ANNALI DI STATISTICA

Anno 125 Serie X - vol. 13

CONTABILITÀ AMBIENTALE

SISTEMA STATISTICO NAZIONALE

ISTITUTO NAZIONALE DI STATISTICA

Roma 1996

Contabilità ambientale
Annali di statistica
anno 125, serie X - vol. 13

Istituto Nazionale di Statistica
Via Cesare Balbo, 16 - Roma

Coordinamento generale:
Cesare Costantino

I capitoli sono a cura di:
Federica Battellini (capp. 10, 17, 18), Patrizia Bonanni (cap. 3), Claudio Massimo Cesaretti (cap. 9), Cesare Costantino (capp. 2, 4, 16), Federico Falcitelli (capp. 6, 7, 12, 15, 18, 19), Rosa Franzese (cap. 13), Giorgio Nebbia (cap. 1), Marco Petitta (capp. 5, 7, 8, 18), Giuseppe Sammarco (cap. 14), Gilda Serafini (capp. 11, 12), Piero Taccini (cap. 10), Angelica Tudini (capp. 12, 13, 14, 17, 18)

Controllo e revisione delle elaborazioni:
Claudio Segatori e Miriam Vannozzi

Realizzazione:
DDBD-Sviluppo prodotti per la diffusione

Coordinamento editoriale:
Claudio Antonio Pajer
Via Tuscolana, 1788 - Roma
Tel. (06) 72292.6425 - Fax (06) 7219018

Per chiarimenti sul contenuto della pubblicazione rivolgersi a:
Cesare Costantino - Istat, Servizio Ambiente e territorio

Stampato nel mese di novembre 1996
Copie 1.500
Abete industria poligrafica s.p.a. - Roma - Rep. 74 del 27-11-95
coi tipi della Emilcomp s.r.l. - Battipaglia (SA) - Rep. 32 del 16-6-95

Indice

Pagina

Introduzione I

Parte I – Conti ambientali espressi in unità fisiche

A) Conti dei flussi di materia

Capitolo 1. Proposta di una rappresentazione input/output dei flussi di materia nella biosfera e nella tecnosfera (*G. Nebbia*) 13

1. Introduzione - 2. Azioni per contenere i danni ambientali - 3. I flussi di materia nella biosfera - 4. I flussi di materia nella tecnosfera - 5. Alcuni flussi di materia nella biosfera - 6. Interazioni fra biosfera e tecnosfera - 7. Flussi di materia tra biosfera e tecnosfera - 8. Flussi di materia fra i settori della tecnosfera - 9. Flussi di rifiuti dai settori della tecnosfera, ai settori della biosfera - 10. Problemi aperti - Appendice

Capitolo 2. Sostanze nutrienti e ambiente naturale: uno schema contabile proposto nell'ambito delle Nazioni Unite (*C. Costantino*) 33

1. Introduzione - 2. Fenomeni relativi ai nutrienti e connessi problemi ambientali - 3. Lo schema contabile proposto - 4. Prospetti contabili - Appendice

Capitolo 3. Sostanze nutrienti e ambiente naturale: un esercizio di stima di alcuni aggregati fisici (*P. Bonanni*). 53

1. Introduzione - 2. Caratterizzazione dei fenomeni di emissione - 3. Fonti e metodi di calcolo utilizzati nelle stime - Appendice

B) Conti del patrimonio naturale

Capitolo 4. Prime considerazioni operative per la costruzione di un sistema di conti del patrimonio naturale (*C. Costantino*) 75

Premessa - 1. Introduzione - 2. Campo di osservazione - 3. Elementi naturali, ecosistemi e attività umane: tre approcci contabili - 4. Tecniche di valutazione non monetaria - 5. Articolazione e organizzazione dei conti - 6. Alcuni schemi concettuali preliminari - 7. I conti centrali espressi in unità fisiche

Pagina

Capitolo 5. Le acque interne: i sottosistemi, i flussi, loro classificazione e indicazioni per la loro quantificazione e contabilizzazione (*M. Petitta*) 105

1. Introduzione - 2. Acque superficiali e acque sotterranee - 3. Nomenclatura dei sottosistemi - 4. Classificazione dei flussi - 5. L'importanza relativa dei flussi nel quadro contabile generale - 6. Descrizione dei flussi e indicazioni per la loro quantificazione - 7. Schema complessivo dei conti centrali delle acque interne

Capitolo 6. La rappresentazione contabile dei flussi delle acque interne: una proposta metodologica (*F. Falcitelli*) 153

1. Introduzione - 2. Considerazioni preliminari - 3. L'approccio contabile proposto - Appendice

Capitolo 7. Elementi di valutazione sulla fattibilità del sistema contabile dei flussi delle acque interne (*F. Falcitelli-M. Petitta*) 219

1. Introduzione - 2. L'informazione statistica necessaria per la realizzazione di una contabilità fisica delle acque interne - 3. Il sistema contabile delle acque interne in relazione ai dati di base attualmente esistenti

Capitolo 8. Le risorse del sottosuolo: proposta di classificazione e considerazioni preliminari sull'applicazione degli schemi di contabilità del patrimonio naturale (*M. Petitta*) 245

1. Introduzione - 2. Proposta di classificazione per le risorse del sottosuolo - 3. L'applicazione alle risorse del sottosuolo dello schema generale dei conti degli elementi

Parte II – Aggregati monetari relativi alla spesa e agli strumenti economici per la tutela dell'ambiente

Capitolo 9. La spesa dello Stato per l'ambiente (*C.M. Cesaretti*) 257

Sommario - 1. Introduzione - 2. Metodologia - 3. Le risorse finanziarie - 4. La spesa - 5. Conclusioni

Capitolo 10. La spesa ambientale delle imprese con almeno 20 addetti (*F. Battellini-P. Taccini*) 331

1. Introduzione - 2. Contenuti e limiti delle indagini presso le imprese condotte dall'Istat - 3. Risultati della rilevazione sul sistema dei conti delle imprese per gli anni 1989-1992 - 4. Risultati dell'indagine pilota del 1986 - 5. Alcune stime basate sull'indagine pilota del 1986 - 6. Considerazioni conclusive - Appendice

Capitolo 11. Le tasse ambientali (*G. Serafini*) 355

1. L'incentivazione alla protezione ambientale attraverso gli strumenti economici: le tasse ambientali - 2. La tassazione ambientale in Italia

Parte III – La costruzione dei conti monetari del SERIEE (Sistema Europeo per la Raccolta dell'Informazione Economica sull'Ambiente)

Capitolo 12. Metodologia generale del SERIEE e dell'EPEA (Conto della Spesa per la Protezione dell'Ambiente) (*F. Falcitelli-G. Serafini-A. Tudini*) 375

Pagina

1. Introduzione - 2. Concetti, definizioni e classificazioni del SERIEE e dell'EPEA - 3. Aggregati rilevanti per la costruzione dell'EPEA - 4. I conti dell'EPEA - Appendice 1 - Appendice 2

Capitolo 13. Il conto EPEA della Pubblica Amministrazione (*R. Franzese-A. Tudini*) 405

1. Introduzione - 2. La spesa pubblica per l'ambiente nel SERIEE - 3. I dati sulla spesa pubblica per l'ambiente disponibili in Italia - 4. Considerazioni sulla possibilità di costruire un conto satellite della spesa pubblica sulla base dell'EPEA con i dati disponibili in Italia - 5. Conclusioni

Capitolo 14. Il conto EPEA delle imprese (*G. Sammarco-A. Tudini*) 425

1. Introduzione - 2. Gli schemi europei per la rilevazione della spesa ambientale delle imprese - 3. L'offerta di dati sulla spesa ambientale delle imprese - 4. Elementi per l'impostazione di una indagine in Italia

Capitolo 15. Le Eco-Industrie (*F. Falcitelli*) 443

Premessa - 1. I principali aspetti problematici connessi alla definizione del settore delle eco-industrie - 2. I conti del SERIEE e le eco-industrie - 3. Prime considerazioni per l'avvio in Istat della raccolta dell'informazione statistica sulle eco-industrie

Parte IV – Linee di sviluppo della contabilità ambientale basata sull'integrazione di indicatori fisici e aggregati monetari

Capitolo 16. L'integrazione di conti e indicatori ambientali a livello europeo (*C. Costantino*) 491

1. Introduzione - 2. Contabilità integrata ambientale ed economica e indicatori di sviluppo sostenibile: complementarietà dei due approcci promossi dalla Commissione Statistica dell'ONU - 3. Interconnessioni nella costruzione di indicatori e sistemi contabili relativi all'ambiente - 4. La riflessione alla base di una strategia unitaria per l'UE - 5. Il programma della Commissione delle Comunità Europee: due grandi approcci fra loro complementari e sei linee di azione

Capitolo 17. Una matrice di conti economici integrati con indicatori ambientali per l'Italia (*F. Battellini-A. Tudini*) 503

Premessa - 1. Lo schema teorico - 2. Applicazioni della NAMEA in Olanda - 3. Una matrice NAMEA per l'Italia: considerazioni preliminari sulla fattibilità del sistema contabile - 4. Conclusioni

Capitolo 18. Prospettive per una contabilità integrata ambientale ed economica sulle foreste (*F. Battellini-F. Falcitelli-M. Petitta-A. Tudini*) 529

Premessa - 1. Contesto generale nazionale - 2. Le statistiche attualmente disponibili sulle foreste e sui prodotti forestali - 3. Prime considerazioni sulla realizzazione di una contabilità ambientale delle foreste

Capitolo 19. Gli indicatori desunti dalla contabilità del patrimonio naturale e la valutazione monetaria del deterioramento ambientale: il caso della contabilità delle acque interne (*F. Falcitelli*) 581

1. Introduzione - 2. Il sistema contabile dei flussi delle acque interne e la capacità rigenerativa dell'elemento - 3. Il sistema contabile dei flussi delle acque interne e l'analisi dei costi ambientali imputati - 4. Il sistema contabile dei flussi delle acque interne e la valutazione del deterioramento dell'elemento

Introduzione

Le attività di ricerca sui rapporti tra ambiente ed economia avviate in Istat sul finire degli anni '80 nell'ambito delle statistiche ambientali hanno prodotto, come primo risultato significativo, la definizione di un programma operativo per gli anni 1990-1993, teso allo sviluppo di un sistema contabile su questa materia. Successivamente è stata istituita una Commissione di esperti per lo studio di un sistema di contabilità ambientale, promossa congiuntamente dall'Istat e dalla Fondazione ENI E. Mattei, con l'obiettivo di elaborare una proposta metodologica a medio termine in linea con le indicazioni contenute nel programma operativo dell'Istat; di essa hanno fatto parte rappresentanti del Ministero dell'ambiente e dell'ENEA, oltre che dell'Istat e della Fondazione, nonché esponenti della Società Italiana di Statistica e della Società Italiana degli Economisti. Il rapporto della Commissione, pubblicato nel 1993 insieme agli studi preparatori, contiene uno schema complessivo di contabilità integrata ambientale ed economica ed un programma di sviluppo articolato, ai fini operativi, in due componenti fondamentali: un conto satellite dell'ambiente, basato sugli schemi dell'ONU e sulla metodologia di Eurostat per quanto riguarda in particolare la spesa ambientale, e un sistema di conti del patrimonio naturale, ispirato all'esperienza dell'Istituto Nazionale di Statistica della Francia.

Sulla base delle linee guida indicate nel rapporto della Commissione del 1993, le ricerche sono proseguite in Istat, nell'ambito delle statistiche ambientali, con l'obiettivo generale di condurre ad un livello operativo gli schemi teorici individuati dalla Commissione stessa, attraverso la realizzazione di ulteriori avanzamenti di ordine metodologico e l'implementazione di studi pilota, in stretta aderenza con l'evoluzione di questa materia nell'ambito dei lavori degli organismi internazionali.

I risultati a cui si è pervenuti in Istat, dovuti a Federica Battellini, Cesare Costantino, Federico Falcitelli, Rosa Franzese, Marco Petitta, Gilda Serafini, Piero Taccini e Angelica Tudini, sono contenuti nel presente volume, insieme a due studi sviluppati nell'ambito di specifici programmi di collaborazione

con l'ENEA e con la Fondazione ENI E. Mattei – a cura rispettivamente di Patrizia Bonanni e Giuseppe Sammarco – e ad altri condotti in sedi diverse, ma secondo indirizzi di ricerca coerenti con l'impostazione dell'Istat, da Giorgio Nebbia, dell'università di Bari, e da Claudio Massimo Cesaretti, dell'ISPE.

La sequenza delle quattro parti del volume, rispecchiando una progressione ispirata alla logica della proposta metodologica del 1993, inizia con una parte dedicata alla contabilità ambientale in termini fisici, articolata a sua volta in due sezioni che accolgono studi appartenenti a due filoni, riguardanti il primo i conti dei flussi di materia e il secondo i conti del patrimonio naturale. Seguono, nella seconda parte, alcuni lavori contenenti stime di aggregati monetari relativi alla spesa e agli strumenti economici per la tutela dell'ambiente. La terza parte è dedicata agli studi finalizzati alla costruzione in Italia dei conti monetari previsti dal SERIEE, il Sistema Europeo per la Raccolta dell'Informazione Economica sull'Ambiente. Nell'ultima parte vengono presentati alcuni lavori che appartengono a linee di sviluppo della contabilità ambientale basate sull'integrazione di indicatori fisici e aggregati monetari.

Apre la prima parte, dedicata ai conti fisici, un lavoro di Giorgio Nebbia in cui si pone al centro dell'attenzione la necessità di indagare statisticamente sulla circolazione, sia nei sistemi naturali che in quelli antropici, di alcune materie di importanza critica dal punto di vista ecologico, quali ad esempio l'azoto, il fosforo, il carbonio. Lo schema suggerito consiste in una serie di tavole intersettoriali estese alla biosfera, in ciascuna delle quali i flussi di materia rilevanti sono contabilizzati in termini del loro contenuto di un determinato elemento critico per un dato problema ambientale, come l'eutrofizzazione, l'effetto serra, eccetera. Un esempio di compilazione delle tavole proposte riguardante il ciclo del carbonio è riportato in Appendice. I problemi posti in luce vanno dalla carenza di statistiche di base a difficoltà di ordine metodologico, in particolare quella di sovrapporre appropriatamente allo schema intersettoriale dei flussi dell'economia i flussi di materia sottostanti.

L'esperienza di cui si dà conto nel successivo lavoro è quella condotta da Cesare Costantino nell'ambito della Task force dell'UN-ECE sulla contabilità ambientale in termini fisici. L'argomento affrontato, riguardante sostanze nutrienti quali azoto e fosforo, è studiato alla luce dello stesso concetto di circolazione di materia introdotto nel capitolo precedente. Alcune conoscenze di base di ordine scientifico-naturalistico sui principali fenomeni relativi ai nutrienti sono ritenute preliminari a qualsiasi considerazione di ordine statistico riguardante la costruzione di un sistema di conti ambientali sulle sostanze in questione. Dopo una ricognizione sui fenomeni rilevanti, viene quindi sviluppata la proposta metodologica, che si sostanzia in uno schema generale ed una serie di prospetti contabili. L'approccio proposto risulta essere sostanzialmente in armonia con gli schemi del SEEA, sviluppato dalle Nazioni Unite per una contabilità integrata ambientale ed economica.

Rientra nella stessa esperienza menzionata precedentemente l'esercizio di stima di alcuni aggregati fisici relativi ai flussi di azoto e fosforo realizzato da Patrizia Bonanni. In esso si riportano i risultati delle ricerche e

delle elaborazioni compiute al fine di compilare, a titolo sperimentale, gli schemi contabili concordati nella Task force dell'UN-ECE sopra citata. Al di là delle stime realizzate, da considerarsi in alcuni casi come un primo tentativo pionieristico, la sistematica presentazione delle procedure di calcolo utilizzate costituisce una base importante per i futuri lavori, in quanto da una parte si indicano alcuni procedimenti proponibili e dall'altra si pongono in luce lacune da colmare, sia in termini di dati di base che di metodi di calcolo.

A questi studi rientranti nell'area della contabilità dei flussi di materia, segue la sezione dedicata ai conti del patrimonio naturale. Il lavoro di Cesare Costantino fa da introduzione alle quattro ricerche presentate successivamente, definendo alcuni punti di riferimento fondamentali, quali l'ambito di analisi, l'approccio contabile e la sua articolazione e un insieme di concetti aventi un ruolo essenziale nell'approccio prescelto. L'idea di sostenibilità, inerente allo stesso concetto di patrimonio naturale, suggerisce, secondo l'impostazione seguita, di prendere in considerazione i diversi aspetti che concorrono a determinare il valore che la società attribuisce ai beni naturali, e quindi non solo quelli afferenti alla sfera economica, ma qualsiasi aspetto riconosciuto degno di tutela. Senza rinunciare a questa filosofia, gli schemi contabili possono essere adeguatamente definiti considerando un ciclo in cui l'ambiente naturale si presenta a monte come una riserva e a valle come un deposito di elementi usati ed espulsi dal sistema antropico; in coerenza con tale visione i flussi rilevanti, definiti sulla base di una distinzione concettuale tra i due aspetti considerati, si inseriscono in una sorta di circuito continuo.

Sulla base di questa impostazione generale si tratta quindi di procedere innanzitutto alla messa a punto delle necessarie definizioni e classificazioni per quanto concerne i singoli elementi costitutivi del patrimonio naturale. Tale operazione si ritrova nei due lavori di Marco Petitta, uno sulle acque interne e l'altro sulle risorse del sottosuolo. Partendo dall'approccio contabile generale definito in precedenza, il lavoro approfondisce, tenendo conto di alcune specificità della realtà italiana, gli aspetti fenomenologici rilevanti nei due casi e perviene a proposte dettagliate su definizioni e classificazioni, nonché a indicazioni preliminari relative ad aspetti contabili. Di specifico interesse, per le implicazioni contabili che ne derivano, è la distinzione, nell'ambito della classificazione dei flussi delle acque interne, di quelli che devono essere considerati di primaria importanza rispetto ad altri di minore rilevanza.

La ricerca sulle acque interne prosegue quindi con lo studio di Federico Falcitelli dedicato alla messa a punto della struttura contabile relativa a tale elemento naturale. Questa è dominata, nella proposta avanzata, dalla ciclicità caratteristica dell'elemento acqua, per cui la circolazione delle acque interne, quale è empiricamente riscontrabile in natura, è comprensiva degli effetti determinati dalle attività antropiche di sfruttamento e gestione delle acque stesse. La proposta metodologica presentata, che tiene conto adeguatamente di tale circostanza, è incentrata sui flussi e quindi sulla contabilizzazione dei quantitativi idrici che circolano all'interno del sistema naturale e che vengono scambiati tra questo e il sistema antropico. Tale proposta

offre inoltre alcune opportunità per analisi qualitative: attraverso la considerazione – prevista dalle classificazioni proposte – della tipologia dei fenomeni che determinano i flussi considerati, è possibile in alcuni casi cogliere anche alcuni aspetti della loro evoluzione qualitativa. Uno schema contabile completo, presentato in appendice, è sviluppato con riferimento a ciascuno dei sottosistemi naturali delle acque interne tenendo conto dei flussi considerati di primaria importanza.

Il successivo contributo di Federico Falcitelli e Marco Petitta chiude il ciclo di ricerche sulle acque interne con la presentazione dei risultati di uno studio preliminare di fattibilità. Questa appare in primo luogo condizionata dal contesto istituzionale italiano, caratterizzato dalla mancanza di un organismo unico di controllo e gestione della risorsa idrica, cui corrispondono due principali ordini di problemi emersi già in questa fase preliminare: carenze a livello di rilevazione e difficoltà nell'acquisizione dell'informazione statistica esistente. Un problema specifico di rilevante importanza è quello della rappresentatività dei dati raccolti, sia dal punto di vista spaziale che temporale. Tale quadro emerge da una analisi puntuale delle fonti e delle informazioni disponibili eseguita con riferimento a ognuno dei flussi da contabilizzare, per cui gli elementi di valutazione offerti consentono anche di distinguere il diverso grado di realizzabilità dei singoli conti previsti per i diversi sottosistemi delle acque interne, tenendo conto, tra l'altro, dell'importanza primaria, secondaria o trascurabile dei diversi flussi considerati.

La seconda parte, interamente dedicata alla presentazione di dati statistici monetari, si apre con il lavoro di Claudio Massimo Cesaretti sulla spesa dello Stato per l'ambiente. Il sottostante concetto fondamentale di spesa difensiva richiamato dall'autore è stato già discusso nel rapporto della Commissione di esperti del 1993, le cui principali conclusioni costituiscono tuttora la posizione dell'Istat. Gli aggregati presentati coprono il periodo che va dal 1986, data di istituzione del Ministero dell'ambiente, al 1994; nove anni, nel corso dei quali la produzione legislativa in materia di ambiente è stata particolarmente consistente, accompagnata anche dall'avvio di una fase di programmazione degli interventi: sull'analisi della gestione di ciascuna delle principali leggi di finanziamento è focalizzato lo studio condotto presso l'ISPE. Agli aggregati di spesa, valutati attraverso un'analisi dei singoli capitoli di spesa dei rendiconti generali dello Stato e lo studio della legislazione sottostante, vengono aggiunti alcuni indicatori finanziari che forniscono la misura del livello di utilizzazione delle disponibilità di bilancio, dando così conto del grado di attuazione delle politiche ambientali. I dati calcolati vengono presentati con una disaggregazione per amministrazione titolare della spesa e per settore di intervento, oltreché secondo la classificazione economica Istat, ossia con distinzione della spesa di parte corrente e in conto capitale e con individuazione dei trasferimenti. Il quadro che ne emerge è caratterizzato soprattutto da un problema di bassa capacità di spesa dello Stato.

Segue il contributo di Federica Battellini e Piero Taccini sulla spesa ambientale delle imprese con almeno 20 addetti, in cui vengono riportati e analizzati i risultati di alcune elaborazioni basate sull'Indagine sul sistema

dei conti delle imprese per il periodo 1989-92, insieme ai risultati di un'indagine pilota condotta nell'ambito della Rilevazione sul prodotto lordo delle imprese per il 1986. I contenuti e i limiti delle due indagini, analizzati approfonditamente, non sembrano consentire un raccordo tra i rispettivi dati. Il tentativo di considerare, per gli anni intermedi a quelli indagati, alcune stime non ufficiali basate su dati dell'indagine pilota del 1986, mette in luce, inoltre, come il rapporto tra investimenti ambientali e investimenti totali e quello tra spesa corrente e spesa per investimenti non possono essere ipotizzati costanti, richiedendosi invece uno sforzo di allargamento della base di dati osservati empiricamente attraverso rilevazioni ufficiali regolari. La spesa ambientale di parte corrente sostenuta dalle imprese industriali, calcolata a partire dal 1989, può comunque costituire, al di là dei limiti dell'informazione specifica contenuta in detto aggregato, un primo indicatore, prodotto su base regolare, sulla spesa ambientale delle imprese.

Chiude la seconda parte il lavoro di Gilda Serafini sulle tasse ambientali, in parte realizzato nell'ambito di un contratto con Eurostat. Il contributo, inserito nel contesto del dibattito sugli strumenti economico-finanziari utilizzati dalle politiche ambientali, parte da un quadro sulle diverse forme di tassazione ambientale esistenti in Italia e in alcuni Paesi dell'area OCSE, presentando quindi alcune stime preliminari sul gettito delle tasse ambientali in Italia, con informazioni sul modo in cui questo viene utilizzato e su quali sono i soggetti percettori e coloro che pagano.

Il contributo di Federico Falcitelli, Gilda Serafini e Angelica Tudini dedicato alla metodologia generale del SERIEE, e in particolare del Conto della Spesa per la Protezione dell'Ambiente (EPEA), apre la terza parte; esso rappresenta, tra l'altro, un'introduzione ai restanti lavori inclusi in questa sezione, dedicata al sistema contabile definito da Eurostat. Il SERIEE non costituisce un sistema integrato di informazione ambientale ed economica sul modello del SEEA, ma è un conto satellite focalizzato sugli aspetti economici connessi con la protezione e gestione dell'ambiente. Questa si sostanzia, nel SERIEE, innanzi tutto in una serie di attività che perseguono specificamente tale obiettivo, ma si realizza anche attraverso l'uso di determinati prodotti e l'utilizzo di strumenti economici come sussidi e tasse ambientali. L'EPEA è incentrato sulla valutazione e descrizione delle risorse destinate alla protezione dell'ambiente, sull'analisi delle attività economiche la cui esecuzione è specificamente posta in essere con obiettivi di protezione ambientale e sulla descrizione del finanziamento delle spese per la protezione dell'ambiente da parte dei settori istituzionali. Vengono dunque discussi con riferimento all'EPEA – la parte maggiormente sviluppata del SERIEE – i principali concetti, definizioni e classificazioni adottati nel sistema contabile; inoltre vengono analizzati in dettaglio gli aggregati da contabilizzare per rappresentare la spesa, l'output e i circuiti di finanziamento; infine vengono esaminati i prospetti contabili dell'EPEA, illustrandone la struttura e i principali criteri di compilazione.

Nel successivo lavoro Rosa Franzese e Angelica Tudini affrontano il problema dell'implementazione dell'EPEA con riferimento alla P.A.. Il ruolo

delle politiche pubbliche nella difesa dell'ambiente, reso particolarmente importante dal fallimento del mercato, comporta esborsi per la P. A. caratterizzati in modo specifico per dimensione e modalità. La ricerca analizza i dati disponibili sulla spesa pubblica per l'ambiente in Italia e la loro aderenza ai requisiti del SERIEE. Vengono considerate in dettaglio le metodologie utilizzate nelle stime realizzate nell'ambito della statistica ufficiale, dal Ministero dell'ambiente e dall'ISPE, e confrontate con l'approccio dell'EPEA. L'esperienza dell'ISPE sembra essere la meno lontana dai requisiti del sistema contabile europeo. Partendo da essa, occorrerebbe comunque procedere ad operazioni di riclassificazione e di disaggregazione per compilare il conto dell'EPEA; sarebbe inoltre necessario un allargamento del campo di osservazione all'intera P.A., con un'operazione di consolidamento dei conti dei vari livelli della stessa P.A., e in generale occorrerebbe elaborare metodologie idonee ad evitare problemi di duplicazione nelle stime.

La costruzione dell'EPEA per il settore delle imprese è l'argomento del contributo di Giuseppe Sammarco e Angelica Tudini, nel quale i relativi problemi sono analizzati anche alla luce della revisione del Regolamento comunitario sul sistema informativo delle statistiche strutturali d'impresa, che prevede l'inclusione di dati ambientali. Lo studio, tenendo conto della domanda di informazione statistica proveniente dall'UE con riferimento alle statistiche strutturali d'impresa e all'EPEA, valuta le possibilità concrete di raccogliere presso le imprese i dati rilevanti. Le informazioni statistiche raccolte dall'Istat non sono sufficienti e occorre una riflessione sulle caratteristiche e sulla fattibilità di una nuova indagine idonea a fornire con regolarità i dati di base necessari. Alcune indicazioni a tale riguardo vengono tratte da alcune esperienze di raccolta di dati già avviate sia in Italia che a livello europeo, nonché dalla considerazione del tipo di dati inclusi nei rapporti ambientali di alcune grandi imprese.

Con la ricerca sulle eco-industrie di Federico Falcitelli si conclude la sezione dedicata al SERIEE. La conoscenza delle caratteristiche dell'industria verde assume priorità sempre maggiore non solo per la rilevanza ambientale del settore, ma anche per la crescente importanza dello stesso dal punto di vista economico, tale da connotarlo come una variabile strategica in grado di determinare crescita economica e occupazione. La definizione e la delimitazione del settore risultano però operazioni complesse. Le difficoltà si pongono sul terreno della identificazione e classificazione sia delle attività che devono essere considerate, sia dei prodotti forniti dalle attività stesse. L'argomento è discusso anche in sede congiunta OCSE/Eurostat, ove emergono indicazioni che lo studio cerca di combinare con i concetti dell'EPEA rilevanti in relazione alle eco-industrie. Da tale riflessione scaturisce la proposta di un approccio che consiste nell'analisi congiunta dei dati relativi sia all'offerta, sia alla domanda del settore. Il lavoro si conclude quindi con alcune considerazioni preliminari per l'avvio in Istat della raccolta dell'informazione statistica necessaria, distintamente per l'analisi dell'offerta e l'analisi della domanda.

La quarta parte completa il volume con una serie di contributi che sviluppano temi incentrati sull'integrazione di contabilità ambientale espressa in unità fisiche e contabilità ambientale in termini monetari. Nel primo lavoro, di Cesare Costantino, dopo aver sottolineato la duplice esperienza maturata in ambito ONU, da un lato il SEEA e dall'altro gli indicatori di sviluppo sostenibile, si parte da una disamina delle interconnessioni tra indicatori fisici e sistemi di contabilità ambientale, per quindi dar conto di una riflessione su questi due temi che ha coinvolto non solo Eurostat, ma anche gli esperti di questioni economiche e finanziarie della Commissione dell'UE; tale riflessione ha portato a definire una strategia della Commissione stessa basata sull'integrazione di queste due componenti dell'informazione statistica necessaria alle esigenze della sostenibilità. Detta strategia è stata oggetto di una Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo nel dicembre 1994, nella quale sono stati definiti due grandi approcci fra loro complementari: sviluppo, nel medio termine, di un sistema europeo di indici integrati economici e ambientali, e realizzazione, in un orizzonte temporale di più grande respiro, dei lavori necessari alla costruzione di una contabilità integrata ambientale ed economica di tipo satellite. L'attuazione dei due approcci è affidata ad un insieme di azioni che definiscono le varie linee di sviluppo da realizzare. All'interno di queste ultime si possono riconoscere, tra l'altro, i vari moduli previsti dal programma operativo dell'Istat in materia di contabilità ambientale del 1993, come pure i temi sviluppati con le ricerche presentate in questo volume.

Nel successivo lavoro, di Federica Battellini e Angelica Tudini, viene affrontato il problema della costruzione in Italia di una matrice di conti economici integrati con indicatori ambientali. Detta matrice si ispira ad una realizzazione dell'Istituto Statistico Olandese, la NAMEA, che è alla base del primo dei due grandi approcci europei sopra menzionati, quello degli indici integrati economici e ambientali. Lo schema olandese si articola in due parti: un modulo economico, che riporta i flussi monetari ed i principali aggregati registrati dalla contabilità nazionale, e un modulo ambientale, che contiene dati sulle emissioni di inquinanti e su altri indicatori di pressione, espressi in unità fisiche, per alcuni problemi ambientali. Lo studio offre elementi di valutazione in ordine alla fattibilità sia del modulo ambientale che di quello economico: mentre gran parte delle informazioni necessarie alla compilazione di quest'ultimo sono ricostruibili attraverso i dati di contabilità nazionale, maggiori difficoltà presenta la costruzione del modulo ambientale.

L'integrazione di dati di contabilità nazionale rilevanti sotto il profilo ambientale con dati appartenenti ad altri sistemi statistici – anch'essi di rilevanza ambientale – è oggetto della ricerca sulle foreste effettuata da Federica Battellini, Federico Falcitelli, Marco Petitta e Angelica Tudini. Il tema è scaturito da una Task force di Eurostat, cui l'Istat ha partecipato insieme con gli Istituti Statistici olandese e tedesco, la quale nel dicembre 1994 ha individuato questo argomento tra i primi su cui si è ritenuto di poter impegnare i contabili nazionali. La ricerca consiste nell'analisi sistematica della ampia e composita base informativa italiana relativa alle foreste, allo

scopo di valutare le prospettive di realizzazione di una contabilità integrata ambientale ed economica di tale elemento naturale. Iniziando dall'esame degli aspetti economici, ecologici, sociali, politici e amministrativi che caratterizzano l'attuale situazione delle foreste in Italia, l'analisi si incentra sui concetti, le definizioni, le classificazioni, le unità di misura e i parametri descrittivi che qualificano le informazioni esistenti. L'analisi tiene conto della disponibilità di dati sia fisici, sia monetari e ne valuta la completezza e la utilizzabilità ai fini dell'implementazione degli schemi proposti dalle Nazioni Unite con il SEEA e da Eurostat con il SERIEE, nonché ai fini della costruzione del Nuovo Sistema Europeo di Contabilità Nazionale. La sistematicità dell'analisi mette in luce, con riferimento a ciascuno degli approcci menzionati, i necessari ampliamenti e/o aggiustamenti della base informativa esistente. Questi si riferiscono essenzialmente all'armonizzazione delle definizioni adottate nell'ambito delle diverse fonti statistiche, all'introduzione di ulteriori criteri classificatori e alla valutazione – in termini fisici e monetari – dell'accrescimento naturale delle foreste e della consistenza dei boschi in piedi.

Chiude la quarta parte, e con essa il volume, il lavoro di Federico Falcitelli che ha come oggetto il contributo informativo dei conti fisici del patrimonio naturale ai fini della realizzazione di una contabilità integrata ambientale ed economica. Tale contributo è analizzato con particolare riferimento al sistema contabile delle acque interne presentato nella prima parte del volume. Da questo sistema sono desumibili indicatori rilevanti dal punto di vista della valutazione monetaria del deterioramento ambientale, potendosi enucleare, in particolare, l'entità in termini fisici di quella parte del deterioramento ambientale che è connessa al deperimento quantitativo delle acque interne causato dallo sfruttamento antropico. Gli indicatori che possono convenientemente essere desunti dal sistema contabile sono quantificabili con riferimento a ciascuno dei sottosistemi naturali coinvolti nel ciclo delle acque e sono coerenti con il concetto e le definizioni di deterioramento ambientale del SEEA.

Cesare Costantino

Tutte le attività dell'Istat i cui risultati sono raccolti nel presente volume rappresentano la prima fase operativa del programma dell'Istituto per lo sviluppo di un sistema di contabilità ambientale, dopo i lavori della Commissione di esperti. A questo primo volume farà seguito un altro in cui saranno presentati i risultati di una serie di ricerche previste da un programma congiunto dell'Istat e del Ministero dell'ambiente su questa materia.

Parte I

Conti ambientali espressi in unità fisiche

A) *Conti dei flussi di materia*

Capitolo 1. Proposta di una rappresentazione input/output dei flussi di materia nella biosfera e nella tecnosfera (*Giorgio Nebbia*)

1. Introduzione

Qualsiasi azione di carattere legislativo ed amministrativo per la difesa dell'ambiente presuppone la disponibilità di conoscenze sulla circolazione della materia e dell'energia nella biosfera e nella *tecnosfera*; quest'ultima può essere definita come l'insieme delle cose fabbricate ed utilizzate dagli esseri umani in quanto animali "speciali".

In tale circolazione, la materia viene estratta dai grandi corpi naturali della biosfera, viene trasformata e ritorna, sotto forma di scorie delle attività vitali ed economiche, nella biosfera.

Mentre gli eventi della biosfera si svolgono con cicli sostanzialmente chiusi, le azioni che interessano la tecnosfera in genere sottraggono risorse naturali alla biosfera, le trasformano in oggetti di interesse economico – in "merci" – e le scorie delle attività umane ritornano nella biosfera in forma, in genere, difficilmente assimilabile, tale da modificare la composizione chimica e fisica dei corpi riceventi naturali (aria, acque, suolo).

Si parla in questi casi di "inquinamento" in quanto i corpi riceventi modificati dalle attività umane possono non essere utilizzabili per altre attività o possono essere dannosi.

2. Azioni per contenere i danni ambientali

Le modificazioni dell'ambiente dovute alle azioni che hanno luogo nella tecnosfera possono essere (e in genere sono) associate a costi monetari per alcuni soggetti economici; una politica di difesa dell'ambiente ha perciò

il fine di utilizzare divieti, incentivi o tariffe per diminuire il flusso di sostanze "inquinanti" nella biosfera[1].

L'efficacia di una politica ambientale dipende dalla quantità e qualità delle informazioni statistiche a disposizione di chi deve prendere decisioni legislative e amministrative.

In particolare occorre conoscere la quantità di ciascun agente chimico o fisico fonte di inquinamento, associata a ciascuna attività economica, e il destino nell'ambiente di ciascun agente inquinante.

Solo così è possibile riconoscere quali effetti economici risultano dalla modificazione dei flussi delle sostanze inquinanti verso l'ambiente.

I flussi di denaro associati alle attività della tecnosfera, rilevati dai servizi statistici nazionali, vengono abitualmente rappresentati in forma di tavole o matrici intersettoriali.

Sarebbe pertanto utile sovrapporre, alle matrici intersettoriali in unità monetarie, delle simili matrici in grado di descrivere quanta materia e energia "accompagna", dalla biosfera, attraverso le attività economiche, fino al ritorno nella biosfera, il flusso di ciascuna unità monetaria scambiata nella tecnosfera.

Il problema non è nuovo ed è stato oggetto di varie proposte[2], che in genere finora non sono state in grado di portare a soluzioni pratiche e utili ai fini della politica di difesa dell'ambiente.

La presente nota si propone di verificare se i flussi di materia (e di energia) che attraversano la biosfera e la tecnosfera possono essere rappresentati in modo simile a quanto viene fatto per i flussi di denaro che attraversano la tecnosfera.

Una matrice intersettoriale delle interazioni fra biosfera e tecnosfera si può considerare divisa in quattro principali settori.

	Biosfera i	Tecnosfera j
Biosfera, i	Bii	Bij
Tecnosfera, j	Wji	Tjj

Il primo contiene le informazioni relative agli scambi di materia fra i settori, i, della Biosfera, Bii.

---

[1] Un eccellente quadro delle azioni di politica ambientale è contenuto nel dimenticato saggio di R.M. Solow, "The economist's approach to pollution and its control", *Science*, 173, 498-503 (6 agosto 1971); traduzione italiana col titolo: "Il punto di vista dell'economista sul problema dell'inquinamento e del suo controllo", in G. Cannata (a cura di), "Saggi di economia dell'ambiente", Milano, Giuffrè, 1974, p. 141-162.

[2] Si può vedere, per i lavori dei primi anni settanta, la bibliografia contenuta in G. Nebbia, "Le matrici dei rifiuti", *Rassegna Economica, 39*, (1), 37-62 (gennaio-febbraio 1975). Una rassegna di alcune proposte di matrici intersettoriali dei flussi di materia e di energia è contenuta in: G. Nebbia, "Effetti ambientali della produzione e del consumo delle merci", Workshop "Indicatori ambientali e statistiche ufficiali", Monselice, 1 luglio 1994, 48 pp. Il problema è studiato da vari anni nell'ambito del progetto di statistiche ambientali delle Nazioni Unite e dell'Unione Europea; si vedano, per esempio, i contributi, e la relativa bibliografia, di C. Costantino e altri dell'Istituto Nazionale di Statistica.

Il secondo contiene le informazioni sui flussi dei materiali "venduti" dai settori della Biosfera, i, ai settori, j, della Tecnosfera, Bij.

Il terzo contiene le informazioni sui flussi di rifiuti generati dai vari settori, j, della Tecnosfera e immessi nei corpi riceventi, i, della Biosfera, Wji.

Il quarto contiene le informazioni sui flussi di materia che hanno luogo fra i vari settori, j, della Tecnosfera, Tjj. Questa matrice dovrebbe sovrapporsi a quella, in unità monetarie, delle contabilità nazionali.

3. I flussi di materia nella biosfera

Cominciamo col verificare se, e come, i flussi di materia (e di energia), Bii, che attraversano la biosfera possono essere rappresentati sotto forma di una matrice input/output.

Immaginiamo che la biosfera, molto schematicamente, sia suddivisa nei seguenti settori, i (Figura 1), distinti fra corpi inorganici naturali:

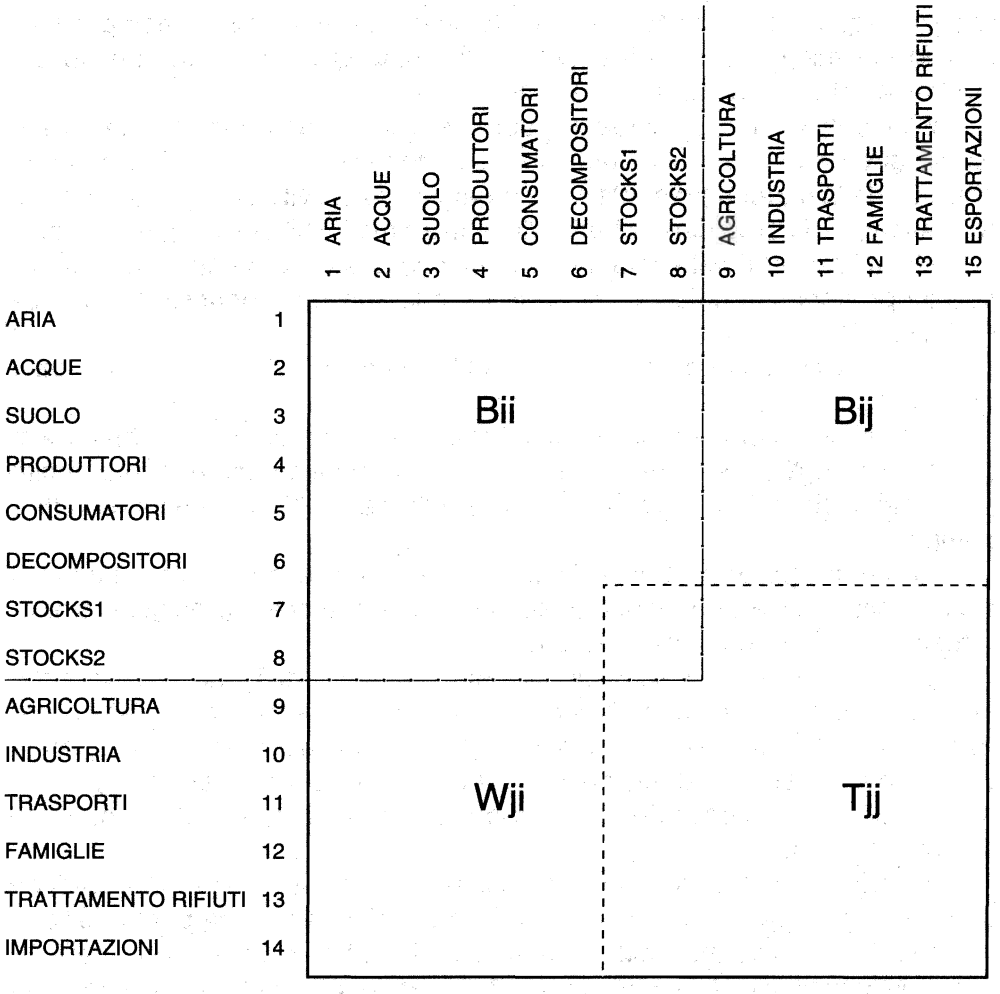

Figura 1

(1) "Aria"
(2) "Acque"
(3) "Suolo"

e settori degli organismi viventi:

(4) "Produttori"
(5) "Consumatori"
(6) "Decompositori".

Nella biosfera la materia (e l'energia, ma la presente analisi si limita al flusso delle masse di materia) scorre dai corpi inorganici naturali – "Aria", "Acque", "Suolo" – ai "Produttori" (gli esseri viventi vegetali e le alghe fotosintetici) e poi ai "Consumatori" (gli esseri viventi animali, che devono dipendere da altri, dai produttori, per il proprio cibo e la propria vita).

I prodotti della respirazione dei vegetali e degli animali ritornano all'aria; i prodotti di decadimento e le spoglie dei vegetali, e gli escrementi e le spoglie degli animali finiscono nel suolo dove gli organismi "Decompositori" (per lo più microrganismi) trasformano la materia in composti, per lo più inorganici, che ritornano nell'aria e nelle acque.

Gli inputs e gli outputs relativi, per esempio, ad un anno sono in pareggio se si prendono in considerazione dei "depositi", o "Stocks", di materia costituiti dalla materia presente negli organismi la cui vita dura più di un anno (per esempio il corpo degli alberi e di molti animali) ("Stocks 1"), e i depositi di materiali presenti nel suolo: per esempio le sostanze nutritive per i vegetali, o i prodotti carboniosi come le torbe e le ligniti, o i depositi di minerali ("Stocks 2").

Per poter bilanciare gli input e gli output è necessario usare adatte unità di massa.

Non si può, per esempio, contabilizzare la massa totale della materia in gioco perché gli esseri viventi e la materia inorganica contengono quantità più o meno grandi di acqua e sono costituiti da molti differenti elementi e composti.

In prima approssimazione in questo lavoro si è deciso di misurare il flusso della massa di un singolo elemento, per esempio carbonio, o azoto, o fosforo, o cloro, o cadmio, eccetera.

Se si considera lo scambio di beni materiali fra i vari territori della biosfera come scambio di "merci" (a cui ovviamente non è associato alcuno scambio monetario), il flusso di ciascun elemento scelto per la misura dei flussi di materia nella biosfera si può considerare equivalente al "costo", o al "contenuto" (in carbonio, azoto, eccetera) del fenomeno vivente in esame.

Si può perciò affermare che l'atmosfera "vende" il carbonio dell'anidride carbonica ai vegetali, che gli animali "vendono" all'aria il carbonio dell'anidride carbonica liberata nella respirazione, il carbonio del metano delle escrezioni intestinali; gli animali e i vegetali "vendono" il carbonio delle proprie spoglie ai decompositori, e così via.

4. I flussi di materia nella tecnosfera

Il flusso della materia che interessa l'economia può essere descritto aggiungendo alla matrice degli scambi che hanno luogo all'interno della biosfera – che è la fonte fisica e naturale di tutti i materiali e le merci "economiche" e il ricettacolo dei rifiuti – una matrice degli scambi, Tjj, che hanno luogo nella tecnosfera (Figura 1).

Per semplicità immaginiamo di suddividere la tecnosfera nei seguenti principali settori, j :

(9) "Agricoltura"
(10) "Industria"
(11) "Trasporti"
(12) "Famiglie"
(13) "Trattamento dei rifiuti".

La stretta relazione fra flussi della biosfera e della tecnosfera appare facilmente se si considera, per esempio, che una parte dei vegetali "Produttori" (4) viene assorbita dall'"Agricoltura" (9) che vende (questa volta in cambio di denaro) i suoi raccolti all'"Industria" (10) (per le trasformazioni agroindustriali). Nell'ambito della tecnosfera l'"Industria" vende concimi all'"Agricoltura" e alimenti alle "Famiglie" (12).

I "proprietari" dei depositi naturali di foreste, di minerali e di fonti di energia – "Stocks 1" (7) e "Stocks 2" (8) – vendono, per esempio, le fonti di energia ad alcuni settori dell'"Industria" (10), che a loro volta vendono gasolio all'"Agricoltura" (9), olio combustibile ad altri settori dell'"Industria" (10), benzina ai "Trasporti" (11) e combustibili alle "Famiglie" (12).

Ciascun settore della tecnosfera "vende" (questa volta senza scambio di denaro) rifiuti solidi, liquidi o gassosi o ai corpi riceventi naturali ("Aria" (1), "Acque" (2), "Suolo"(3)); oppure (con o senza scambio di denaro) al settore del "Trattamento dei rifiuti" (13) che trasforma i rifiuti in forme differenti (i rifiuti solidi in gas per incenerimento, eccetera), oppure genera, per riciclo, nuove merci da vendere (questa volta con scambio di denaro) all'"Agricoltura" (9), all'"Industria" (10), alle "Famiglie" (12).

I rifiuti del settore del "Trattamento dei rifiuti" (13) vanno, come molti rifiuti degli altri settori della tecnosfera, nei corpi riceventi della biosfera (Wji).

Sia i settori della biosfera, sia quelli della tecnosfera scambiano materiali con i due settori dei depositi, o "Stock", già ricordati.

Inoltre, se l'analisi è riferita ad un territorio limitato, occorre aggiungere due settori di "Importazioni" (14) ed "Esportazioni" (15) di merci e rifiuti.

Anche in questo caso, per far quadrare i conti occorre rappresentare i flussi di materia che attraversano la biosfera e la tecnosfera con la stessa unità di misura, per esempio come massa di un elemento: carbonio, azoto, fosforo, o qualsiasi altro. Si sceglierà, come unità di misura, la massa dell'uno o dell'altro elemento, a seconda che l'analisi statistica voglia fornire informazioni utili per una particolare azione di politica ambientale: ridurre l'effetto serra, l'eutrofizzazione, l'immissione di metalli tossici, eccetera.

Per quanto già detto, le merci scambiate all'interno della biosfera sono gratuite; quelle scambiate fra i settori della tecnosfera sono accompagnate da un flusso di denaro.

La quantità di tali scambi monetari può essere rilevata dalle normali statistiche delle contabilità economiche nazionali o regionali.

La sovrapposizione della matrice degli scambi in unità fisiche di massa alla matrice degli scambi in unità monetarie (tratti dalle contabilità nazionali), se redatte entrambe per gli stessi settori, dovrebbe consentire di identificare il "contenuto" in carbonio (o azoto, o fosforo, eccetera) di ciascuna unità di scambio monetario, per esempio per milione di lire.

Di conseguenza dovrebbe permettere di conoscere di quanto diminuisce o si modifica il flusso di denaro in ciascun settore se diminuisce, o comunque varia, il flusso di risorse naturali o di rifiuti associato allo stesso o a tutti gli altri settori.

5. Alcuni flussi di materia nella biosfera

A titolo di esempio verranno qui esaminati alcuni flussi di materia, Bii, fra i vari corpi, molto aggregati, della biosfera (Figura 1).

B(1,3) *Aria → Suolo.*

I nitrati, fissati nell'atmosfera attraverso le scariche elettriche, sono trascinati dalle piogge nel suolo.

B(1,4) *Aria → Produttori.*

L'aria fornisce ai vegetali l'anidride carbonica necessaria per la fotosintesi e l'ossigeno necessario per la respirazione.

B(1,5) *Aria → Consumatori.*

L'aria fornisce agli animali l'ossigeno necessario per la respirazione. L'aria fornisce l'azoto ai batteri azotofissatori presenti nel suolo o in simbiosi nei vegetali.

B(1,6) *Aria → Decompositori.*

L'aria fornisce l'ossigeno per l'ossidazione, operata dai decompositori, del carbonio delle spoglie vegetali, delle spoglie e escrementi animali, e di altri materiali organici.

B(2,4) *Acque → Produttori*

B(2,5) *Acque → Consumatori*

B(3,1) *Suolo → Aria.*

I processi di decomposizione che hanno luogo nel suolo immettono nell'atmosfera anidride carbonica, azoto (dai processi di denitrificazione), ammoniaca, metano, eccetera.

B(3,2) *Suolo → Acque.*

Vi è una continua lisciviazione di sostanze dal suolo con immissione nelle acque di composti solubili come nitrati, fosfati, sali di calcio, di ammonio, eccetera, in parte responsabili dell'eutrofizzazione delle acque.

B(3,4) *Suolo→ Produttori.*
Il suolo fornisce alle piante sostanze nutritive inorganiche come composti di azoto, fosforo, potassio, calcio, zolfo, eccetera.

B(3,6) *Suolo→ Decompositori.*
I batteri e gli organismi decompositori traggono dal suolo le scorie e spoglie vegetali e animali da trasformare.

B(3,7) *Suolo→ Stocks1.*
I materiali inorganici presenti nel suolo in parte si insolubilizzano e depositano per tempi lunghi.

B(3,8) *Suolo→ Stocks2.*
Alcuni prodotti di decadimento e spoglie della vita vegetale e animale si depositano per tempi lunghi, per esempio sotto forma di humus, torba, carbonato di calcio, eccetera.

B(4,1) *Produttori→ Aria.*
I produttori immettono nell'atmosfera l'ossigeno risultante dalla respirazione.

B(4,2) *Produttori→ Acque.*
I produttori (per esempio le alghe fotosintetiche) esistenti nelle acque scambiano con le acque gas e le proprie spoglie. Una analisi più dettagliata dovrebbe distinguere fra produttori (e consumatori) terrestri, viventi nelle acque e viventi nel mare.

B(4,3) *Produttori→ Suolo.*
I prodotti di decadimento organico e le spoglie dei vegetali cadono al suolo (o nelle acque) e diventano nutrimento per gli organismi decompositori presenti nel suolo e nelle acque.

B(4,5) *Produttori→ Consumatori.*
I vegetali forniscono il principale alimento agli animali.

B(5,1) *Consumatori→ Aria.*
Gli animali immettono nell'aria l'anidride carbonica formatasi durante la respirazione, il metano, l'ammoniaca, i composti solforati formatisi durante la digestione.

B(5,2) *Consumatori→ Acque.*
Flusso nelle acque di parte degli escrementi degli animali terrestri, degli escrementi e delle spoglie degli animali acquatici.

B(5,3) *Consumatori→ Suolo.*
Il suolo è il principale corpo ricevente degli escrementi e delle spoglie degli animali terrestri.

6. Interazioni fra biosfera e tecnosfera

Ai fini dell'integrazione della contabilità dei flussi di materia, in unità di massa, fra i vari settori, j, della tecnosfera, Tjj, con la contabilità monetaria

descritta nelle Tavole intersettoriali dell'economia italiana, vengono qui riportate alcune possibili equivalenze fra i settori per cui vanno analizzati i flussi di materia e i settori economici.

9. "Agricoltura". Corrisponde approssimativamente alle branche 01-05 della Tavola intersettoriale dell'economia.

10. "Industria". Corrisponde approssimativamente alle branche 06-70 della Tavola intersettoriale dell'economia.

11. "Trasporti". Corrisponde approssimativamente alle branche 75-80 della Tavola intersettoriale dell'economia.

12. "Famiglie" (e servizi). Corrisponde approssimativamente alle branche 81-92 dei "Consumi intermedi" e al settore 94 degli "Impieghi finali" della Tavola intersettoriale dell'economia.

13. "Trattamento dei rifiuti". Nella classificazione delle attività e nelle branche della Tavola intersettoriale le attività di depurazione delle acque, di raccolta e smaltimento dei rifiuti, di riciclo dei materiali, sono sparse.

14. "Importazioni". Corrisponde approssimativamente alle "branche di origine" 105-113 della Tavola intersettoriale dell'economia.

15. "Esportazioni". Corrisponde ai settori 98 e 99 degli "Impieghi finali" della Tavola intersettoriale dell'economia.

Si può fin da ora notare che le suddivisioni utilizzate per la contabilità nazionale sono state generalmente scelte senza tenere generalmente conto dei flussi di materia che accompagnano i flussi monetari, per cui la ricerca di una corrispondenza fra i due flussi richiede ancora molto lavoro.

Si pensi, per esempio, che le attività di riciclo dei rifiuti, che stanno assumendo crescente importanza, figurano, nella Classificazione delle attività economiche, con i numeri NACE 37.10 e 37.20 che non corrispondono a nessuna branca considerata nella Tavola intersettoriale 1985, nella quale il riciclo (branca 19) era limitato alla rifusione dei rottami metallici.

7. Flussi di materia fra biosfera e tecnosfera

Vengono qui riportati alcuni esempi di flussi di materia che hanno luogo fra la biosfera e la tecnosfera. I termini "Produttori" e "Consumatori" sono usati nel loro significato ecologico, rispettivamente di vegetali autotrofi e di animali eterotrofi.

B(1,10) *Aria* → *Industria.*

Gas dell'aria usati come gas industriali: azoto atmosferico per la sintesi dell'ammoniaca, ossigeno per il trattamento dei metalli, ossigeno per le combustioni, eccetera.

B(2,9) *Acque* → *Agricoltura*

B(2,10) *Acque* → *Industria.*

L'acqua prelevata dalle industrie acquedottistiche, eventualmente in cambio di una tariffa.

B(2,12) *Acque→ Famiglie.*
L'acqua per uso igienico e domestico è però in genere "venduta" dalle imprese acquedottistiche alle Famiglie e quindi corrisponde a un flusso T(10,12).

B(2,13) *Acque→ Trattamento dei rifiuti.*

B(4,9) *Produttori→ Agricoltura.*
Una parte dei vegetali è usata come input per il settore dell'Agricoltura. Lo scambio monetario dipende dalla "proprietà" del suolo o delle foreste.

B(4,10) *Produttori→ Industria.*
Legno delle foreste usato dall'industria della carta e dei mobili; prodotti e sottoprodotti vegetali usati come materie prime industriali.

B(5,9) *Consumatori→ Agricoltura.*
Una parte degli esseri viventi animali sono inputs per l'agricoltura e la zootecnica. L'esistenza o meno di scambi monetari dipende dalla "proprietà" degli animali.

B(7,10) *Stocks1→ Industria.*
Flusso di materiali da depositi di materiali a vita lunga (residui metallici generati negli anni precedenti, prodotti forestali, ecctera).

B(7,13) *Stocks1→ Trattamento dei rifiuti.*
Trattamento, depurazione e riciclo di merci usate e rifiuti immagazzinati dagli anni precedenti a quello dell'analisi.

B(8,10) *Stocks2→ Industria.*
Minerali, prodotti di cave, fonti di energia tratti dai depositi naturali e forniti all'industria.

8. Flussi di materia fra i settori della tecnosfera

Gli scambi intersettoriali che sono accompagnati da scambi monetari sono segnati con un asterisco (*). Quando non è chiaro se ha luogo uno scambio monetario (positivo o negativo), all'asterisco è aggiunto un punto interrogativo (*?). Per esempio: gli autodemolitori pagano per i veicoli che smantellano [T(11,13)] e a chi ?

T(9,9)(*) *Agricoltura→ Agricoltura.*
Flusso di materiali fra i vari settori dell'agricoltura, della pesca e della zootecnia (per esempio, fieno per gli allevamenti).

T(9,10)(*) *Agricoltura→ Industria.*
Materiali agricoli e zootecnici ceduti all'industria, sia per la conservazione e trasformazione in prodotti alimentari, sia come materie prime industriali (pelli per la concia, sottoprodotti agricoli per la produzione di materie concianti, eccetera).

(9,12)(*) *Agricoltura→ Famiglie.*
Prodotti agricoli e zootecnici ceduti direttamente alle famiglie. La maggior parte dei prodotti alimentari usati dalle famiglie è però passata prima attraverso qualche processo di lavorazione o trattamento industriale.

T(9,13)(*?) *Agricoltura→ Trattamento dei rifiuti.*
Rifiuti e sottoprodotti agricoli, escrementi della zootecnia, ceduti a processi di trattamento, smaltimento e e riciclo. Il produttore di rifiuti può essere costretto a pagare per la depurazione e il trattamento.

T(10,9)(*) *Industria→ Agricoltura.*
Merci industriali vendute dall'industria all'agricoltura: concimi, pesticidi, trattori, carburanti, eccetera.

T(10,10)(*) *Industria→ Industria.*
Comprende i flussi delle innumerevoli merci scambiate fra i vari settori dell'industria: minerali, metalli, materiali da costruzione, carburanti, macchinari, prodotti chimici, eccetera.

T(10,11)(*) *Industria→ Trasporti.*
Comprende carburanti, macchine, attrezzature stradali e ferroviarie, eccetera.

T(10,12)(*) *Industria→ Famiglie.*
Comprende le innumerevoli merci vendute dai vari settori industriali al consumo finale: alimenti, detersivi, giornali, indumenti, edifici, eccetera.

T(10,13)(*?) *Industria→ Trattamento dei rifiuti.* Comprende il flusso dei rifiuti industriali, dei macchinari usati, dei rottami, degli sfridi di lavorazione, suscettibili di trattamento, depurazione, riciclo.

T(11,11)(*?) *Trasporti→ Trasporti.*
Materiali scambiati fra i vari sottosettori dei trasporti.

T(11,13)(*?) *Trasporti→ Trattamento dei rifiuti.*
Flusso dei materiali usati, autoveicoli, materiale rotabile, traversine, eccetera, avviati allo smaltimento o al riciclo. A causa della lunga durata dei veicoli e materiali usati è più ragionevole che vi sia un flusso dal settore dei trasporti a quello degli Stocks1 (T(11,7)) e che il settore del Trattamento dei rifiuti "acquisti" tali materiali dismessi dal settore Stocks1 (T(7,13)).

T(12,12)(*) *Famiglie→ Famiglie.*
Materiali scambiati fra i vari settori dei consumi finali: famiglie, commercio, pubblica amministrazione, uffici, servizi (carta venduta agli uffici, indumenti venduti ai consumatori finali, eccetera).

T(12,13)(*) *Famiglie→ Trattamento dei rifiuti.*
Rifiuti e merci e macchinari usati ceduti dai settori dei consumi finali alla raccolta, trattamento, smaltimento in discariche o inceneritori, riciclo dei rifiuti, solidi e liquidi.

T(13,9)(*) *Trattamento dei rifiuti→ Agricoltura.*

Nel trattamento dei rifiuti si raccolgono frazioni organiche che trovano impiego in agricoltura come concimi o ammendanti (compost).

T(13,10)(*) *Trattamento dei rifiuti→ Industria.*
Alcuni prodotti del trattamento e riciclo delle merci usate sono utilizzati come materie prime o "materie seconde" nei cicli produttivi industriali.

T(13,12)(*) *Trattamento dei rifiuti→ Famiglie.*
Acquisto di materiali riciclati da parte dei settori dei consumi finali.

T(13,13) *Trattamento dei rifiuti→ Trattamento dei rifiuti.*
Flusso di rifiuti e di materiali di scarto da un settore all'altro del trattamento dei rifiuti; flusso dei residui e rifiuti dei processi di riciclo verso altri processi di depurazione, eccetera.

9. Flussi di rifiuti dai settori della tecnosfera ai settori della biosfera

W(7,1) *Stocks1→ Aria*
Gas liberati nell'aria dai depositi di materiali, per esempio da materiali di scarto, come le discariche di rifiuti solidi.

W(7,2) *Stocks1→ Acque.*
Sostanze liquide immesse nelle acque dai depositi di materiali e rifiuti, per esempio dalle discariche di rifiuti.

W(9,1) *Agricoltura→ Aria.*
Molti sottoprodotti dei processi agricoli e zootecnici generano gas che vengono immessi nell'atmosfera (ammoniaca dagli escrementi animali, eccetera).

W(9,2) *Agricoltura→ Acque.*
Rifiuti dei processi agricoli e zootecnici immessi nelle acque; spesso fonti di eutrofizzazione delle acque.

W(9,3) *Agricoltura→ Suolo.*
Rifiuti e scarti dei processi agricoli e zootecnici immessi sul suolo e suscettibili di putrefazioni e decomposizioni, ma anche potenziali fonti di sostanze nutritive per il terreno.

W(10,1) *Industria→ Aria.*
Rifiuti industriali gassosi e polveri immessi nell'aria.

W(10,2) *Industria→ Acque.*
Rifiuti industriali solidi e liquidi immessi nelle acque.

W(10,3) *Industria→ Suolo.*
Rifiuti industriali solidi e liquidi immessi sul suolo, in discariche, eccetera.

W(10,7) *Industria→ Stocks1.*

Macchinari e impianti industriali che restano immobilizzati per molti anni dopo la produzione e l'acquisto: mobili, libri, macchine per ufficio, autoveicoli, eccetera.

W(10,8) *Industria→ Stocks2.*
Attrezzature e strutture industriali che restano immobilizzate per tempi molto lunghi, come edifici e impianti produttivi, eccetera.

W(11,1) *Trasporti→ Aria.*
Gas (ossido di carbonio, anidride carbonica, idrocarburi, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, eccetera), polveri e altre sostanze immesse nell'aria in seguito all'uso dei combustibili nel settore dei trasporti.

W(11,2) *Trasporti→ Acque.*
Immissione nelle acque di rifiuti associati alle attività di trasporto: carico e scarico di prodotti petroliferi dalle navi cisterna, perdite di prodotti durante il trasporto, eccetera.

W(11,7) *Trasporti→ Stocks1.*
Una parte delle infrastrutture e dei macchinari associati ai trasporti (per esempio rotaie, traversine) restano immobilizzati per tempi medi e lunghi.

W(12,1) *Famiglie→ Aria.*
Gas e polveri immessi nell'aria dal settore dei consumi finali, dall'uso delle fonti di energia nei consumi finali, eccetera.

W(12,2) *Famiglie→ Acque.*
Rifiuti solidi e liquidi immessi, senza depurazione, nelle acque dai settori dei consumi finali delle merci.

W(12,3) *Famiglie→ Suolo.*
Rifiuti solidi e liquidi immessi sul suolo o nelle discariche dai settori di consumi finali delle merci.

W(12,7) *Famiglie→ Stocks1.*
Masse di materiali acquistati dai settori dei consumi finali e usati per un periodo di tempo superiore all'anno in cui si svolge l'analisi (libri, mobili, elettrodomestici, eccetera).

W(13,1) *Trattamento dei rifiuti→ Aria.*
Prodotti gassosi e polveri immessi nell'aria nel corso dei processi di trattamento e riciclo dei rifiuti solidi e liquidi.

W(13,2) *Trattamento dei rifiuti→ Acque*
Prodotti liquidi e solidi risultanti dai processi di trattamento e smaltimento dei rifiuti ed immessi nelle acque superficiali o sotterranee.

W(13,3) *Trattamento dei rifiuti→ Suolo*
Prodotti liquidi e solidi risultanti dai processi di trattamento e smaltimento dei rifiuti e immessi nel suolo.

W(13,7) *Trattamento dei rifiuti→ Stocks1*

Materiali risultanti dai processi di trattamento dei rifiuti, immobilizzati in depositi per tempi lunghi. Un esempio è offerto dalle discariche di rifiuti solidi che, nel corso di anni, liberano gas e liquami, rispettivamente W(7,1) e W(7,2).

10. Problemi aperti

Vediamo ora di identificare le molte difficoltà pratiche che si incontrano nella raccolta di adatte e confrontabili informazioni statistiche relative agli scambi di materia dentro, e fra, la biosfera e la tecnosfera, e di descrivere i molti problemi da risolvere e le poche soluzioni finora ottenute.

Il primo problema da affrontare riguarda l'identificazione dei "confini" entro cui vanno preparate le matrici: nel caso che ci interessa l'unità territoriale è l'Italia e l'unità di tempo è un anno.

Il secondo problema riguarda la suddivisione dei settori della tecnosfera, in cui rilevare i flussi di materia, in modo che siano, per quanto possibile, sovrapponibili a quelli per cui le contabilità nazionali e internazionali rilevano i flussi monetari.

Un terzo importante problema riguarda i rilevamenti statistici.

Dando per scontato che si possa usare come base la Tavola intersettoriale dell'economia, per quanto riguarda i flussi monetari, ci si trova davanti a carenze di informazioni statistiche ad almeno tre livelli.

(a) Al livello di conoscenze dei flussi materiali da un settore economico ad un altro.

(b) Al livello delle conoscenze, che potremmo chiamare "ambientali", delle scorie associate a ciascun flusso di materia da un settore all'altro.
Le diligenti e laboriose "Statistiche ambientali" finora pubblicate dall'Istituto Nazionale di Statistica forniscono utili informazioni in molti settori, ma sono ancora carenti da altri punti di vista.
Si conosce, per esempio, la quantità di rifiuti solidi che si formano nei settori dell'agricoltura, dell'industria, delle famiglie; ma, ai fini per esempio di una politica che incentivi il riciclo delle merci usate, sarebbe necessario avere delle sottomatrici dettagliate sulla provenienza e la composizione almeno dei principali gruppi di tali rifiuti solidi.
Infatti, sempre a titolo di esempio, sono facilmente riciclabili le materie plastiche che si hanno come scarti (sfridi) nei processi di estruzione e stampaggio – cedute, cioè, dall'"Industria delle materie plastiche" al "Trattamento dei rifiuti" – ma sono difficilmente riciclabili le materie plastiche miste raccolte separatamente dai rifiuti solidi urbani (trasferite dalle "Famiglie" al "Trattamento dei rifiuti").
La raccolta delle informazioni per le future statistiche ambientali richiederebbe prima la costruzione di un quadro di rapporti, basato sul tipo di domanda a cui si vuole che l'indagine statistica risponda.

(c) Infine vi sono carenze di informazioni statistiche a livello più propriamente "ecologico"; quelle che rientrano negli scambi indicati come Bii.

Ben poco si sa, per esempio, sulla quantità di biomassa (o sulla massa di carbonio presente nella biomassa) che si forma ogni anno per fotosintesi nel territorio italiano. Ben poco si sa sulla quantità di tale biomassa che viene decomposta spontaneamente [B(4,6) e B(6,3)], che viene utilizzata dalle catene trofiche animali "non economiche" [B(4,5) e B(5,5)], che viene estratta dall'agricoltura [B(4,9)], e viene utilizzata come alimento per gli allevamenti zootecnici [T(9,9)], come materia prima per la trasformazioni industriali [T(9,10)], eccetera.

Infine, al livello metodologico, nella misurazione e descrizione dei flussi di materia ci si trova di fronte ai problemi di duplicazioni contabili, ben noti nelle statistiche monetarie.

Si ritrova, così, per esempio, lo stesso kilogrammo di elemento carbonio una volta nell'anidride carbonica dell'atmosfera, poi nella biomassa vegetale, poi nel corpo degli animali che si sono nutriti dello stesso kilogrammo di carbonio vegetale; poi negli escrementi degli animali; poi di nuovo sotto forma di anidride carbonica dopo la decomposizione nel suolo.

Se non si usano adatte precauzioni di lettura, dalla somma delle righe e delle colonne può apparire che ci si sia trovati di fronte a 4 kilogrammi di carbonio, anzichè ad un solo kilogrammo.

E ancora: nel caso del petrolio e dei prodotti petroliferi, lo stesso kilogrammo di carbonio si trova presente nel petrolio greggio importato o estratto dai depositi naturali interni, nella benzina, nell'anidride carbonica che si forma durante la combustione e va a finire nell'aria.

L'autore per ora non è in grado di suggerire come evitare le duplicazioni contabili.

APPENDICE

A titolo di esempio, e come applicazione delle precedenti considerazioni, verrà presentata una prima versione di tavola intersettoriale (Figura 2) relativa agli scambi, nella Biosfera/Tecnosfera dell'Italia, della materia organica espressa come contenuto di elemento carbonio C. Si tratta, sostanzialmente, di una rappresentazione in forma intersettoriale del ben noto "*ciclo del carbonio*".

I dati della Figura 2 rappresentano, come è ovvio, una prima approssimazione perché non consentono di riconoscere come il carbonio C è presente nelle varie molecole della biomassa (carboidrati, grassi, proteine, eccetera) e dei materiali e manufatti della Tecnosfera (carbonato sodico, petrolio, metano, materie plastiche, prodotti alimentari, gomma, fibre tessili e tessuti, eccetera).

		1 ARIA	2 ACQUE	3 SUOLO	4 PRODUTTORI (VEGETALI)	5 CONSUMATORI (ANIMALI)	6 DECOMPOSITORI	7 STOCKS1	8 STOCKS2	9a AGRICOLTURA	9b ZOOTECNIA	10a INDUSTRIA AGROALIM	10b INDUSTRIA ENERGIA	10c INDUSTRIA ELETTRICA	10d INDUSTRIA CEMENTO	10e INDUSTRIA CARTA	10f INDUSTRIA CHIMICA	10g ALTRE INDUSTRIA	11 TRASPORTI	12 FAMIGLIE	13 TRATTAMENTO RIFIUTI	15 ESPORTAZIONI
ARIA	1				150																	
ACQUE	2						2															
SUOLO	3						110															
PRODUTTORI (VEGETALI)	4			100		15				35												
CONSUMATORI (ANIMALI)	5	10									8											
DECOMPOSITORI	6	110																				
STOCKS1	7																					
STOCKS2	8												15		6		1	2				
AGRICOLTURA	9a			2								15	20									0,5
ZOOTECNIA	9b	23											5								8	
INDUSTRIA AGROALIM	10a											15						2		3	7	2
INDUSTRIA ENERGIA	10b													30			5	25	30	25		
INDUSTRIA ELETTRICA	10c	30																				
INDUSTRIA CEMENTO	10d	6																				
INDUSTRIA CARTA	10e	0,5																		3	1	0,5
INDUSTRIA CHIMICA	10f	1																		2	1	0,5
ALTRE INDUSTRIA	10g	27																		2	2	0,5
TRASPORTI	11	30																				
FAMIGLIE	12	26																			6	
TRATTAMENTO RIFIUTI	13	3	3	4				8		4						1		1				
IMPORTAZIONI	14									4		1	100			4		1				

Figura 2

Non consente inoltre di distinguere il C che circola come anidride carbonica CO_2 (peraltro la maggior parte del flusso del C verso l'atmosfera), ossido di carbonio CO, metano CH_4, altri idrocarburi, eccetera.

Tutti i dati sono riferiti alla situazione degli anni 1993-1995, all'Italia continentale (comprese le isole), e rappresentano i *flussi* dell'elemento C, espressi in milioni di t (Mt) all'anno di carbonio C.

Nella Figura 2 sono indicati, pertanto, non i pesi del carbonio contenuto nella biomassa vegetale e animale esistente nel territorio, ma soltanto *le variazioni* di tali pesi.

Sono trascurati i flussi di carbonio inferiori a 0,5 Mt/anno. Per i flussi di carbonio nella Biosfera B(i,i) l'approssimazione è $\pm$ 2 Mt/anno di C; per quelli nella Tecnosfera l'approssimazione è $\pm$ 0,4 Mt/anno di C.

Quanto sopra spiega, in parte, il fatto che, per ciascun settore di attività, la somma dei dati contenuti nella riga può non coincidere con quella dei dati della corrispondente colonna.

Ciclo del carbonio nella Biosfera B(i,i)

B(1,4) Contenuto di C nell'anidride carbonica CO2 ceduta dall'"Aria" ai "Vegetali" per la fotosintesi, al netto della respirazione (la massa di C così incorporata nei vegetali corrisponde alla produttività primaria netta): 150

B(2,6) C presente nelle "Acque" e trasformato dai "Decompositori": 2

B(3,6) C ceduto dal "Suolo" ai "Decompositori" (si suppone che tutto il C ricevuto dal "Suolo" ritorni poi nell'"Aria" in seguito all'intervento di processi biologici di decomposizione): 110

B(3,7) Non sono in grado di stimare la quantità di C che resta immobilizzato ("Stocks 1") nel suolo in seguito a processi di umificazione e fossilizzazione.

B(4,1) Si è omessa la perdita di CO2 in seguito alla respirazione vegetale perché si è supposto che la quantità di C fissata dai vegetali sia al netto della respirazione.

B(4,3) C ceduto dai "Vegetali" al "Suolo" come spoglie di materia organica (materia lignocellulosica, proteine, ecc.): 100

B(4,5) C ceduto come materia organica dai "Vegetali" agli "Animali", escluso il C contenuto nei foraggi, che sarà indicato come cessione di C dai "Vegetali" all'"Agricoltura" B(4,9a) e alla "Zootecnia" B(4,9b): 15

B(5,1) C ceduto dagli "Animali" (esclusi quelli degli allevamenti zootecnici) all'"Aria" come anidride carbonica della respirazione: 10

B(5,3) C ceduto dagli "Animali" (esclusi quelli della "Zootecnia") al "Suolo" nella materia organica degli escrementi e delle spoglie: 5

B(6,1) C immesso nell'"Aria" come anidride carbonica liberata dagli organismi "Decompositori": 110

Secondo i precedenti dati (Figura 2) circa 150 Mt di C circolano ogni anno dall'aria alla catena produttori-consumatori-decompositori e tornano nell'aria negli ecosistemi naturali nell'Italia continentale.

Questa semplificazione non considera gli scambi di C fra il suolo e i corpi idrici superficiali.

Flussi di carbonio fra Biosfera e Tecnosfera B(i,j)

B(4,9a) C ceduto dai "Vegetali" della Biosfera al settore dell'"Agricoltura" sotto forma di raccolti agricoli, prodotti forestali, ecc. che "appartengono" ad un soggetto economico che può, perciò, vendere, in cambio di denaro, una parte dei beni gratuiti della Biosfera ad altri soggetti economici: 35

B(5,9b) C ceduto dalla popolazione di "Animali" della Biosfera al settore della "Zootecnia" in quanto questi animali sono di proprietà di un soggetto economico: 8

Scambi di carbonio fra i settori economici della Tecnosfera T(j,j)

T(8,10b) C contenuto nei combustibili fossili estratti dalle riserve nazionali ("Stocks 2") e venduti alla "Industria dell'energia": 15

T(8,10d) C contenuto nel calcare venduto dalle cave ("Stocks2") all'"Industria del cemento": 6

T(8,10f) C contenuto nel calcare e nelle pietre calcaree venduti dalle cave ("Stocks 2") alla "Industria chimica" del carbonato sodico, di altre produzioni chimiche, eccetera: 1

T(8,10g) C contenuto nel calcare e nelle pietre calcaree venduti dalle cave ("Stocks 2") alle "Altre industrie" della calce, della siderurgia, dello zucchero, dei materiali per l'edilizia (marmo), eccetera: 2

T(9a,9b) C ceduto dall'"Agricoltura" alla "Zootecnia" sotto forma di erba di pascoli, eccetera: 15

T(9a,10a) C ceduto dall'"Agricoltura" all'"Industria agroalimentare". Si suppone che le "Famiglie" acquistino prodotti alimentari soltanto dopo che questi sono stati "trasformati" e trattati dall'industria agroalimentare: 20

T(9a,15) Stima del contenuto in C delle merci prodotte dall'"Agricoltura" ed avviate all'"Esportazione": 0,5

T(9b,10a) C ceduto dalla "Zootecnia" all'"Industria agroalimentare": 5

T(9b,13) C nei rifiuti ed escrementi ceduti dalla "Zootecnia" al "Trattamento dei rifiuti": 8

T(10a,9b) C nelle merci trasferite dall'"Industria agroalimentare" alla "Zootecnia" sotto forma di mangimi, eccetera: 15

T(10a,10g) C nelle merci vendute dall'"Industria agroalimentare" ad "Altre industrie" (pellami, fibre, amido, eccetera) 2

T(10a,12) C contenuto nei prodotti alimentari venduti dall'"Industria agroalimentare" alle "Famiglie" (consumatori finali): 3

T(10a,13) C contenuto nei rifiuti, scorie e sottoprodotti trasferiti dall'"Industria agroalimentare" al "Trattamento dei rifiuti" (depuratori, inceneritori, riciclo, eccetera): 7

Nota: In questa analisi si è supposto che tutti i "rifiuti" generati dai settori 10a,10e, 10f, 12, vengano, in qualche modo "trattati" prima di essere immessi nei corpi riceventi naturali come aria, acque, suolo.

T(10a,15) C contenuto nelle merci prodotte dall'"Industria agroalimentare" e destinati all'"Esportazione": 2

T(10b,10c) C contenuto nei combustibili fossili venduti dall'"Industria dell'energia" all'"Industria elettrica" (è la stessa quantità che l'"Industria elettrica" immette nell'"Aria" come gas di combustione): 30

T(10b,10f) C contenuto nei combustibili fossili, usati come materie prime per sintesi organiche, venduti dall'"Industria dell'energia" alla "Industria chimica": 5

T(10b,10g) C contenuto nei combustibili fossili, usati come fonti di energia venduti dall'"Industria dell'energia" ad "Altre industrie": 25

T(10b,11) C contenuto nei combustibili fossili venduti dall'"Industria dell'energia" al settore dei "Trasporti": 30

T(10b,12) C contenuto nei combustibili fossili venduti dall'"Industria dell'energia" al settore delle "Famiglie" (consumatori finali): 25

T(10e,12) C contenuto nella carta venduta dall'"Industria della carta" alle "Famiglie" (consumatori finali): 3

T(10e,13) C nei residui e rifiuti trasferiti dall'"Industria della carta" al "Trattamento dei rifiuti": 1

T(10e,15) C nei prodotti dell'"Industria della carta" destinati all'"Esportazione" 0,5

T(10f,12) C contenuto nelle merci "vendute" (in cambio di denaro) dalla "Industria chimica" alle "Famiglie" (fibre tessili sintetiche, materie plastiche, detersivi, eccetera): 2

T(10f,13) C contenuto nei rifiuti e scorie ceduti dalla "Industria chimica" al "Trattamento dei rifiuti": 1

T(10f,15) C contenuto nelle merci prodotte dall'"Industria chimica" e destinate all'"Esportazione": 0,5

T(10g,12) C contenuto nelle merci "vendute" (in cambio di denaro) dalle "Altre industrie" alle "Famiglie" (pelli, gomma, indumenti, eccetera): 2

T(10g,13) C contenuto nei rifiuti e scorie ceduti dalle "Altre industrie" al "Trattamento dei rifiuti": 2

T(10f,15) C contenuto nelle merci prodotte da "Altre industrie" e destinate all'"Esportazione": 0,5

T(12,13) C nella carta straccia (3), negli escrementi e nei residui di alimenti (3) ceduti dal settore delle "Famiglie" al settore del "Trattamento dei rifiuti": 6

T(13,9a) C contenuto nei residui e scarti formati nel "Trattamento dei rifiuti" e utilizzati in "Agricoltura": 4

T(13,10e) C nella carta straccia ceduta dal "Trattamento dei rifiuti" per il riciclo all'"Industria della carta": 1

T(13,10g) C contenuto in altri residui e materiali ricuperati dal "Trattamento dei rifiuti" e impiegati dalle "Altre Industrie", per lo più come materie secondarie: 1

T(14,9a) C contenuto in merci "Agricole" di "Importazione": 4

T(14,10a) C contenuto nelle merci e materie prime di "Importazione" destinate all'"Industria agroalimentare": 1

T(14,10b) C nei combustibili fossili di "Importazione" acquistati dalla "Industria dell'energia": 100

T(14,10d) C nella pasta da carta, nella carta e nella carta straccia di "Importazione" acquistata dall'"Industria della carta": 4

T(14,10g) C contenuto nelle merci e materie prime di "Importazione" utilizzate da "Altre industrie": 1

Scambi di carbonio dai settori economici della Tecnosfera alla Biosfera, W(j,i)

W(9a,3) C contenuto negli scarti e residui trasferiti dalle attività della "Agricoltura" al "Suolo": 2

W(9b,1) C contenuto nei prodotti di respirazione ceduti all'"Aria" dagli animali della "Zootecnia": 23

W(10c,1) C contenuto nell'anidride carbonica immessa nell'"Aria" dalla combustione dei combustibili fossili impiegati dall'"Industria elettrica": 30

W(10d,1) C contenuto nell'anidride carbonica immessa nell'"Aria" dall'"Industria del cemento": 6

W(10e,1) C contenuto nei sottoprodotti e residui dell'"Industria della carta" utilizzati internamente come fonti di energia e ceduto all'"Aria" sotto forma di prodotti di combustione: 0,5

W(10f,1) C immesso nell'"Aria" nei processi dell'"Industria chimica" 1

W(10g,1) C immesso nell'"Aria" come anidride carbonica, ossido di carbonio, idrocarburi e altri gas e polveri, dalla combustione dei combustibili fossili e di scarti e sottoprodotti da parte delle "Altre industrie": 27

W(11,1) C immesso nell'"Aria" come anidride carbonica, ossido di carbonio, idrocarburi e altri gas e polveri, dalla combustione dei combustibili e carburanti da parte del settore dei "Trasporti": 30

W(12,1) C immesso nell'"Aria" dal settore delle "Famiglie": (a) come CO_2, CO, idrocarburi, ecc. dalla combustione dei combustibili (25) e (b) come CO_2 dalla respirazione (1): 26

W(13,1) C immesso nell'"Aria" in seguito alle operazioni di "Trattamento dei rifiuti": 3

W(13,2) C immesso nelle "Acque" in seguito alle operazioni di "Trattamento dei rifiuti": 3

W(13,3) C contenuto nei rifiuti ceduti dal "Trattamento dei rifiuti" al "Suolo": 4

W(13,7) C nei rifiuti ceduti dal "Trattamento dei rifiuti" a depositi permanenti, come discariche, eccetera ("Stocks 1"): 8

Conclusione

Sulla base dei dati, sia pur approssimativi, sopra esposti si può calcolare che la quantità di carbonio C immessa nell'aria dalle attività antropiche (uso di combustibili fossili, industria chimica, cemento e respirazione umana e degli animali della zootecnica) è dello stesso ordine di grandezza (circa 145-150 Mt/anno) di quella del carbonio coinvolto nel ciclo naturale produttori-consumatori-decompositori.

Essendo l'atmosfera il principale destinatario finale di tutto il carbonio che circola nella Biosfera e nella Tecnosfera, si può calcolare che la quantità di carbonio C associata alle attività antropiche W(J,1) corrisponda a circa 70-75 kg C (pari a circa 250 kg di anidride carbonica CO_2) per milione di lire di Prodotto Interno Lordo.

La disponibilià di migliori dati statistici consentirebbe di conoscere quanto carbonio C (o quanta anidride carbonica CO_2) sono associati ad ogni unità di valore monetario degli scambi che interessano ciascun settore di attività. Questa informazione consentirebbe, per esempio, di calcolare l'incidenza,

per lira prodotta, di una eventuale imposta proporzionale alla quantità di anidride carbonica immessa nell'atmosfera (la cosiddetta "carbon tax").

Simili considerazioni si potrebbero fare per il contenuto, per unità di Prodotto Interno Lordo in unità monetarie, di qualche altro elemento "ecologicamente critico" nei vari settori produttivi o nei rifiuti.

L'esempio qui riportato, con tutti i suoi limiti, sembra confermare l'utilità di una contabilità nazionale in unità fisiche, e la necessità di accurate statistiche (sempre in unità fisiche) sia degli scambi fra settori "economici" della Tecnosfera, sia dei flussi di elementi nella Biosfera.

Capitolo 2. Sostanze nutrienti e ambiente naturale: uno schema contabile proposto nell'ambito delle Nazioni Unite (*Cesare Costantino*)

1. Introduzione

All'inizio degli anni novanta è stato posto all'ordine del giorno della Conferenza degli Statistici Europei (CES) un nuovo impulso da dare allo sviluppo della contabilità ambientale nell'ambito dell'UN-ECE. Tenuto conto dei lavori portati avanti su questa materia a livello internazionale, l'attenzione è stata posta sulla contabilità in termini fisici ed è stata avviata un'attività di ricerca concentrata su due tematiche specifiche: a) uso e copertura del suolo; b) sostanze nutrienti. Per dare attuazione all'iniziativa della CES è stata costituita una Task force di cui hanno fatto parte, su base volontaria, i seguenti paesi: Austria, Francia, Germania, Polonia e Regno Unito, all'interno di un Gruppo pilota incaricato di sviluppare uno studio di fattibilità con riferimento al primo dei due argomenti menzionati, e Finlandia, Italia, Olanda, Norvegia, Svezia e Ungheria, i quali, con analogo obiettivo, hanno costituito un Gruppo pilota sui nutrienti[1]. I paragrafi che seguono danno conto dell'esperienza realizzata nell'ambito del secondo dei gruppi menzionati[2].

Una particolare preoccupazione della Task force è stata quella di definire un sistema di contabilità ambientale in termini fisici caratterizzato da un intero spettro di possibilità che nella statistica ufficiale normalmente si associano alle tecniche contabili di organizzazione dei dati (ad es. controlli di

---

[1] I risultati dei lavori della Task force sono pubblicati in Conference of European Statisticians (1995). I contenuti dei paragrafi che seguono trovano in gran parte riscontro in detta pubblicazione.

[2] L'Istat ha guidato i lavori del Gruppo pilota sui nutrienti. In tale occasione è stata avviata una collaborazione con l'ENEA che ha consentito, tra l'altro, di produrre alcune stime preliminari; in questo stesso volume Bonanni (1996) illustra il contributo italiano per quanto riguarda le elaborazioni effettuate.

coerenza delle statistiche coinvolte, identificazione di lacune nella disponibilità di dati, utilizzo dei dati all'interno di modelli, etc.); secondo un orientamento ritenuto fondamentale, inoltre, una particolare attenzione è stata dedicata all'obiettivo di specificare e organizzare il sistema contabile in modo tale che gli utilizzatori possano procedere ad elaborare correlazioni significative (UN-ECE, 1992a).

Per quanto riguarda i risultati attesi dai due studi pilota, si è ritenuto in generale importante specificare, nei limiti del possibile, quanto segue: i conti necessari per una adeguata rappresentazione statistica degli attori coinvolti; gli stock e i flussi da contabilizzare; le loro corrispondenti unità di conto e le necessarie classificazioni; i movimenti tra differenti ambienti fisici; i cambiamenti rilevanti nelle condizioni ambientali e i loro effetti; i possibili indicatori che devono scaturire dal sistema contabile; si è seguito inoltre l'obiettivo di sviluppare la metodologia contabile prevalentemente a livello di paesi (UN-ECE, 1991).

L'attività del Gruppo pilota sui nutrienti e i risultati cui questo è pervenuto sono stati basati su una serie di lavori preparatori con contenuti articolati come segue: informazioni di base sui fenomeni legati alle sostanze nutrienti (Kauppi, 1993); rassegna dei principali problemi ambientali legati ai nutrienti (Fangstrom, 1993a); valutazione del progetto dei paesi nordici sulla contabilità ambientale (Fangstrom, 1993b); illustrazione del sistema norvegese dei conti delle risorse naturali (Saebo, 1993); presentazione dei bilanci relativi all'azoto e al fosforo sviluppati in Olanda (Olsthoorn, 1993); esame dei bilanci di materia relativi al fosforo e all'azoto inclusi in un manuale dell'UN-ECE (UN-ECE, 1993a); proposta metodologica comprendente tabelle e classificazioni, con presentazione matriciale delle tabelle (Bosch, 1993a); considerazioni sull'utilizzo del sistema contabile nelle analisi di tipo input-output (Bosch, 1993b); considerazioni sulla contabilità ambientale in termini fisici nel contesto della contabilità integrata ambientale ed economica sviluppata dall'Ufficio Statistico delle Nazioni Unite (Costantino, 1994a); proposta metodologica sul trattamento contabile delle emissioni di sostanze nutrienti contenute nei rifiuti e nel letame, fertilizzanti e fanghi utilizzati come input dai settori economici (Costantino, 1994b); schemi di prospetti contabili da sperimentare (Bonanni-Costantino, 1994).

Dopo un tentativo iniziale di applicare i prospetti contabili proposti dall'Olanda (Bosch, 1993a) a casi di studio sviluppati per ciascuno dei paesi partecipanti, nella fase conclusiva del progetto si è lavorato alla sperimentazione di un gruppo di tabelle basato essenzialmente sull'esperienza dei paesi nordici e sul modello proposto dall'Italia (Bonanni-Costantino, 1994); queste ultime tabelle, cui è sembrato di dover attribuire maggiore fattibilità, hanno infine rappresentato, all'interno del Gruppo pilota sui nutrienti, una visione comune di un possibile schema contabile.

2. Fenomeni relativi ai nutrienti e connessi problemi ambientali

Preliminare a qualsiasi considerazione di ordine statistico sulla costruzione di un sistema di conti ambientali sui nutrienti è la maturazione di un

insieme di conoscenze di base di ordine scientifico-naturalistico sui principali fenomeni riguardanti le sostanze in questione. Occorre quindi considerare diversi aspetti riguardanti il funzionamento degli ecosistemi, l'uso dell'ambiente naturale, le pressioni esercitate su di esso e il suo stato. A tale riguardo, le considerazioni che seguono costituiscono un utile punto di partenza.

Il concetto di sostanza nutriente, nel contesto delle tematiche ambientali, si applica generalmente a determinati elementi che sono necessari per il nutrimento, su base minerale, delle piante; fra di essi appaiono rilevanti in special modo gli elementi azoto e fosforo (Fangstrom, 1993a). Questi ultimi sono relativamente scarsi sulla terra in forme disponibili e gli ecosistemi hanno sviluppato meccanismi per conservare i composti di azoto e fosforo all'interno di cicli relativamente chiusi; ciò significa che detti elementi sono normalmente incorporati nella biomassa delle piante, ove tendenzialmente rimangono. Tuttavia è possibile che si verifichi qualche perdita dalla superficie terrestre, particolarmente in periodi durante i quali sono massime le precipitazioni ed è minima la biomassa delle piante; ciò si considera naturale. Ciò che appare particolarmente rilevante, tuttavia, è il fatto che gli impatti dovuti alle attività umane possono aumentare il flusso di nutrienti agli ecosistemi al di là dei livelli naturali.

In effetti l'emissione di nutrienti in forme biologicamente disponibili (fosfati, nitrati) da fonti puntuali (effluenti non trattati delle abitazioni, nonché provenienti dagli impianti di trattamento delle acque reflue municipali e industriali), come pure lo scarico di acque reflue provenienti da aree agricole e urbane, causano, ad esempio, severi problemi di eutrofizzazione negli ecosistemi acquatici (UN-ECE, 1992a). Man mano poi che l'eutrofizzazione si sviluppa, la composizione delle specie del fitoplancton, come pure dei pesci, si altera in modo non desiderabile (Kauppi, 1993). Gli effetti dell'eutrofizzazione su un ecosistema acquatico, inoltre, può rendere l'acqua non adatta per molti usi tradizionali; da questo punto di vista, l'eutrofizzazione può in particolare avere effetti negativi su: a) la salute umana, attraverso la contaminazione dell'acqua potabile; b) alcune specie di pesci e molluschi marini, attraverso le sostanze tossiche emesse dalle alghe; c) il trattamento delle acque, a causa di costi di trattamento più elevati; d) l'uso dell'acqua per irrigazione, a causa di una crescita eccessiva di macrofite acquatiche nei canali di irrigazione; e) la pesca, a causa della perdita di specie ittiche di elevato valore economico; f) l'uso delle acque superficiali per scopi ricreativi; g) la navigazione, a causa dell'aumento nella sedimentazione (UN-ECE, 1992b).

In aggiunta ai menzionati problemi ambientali connessi con i fenomeni di eutrofizzazione, occorre poi tener conto di altri, dovuti all'uso e all'emissione di composti di azoto e fosforo indipendentemente dalla caratteristica di detti composti di essere elementi necessari per la crescita e lo sviluppo delle piante, includendo quindi altri aspetti, oltre a quelli sopra evidenziati (Fangstrom, 1993).

Tenuto conto dei vari fenomeni ritenuti rilevanti nella letteratura, si può concludere che tra i vari problemi ambientali attualmente conosciuti con-

nessi all'uso e all'emissione di composti di azoto e fosforo emergono come degni di particolare attenzione i seguenti (Fangstrom, 1993a): a) concentrazione nel suolo di fosfati e azoto come agenti eutrofizzanti con influenza sulla flora e fauna naturali; b) emissione e percolazione di fosfati e azoto come agenti eutrofizzanti nelle acque interne; c) emissione e percolazione di fosfati e azoto come agenti eutrofizzanti nelle acque marine. A questi si devono aggiungere i seguenti problemi per quanto riguarda specificamente il fosforo: d) emissione di cadmio dovuta all'uso di fertilizzanti di fosfato; e) scarsità di minerale di fosfato; e, infine, per quanto riguarda l'azoto: f) acidificazione; g) alta concentrazione di ozono a livello del terreno, con conseguenti danni alla vegetazione e rischi per la salute umana, imputabile agli ossidi di azoto; h) distruzione della fascia di ozono nella stratosfera, dovuta agli ossidi di azoto.

3. Lo schema contabile proposto

Secondo le indicazioni della Task force dell'UN-ECE, la contabilità ambientale in termini fisici deve costruirsi su alcuni blocchi fondamentali focalizzati sulle attività umane, i flussi di materia e gli effetti ambientali (UN-ECE, 1992a). Ciò significa, per quanto riguarda la tematica dei nutrienti, che occorre mettere a fuoco: a) le attività umane che sono responsabili di certi effetti sull'ambiente dovuti all'uso e all'emissione di sostanze nutrienti; b) gli effetti in questione; c) i flussi di materia che possono spiegare come dette attività producono tali effetti. Quindi l'obiettivo dello schema contabile consiste nella descrizione degli sviluppi della situazione ambientale, in termini di variabili o indicatori ecologici chiave, sia per quanto concerne i blocchi in questione presi isolatamente che per quanto riguarda le connessioni tra i fenomeni inclusi nei blocchi stessi. Tra i possibili prospetti contabili che compongono il sistema si possono distinguere, a prescindere dal blocco di appartenenza, "conti centrali" e "conti supplementari", rientrando tra i primi quelli ritenuti di importanza essenziale (UN-ECE, 1993b). Requisiti prioritari da assicurare per il sistema contabile nel suo complesso sono la possibilità di collegamento con i conti economici nazionali e la compatibilità con le classificazioni standard internazionali rilevanti, come ad esempio l'ISIC o la NACE per quanto riguarda le attività umane.

Gli aspetti che lo schema di contabilità fisica sui nutrienti dovrebbe in particolare mettere in luce sono quelli relativi ai seguenti fenomeni riguardanti l'azoto e il fosforo: estrazione di materie prime, importazione ed esportazione di beni, produzione e utilizzo di beni, emissione e trattamento di inquinanti, flussi transfrontalieri di inquinanti, redistribuzione di inquinanti tra gli ambienti fisici e stato dell'ambiente (Bosch, 1993a).

L'approccio proposto risulta essere sostanzialmente in armonia con le proposte del SEEA relative ad un sistema di contabilità integrata ambientale ed economica (United Nations, 1993). Una evidente differenza tra i due schemi contabili è naturalmente rappresentata dall'estensione dei due siste-

mi, in quanto il SEEA offre uno schema comprensivo che include sia conti fisici che monetari collegati fra loro, mentre lo studio pilota dell'UN-ECE è limitato alla contabilità fisica e alla tematica dei nutrienti. D'altra parte, tuttavia, mentre la parte fisica del SEEA si limita a registrare i flussi fisici dall'ambiente naturale all'economia (uso del patrimonio naturale) e i flussi di ritorno (residui delle attività economiche), nello studio pilota dell'UN-ECE non sono stati ignorati, in linea di principio, i flussi e le trasformazioni che si verificano all'interno del sistema naturale (ad es. la redistribuzione degli inquinanti tra gli ambienti fisici e l'inquinamento transfrontaliero). In definitiva, l'approccio generale proposto dall'UN-ECE, come pure gli specifici schemi contabili, appaiono essere in generale compatibili con le principali proposte contenute nel SEEA e inoltre possono essere visti, per quanto riguarda in particolare i conti sulle emissioni, come un'ulteriore specificazione, con riferimento al caso dei nutrienti, dei conti dei flussi relativi ai residui previsti in quest'ultimo sistema contabile.

All'interno dello schema generale proposto, particolare attenzione è stata dedicata alle emissioni di azoto e fosforo, con una analisi di dette emissioni per settore economico di origine, tipo di flusso di materia coinvolto e ambiente fisico ricettore. Gli schemi contabili dedicati a questo argomento e alla rappresentazione dei flussi transfrontalieri di azoto e fosforo in aria e acqua costituiscono "conti centrali", mentre alla descrizione degli scambi di azoto e fosforo tra differenti ambienti fisici è stato dedicato un "conto supplementare". Altri "conti supplementari" sono stati sviluppati per costruire un bilancio dei nutrienti relativo al trattamento/smaltimento delle acque di scarico e dei rifiuti contenenti azoto e fosforo eseguito da servizi specializzati (ISIC O90), nonché per calcolare l'emissione netta nel suolo/acque sotterranee di azoto e fosforo contenuti nel letame, nei fertilizzanti e nei fanghi utilizzati come input produttivi dal settore agricolo.

4. Prospetti contabili

Nel presente paragrafo sono riportati gli schemi delle tavole, specificate separatamente per l'azoto e per il fosforo, che il Gruppo pilota sui nutrienti ha utilizzato per sperimentare l'approccio contabile delineato[3].

I due gruppi di tavole sono preceduti ciascuno da uno schema grafico che mostra la logica sottostante ai prospetti contabili. I due schemi (Figura 1 e Figura 2) corrispondono strettamente ai contenuti delle tavole, senza tuttavia coprire, per semplicità, tutti i fenomeni coperti dai conti riportati nelle tavole stesse: non sono rappresentati, ad esempio, gli scambi tra gli ambienti fisici né i flussi transfrontalieri; l'attenzione è tutta posta sul fenomeno

[3] Con riferimento alle due sostanze sono stati sviluppati due gruppi di tavole analoghi, con l'unica differenza che per il fosforo non è stata inclusa una tavola sui flussi transfrontalieri in aria, non sussistendo il corrispondente fenomeno.

delle emissioni e sugli aspetti relativi al trattamento/smaltimento delle sostanze coinvolte. Gli schemi non hanno comunque alcuna pretesa di completezza, anche perché non considerano alcuni fenomeni non inclusi nei prospetti contabili; il loro scopo è soltanto quello di aiutare la comprensione dei conti proposti.

Per una utile lettura degli schemi grafici si tenga conto di quanto segue: i settori economici (attività economiche e settore delle famiglie) sono rappresentati nella parte superiore della figura, mentre gli ambienti fisici (aria, corpi idrici e suolo/acque sotterranee) nella parte inferiore; i diversi flussi di materia presi in considerazione sono rappresentati dalle frecce che congiungono i settori economici con gli ambienti fisici o con il settore specializzato nel trattamento/smaltimento dei residui e i tipi di flusso sono indicati nei rettangoli che appaiono lungo i percorsi segnalati dalle frecce stesse, alle quali sono anche assegnati dei numeri (da 1 a 5, quanti sono i diversi flussi di materia considerati); le lettere maiuscole associate alle frecce in corrispondenza dei rettangoli indicano i settori economici che hanno generato i flussi di materia rappresentati dalle frecce stesse (ad es. A sta per Agricoltura, T per Trattamento/Smaltimento); i flussi di materia che entrano nel settore del trattamento/smaltimento sono rappresentati dalle frecce che escono dai settori economici verso l'alto; i flussi di materia che vanno dalla tecnosfera al sistema naturale (ambienti fisici) sono rappresentati dalle frecce che escono dai settori economici verso il basso.

Per quanto riguarda il settore agricolo, i flussi relativi a letame, fertilizzanti e fanghi contenenti azoto o fosforo ("Tot-N/P in Manure, fertiliz." e "Tot-N/P in Sewage sludge") rappresentano gli ammontari di detti materiali usati in eccesso come input nella produzione agricola. Per quanto riguarda il Trattamento dei residui, si precisa che il flusso di materia che da tale settore va ai corpi idrici è inteso come flusso di acqua – proveniente da acque di scarico – trattata ("depurata") e tuttavia contenente ancora azoto o fosforo; inoltre, i flussi di materia che dallo stesso settore vanno al suolo/acque sotterranee non sono rappresentati da rifiuti e fanghi contenenti azoto o fosforo, ma da flussi di percolazione generati dagli stock di questi materiali ("Tot-N/P in Wastes" e "Tot-N/P in Sewage sludge") accumulati negli impianti di smaltimento[4].

[4] Proposte dettagliate riguardanti il trattamento contabile dei flussi di materia connessi con la produzione e l'accumulazione dei rifiuti (Costantino, 1994b) sono riportate in Appendice.

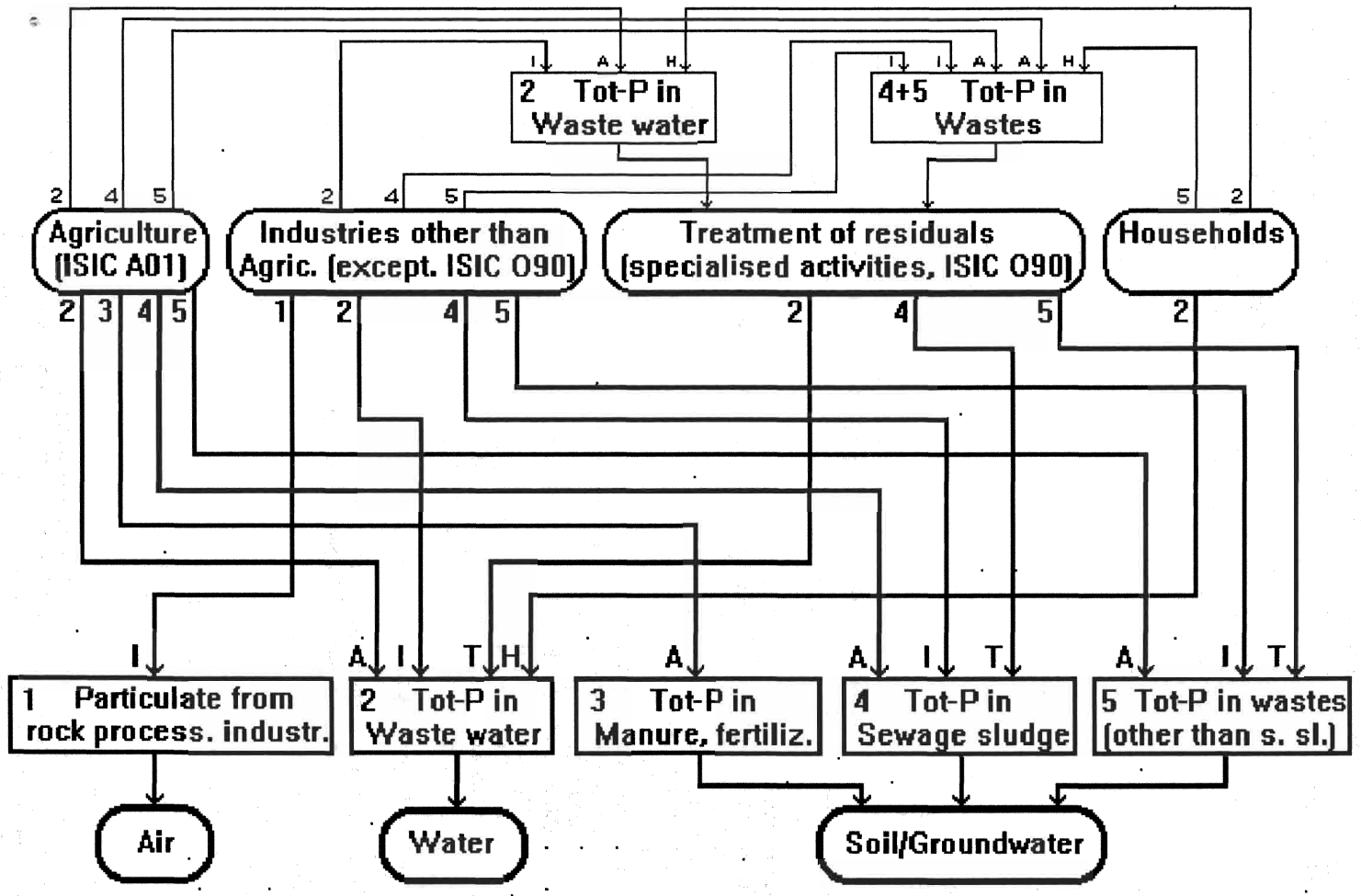

Figura 1 - Azoto

Tavola 1-N. Emissioni di azoto, per settore economico emittente, ambiente fisico ricettore e flusso di materia in cui l'azoto è contenuto (1000 kg N).

Settori economici	Aria					Corpi idrici	Suolo/Acque sotterranee			Totale
	NO_x nelle emissioni			N_2O nelle emissioni	NH_3 nelle emissioni	Totale	Tot-N nelle acque di scarico[5]	Tot-N in: letame fertilizz. e fanghi utilizzati come input dai settori economici	Tot-N nei rifiuti[6]	Totale	
	processi di combustione		altri processi								
	sorgenti fisse[7]	sorgenti mobili									
...											
...											
...											
(la classificazione delle righe è riportata nella tabella seguente)											

Classificazione delle righe proposta per la Tavola 1-N.

Settori economici	Codici ISIC
Agricoltura, caccia e relativi servizi	A01
Silvicoltura e utilizzazione di aree forestali e servizi connessi	A02
Piscicoltura e servizi connessi,	B
di cui piscicoltura	B05.02
Estrazione di minerali	C
Attività manifatturiere,	D
di cui industria del legno e dei prodotti in legno	DD
fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti di carta; stampa ed editoria	DE
fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	DF
fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	DG
produzione di metallo e fabbricazione di prodotti in metallo	DJ
Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua	E
Costruzioni	F
Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	I
Servizi,	G, H, J-O
di cui raccolta e smaltimento dei rifiuti solidi	O90
smaltimento e depurazione delle acque di scarico ed attività affini	O90

a) Totale attività economiche

b) Famiglie

c) Totale generale = a + b

[5] Con riferimento al settore "Smaltimento e depurazione delle acque di scarico ed attività affini" (ISIC O90), il flusso di materia considerato è rappresentato dalle acque provenienti dalle acque di scarico che, pur trattate ("depurate"), risultano tuttavia contenere ancora N.

[6] Con riferimento al settore "Raccolta e smaltimento dei rifiuti solidi" (ISIC O90), i rifiuti costituiscono uno stock dal quale viene generato il flusso di materia considerato contenente N (percolazione).

[7] Nel calcolo del Totale generale di colonna (comprensivo delle emissioni imputate ai vari settori di attività economica e al settore delle Famiglie) si dovrebbero evitare possibili duplicazioni.

Tavola 2-N. Flussi transfrontalieri di azoto in aria (1000 Kg N).

a) azoto ossidato

origine \ destinazione	Territorio nazionale	Territori di altri paesi			Acque marine
		...	...	...	
Territorio nazionale					
Territori di altri paesi					
...					
...					
...					

b) azoto ridotto

origine \ destinazione	Territorio nazionale	Territori di altri paesi			Acque marine
		...	...	...	
Territorio nazionale					
Territori di altri paesi					
...					
...					
...					

c) totale

origine \ destinazione	Territorio nazionale	Territori di altri paesi			Acque marine
		...	...	...	
Territorio nazionale					
Territori di altri paesi					
...					
...					
...					

Tavola 3-N. Flussi transfrontalieri di azoto in acqua (attraverso sistemi fluviali e lacuali) (1000 Kg N).

origine \ destinazione	Territorio nazionale	Territori di altri paesi			Acque marine
		...	...	...	
Territorio nazionale					
Territori di altri paesi					
...					
...					
...					

Tavola supplementare 1a-N. Flussi di materia contenenti azoto che entrano nel settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice ISIC O90), per settore economico di provenienza e tipo di flusso (1000 Kg N).

Settori economici di provenienza (codice ISIC)		Flussi	
		Tot-N nelle acque di scarico	Tot-N nei rifiuti
Agricoltura, caccia e relativi servizi	A01		
Silvicoltura e utilizzazione di aree forestali e servizi connessi	A02		
Piscicoltura e servizi connessi,	B		
di cui piscicoltura	B05.02		
Estrazione di minerali	C		
Attività manifatturiere,	D		
di cui industria del legno e dei prodotti in legno	DD		
fabbricaz. pasta-carta, carta e prod. di carta; stampa ed editoria	DE		
fabbricaz. coke, raffin. di petrolio, trattam. combustibili nucleari	DF		
fabbricaz. prodotti chimici e fibre sintetiche e artificiali	DG		
produzione di metallo e fabbricaz. di prodotti in metallo	DJ		
Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua	E		
Costruzioni	F		
Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	I		
Servizi	G, H, J-O (escl. O90)		
a) Totale attività economiche			
b) Famiglie			
c) Totale generale = a + b			

Tavola supplementare 1b-N. Bilancio dell'azoto relativo al settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice ISIC O90), per tipo di flusso di materia contenente azoto (1000 Kg N).

Voci del bilancio	Flussi	
	Tot-N nelle acque di scarico	Tot-N nei rifiuti
a) Totale flussi in entrata		
b) Totale flussi in uscita		
di cui:		
Flussi in uscita verso i settori economici		
Flussi in uscita verso gli ambienti fisici:		
Aria		
Corpi idrici		
Suolo/Acque sotterranee		
c) Accumulazione nel settore del trattamento dei residui (+/−) = a-b		
Totale = b + c = a		

Tavola supplementare 1c-N. Bilancio dell'azoto riferito alla superficie agricola e relativo al settore agricolo (codice ISIC A01) (1000 Kg N).

Voci del bilancio[8]	Tot-N
Flussi in entrata:	
nel letame	
nei fertilizzanti	
nei fanghi	
a) Totale flussi in entrata	
b) Flussi in uscita nei raccolti	
c) (= a-b) Emissione netta di Tot-N dal settore agricolo verso il suolo/acque sotterranee[9]	
Totale = b + c = a	

Tavola supplementare 1d-N. Scambi di azoto tra i differenti ambienti fisici (1000 kg N).

origine \ destinazione	Aria	Corpi idrici	Suolo/Acque sotterranee
Aria	–		
Corpi idrici		–	
Suolo/Acque sotterranee			–

[8] Le voci incluse rappresentano i fenomeni ritenuti più importanti; altre voci che possono essere inserite nel bilancio – anche in dipendenza dei dati disponibili – riguardano: l'azoto immesso nel terreno con la semina, la fissazione biologica di azoto e le deposizioni contenenti azoto (in entrata); e inoltre l'evaporazione di NH_3, la perdita di azoto dovuta a ruscellamento e la denitrificazione (in uscita).

[9] Un valore negativo di c non è da escludersi in linea di principio, ma non è da prendersi in considerazione in questo contesto, dal momento che in tal caso non si configurerebbe un fenomeno di "emissione netta".

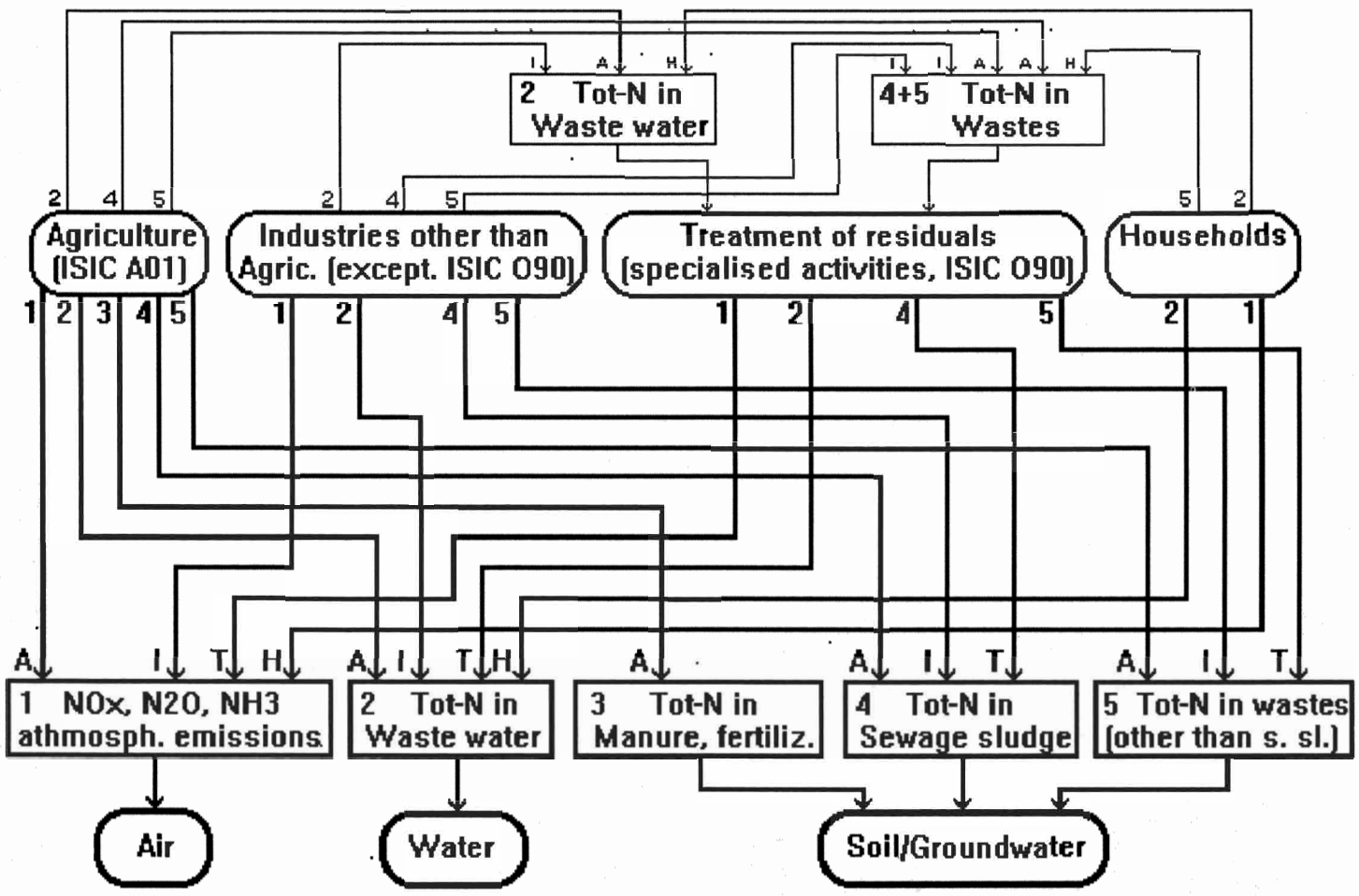

Figura 2 - Fosforo

Tavola 1-P. Emissioni di fosforo, per settore economico emittente, ambiente fisico ricettore e flusso di materia in cui l'azoto è contenuto (1000 kg P).

Settori economici	Aria	Corpi idrici	Suolo/Acque sotterranee			Totale
	Tot-P nel particolato da processi industriali di lavorazione delle rocce fosfatiche	Tot-P nelle acque di scarico [10]	Tot-P in: letame fertilizz. e fanghi utilizzati come input dai settori economici	Tot-P nei rifiuti [11]	Totale	
...						
...						
...						
(la classificazione delle righe è riportata nella tabella seguente)						

Classificazione delle righe proposta per la Tavola 1-P.

Settori economici	Codici ISIC
Agricoltura, caccia e relativi servizi	A01
Silvicoltura e utilizzazione di aree forestali e servizi connessi	A02
Piscicoltura e servizi connessi,	B
di cui piscicoltura	B05.02
Estrazione di minerali	C
Attività manifatturiere,	D
di cui industria del legno e dei prodotti in legno	DD
fabbricazione della pasta-carta, della carta e dei prodotti di carta; stampa ed editoria	DE
fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	DF
fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	DG
produzione di metallo e fabbricazione di prodotti in metallo	DJ
Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua	E
Costruzioni	F
Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	I
Servizi,	G, H, J-O
di cui raccolta e smaltimento dei rifiuti solidi	O90
smaltimento e depurazione delle acque di scarico ed attività affini	O90

a) Totale attività economiche

b) Famiglie

c) Totale generale = a + b

[10] Con riferimento al settore "Smaltimento e depurazione delle acque di scarico ed attività affini" (ISIC O90), il flusso di materia considerato è rappresentato dalle acque provenienti dalle acque di scarico che, pur trattate ("depurate"), risultano tuttavia contenere ancora N.

[11] Con riferimento al settore "Raccolta e smaltimento dei rifiuti solidi" (ISIC O90), i rifiuti costituiscono uno stock dal quale viene generato il flusso di materia considerato contenente N (percolazione).

Tavola 3-P. Flussi transfrontalieri di fosforo in acqua (attraverso sistemi fluviali e lacuali) (1000 Kg P).

destinazione / origine	Territorio nazionale	Territori di altri paesi			Acque marine
		...	...	...	
Territorio nazionale					
Territori di altri paesi					
...					
...					
...					

Tavola supplementare 1a-P. Flussi di materia contenenti fosforo che entrano nel settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice I-SIC O90), per settore economico di provenienza e tipo di flusso (1000 Kg P).

Settori economici di provenienza (codice ISIC)		Flussi	
		Tot-P nelle acque di scarico	Tot-P nei rifiuti
Agricoltura, caccia e relativi servizi	A01		
Silvicoltura e utilizzazione di aree forestali e servizi connessi	A02		
Piscicoltura e servizi connessi,	B		
di cui piscicoltura	B05.02		
Estrazione di minerali	C		
Attività manifatturiere,	D		
di cui industria del legno e dei prodotti in legno	DD		
fabbricaz. pasta-carta, carta e prodotti di carta; stampa ed editoria	DE		
fabbricaz. coke, raffinerie di petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	DF		
fabbricaz. prodotti chimici e fibre sintetiche e artificiali	DG		
produzione di metallo e fabbricaz. di prodotti in metallo	DJ		
Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua	E		
Costruzioni	F		
Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	I		
Servizi	G, H, J-O (escl. O90)		
a) Totale attività economiche			
b) Famiglie			
c) Totale generale = a + b			

Tavola supplementare 1b-P. Bilancio del fosforo relativo al settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice ISIC O90), per tipo di flusso di materia contenente fosforo (1000 Kg P).

Voci del bilancio	Flussi	
	Tot-P nelle acque di scarico	Tot-P nei rifiuti
a) Totale flussi in entrata		
b) Totale flussi in uscita		
di cui:		
Flussi in uscita verso i settori economici		
Flussi in uscita verso gli ambienti fisici:		
Corpi idrici		
Suolo/Acque sotterranee		
c) Accumulazione nel settore del trattamento dei residui (+/−) = a-b		
Totale = b + c = a		

Tavola supplementare 1c-P. Bilancio del fosforo riferito alla superficie agricola e relativo al settore agricolo (codice ISIC A01) (1000 Kg P).

Voci del bilancio[12]	Tot-P
Flussi in entrata:	
nel letame	
nei fertilizzanti	
nei fanghi	
a) Totale flussi in entrata	
b) Flussi in uscita nei raccolti	
c) (= a-b) Emissione netta di Tot-P dal settore agricolo verso il suolo/acque sotterranee[13]	
Totale = b + c = a	

Tavola supplementare 1d-P. Scambi di fosforo tra i differenti ambienti fisici (1000 kg P).

destinazione / origine	Corpi idrici	Suolo/Acque sotterranee
Aria		
Corpi idrici	–	
Suolo/Acque sotterranee		–

[12] Le voci incluse rappresentano i fenomeni ritenuti più importanti; altre voci che possono essere inserite nel bilancio – anche in dipendenza dei dati disponibili – riguardano: il fosforo immesso nel terreno con la semina e le deposizioni contenenti fosforo (in entrata) e la perdita di fosforo dovuta a ruscellamento(in uscita).

[13] Un valore negativo di c non è da escludersi in linea di principio, ma non è da prendersi in considerazione in questo contesto, dal momento che in tal caso non si configurerebbe un fenomeno di "emissione netta".

APPENDICE

Il trattamento contabile delle emissioni nel suolo/acque sotterranee di sostanze nutrienti contenute nei rifiuti e nel letame, fertilizzanti e fanghi utilizzati come input dai settori economici.

Nel sistema contabile studiato dall'UN-ECE particolare attenzione è dedicata ai rifiuti, nella misura in cui essi contengono azoto/fosforo (N/P), con conseguenti emissioni di dette sostanze nel suolo/acque sotterranee. A tale riguardo, i principali fenomeni per i quali occorre una appropriata contabilizzazione appaiono essere i seguenti: a) trasmissione da parte dei vari settori economici al settore ISIC O90 di N/P contenuto nei rifiuti avviati al trattamento/smaltimento; b) accumulazione all'interno del settore ISIC O90 di N/P contenuto nei rifiuti; c) emissione di N/P nel suolo/acque sotterranee da parte del settore ISIC O90, dovuta agli stock di rifiuti accumulati negli impianti di smaltimento (percolazione); d) scarico diretto nel suolo/acque sotterranee di rifiuti contenenti N/P.

Una corretta contabilizzazione dei fenomeni menzionati chiama in causa tre conti specifici tra quelli previsti dal Gruppo pilota sui nutrienti: 1) il conto delle emissioni di N/P, per settore economico emittente, ambiente fisico ricettore e flusso di materia in cui N/P è contenuto; 2) il conto dei flussi di materia contenenti N/P che entrano nel settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, ISIC O90), per settore economico di provenienza e tipo di flusso; 3) il bilancio di N/P relativo al settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, ISIC O90), per tipo di flusso di materia contenente N/P.

Per quanto riguarda la specificazione dei tre conti menzionati, occorre procedere in modo da assicurare, tra l'altro, la loro coerenza all'interno del sistema contabile proposto, dedicando particolare attenzione ai legami che sussistono tra alcuni aggregati che figurano in essi; appare quindi opportuno – per quanto riguarda in particolare i rifiuti – che detti conti vengano specificati in maniera appropriata: gli schemi presentati con la tavola 1-N/P e le tavole supplementari 1a-N/P e 1b-N/P sono una proposta in tal senso.

Un nucleo di concetti fondamentali su cui fondare la coerenza di alcuni dettagli contabili è dato da tre passaggi significativi dello studio pilota sui nutrienti dell'UN-ECE: 1) le emissioni sono definite come aventi origine nella tecnosfera e destinazione negli ambienti fisici; 2) nell'analisi dei flussi in uscita del bilancio di N/P relativo al settore del trattamento/smaltimento dei residui sono previsti sia flussi verso i settori economici (per quanto riguarda il riciclo di materie contenenti N/P) che flussi verso il suolo/acque sotterranee (per quanto riguarda l'emissione di materie contenenti N/P); 3) l'accumulazione da parte del settore ISIC O90 di rifiuti contenenti N/P (e quindi di N/P in essi contenuto) è vista – in armonia con quanto proposto nel SEEA – come interna alla tecnosfera e quindi si assume non possa essere descritta come un fenomeno di emissione nel suolo/acque sotterranee.

Sulla base delle precedenti considerazioni, nel conto delle emissioni di N/P (Tavola 1-N/P) devono figurare, sotto "Suolo/Acque sotterranee": a) le emissioni rappresentate dallo scarico diretto nel suolo di rifiuti contenenti N/P da parte dei vari settori economici, con esclusione del settore ISIC O90, per il quale si esclude un tale tipo di smaltimento dei rifiuti; b) le emissioni di N/P contabilizzate nel bilancio di N/P costruito per il settore del trattamento/smaltimento dei residui (ISIC O90), relative alla percolazione dovuta alla presenza di stock di rifiuti contenenti N/P. Inoltre appare opportuno che detti fenomeni siano contabilizzati in una colonna distinta, sotto "Suolo/Acque sotterranee", a fianco di un'altra riguardante il letame, i fertilizzanti e i fanghi utilizzati come input dai settori economici. Nella colonna relativa ai rifiuti si devono considerare incluse, in particolare, anche le emissioni di N/P contenuto nei fanghi in quanto rifiuti, nella misura in cui detti fanghi o sono accumulati all'interno del settore ISIC O90, dando luogo a percolazione, o sono scaricati direttamente nel suolo dagli altri settori economici[14].

In conclusione, due categorie distinte sono proposte per quanto riguarda le emissioni di "Tot-N/P" nel "Suolo/Acque sotterranee": a) "Tot-N/P nei rifiuti"; b) "Tot-N/P nel letame, fertilizzanti e fanghi utilizzati come input dai settori economici".

La categoria relativa ai rifiuti dovrebbe coprire tutti i flussi di materia rilevanti connessi con la produzione e il trattamento/smaltimento di rifiuti contenenti N/P. I flussi da contabilizzare rappresenterebbero così o fenomeni di percolazione imputabili ai rifiuti accumulati all'interno del settore ISIC O90 o l'accumulazione di N/P contenuto nei rifiuti scaricati direttamente nel suolo, per quanto riguarda i rimanenti settori economici. Nel caso di N/P accumulato nei rifiuti scaricati direttamente nel suolo, l'ammontare di N/P da contabilizzare è il contenuto di N/P di detti rifiuti; il conseguente flusso di N/P alle acque sotterranee dovuto alla percolazione risulterebbe quindi compreso nell'ammontare contabilizzato, ma non sarebbe esplicitato nella Tavola 1-N/P proposta. Una valutazione di quest'ultimo flusso sarebbe lasciata agli utilizzatori del sistema contabile, essendo chiaro che i corrispondenti ammontari sarebbero di fatto inclusi nelle cifre che appaiono nella tavola in questione. Si suggerisce, così, di rinunciare alla possibile soluzione di far figurare nella colonna relativa ai rifiuti di detta tavola cifre che rappresentano la percolazione (con l'eccezione relativa a quanto detto con riferimento al settore ISIC O90); tale soluzione impedirebbe infatti di far figurare, nella stessa tavola, i dati relativi all'accumulazione di N/P nel suolo. La soluzione proposta prevede dunque che l'accumulazione di N/P nei rifiuti sia descritta in parte (nella Tavola 1-N/P) come riguardante il suolo e in parte (nella Tavola supplementare 1b-N/P) come confinata nell'ambito della tecnosfera

[14] I flussi relativi ai fanghi che nel bilancio di N/P relativo al settore ISIC O90 sono contabilizzati tra i flussi in uscita verso i settori economici figurerebbero invece – nel conto delle emissioni di N/P, sotto "Suolo/Acque sotterranee – nella colonna relativa al letame, fertilizzanti e fanghi utilizzati come input dai settori economici.

(nel settore ISIC O90), mentre la percolazione verso le acque sotterranee apparirebbe nella Tavola 1-N/P soltanto con riferimento al settore ISIC O90.

Per quanto riguarda l'azoto e il fosforo contenuti nel letame, nei fertilizzanti e nei fanghi utilizzati come input dai settori economici, gli aggregati fisici che si suggerisce di calcolare rappresentano: a) l'"emissione netta" di N/P – quale risulta da un appropriato bilancio sul modello della Tavola supplementare 1c-N/P – per quanto concerne le attività agricole (settore ISIC A01); b) l'accumulazione di N/P nei materiali (fanghi) utilizzati come input nelle attività non agricole.

Una conseguenza generale del trattamento contabile suggerito sarebbe che alcuni dati sulle emissioni di N/P nel suolo/acque sotterranee riguarderebbero i due ambienti fisici considerati congiuntamente (ad es. i dati sull'"emissione netta" dovuta alle attività agricole e quelli sulla percolazione dovuta a ISIC O90), mentre altre cifre, come quelle relative allo scarico diretto nel suolo di rifiuti contenenti N/P, descriverebbero l'emissione in termini di accumulazione di N/P sul suolo come tale (distinto dalle acque sotterranee).

Riferimenti bibliografici

BONANNI P. (1996), *Sostanze nutrienti e ambiente naturale: un esercizio di stima di alcuni aggregati fisici*, in questo volume.

BONANNI P.-COSTANTINO C. (1994), *ECE Task Force on Physical Environmental Accounting, Pilot Group on Nutrients and the Environment: Case Study on Italy*, Geneva.

BOSCH P. (1993a), *A few suggestions for the core of an environmental accounting scheme*, documento interno del Gruppo pilota UN-ECE sui nutrienti, Voorburg.

BOSCH P. (1993b), *Input-output analysis*, documento interno del Gruppo pilota UN-ECE sui nutrienti, Voorburg.

CONFERENCE OF EUROPEAN STATISTICIANS (1991), *doc. CES/717*, Task force on environmental accounting, Geneva.

CONFERENCE OF EUROPEAN STATISTICIANS (1995), *Physical environmental accounting: land use/land cover, nutrients and the environment*, IFEN, Orleans.

COSTANTINO C. (1994a), *Physical Environmental Accounting in the context of SEEA and related issues*, UNEP Workshop on Environmental and Natural Resource Accounting with particular reference to Countries in Transition to Market Economies, 21-23 March 1994, Modra-Harmonia (Slovak Republic).

COSTANTINO C. (1994b), *Proposals on how to deal with "Nitrogen/Phosphorus in wastes" as a separate category under the column "Soil/ Groundwater" in accounts on emissions*, documento interno del Gruppo pilota UN-ECE sui nutrienti, Roma.

FANGSTROM I. (1993a), *Some comments to the concepts of nutrients, eutrophication and other environmental problems caused by the emissions of phosphorus or nitrogen compounds, in the context of environmental accounting*, documento interno del Gruppo pilota UN-ECE sui nutrienti, Stockholm.

FANGSTROM I. (1993b), *A short summary description of a Nordic project on environmental accounting*, documento interno del Gruppo pilota UN-ECE sui nutrienti, Stockholm.

HELLSTEN E. (1994), *Model for nitrogen and phosphorus flow*, transparency presented at the final meeting of the Task Force on Environmental Accounting, 25 November 1994, Geneva.

KAUPPI L. (1993), *Why are nutrients, particularly phosphorus and nitrogen, important for the environment?*, documento interno del Gruppo pilota UN-ECE sui nutrienti, Helsinki.

OLSTHOORN P.D. (1993), *Nitrogen and phosphorus in the Netherlands, 1990*, CBS Environmental Quarterly 93/1, Voorburg.

SAEBO H.V. (1993), *The Norwegian resource accounting system*, documento interno del Gruppo pilota UN-ECE sui nutrienti, Oslo.

UN-ECE (1992a), *Conclusions reached at the first meeting of the Task Force on Environmental Accounting*, Geneva.

UN-ECE (1992b), *Protection of inland waters against eutrophication*, ECE/ENVWA/26, New York.

UN-ECE (1993a), *Materials balance sheets*, in "Readings in international environment statistics", New York.

UN-ECE (1993b), *Conclusions reached at the meeting of the CES Task Force on Physical Environmental Accounting*, 6-7 December 1993, Geneva.

UNITED NATIONS (1993), *Integrated Environmental and Economic Accounting*, Studies in Methods, Series F, No. 61, New York.

Capitolo 3. Sostanze nutrienti e ambiente naturale: un esercizio di stima di alcuni aggregati fisici (*Patrizia Bonanni*)

1. Introduzione

I nutrienti rappresentano quelle sostanze indispensabili per la crescita degli organismi che usano come fonte di energia la radiazione luminosa. Detti organismi, gli autotrofi, che vanno anche sotto il nome di produttori primari comprendono le alghe bentiche, le piante acquatiche, il fitoplancton e le specie vegetali in genere.

Possono rientrare nella definizione di nutrienti i composti dell'azoto (N), del fosforo (P) e in minor misura del silicio; sono inoltre considerati elementi indispensabili per la vita, anche se in concentrazioni minime, tutta una serie di elementi quali ad esempio ferro, manganese, cobalto, rame, zinco.

Poiché, per quanto concerne il nostro paese, i composti del fosforo e dell'azoto, quantitativamente, sono quelli che risentono particolarmente delle attività antropogeniche, su di essi verrà focalizzata l'attenzione.

L'azoto come elemento (N_2) rappresenta il componente principale dell'atmosfera terrestre; inoltre combinato con altre sostanze è uno dei maggiori costituenti delle proteine.

Il fosforo e l'azoto (con il potassio) sono gli elementi minerali essenziali (nutrienti) per le piante, gli animali e l'uomo.

Il contenuto dei nutrienti delle acque superficiali e in quelle marine, gioca un ruolo cruciale nel processo così detto di eutrofizzazione che coinvolge fenomeni ormai ben noti quali la crescita algale e la deficienza del contenuto di ossigeno. Le cronache degli anni 90 hanno riportato nel nostro paese frequenti episodi di malessere e sofferenza di ecosistemi acquatici in genere e marini in particolare, riconducibili propio ad un accumulo di nutrienti.

Un eccesso può anche verificarsi per cause naturali, ma in questo caso il fenomeno avviene su una scala temporale molto lunga, consentendo in questo modo all'ecosistema interessato di adattarsi al mutamento. Viceversa, se il contenuto di nutrienti aumenta a seguito di nuovi apporti frutto dell'attività antropogenica, che comprende principalmente i fenomeni degli sversamenti di acque di scarico ad elevato contenuto di azoto e fosforo, il fenomeno coinvolge grandi quantità di sostanze e una brevissima scala temporale. Le conseguenze sono grossi squilibri e disagi per gli ecosistemi interessati nonché notevoli e permanenti modificazioni negli equilibri naturali di vaste aree (ad esempio il caso del mare Adriatico).

Sulla base di queste considerazioni è stata espressa la raccomandazione diretta alla comunità scientifica e alle organizzazioni internazionali e regionali di riconoscere l'importanza del fenomeno e di prendere tutte le misure immediate e preventive per migliorare le condizioni e combattere l'eutrofizzazione antropogenica, prima fra tutte l'individuazione e il censimento delle fonti inquinanti di origine antropica.

La presenza di sostanze nutrienti riveste notevole importanza anche nei suoli in quanto fenomeni legati alle caratteristiche locali e alle precipitazioni atmosferiche, quali la percolazione, il dilavamento, e l'infiltrazione possono far passare dette sostanze nelle acque sotterranee e di qui successivamente in quelle superficiali.

L'azoto immesso nell'atmosfera sotto forma di NH_3, di NO_x (NO e NO_2) e di N_2O contribuisce, inoltre, (insieme ai composti dello zolfo) all'acidificazione delle precipitazioni con conseguenti effetti dannosi per gli elementi recettori interessati alle stesse.

Per limitare al massimo le conseguenze di tali eventi anche l'Italia, uniformandosi a quanto fatto da altri paesi europei, nell'ambito della convenzione di Ginevra sull'Inquinamento Transfrontaliero, ha recentemente prodotto per il territorio nazionale (ENEA-Ministero dell'ambiente 1995a) la mappa dei carichi critici riferiti all'acidità totale delle precipitazioni e la mappa dei carichi critici riferiti al contenuto di azoto considerato anche per il suo effetto nutriente oltre che per quello acidificante (ENEA-Ministero dell'ambiente 1995b).

Tali mappe praticamente forniscono una "fotografia" della sensibilità del territorio italiano agli input di acidità e di azoto derivanti dalle precipitazioni e costituiscono lo strumento base delle negoziazioni internazionali durante la discussione dei protocolli per la riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti.

Lo studio presentato a seguire, ha riguardato in particolare una quantificazione in termini fisici dei flussi dei due principali nutrienti (azoto e fosforo) dalle varie sorgenti antropiche, espresse come attività economiche, nell'ambiente inteso nelle sue tre forme fisiche (aria, acqua e suolo); un lavoro con tali caratteristiche ha richiesto la coesione e l'interazione di professionalità e competenze in grado di interpretare e sviluppare le tematiche non solo da un punto di vista scientifico-naturalistico, ma anche alla luce di una visione comprensiva del sistema economico. Competenze e professionalità di questo tipo sono state reperite all'interno del dipartimento Ambiente dell'ENEA

e del Servizio Ambiente e Territorio dell'ISTAT. Il gruppo di lavoro così formato ha costituito il pool di esperti italiani del Gruppo Pilota sui Nutrienti facente capo alla Task Force dell'ONU ECE di Contabilità Ambientale.

L'attenzione è stata focalizzata sulle emissioni di Azoto e di Fosforo e sui "media" ambientali che le ricevono, con l'assunzione che dette emissioni traggano origine da settori economici e comprendano dei flussi materiali.

L'immissione dei nutrienti nell'ambiente può avvenire per via diretta oppure può verificarsi dopo che gli inquinanti hanno subito un qualche altro processo atto a diminuirne la quantità; tale processo, denominato trattamento o abbattimento, può aver luogo o all'interno o all'esterno dell'attività economica sorgente primaria.

Nella presente trattazione, laddove non indicato espressamente (tavola relativa all'attività economica "Trattamento dei rifiuti e delle acque di scarico" codice ISIC O90), vengono considerate come emissioni quelle rilevate a valle del processo di abbattimento.

Sono stati anche considerati i flussi transfrontalieri dei due nutrienti in aria e acqua.

In una tavola a parte sono stati riassunti gli scambi di azoto e di fosforo tra i differenti comparti ambientali.

Una attenzione particolare è stata dedicata alla sorgente di emissione "trattamento delle acque di scarico e dei rifiuti" che corrisponde nella classificazione ISIC alla attività economica caratterizzata dal codice O90; si è cercato di quantificare i contenuti di azoto e di fosforo sia prima che dopo il trattamento e di differenziare le sorgenti generatrici di rifiuti e di acque di scarico.

Inoltre per poter meglio valutare il contributo dovuto all'agricoltura, in seguito all'uso di fertilizzanti, concimi e fanghi, all'immissione di N e P nelle acque sotterranee e nel suolo, è stato stilato una sorta di bilancio per l'azoto e per il fosforo tra le quantità in ingresso e quelle in uscita.

Tutte le elaborazioni effettuate si inseriscono in un quadro metodologico sviluppato dal menzionato Gruppo Pilota sui Nutrienti dell'ONU-ECE (Costantino, 1995)[1]

2. Caratterizzazione dei fenomeni di emissione

Lo schema del lavoro si articola in alcune tavole nelle quali sono stati inseriti i risultati delle elaborazioni effettuate. Per una migliore comprensione dei flussi di materia esplicitati nelle tavole, si rimanda in questo stesso volume a Costantino, 1996 e in particolare ai diagrammi di flusso ivi riportati.

Le emissioni sono state così stimate:

Sorgenti diffuse o areali: le emissioni sono state ottenute (ENEA, 1994) su base territoriale utilizzando il seguente approccio:

---

[1] Di tale quadro metodologico si dà conto, in questo stesso volume, in Costantino, 1996.

$$E = A \times FE$$

dove:

E sono le emissioni (riferite ad un'unità di tempo, di solito un anno)
A è un indicatore dell'attività (es. nel caso delle centrali termoelettriche è rappresentato dalla quantità di combustibile bruciato).
FE è il fattore di emissione, che fornisce la quantità di inquinante emessa riferita ad una quantità unitaria dell'indicatore, espressa in unità di massa.

Per le *sorgenti puntiformi* più importanti le emissioni o sono note perché misurate direttamente, oppure sono stimate secondo una metodologia analoga alla precedente.

2.1 Emissioni in aria

2.1.1 Azoto

L'azoto viene emesso in aria sotto forma di una miscela di ossidi (NO e NO_2) comunemente indicati con la formula NO_x, sotto forma di ammoniaca (NH_3) e di protossido di azoto (N_2O).

- NO_x (ossidi di azoto): gli ossidi di azoto derivano da processi di combustione a seguito della reazione tra N_2 e O_2.
  La maggior parte degli NO_x viene prodotta da una reazione di combustione che avviene ad alte temperature tra azoto e ossigeno entrambi presenti nell'aria di alimentazione della fiamma; quantità inferiori risultano dalla combinazione dell'azoto proveniente da composti presenti nei combustibili fossili (carbone) ed ossigeno contenuto nella miscela di aria di combustione.
  L'introduzione di bruciatori moderni dotati di dispositivi multi-stadio e l'uso di convertitori catalitici che trasformano NO_x in N_2, ha abbassato considerevolmente i fattori di emissione.
  Le principali sorgenti di emissione risultano essere il traffico auto veicolare (sorgente diffusa), le raffinerie e le centrali termoelettriche (sorgenti puntuali).
- NH_3 (ammoniaca): si origina principalmente in seguito a fenomeni di evaporazione.
  Emissioni si hanno quindi dall'allevamento di animali domestici, dallo stoccaggio dei rifiuti (fanghi e letame), dallo spargimento (spreading) dei fertilizzanti e dal pascolo degli animali dei campi.
  La principale sorgente responsabile delle emissioni di ammoniaca in aria è quindi l'agricoltura, comprensiva anche dell'allevamento per quanto riguarda il fenomeno delle deiezioni animali, che generano ammoniaca in seguito alla decomposizione dell'urea e dell'acido urico.
  La presenza contemporanea di un gran numero di animali da fattoria si traduce in grandi sorgenti puntuali di NH_3, mentre la natura intermittente

dello "spreading" di fertilizzanti e letame risulta in emissioni di NH_3 estremamente variabili nel tempo, per questo motivo, quindi, questi ultimi fenomeni risultano di meno facile quantificazione.

- N_2O (protossido di azoto): il tempo di permanenza in atmosfera del protossido di azoto è piuttosto lungo, come conseguenza di ciò, questo composto risulta omogeneamente distribuito in aria.
  N_2O viene emesso dal suolo in maniera più che sensibile a seguito di processi di denitrificazione e di nitrificazione ad opera di microrganismi.
  La sorgente antropica più rilevante, di tipo industriale, dopo le attività economiche che rientrano nella voce Agricoltura, è la produzione di acido adipico, mentre la combustione di combustibili fossili e i motori degli autoveicoli, risultano sorgenti di minore importanza.

2.1.2 Fosforo

Il fosforo è un materiale di tipo conservativo e quindi non è interessato facilmente a fenomeni di trasformazione.

In aria il fosforo è presente e viene emesso solo sotto forma di particolato.

Le principali sorgenti di emissione sono le industrie di lavorazione delle rocce fosfatiche.

2.2 Emissioni nei corpi idrici, nel suolo e nelle acque sotterranee

La produzione industriale di composti azotati e contenenti fosforo copre una gamma estremamente ampia andando dalla produzione di molecole inorganiche, come ortofosfati, ammoniaca, nitrati, fino a composti organici complessi utilizzati per gli scopi più diversi.

Il fosforo naturalmente è presente nel terreno sotto forma di fosfati inorganici ed organici, derivando i primi principalmente dalle apatiti (rocce), i secondi da residui vegetali e animali.

Apporti esterni derivano dai fertilizzanti chimici, dai concimi naturali (sia animali che vegetali) e in misura trascurabile per quanto riguarda il nostro paese, attraverso le deposizioni secche e umide.

Le perdite di questo elemento dal suolo avvengono principalmente per scorrimento ed erosione; solo una minima parte esso si infiltra nelle acque sotterranee.

Alle acque superficiali inoltre giungono gli effluenti di origine domestica che oltre al fosforo di origine metabolica contengono anche quello proveniente dai detersivi, nonché il fosforo di sintesi.

Altre fonti di generazione, sia pure meno rilevanti dal punto di vista quantitativo, risultano essere gli scarichi industriali e il dilavamento delle aree urbane.

Per quanto riguarda l'azoto, le possibili fonti di generazione sono praticamente le stesse del fosforo, con l'esclusione per ora, dell'apporto da detersivi di origine sintetica.

Per effettuare una stima corretta delle emissioni nette di azoto nel suolo occorre quindi prendere in considerazione il ciclo dell'azoto, ciclo che risulta comunque più complicato per la presenza di una fase gassosa che manca in quello del fosforo.

I processi di fissazione dell'azoto atmosferico e gli apporti dovuti agli eventi meteorici producono un notevole arricchimento dei suoli. A questi input deve venir aggiunto l'azoto proveniente dai fertilizzanti, dai concimi animali e dai residui vegetali.

Le perdite di azoto dai terreni, oltre all'assunzione da parte delle piante, si attuano per le seguenti vie:

- denitrificazione ad opera di microrganismi in grado di trasformare l'azoto presente sotto forma di composto, in azoto gassoso elementare che passa quindi nel comparto atmosfera.
- perdita di azoto ammoniacale in modo particolare per applicazione di concimi animali e di urea.
- perdita di azoto ammoniacale, nitroso, nitrico e organico in seguito a dilavamento, erosione e infiltrazione nelle acque sotterranee.
- perdita di azoto attraverso gli incendi, sia come biomassa bruciata, che come emissione di NO_x in atmosfera a seguito della reazione di combustione.

Riassumendo:

I principali apporti di azoto nei corpi idrici comprendono:

- Acque di scarico di provenienza domestica e di provenienza industriale.
- Lisciviazione e percolazione dai campi coltivati e non.
- Deposizioni secche e umide.

I principali apporti di azoto nel suolo e nelle acque sotterranee comprendono:

- Applicazione di fertilizzanti, letame e fanghi come ausili in agricoltura.
- Percolazione da interramento di rifiuti.
- Deposizioni secche e umide.

I principali apporti di fosforo nei corpi idrici comprendono:

- Acque di scarico di provenienza domestica e di provenienza industriale.
- Lisciviazione e percolazione dai campi coltivati e non.

I principali apporti di fosforo nel suolo e nelle acque sotterranee comprendono:

- Applicazione di fertilizzanti, letame e fanghi come ausili in agricoltura.
- Percolazione da interramento di rifiuti.

3. Fonti e metodi di calcolo utilizzati nelle stime[2]

3.1 Azoto

Tavola 1-N. **Emissioni di azoto, per settore economico emittente, ambiente fisico ricettore e flusso di materia in cui l'azoto è contenuto.**

– Emissioni di N in aria.

Sono riportate tutte le stime riguardanti le possibili sorgenti di emissione di NO_x, N_2O e NH_3 (De Lauretis, 1994). Le stime si rifanno a quelle calcolate nell'ambito del progetto CORINAIR (ENEA, 1994), in accordo con la metodologia CORINAIR 90, che si avvale della classificazione SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution).

In questa fase si è evidenziato un problema di non facilissima soluzione. Risulta infatti non proprio immediata la corrispondenza tra la classificazione delle sorgenti di emissione secondo la metodologia Corinair e la classificazione ISIC; laddove la sovrapponibilità tra le classi di attività economiche non era di istantanea esecuzione, si è dovuto procedere alla completa disaggregazione del dato frutto della classificazione SNAP per poi pervenire al dato finale frutto di una nuova aggregazione delle attività economiche secondo la classificazione ISIC.

Dai dati riportati appare che le emissioni di NO_x sono principalmente dovute al traffico auto veicolare, alle raffinerie, alle centrali termoelettriche, agli impianti di riscaldamento; le emissioni di N_2O principalmente traggono origine dall'agricoltura, dai trasporti, dai processi industriali comprendenti o meno la combustione; infine le emissioni di NH_3 sono dovute per la maggior parte all'allevamento degli animali, all'agricoltura e alle attività industriali.

Nel caso della combustione viene adottato come indicatore statistico il consumo di combustibile; per altri processi gli indicatori sono svariati, comprendendo ad esempio quantità di prodotto, quantità di materie prime utilizzate e il numero di utilizzatori potenziali.

Le incertezze che si associano alle stime variano in funzione dei processi considerati. In generale risultano più accurate di altre (quali ad esempio processi evaporativi, fermentativi etc.) quelle stime che si riferiscono a processi di combustione controllata.

A causa della metodologia adottata, come già accennato precedentemente, le emissioni riportate si riferiscono sempre a quantità di inquinante stimate a valle di eventuali processi di abbattimento.

Fonte: dati sugli indicatori statistici collegati alle emissioni e fattori di emissione da letteratura.
Calcolo: metodologia CORINAIR 90.

– Emissioni di N nei corpi idrici.

---

[2] Quanto segue è ripreso, con aggiustamenti e integrazioni da Bonanni- Costantino 1995. I risultati della ricerca sono inclusi nelle tabelle riportate in appendice.

Tot N nelle acque di scarico:
nota 1: nel caso del settore ISIC O90 il flusso considerato è quello relativo ad acque depurate e al loro contenuto residuo di N.

Agricoltura (dilavamento e percolazione da campi coltivati).
Fonte: dati di letteratura e modelli matematici.
Calcolo: non effettuato per insufficienza di dati di base.

Pesca (acqua coltura).
Fonte: dati statistici e di letteratura.
Calcolo: non effettuato per insufficienza di dati di base.

Acque di scarico di origine industriale e domestica provenienti da impianti di trattamento (ISIC O90).
Fonte: dati statistici sull'entità delle acque di scarico depurate e dati di letteratura sul contenutono medio di N.
Calcolo: quantità di acqua depurata × contenuto medio di N.

Altri scarichi industriali e domestici non collegati con impianti di depurazione (questa voce è di non facile calcolo per la mancanza di dati certi sul numero e sulle caratteristiche di questo tipo di scarichi).
Fonte: ancora non definita.
Calcolo: non effettuato.

– Emissioni di N nel suolo e nelle acque sotterranee.

Tot N nei concimi sia chimici che naturali, nei fanghi utilizzati come input per vari settori economici:

Agricoltura (applicazione di concimi, fertilizzanti, fanghi).
Fonte: dati statistici sull'uso di fertilizzanti, concimi e fanghi e sui raccolti; dati di letteratura sul contenuto medio di N.
Calcolo: costruzione di un bilancio dell'azoto secondo lo schema della tavola 1c-N, dalla quale viene ricavata l'emissione netta.

Tot N nei rifiuti:
nota 2: nel caso del settore ISIC O90, per i rifiuti si considera solamente lo stoccaggio da cui si origina il flusso materiale contenente azoto (percolazione).

Trattamento/smaltimento dei rifiuti (N dai rifiuti accumulati negli impianti del settore ISIC O90).
Fonte: dati statistici sul trattamento dei rifiuti, dati di letteratura sul contenuto medio di N.
Calcolo: quantità di percolato × contenuto medio di N.

Altre industrie e abitazioni i cui rifiuti non passano attraverso impianti di trattamento (dato di non facile reperibilità per la mancanza di informazioni specifiche).
Fonte: ancora non definita.
Calcolo: non effettuato.

Tavola 2-N. **Flussi transfrontalieri di azoto in aria**

Fonte: dati statistici sulle emissioni di composti azotati e modelli di diffusione atmosferica.

Calcolo: elaborazione dei dati di deposizione (UN- ECE 1995).

Tavola 3-N. **Flussi transfrontalieri di azoto in acqua (attraverso sistemi fluviali e lacuali).**

Fonte: dati di letteratura sull'immisione di flussi di azoto da parte di fiumi e laghi.

Calcolo: non effettuato per insufficienza di dati di base.

Tavola supplementare 1a-N. **Flussi di materia contenenti azoto che entrano nel settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice ISIC O90), per settore economico di provenienza e tipo di flusso.**

Fonte: Dati statistici sulla provenienza delle acque di scarico e dei rifiuti; dati di letteratura sul contenuto medio di azoto.

Calcolo: Quantità di acque di scarico e di rifiuti inviati al trattamento/smaltimento × contenuto medio di azoto.

Tavola supplementare 1b-N. **Bilancio dell'azoto relativo al settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice ISIC O90), per tipo di flusso di materia contenete azoto.**

Fonte: dati statistici sulle acque di scarico e sui rifiuti inviati al trattamento/smaltimento; dati statistici sul trattamento/smaltimento di acque di scarico e di rifiuti e sui flussi di materia generati; dati di letteratura sul contenuto medio di azoto delle acque di scarico e nei rifiuti prima del trattamento/smaltimento e nei flussi di materia generati in seguito al trattamento/smaltimento.

Calcolo: per i flussi in entrata cfr. la tavola supplementare 1a-N, per i flussi in uscita: flussi di materia generati in seguito al trattamento/smaltimento × contenuto medio di azoto.

nota 1: dalle stime di CORINAIR 90.

Tavola supplementare 1c-N. **Bilancio dell'azoto riferito alla superficie agricola e relativo al settore agricolo (codice ISIC A01).**

Questo tipo di bilancio tiene conto, per quanto riguarda i flussi in ingresso, solo di quei flussi materiali strettamente legati alla coltivazione e non imputabili a fenomeni naturali.

Fonte: Dati statistici sulle quantità di fertilizzanti, concimi, fanghi e sulle quantità di raccolto; dati di letteratura sul loro contenuto medio di azoto.

Calcolo: Quantità di concimi, fertilizzanti, fanghi e raccolti * contenuto medio di azoto (per il momento è disponibile solo il dato relativo ai fertilizzanti).

Tavola supplementare 1d-N. **Scambi di azoto tra differenti ambienti fisici.**

Dall'aria all'acqua e al suolo (deposizioni secche e umide).

Fonte: Contenuto di azoto nelle deposizioni e dati statistici sulla copertura del suolo.

Calcolo: contenuto di azoto nelle deposizioni × percentuale di terra non ricoperta dalle acque.

Dall'acqua all'aria (processi biologici, evaporazione).
Fonte: ancora non definita.
Calcolo: non effettuato.

Dal suolo all'aria (denitrificazione, evaporazione).
Fonte: ancora non definita.
Calcolo: non effettuato.

Dal suolo all'acqua e dall'acqua al suolo (fenomeni che coinvolgono equilibri chimici tra suolo e acque superficiali).
Fonte: ancora non definita.
Calcolo: non effettuato.

3.2 Fosforo

Tavola 1-P. **Emissioni di fosforo per settore economico emittente, ambiente fisico ricettore e flusso di materia in cui l'azoto è contenuto.**

– Emissioni di fosforo in aria.

Il fosforo è presente nel particolato prodotto dalle attività industriali di lavorazione delle rocce fosfatiche.
Tot-P nel particolato proveniente dai processi industriali:
Industrie chimiche.
Fonte: dati statistici sui processi industriali di lavorazione delle rocce e dati di letteratura per i fattori di emissione.
Calcolo: non effettuato per insufficienza di dati di base.

– Emissioni di fosforo nei corpi idrici.

Tot-P nelle acque di scarico:
nota 1 nel caso del settore ISIC O90 il flusso considerato è quello relativo alle acque depurate e al loro contenuto residuo di P.

Agricoltura (dilavamento e percolazione dai campi coltivati).
Fonte: dati di letteratura e modelli matematici.
Calcolo: non effettuato per insufficienza di dati di base.

Pesca (acqua coltura).
Fonte: dati statistici e di letteratura.
Calcolo: non effettuato per insufficienza di dati di base.

Acque di scarico di origine industriale e domestica, provenienti da impianti di trattamento (ISIC O90).
Fonte: dati statistici sull'entità delle acque di scarico depurate e dati di letteratura sul contenuto medio di P.
Calcolo: quantità di acqua depurata × contenuto medio di P.

Altri scarichi industriali e domestici non collegati con impianti di depurazione (questa voce è di non facile calcolo per la mancanza di dati certi sul numero e sulle caratteristiche di questo tipo di scarichi).

Fonte: ancora non definita.
Calcolo: non effettuato.

– Emissioni di fosforo nel suolo/acque sotterranee.

Tot P nei concimi animali, fertilizzanti e fanghi utilizzati come input per vari settori economici:

Agricoltura (applicazione di concimi animali, fertilizzanti e fanghi).
Fonte: dati statistici sull'uso di concimi animali, fertilizzanti e fanghi e sui raccolti; dati di letteratura sul loro contenuto medio di P.
Calcolo: costruzione di un bilancio del fosforo secondo lo schema della tavola 1c-P, dalla quale viene ricavata l'emissione netta.

Tot-P nei rifiuti:
nota 2: nel caso del settore ISIC O90, per i rifiuti si considera solamente lo stoccaggio da cui si origina il flusso materiale contenente fosforo (percolazione).

Trattamento/smaltimento dei rifiuti (P dai rifiuti accumulati negli impianti del settore ISIC O90)
Fonte: dati statistici sul trattamento dei rifiuti, dati di letteratura sul contenuto medio di P.
Calcolo: non effettuato per insufficienza di dati di base.

Altre industrie e abitazioni i cui rifiuti non passano attraverso impianti di trattamento (dato di non facile reperibilità per la mancanza di informazioni specifiche).
Fonte: ancora non definita.
Calcolo: non effettuato.

Tavola 3-P. **Flussi transfrontalieri di fosforo in acqua (attraverso sistemi fluviali e lacuali)**[3]
Fonte: dati di letteratura sull'immisssione di flussi di fosforo da parte di fiumi e di laghi.
Calcolo: non effettuato per insufficienza di dati di base.

Tavola supplementare 1a-P. **Flussi di materia contenenti fosforo che entrano nel settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice ISIC O90), per settore economico di provenienza e tipo di flusso.**
Fonte: Dati statistici sulla provenienza delle acque di scarico e dei rifiuti; dati di letteratura sul loro contenuto medio di P.
Calcolo: quantità di acque di scarico e di rifiuti inviati al trattamento/smaltimento × contenuto medio di P (per il momento è stato calcolato solo il totale per la voce tot-P nelle acque di scarico).

---

[3] Non viene inclusa una tavola 2 per il fosforo, in quanto non esistono, in questo caso, flussi transfrontalieri in aria.

Tavola supplementare 1b-P. **Bilancio del fosforo relativo al settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice ISIC O90), per tipo di flusso di materia contenente fosforo.**

Fonte: dati statistici sulle acque di scarico e sui rifiuti inviati al trattamento/smaltimento; dati statistici sul trattamento/smaltimento di acque di scarico e di rifiuti e sui flussi di materia generati; dati di letteratura sul contenuto medio di P nelle acque di scarico e nei rifiuti prima del trattamento/smaltimento e nei flussi materiali generati in seguito al trattamento/smaltimento.

Calcolo: per i flussi in entrata cfr. la tavola supplementare 1a-P; per i flussi in uscita: flussi di materia originati dal trattamento/smaltimento * contenuto medio di P (per il momento sono stati calcolati solo i contenuti di P relativi ai flussi totali entranti e uscenti per le acque di scarico, e solo il flusso uscente di tot-P nei rifiuti).

Tavola supplementare 1c-P. **Bilancio del fosforo riferito alla superficie agricola e relativo al settore agricolo (codice ISIC A01).**

Fonte: dati statistici sui concimi naturali, sui fertilizzanti, sui fanghi e sui raccolti; dati di letteratura sul loro contenuto medio di P.

Calcolo: quantità di concimi naturali, di fertilizzanti, di fanghi e raccolti * contenuto medio di P (per ora è presente solo il dato relativo ai fertilizzanti)

Tavola supplementare 1d-P. **Scambi di fosforo tra i differenti ambienti fisici.**

Dall'aria all'acqua e al suolo/acque sotterranee (deposizioni secche e umide):

Fonte: contenuto di fosforo nelle deposizioni e dati statistici sulla copertura del suolo.

Calcolo: il dato non viene calcolato in quanto il contenuto di P nelle deposizioni è trascurabile (inferiore al limite di rilevabilità).

Dal suolo alle acque e dalle acque al suolo (fenomeni che coinvolgono equilibri chimici tra il suolo e l'acqua).

Fonte: ancora non definita.

Calcolo: non effettuato.

APPENDICE

Tavola 1-N. Emissioni di azoto, per settore economico emittente, ambiente fisico ricettore e flusso di materia in cui l'azoto è contenuto (1000 kg N).

Italia
1990

Settori economici (codici ISIC)	Aria						Corpi idrici	Suolo/Acque sotterranee			Totale
	NO_x nelle emissioni			N_2O nelle emissioni	NH_3 nelle emissioni	Totale	Tot-N nelle acque di scarico 1)	Tot-N in: letame fertilizz. e fanghi utilizzati come input dai settori economici	Tot-N nei rifiuti 2)	Totale	
	processi di combustione		altri processi								
	sorgenti fisse	sorgenti mobili									
A01	991	107653	504	57686	348835	515669	....	....	....	....	....
A02	–	–	17	1	....	....	....	–	....	....	....
B	–	530	–	125	....	....	....	–	....	....	....
B05,02	–	–	–	....	....	....	....	–	....	....	....
C	–	–	183	–	–	183	....	–	....	....	....
D	....	....	....	....	....	....	....	–	....	....	....
DD,DE,DF, DG,DJ	212057	–	3806	23772	23020	262655	....	–	....	....	....
E	465170	–	–	24782	139	490091	....	–	....	....	....
F	99746	....	....	2358	41	....	....	....	....	....	....
I	–	1116098	–	5253	595	1121946	....	–	....	....	....
G,H,J-O	....	....	–	....	....	....	....	–	....	....	....
O90	342000	....	–	1507	11013	....	7000	–	2370	....	....
FAMIGLIE	....	–	–	....	....	....	....	....	....	....	....
TOTALE	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....

Tavola 2-N. Flussi transfrontalieri di azoto in aria (1000 Kg N).
Italia
1990

a) azoto ossidato

destinazione / origine	Territorio nazionale	Territori di altri paesi			Acque marine
		...	...	...	
Territorio nazionale			86900		
Territori di altri paesi	23900				113500
...					
...					
...					

b) azoto ridotto

destinazione / origine	Territorio nazionale	Territori di altri paesi			Acque marine
		...	...	...	
Territorio nazionale			153000		
Territori di altri paesi	18200				38200
...					
...					
...					

c) totale

destinazione / origine	Territorio nazionale	Territori di altri paesi			Acque marine
		...	...	...	
Territorio nazionale			102200		
Territori di altri paesi	42100				151700
...					
...					
...					

Tavola 3-N. Flussi transfrontalieri di azoto in acqua (attraverso sistemi fluviali e lacuali) (1000 Kg N).
Italia
1990

destinazione / origine	Territorio nazionale	Territori di altri paesi			Acque marine
		...	...	...	
Territorio nazionale	....		....		....
Territori di altri paesi					

Tavola supplementare 1a-N. Flussi di materia contenenti azoto che entrano nel settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice ISIC O90), per settore economico di provenienza e tipo di flusso (1000 Kg N).

Italia
1990

Settori economici di provenienza (codice ISIC)		Flussi	
		Tot-N nelle acque di scarico	Tot-N nei rifiuti
Agricoltura, caccia e relativi servizi	A01	....	....
Silvicoltura e utilizzazione di aree forestali e servi connessi	A02	....	....
Piscicoltura e servizi connessi,	B	....	....
di cui piscicoltura	B05.02	....	....
Estrazione di minerali	C	....	....
Attività manifatturiere,	D	....	17300
di cui industria del legno e dei prodotti in legno	DD	....	....
fabbricaz. pasta-carta, carta e prodotti di carta; stampa ed editoria	DE	....	....
fabbricaz. coke, raffinerie di petrolio, trattamento dei combustibili nucleari	DF	....	....
fabbricaz. prodotti chimici e fibre sintetiche e artificiali	DG	....	....
produzione di metallo e fabbricaz. di prodotti in metallo	DJ	....	....
Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua	E	....	....
Costruzioni	F	....	....
Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	I	....	....
Servizi	G, H, J-O (escl. O90)	....	....
a) Totale attività economiche		....	....
b) Famiglie		....	30100
c) Totale generale = a + b		18100	....

Tavola supplementare 1b-N. Bilancio dell'azoto relativo al settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice ISIC O90), per tipo di flusso di materia contenente azoto (1000 Kg N).

Italia
1990

Voci del bilancio	Flussi	
	Tot-N nelle acque di scarico	Tot-N nei rifiuti
a) Totale flussi in entrata	18100	....
b) Totale flussi in uscita	....	....
di cui:		
Flussi in uscita verso i settori economici	....	....
Flussi in uscita verso gli ambienti fisici:		
Aria	....	136000
Corpi idrici	7000	....
Suolo/Acque sotterranee	–	2370
c) Accumulazione nel settore del trattamento dei residui (+/−) = a-b	....	....
Totale = b + c = a	18100	....

Tavola supplementare 1c-N. Bilancio dell'azoto riferito alla superficie agricola e relativo al settore agricolo (codice ISIC A01) (1000 Kg N).
Italia
1990

Voci del bilancio	Tot-N
Flussi in entrata:	
nel letame	....
nei fertilizzanti	930
nei fanghi	....
a) Totale flussi in entrata	....
b) Flussi in uscita nei raccolti	....
c) (= a-b) Emissione netta di Tot-N dal settore agricolo verso il suolo/acque sotterranee	....
Totale = b + c = a	....

Tavola supplementare 1d-N. Scambi di azoto tra i differenti ambienti fisici (1000 kg N).
Italia
1990

origine \ destinazione	Aria	Corpi idrici	Suolo/Acque sotterranee
Aria	–	2742	285600
Corpi idrici	....	–	....
Suolo/Acque sotterranee	....	....	–

Tavola 1-P. Emissioni di fosforo, per settore economico emittente, ambiente fisico ricettore e flusso di materia in cui l'azoto è contenuto (1000 kg P).
Italia
1990

Settori economici (codici ISIC)	Aria	Corpi idrici	Suolo/Acque sotterranee			Totale
	Tot-P nel particolato da processi industriali di lavorazione delle rocce	Tot-P nelle acque di scarico 1)	Tot-P in: letame fertilizz. e fanghi utilizzati come input dai settori economici	Tot-P nei rifiuti 2)	Totale	
....	–	....	–	....	....	....
O90	....	1000	–	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....

Tavola 3-P. Flussi transfrontalieri di fosforo in acqua (attraverso sistemi fluviali e lacuali) (1000 Kg P).

Italia
1990

destinazione / origine	Territorio nazionale	Territori di altri paesi			Acque marine
		...	...	...	
Territorio nazionale	–		....		–
Territori di altri paesi	....		–		....

Tavola supplementare 1a-P. Flussi di materia contenenti fosforo che entrano nel settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice I-SIC O90), per settore economico di provenienza e tipo di flusso (1000 Kg P).

Italia
1990

Settori economici di provenienza (codice ISIC)		Flussi	
		Tot-P nelle acque di scarico	Tot-P nei rifiuti
Agricoltura, caccia e relativi servizi	A01	....	....
Silvicoltura e utilizzazione di aree forestali e servizi connessi	A02	....	....
Piscicoltura e servizi connessi,	B	....	....
di cui piscicoltura	B05.02	....	....
Estrazione di minerali	C	....	....
Attività manifatturiere,	D	....	....
di cui industria del legno e dei prodotti in legno	DD	....	....
fabbricaz. pasta-carta, carta e prodotti di carta; stampa ed editoria	DE	....	....
fabbricaz. coke, raffinerie di petrolio, trattamento dei combustibili nucl.	DF	....	....
fabbricaz. prodotti chimici e fibre sintetiche e artificiali	DG	....	....
produzione di metallo e fabbricaz. di prodotti in metallo	DJ	....	....
Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua	E	....	....
Costruzioni	F	....	....
Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	I	....	....
Servizi	G, H, J-O (escl. O90)	....	....
a) Totale attività economiche		....	....
b) Famiglie		3100	....
c) Totale generale = a + b		....	....

Tavola supplementare 1b-P. Bilancio del fosforo relativo al settore del trattamento/smaltimento dei residui (servizi specializzati, codice ISIC O90), per tipo di flusso di materia contenente fosforo (1000 Kg P).

Italia
1990

Voci del bilancio	Flussi	
	Tot-P nelle acque di scarico	Tot-P nei rifiuti
a) Totale flussi in entrata	3100	....
b) Totale flussi in uscita	....	....
di cui:		
Flussi in uscita verso i settori economici	....	....
Flussi in uscita verso gli ambienti fisici:		
Corpi idrici	1000	....
Suolo/Acque sotterranee	....	125
c) Accumulazione nel settore del trattamento dei residui (+/−) = a-b	....	....
Totale = b + c = a	3100	....

Tavola supplementare 1c-P. Bilancio del fosforo riferito alla superficie agricola e relativo al settore agricolo (codice ISIC A01) (1000 Kg P).

Italia
1990

Voci del bilancio	Tot-P
Flussi in entrata:	
nel letame	....
nei fertilizzanti	103
nei fanghi	....
a) Totale flussi in entrata	....
b) Flussi in uscita nei raccolti	....
c) (= a-b) Emissione netta di Tot-P dal settore agricolo verso il suolo/acque sotterranee	....
Totale = b + c = a	....

Tavola supplementare 1d-P. Scambi di fosforo tra i differenti ambienti fisici (1000 kg P).

Italia
1990

destinazione / origine	Corpi idrici	Suolo/Acque sotterranee
Aria	–	–
Corpi idrici	–	....
Suolo/Acque sotterranee	....	–

Riferimenti bibliografici

BONANNI P.-COSTANTINO C. (1995), *Nutrients and the environment: B. Italy,* in Conference of European Staticians: "Phisical Environmental Accounting: land use/land cover, Nutrients and the Environment", IFEN, Orleans.

CNR Istituto Italiano di Idrobiologia (1993), "*Documenta,*" Verbania, Pallanza.

COSSU R.-CASU G.-LAVAGNOLO M.C.-ANDREOTTOLA G. (1993), *Biological Removal of Nutrients in co-treatment of leachate and sewage,* Proceedings, Sardinia 1993, Fourth International Landfill Sympsium, Ottobre 1993, Cagliari.

COSTANTINO C. (1994), *Proposals on How to deal with "Nitrogen/Phosphorus in Wastes" as a separate category under the column "Soil/ Groundwater" in accounts on emissions.* Documento interno del Gruppo Pilota ECE on Nutriens and the Environment, Geneva.

COSTANTINO C. (1995), *Methodologies used in the pilot sudies: B. Nutrients and the Environment,* in Conference of European Staticians: "Phisical Environmental Accounting: Land use/land cover, Nutrients and the Environment", IFEN, Orleans.

COSTANTINO C. (1996), *Sostanze Nutrienti e Ambiente naturale: uno schema contabile proposto nell'ambito delle Nazioni Unite,* in questo volume.

DE LAURETIS R. (1994), *Un'analisi delle emissoni atrmosferiche per settore di attività economica.* ENEA, Documento interno, Roma.

ENEA-MINISTERO DELL'AMBIENTE (1995a), *Mappa dei carichi critici di acidità totale riferita al territorio italiano,* Roma.

ENEA-MINISTERO DELL'AMBIENTE (1995b), *Mappa dei carichi critici di azoto riferita al territorio italiano.* Versione preliminare, Roma.

ENEA (1994), *CORINAIR 90,* Environmental Department C.R.E. Casaccia, Commission of the European Communities, CORINAIR Project, DG XI, Roma.

ISTAT (1993), *Statistiche ambientali 1993,* Roma.

LAGERKVIST A.-KYLEFORS K. (1993), *Composition and treatment of leachates from different wastes,* Proceedings Sardinia 93 Fourth International Landfill Sympsium, Cagliari.

MINISTERO DELL'AMBIENTE (1992), *Relazione sullo stato dell'ambiente,* Roma.

OCDE (1994), *Environmental performance review of Italy,* Paris.

THE UNITED KINGDOM REVIEW GROUP ON IMPACTS OF ATMOSPHERIC NITROGEN (1994), *Impacts of Nitrogen Deposition in terrestial Ecosistems* London.

UN-ECE (1993), *Conference of European Statisticians.* Readings on international environment statics, New York.

UN-ECE (1995), Report EB.AIR/GE.1/26.

B) *Conti del patrimonio naturale*

Capitolo 4. Prime considerazioni operative per la costruzione di un sistema di conti del patrimonio naturale

(*Cesare Costantino*)

Premessa

Ai fini dell'avvio in Istat di una contabilità del patrimonio naturale si pone la necessità di compiere due passi fondamentali: sviluppare schemi metodologici che siano immediatamente utilizzabili, e quindi effettuare una verifica preliminare delle possibili difficoltà connesse con il reperimento, su base regolare, dei dati di base necessari all'implementazione del sistema.

Le esperienze di livello internazionale da prendere in considerazione, in relazione all'obiettivo di sviluppare un'informazione statistica sistematica e di tipo contabile sul patrimonio naturale, non possono considerarsi, in generale, consolidate. Per quanto riguarda le Organizzazioni internazionali, appare comunque fondamentale l'esperienza dell'OCSE, che tra l'altro già alla fine degli anni ottanta aveva avviato alcuni studi pilota nel campo della contabilità delle risorse naturali [1], riprendendo metodologie già sviluppate in Francia e in Norvegia.

In effetti, le realizzazioni dell'Istituto Statistico Norvegese costituiscono, in assoluto, l'unica esperienza che può ritenersi realmente consolidata nel campo dei conti delle risorse naturali [2]; questi ultimi si riferiscono normalmente ad alcuni beni ambientali che sono sfruttati economicamente e per i quali sussistono quindi, in linea di principio, significative potenzialità di contabilizzazione già nell'ambito dei conti economici nazionali. D'altra parte gli avanzamenti metodologici conseguiti in Francia ad opera dell'INSEE (Istituto

---

[1] Cfr. OECD, 1990a; 1990b.
[2] Cfr. Garnasjordet – Saebo, 1986.

Nazionale di Statistica e Studi Economici) in tema di Conti del patrimonio naturale appaiono particolarmente interessanti in considerazione soprattutto di una maggiore completezza dell'approccio seguito, in particolare sotto il profilo ecologico; detti conti non si limitano, infatti, alla rappresentazione dei fenomeni che interessano i beni naturali secondo un punto di vista puramente economico, ma abbracciano un campo di interesse più vasto, integrando gli aspetti economici, ecologici e socio-culturali che caratterizzano appunto il patrimonio naturale[3].

Tenendo conto dello stato dell'arte, il primo passo che si ritiene di dover compiere consiste nell'esplicitare, nell'ambito di uno schema coerente ed esaustivo, un nucleo fondamentale di linee guida per la messa a punto di una metodologia sufficientemente articolata e di livello operativo[4]. La riflessione metodologica deve essere sviluppata partendo dalle acquisizioni conseguite nell'ambito di esperienze maturate a livello internazionale. In tale ambito l'approccio francese, fondato sulla contemporanea considerazione degli elementi naturali, degli ecosistemi e delle attività umane rilevanti, fornisce senz'altro uno schema di riferimento da approfondire e sul quale far leva, adottandone le principali soluzioni[5].

1. Introduzione

Le problematiche che ricadono nella sfera di interesse ambientale sono le più diverse; esse vengono studiate all'interno di contesti differenti e nell'ambito di discipline specifiche. Tra i vari filoni di studio, l'approccio francese menzionato nella premessa è dominato da un'idea di fondo che è evocata dalla stessa denominazione data al sistema contabile attraverso la dizione "patrimonio naturale". Tale dizione sottolinea un concetto di appartenenza che costituisce un fondamentale giudizio di valore di ordine generale sottostante al sistema contabile: il patrimonio naturale appartiene all'umanità, considerata nella sua interezza nel tempo e nello spazio.

Nell'ambito di una categoria concettuale generale, in effetti, per patrimonio si intende ciò che viene trasmesso dalle generazioni precedenti o che si è accumulato e che si può trasmettere alle generazioni future. In conformità a tale concetto, l'esigenza di avviare una contabilità del patrimonio naturale si ricollega dunque all'obiettivo di mantenere i beni naturali che di esso fanno parte sufficientemente integri di generazione in generazione.

L'idea di sostenibilità[6] che informa lo stesso concetto di patrimonio naturale suggerisce che i diversi aspetti che concorrono a determinare il valore sociale di detto patrimonio siano presi in considerazione tutti – e non

---

[3] Cfr. INSEE (1986).

[4] Uno studio preliminare in tal senso era stato già effettuato all'inizio degli anni novanta (cfr. Costantino, 1991).

[5] Cfr. INSEE, opera citata.

[6] Cfr. World Commission on Environment and Development (1987).

solo quelli afferenti alla sfera economica – ai fini della costruzione di un sistema di informazione statistica sul patrimonio naturale. Il principio della tutela dell'ambiente, che si rifà agli obiettivi di sostenibilità, discende dalla scelta di attribuire al mantenimento del patrimonio naturale un'alta priorità tra i valori che la collettività fa propri. Le stime che devono scaturire dalla sistematica rappresentazione contabile dei fenomeni rilevanti hanno dunque come obiettivo ultimo proprio quello di permettere delle valutazioni riguardanti il patrimonio in tal modo rappresentato. In relazione a tale obiettivo, diversi sono i tipi di valore che si possono ritenere intrinseci ai beni naturali: oltre alla consistenza economica, che in molti casi peraltro può risultare addirittura non definibile, può ad esempio sussistere un valore puramente estetico, o comunque un qualsiasi aspetto riconosciuto degno di tutela. Ai conti del patrimonio naturale si chiede dunque di evidenziare contemporaneamente aspetti economici, ecologici e socio-culturali.

Il concetto di patrimonio naturale difficilmente può essere racchiuso in una precisa definizione e tuttavia può essere delineato in prima approssimazione attraverso un'elencazione delle principali sue componenti. In particolare possono essere considerati distintamente: specie vegetali ed animali, materie prime ed energia, acque continentali e marine, il suolo, l'aria. Si tratta di concetti ormai sufficientemente definiti nella cultura ambientale; inoltre – cosa di primaria importanza sotto il profilo statistico – tali argomenti possono essere oggetto di indagine statistica, data anche la consistenza delle conoscenze tecnico-scientifiche ad essi legate.

Al di là di una definizione del patrimonio naturale che è basata sulla considerazione delle sue componenti, la natura può essere rappresentata concettualmente come un sistema caratterizzato da due momenti fondamentali: a monte, una riserva e, a valle, un deposito di elementi usati ed espulsi dalla sfera dell'utilizzazione. I rapporti tra le varie parti del sistema appaiono inseriti in una sorta di circuito: le attività umane effettuano prelevamenti dalla riserva in termini di materia ed energia e, dopo alcune trasformazioni, rigettano i residui nel deposito costituito dagli ambienti fisici; gli agenti naturali a loro volta trasformano tutti gli elementi riversati negli ambienti fisici, in modo tale da restituire ad essi proprietà favorevoli al funzionamento del sistema naturale nei termini esistenti prima dei prelevamenti; la riuscita di quest'ultima operazione non è tuttavia assicurata, per cui può aver luogo un'alterazione degli equilibri preesistenti.

Organizzare in un sistema di conti l'informazione statistica relativa al patrimonio naturale rappresenta un'operazione che certamente valorizza la massa di dati esistenti. A tale scopo occorre approntare prospetti contabili opportunamente studiati per accogliere le informazioni statistiche di cui si dispone; all'interno di tali schemi si tratta di descrivere la consistenza del patrimonio e le trasformazioni che lo interessano, sia quelle risultanti da meccanismi prevalentemente naturali che quelle riconducibili alle attività umane.

I suddetti conti, dedicati ciascuno ad un aspetto specifico rilevante per una determinata analisi, devono essere capaci nel loro insieme di porre in

relazione svariati e interessanti elementi di conoscenza sullo stato e l'evoluzione dell'ambiente.

Non sembra pensabile, tuttavia, che una risposta sintetica ed unica, in termini quantitativi, alla domanda se il patrimonio naturale sia migliorato o si sia deteriorato in un dato periodo, possa essere ottenuta attraverso la contabilità in questione. A tale riguardo, infatti, sussistono difficoltà connesse alla mancanza di una unità di misura con cui aggregare le diverse valutazioni specifiche ottenibili in materia, come pure problemi di ordine concettuale. Ciò non toglie tuttavia che, nell'ambito del sistema contabile, si possa pervenire ad indicazioni di tipo sintetico con riferimento a specifici beni che fanno parte del patrimonio naturale, come ad esempio le acque continentali[7] o le foreste.

La contabilità del patrimonio naturale sarà fisica per quanto riguarda la descrizione dei fenomeni di auto-regolazione, auto-depurazione o auto-riproduzione che lo interessano, come pure per quanto attiene alla rappresentazione dell'uso dei beni naturali e all'analisi delle relative conseguenze. Essa sarà monetaria quando si tratterà di stimare costi e benefici connessi alle trasformazioni in cui le componenti del patrimonio naturale incorrono.

Un supporto fondamentale del costruendo sistema contabile sarà costituito dalle classificazioni utilizzate con riferimento alle variabili statistiche che entrano in gioco[8]. Per definire ulteriormente i contorni dei sistemi naturali studiati, occorre inoltre tener conto anche della dimensione geografica che ne è alla base. L'opera di classificazione deve quindi essere completata da una suddivisione degli elementi naturali in zone geografiche significative dal punto di vista della descrizione dell'elemento considerato[9].

Il sistema dei conti del patrimonio naturale dovrebbe fornire nel modo più adeguato elementi di risposta a questioni essenziali riguardanti lo stato del patrimonio naturale nonché il risultato delle attività di gestione di esso. La costruzione di una tale contabilità è tuttavia condizionata da due rilevanti circostanze: a) non è possibile, se non in alcuni casi specifici, configurare unità istituzionali proprietarie dei beni naturali; b) non è possibile definire il valore monetario delle componenti del patrimonio naturale, se non parzialmente e limitatamente a contesti specifici. Per tali motivi i conti in questione si configurano dunque appropriatamente come un sistema esterno a quello dei conti economici nazionali. Date le interazioni esistenti tra economia e ambiente, è opportuno però che queste trovino riscontro in legami formali tra la contabilità economica e la contabilità del patrimonio naturale[10].

---

[7] Alle acque continentali, o "acque interne", sono dedicati tre lavori inclusi in questo volume: Petitta, 1996a; Falcitelli, 1996; Falcitelli – Petitta, 1996.

[8] Un lavoro classificatorio è presentato in questo volume con riferimento alle acque interne (Petitta, opera citata) e alle risorse del sottosuolo (Petitta, 1996b).

[9] Nel caso delle acque continentali, ad esempio, occorre che queste siano contabilizzate con riferimento ai bacini idrografici nell'ambito dei quali esse si collocano.

[10] Le spese e le entrate che sono la contropartita finanziaria di operazioni sull'ambiente, come ad esempio quelle relative allo sfruttamento, gestione o protezione delle risorse naturali, dovrebbero costituire, al riguardo, un importante elemento di congiunzione tra i due sistemi contabili.

2. Campo di osservazione

La nozione di patrimonio naturale implica che l'esistenza e il rinnovamento degli elementi, sistemi o fenomeni che lo compongono o caratterizzano, sono almeno in parte indipendenti dalla volontà dell'uomo.

Vi sono altre nozioni di patrimonio, quali ad esempio quella di patrimonio culturale o di patrimonio economico, che definiscono differenti sfere di interesse, caratterizzate dalla centralità della volontà dell'uomo e delle sue preferenze; da tali nozioni quella di patrimonio naturale va tenuta chiaramente distinta, anche se spesso si possono verificare non poche intersezioni tra i diversi sistemi presi in considerazione[11].

Una caratteristica intrinseca del patrimonio naturale consiste nel fatto che esso è suscettibile di trasformazione; del resto, se così non fosse, il mantenimento dell'"eredità naturale" che esso rappresenta per il genere umano non costituirebbe un problema, essendo in tal caso scontata l'integrità del patrimonio in questione a beneficio delle generazioni future. Perché un elemento naturale possa essere incluso nel sistema contabile, occorre pertanto, in linea di principio, che esso sia suscettibile di trasformazione, sia in conseguenza di fenomeni naturali (in un ambiente in cui interviene l'uomo) che per cause di origine antropica.

Le trasformazioni da prendere in considerazione ai fini della costruzione dei conti del patrimonio naturale sono quelle alterazioni del sistema naturale che possono essere ritenute significative per il genere umano. Una dimensione essenziale a questo riguardo è rappresentata, nel caso degli elementi naturali dotati di vita animale o vegetale, dalla durata di vita (individuale o come specie), mentre per ciò che concerne le altre componenti del patrimonio naturale occorre fare riferimento ai ritmi di rinnovamento che caratterizzano tali componenti: affinché tali tempi possano essere considerati significativi, occorre che siano dell'ordine della durata di vita dell'uomo o di qualche generazione. In questo senso la fauna e la flora, il ciclo dell'acqua, il suolo e gli ecosistemi in cui si riproduce la vita si collocano su una scala temporale significativa e quindi rientrano nel patrimonio naturale da includere nel sistema dei conti.

La rappresentazione statistica dei beni naturali e delle trasformazioni in cui questi incorrono deve essere basata su una quantificazione sia di consistenze che di flussi. Una tale contabilità è d'importanza strategica in considerazione dell'eventualità che alcuni fenomeni di alterazione vadano ad

---

[11] Il patrimonio culturale rappresenta un esempio di nozione di patrimonio con il quale il patrimonio naturale può avere qualche elemento in comune. In effetti nel primo – che è costituito principalmente di opere il cui supporto non necessariamente è materiale – possono ricadere anche elementi che a pieno titolo fanno parte del secondo. Un altro esempio di intersezione tra il patrimonio naturale e un patrimonio di diversa natura si verifica quando un elemento naturale sia non solo utilizzato, ma fatto oggetto di proprietà o di una valorizzazione monetaria; in tal caso l'elemento naturale in questione entra a far parte anche del patrimonio economico. Se, al contrario, si considerano, nell'insieme degli attivi fisici che costituiscono il patrimonio economico, quelli la cui origine o il cui rinnovamento sono imputabili per una parte significativa a meccanismi naturali, tali elementi devono considerarsi anche appartenenti al patrimonio naturale.

incidere sugli equilibri ecologici. A tale riguardo la descrizione dei flussi appare di particolare interesse; dal momento, infatti, che l'"eredità naturale" da trasmettere alle generazioni future non è una semplice collezione di oggetti, ma essenzialmente un sistema capace di riprodurre se stesso, gli aspetti dinamici che caratterizzano il funzionamento di tale sistema costituiscono una componente essenziale di esso, e di conseguenza la loro rappresentazione statistica si pone come elemento dotato di una propria rilevanza specifica nella contabilità che si vuole costruire[12].

Nel sistema naturale si possono distinguere due categorie di elementi dal punto di vista della stabilità o, viceversa, della trasformabilità nel tempo a livello della scala temporale di riferimento dei conti del patrimonio naturale: gli "elementi permanenti" e gli "elementi variabili". Per quanto riguarda i primi, si tratta di elementi che esistono in una quantità costante o in una forma stabile a livello planetario (ad esempio le sostanze chimiche elementari esistenti nell'ecosfera terrestre)[13].

Gli elementi permanenti della natura, in linea di principio, non debbono essere presi in considerazione nell'ambito del patrimonio naturale per il fatto che non sono suscettibili di trasformazione; debbono invece essere inclusi gli elementi variabili, ossia i sistemi che si modificano spontaneamente o che possono essere trasformati dall'uomo: il mare, le acque continentali, l'atmosfera, gli organismi viventi, gli ecosistemi rientrano in quest'ultima categoria. Per quanto riguarda gli elementi permanenti, tuttavia, nel caso in cui essi vengano fatti oggetto di proprietà occorre includerli nel patrimonio naturale in quanto, anche se tali elementi non rispondono al criterio della trasformabilità, è rilevante il fatto che si tratta comunque – nell'ipotesi considerata – di attivi fisici patrimoniali (appartenenti alla sfera naturale).

La nozione di patrimonio naturale non coincide dunque con quella di natura, in quanto non include gli elementi permanenti e non appropriabili dell'ecosfera terrestre; essa inoltre non si identifica neanche con la nozione di ambiente, la quale prende in considerazione alcuni aspetti della qualità della vita che sono legati ad elementi artificiali, estranei al patrimonio naturale.

Pur in assenza di una definizione esaustiva del patrimonio naturale e nell'impossibilità di elencare le sue componenti senza che rimangano aree di discussione, è comunque possibile definire un insieme di categorie che certamente vanno comprese nella sfera di detto patrimonio, come pure di altre che indubbiamente vanno escluse.

Fanno parte del patrimonio naturale:

- le specie e le popolazioni animali e vegetali la cui durata di vita e il cui ritmo di rinnovamento implicano la possibilità a livello della specie di una trasmissione duratura nel tempo;

---

[12] Una proposta metodologica per una contabilità dei flussi è presentata in questo stesso volume in relazione alle acque interne (cfr. Falcitelli, opera citata).

[13] Il fatto che questa categoria di elementi possa essere interessata da eventuali movimenti ciclici, che però non si risolvono in trasformazioni significative, non ne cambia l'intrinseca stabilità.

- gli elementi e prodotti naturali che si rinnovano o riciclano regolarmente e rapidamente, anche se non possono essere osservati statisticamente se non in termini di flussi;
- i sistemi ecologici;
- i sistemi fisici di circolazione di materia e di energia;
- gli elementi permanenti dell'ecosfera terrestre (associabili ad un territorio) che sono fatti oggetto di proprietà.

Sono al contrario esclusi dal patrimonio naturale:

- gli elementi che non possono essere trasformati direttamente o indirettamente dall'uomo e che non sono fatti oggetto di proprietà;
- gli elementi la cui origine e il cui rinnovamento sono totalmente imputabili all'uomo.

3. Elementi naturali, ecosistemi e attività umane: tre approcci contabili

Una rappresentazione statistica del patrimonio naturale richiede prima di tutto una adeguata descrizione degli elementi fondamentali che lo compongono, quali, ad esempio l'aria, l'acqua, le specie animali e vegetali. È essenziale inoltre avere informazioni sull'esistenza o meno delle condizioni di riproducibilità che sono determinanti per il mantenimento dei beni naturali; a tal fine occorre quindi predisporre schemi statistici che possano essere utilizzati per lo studio degli ecosistemi. In terzo luogo, in considerazione dell'importanza del ruolo svolto dall'uomo e dalle sue istituzioni – con particolare riferimento alle pressioni esercitate sull'ambiente nonché agli interventi per la sua gestione e protezione – occorre impostare schemi statistici anche per una adeguata informazione sul versante delle attività umane. Tre approcci, dedicati agli elementi naturali, agli ecosistemi e alle attività umane, devono dunque concorrere insieme a fornire una rappresentazione significativa dei principali fenomeni che, sotto profili diversi, interessano il patrimonio naturale.

Gli elementi naturali vengono raggruppati in tre grandi insiemi, che si configurano come categorie di particolare interesse a fini statistici e di analisi ambientale: a) gli ambienti fisici (aria, acqua, suolo); b) le risorse del sottosuolo; c) gli organismi viventi.

Nella prima categoria rientrano l'atmosfera, compresa l'energia solare che l'attraversa, le acque marine e quelle continentali e la sfera pedologica, ossia le superfici non coperte dall'acqua e il terreno corrispondente fino alla profondità che è interessata dalle radici delle piante esistenti su dette superfici. Si tratta di elementi naturali rinnovabili.

Per quanto concerne le risorse del sottosuolo, un aspetto importante da considerare è che l'appartenenza a detta categoria da parte di determinati materiali giacenti sotto la superfice terrestre dipende dall'uso che l'uomo può fare di questi. Di conseguenza, non solo la valutazione, ma la definizione stessa della consistenza delle risorse del sottosuolo e la loro localizzazione

sono legate a considerazioni di ordine economico[14]. Una caratteristica rilevante delle risorse in questione è che la loro formazione si realizza su una scala temporale di ordine geologico, ragione per cui esse vengono considerate elementi naturali non rinnovabili.

Gli organismi viventi vengono raggruppati in specie animali e vegetali e in microorganismi, e classificati secondo le nomenclature in uso nella biologia[15].

Tra gli elementi naturali, alcuni si combinano tra di loro nell'ambito di sistemi relativamente semplici – come ad esempio il ciclo dell'acqua e della circolazione atmosferica – e all'interno di questi sono regolati da meccanismi sufficientemente lineari. Sistemi come questi possono essere rappresentati con relativa facilità, nel senso che la descrizione degli elementi che li compongono basta a caratterizzarli[16]. Con riferimento ad un determinato spazio, è possibile però identificare relazioni di interdipendenza più complicate che coinvolgono gli ambienti fisici e gli organismi viventi nell'ambito di sistemi complessi. In alcuni casi le interdipendenze si configurano in modo tale che è possibile concepire un sistema "chiuso" rispetto all'ambiente in cui esso è inserito, nel senso che al suo interno sono ricompresi tutti i processi di scambio di materia ed energia che si ritengono rilevanti. Un sistema siffatto si configura come un ecosistema e può essere interpretato a sua volta come una combinazione di due sistemi distinti: un biotopo (suolo, acqua, atmosfera, energia solare) e una biocenosi (organismi viventi), i quali hanno caratteristiche che sono proprie dei sistemi "aperti" e possono scambiare tra loro materia ed energia.

Tenendo presente che i conti da realizzare si collocano in generale ad un livello sostanzialmente di sintesi statistica, per quanto riguarda gli ecosistemi è opportuno individuare come unità statistiche entità di livello macro, evitando approfondimenti che sono propri di altre discipline. Nel definire le variabili statistiche che vanno incluse nei conti, è inoltre opportuno evitare un livello di analisi molto approfondito delle relative nomenclature, come invece può essere il caso nell'ambito di studi monografici.

Alla rappresentazione di un ecosistema, nella contabilità del patrimonio naturale, si richiede soprattutto di evidenziare le condizioni relative alla sua ricchezza e al suo equilibrio sul piano ecologico. Di fronte alla straordinaria

---

[14] Un caso del tutto speciale è quello delle acque sotterranee: in considerazione dell'importanza di considerare il ciclo dell'acqua nella sua interezza, è infatti opportuno che queste vengano incluse nella categoria delle acque continentali e quindi nel gruppo degli ambienti fisici.

[15] In linea di principio anche la specie umana potrebbe essere inclusa tra le specie animali; tuttavia, per quanto riguarda l'uomo esiste già un corpo consolidato di statistiche con le quali peraltro è necessario assicurare una possibilità di raccordo. In questo ambito, ciò che interessa è la descrizione delle attività umane connesse con le trasformazioni del patrimonio naturale, da realizzare in conti specifici dedicati a tali attività, i "conti degli agenti"; la contropartita di ciascuna delle operazioni effettuate dall'uomo prese in considerazione in tali conti apparirà, per contro, in tutti i conti interessati che riguardano gli elementi naturali o gli ecosistemi.

[16] Tali sistemi vengono considerati come elementi o collezioni di elementi. Del resto anche gli organismi viventi, che pure costituiscono sistemi piuttosto complessi, possono essere presi in considerazione – ad un primo livello di analisi – attraverso la rilevazione di alcune caratteristiche semplici che li riguardano, quali la popolazione o la massa; anche essi vengono dunque rappresentati nel sistema contabile seguendo l'approccio degli elementi naturali.

complessità di una descrizione accurata, una contabilità praticabile con riferimento ad un ecosistema può essere basata su una rappresentazione complessiva di esso – in termini di estensione, volume, massa e composizione degli elementi presenti al suo interno – e al contempo sintomatica, attraverso l'inclusione di parametri significativi del suo stato di equilibrio ecologico.

Data la dimensione macro che dovrebbe caratterizzare i conti del patrimonio naturale, un trattamento adeguato dell'informazione statistica sugli ecosistemi consisterà nel prendere in considerazione ogni volta un insieme nel quale risultano ricompresi più ecosistemi. Dal momento, quindi, che ogni sistema resta definito con riferimento ad una determinata sezione biofisica dello spazio, si tratterà allora di costruire conti relativi ad "ecozone", ciascuna caratterizzata dalla presenza di una entità o di un ecosistema dominante (ad esempio foreste o fiumi) o da una combinazione caratteristica di ecosistemi.

L'uomo interagisce con l'ambiente attraverso le proprie iniziative economiche e altre attività che appartengono alla sfera socio-culturale. L'informazione statistica relativa al patrimonio naturale deve dar conto di questi aspetti attraverso una rappresentazione contabile compatibile con gli schemi correntemente utilizzati per descrivere le attività umane in altri ambiti statistici. A tal fine occorre predisporre una speciale categoria di conti intestata agli "agenti", ossia ai soggetti cui fanno capo le attività che interessano il patrimonio naturale sotto il profilo della gestione, della tutela o della fruizione dello stesso; nell'ambito di tali conti occorre aver cura di assicurare le accennate compatibilità, in particolare per quanto riguarda le nomenclature, i periodi e gli spazi di riferimento. I dati di natura diversa che vengono inclusi nei conti degli agenti devono dunque poter essere collegati con l'insieme delle statistiche da cui provengono[17].

Il ruolo dei conti degli agenti si iscrive nel contesto di un quadro contabile più ampio, nel senso che gran parte delle grandezze contabili in questione si ritrova anche in un conto satellite dell'ambiente, quale può essere quello previsto dal SEEA (il sistema di contabilità integrata ambientale ed economica promosso dall'ONU[18])[19]. Il conto satellite, articolato con il quadro centrale della contabilità nazionale attraverso nomenclature e regole di valutazione coerenti, costituisce tra l'altro una sorta di interfaccia tra i conti del patrimonio naturale e i conti economici nazionali nonché l'insieme delle statistiche economiche; la compatibilità dei conti degli agenti con queste ultime passa quindi attraverso un adeguato livello di compatibilità che deve essere assicurato con il conto satellite dell'ambiente. Una delle esigenze di armonizzazione più importanti alla quale si deve corrispondere nel predi-

---

[17] Così, ad esempio, alcuni dati che vengono inseriti nei conti relativi alla frequentazione dei parchi naturali devono avere una chiara collocazione nel contesto delle statistiche sociali e culturali.

[18] Cfr. United Nations (1993).

[19] Una situazione analoga si verifica per alcuni elementi del patrimonio naturale, per i quali si configurano, nel conto satellite, attivi patrimoniali fisici e si può procedere sia ad una registrazione delle dimensioni fisiche che li caratterizzano che ad una valutazione monetaria.

sporre gli schemi relativi ai conti degli agenti riguarda le spese di gestione e protezione dell'ambiente. A tale riguardo occorre tener conto delle linee guida del SERIEE[20], il sistema europeo per la raccolta dell'informazione economica sull'ambiente, che si configura, tra l'altro, come un conto satellite della spesa ambientale[21].

4. Tecniche di valutazione non monetaria

Nell'ambito dei tre approcci considerati si pone l'esigenza di valutare grandezze di natura fisica e di effettuare su di esse operazioni di aggregazione. Queste ultime, tipiche di un sistema contabile, possono tuttavia trovare un ostacolo nella natura delle unità di misura impiegate[22]. Dovendo esprimere grandezze di natura fisica, in effetti si può incorrere nella difficoltà di dover aggregare unità che originariamente non sono misurate con lo stesso metro, per cui è necessario individuare, con riferimento ad un determinato conto, una unità di misura che possa essere utilizzata per tutte le grandezze prese in considerazione.

Di fronte alla molteplicità delle dimensioni presenti nei fenomeni studiati, è possibile ricorrere ad alcuni criteri fondamentali alternativi, al fine di determinare una unità di misura unica. In particolare si possono considerare le seguenti possibilità: a) scegliere tra le varie dimensioni appartenenti a diversi oggetti un'unica dimensione posseduta da tutti, e conseguentemente determinare una sola unità di misura, idonea sia a fini di rappresentazione che di aggregazione (criterio di "riduzione"); b) convertire le diverse misure esistenti in una che le sostituisca tutte sulla base di un principio di equivalenza (procedimento di "conversione"); c) operare una combinazione tra misure semplici per ottenere una misura complessa unica (procedimento di "combinazione").

Dovendo inserire in un prospetto contabile informazioni statistiche relative ad entità diverse, se esiste almeno una dimensione che è comune a ciascuna di esse è possibile rifarsi a questa per stabilire l'unità di misura da adottare. Ciò è praticabile soprattutto con riferimento ad unità fisiche che esprimono dimensioni di tipo semplice, quali la lunghezza, la superficie, il volume o la massa[23]; naturalmente, quanto più omogeneo è l'insieme delle

---

[20] Cfr. Eurostat (1994).

[21] In generale è comunque auspicabile che i dati vengano organizzati in modo tale da rendere possibile il confronto tra gli interventi effettuati e i corrispondenti effetti sul patrimonio naturale, che di tali azioni rappresentano i benefici attesi. Inoltre è auspicabile una disaggregazione delle operazioni sul patrimonio naturale in relazione ai settori economici che le realizzano, come pure, per quanto possibile, una analisi territoriale a livello delle circoscrizioni amministrative corrispondenti agli spazi interessati.

[22] Un'unità che certamente non pone problemi di aggregazione – almeno formalmente – è quella costituita dal metro monetario; ma una valutazione basata su di esso non può essere estesa a tutti i beni naturali, e d'altro canto i valori associati al patrimonio naturale vanno comunque oltre la dimensione monetaria. Il problema di aggregare dati fisici dunque non può essere evitato.

[23] L'uso delle misure di lunghezza può essere valido, in generale, con riferimento ad entità che costituiscono zone di scambio tra ambienti diversi: la lunghezza delle coste o il perimetro di una ecozona sono esempi appropriati al riguardo. Al di là di questo aspetto, l'impiego di tali misure è molto meno interessante, come ad esempio per quanto concerne i corsi d'acqua, per i quali è preferibile una

variabili inserite nel conto, tanto più significativa risulta la loro rappresentazione basata sulla espressione di una dimensione unica posseduta da tutte. Un pregio che appartiene a tutte le misure citate consiste nel fatto che tali misure corrispondono a variabili oggettive; il loro utilizzo tuttavia – di significato chiaro a livello analitico – può dar luogo a difficoltà di interpretazione se si procede a livelli di aggregazione più spinti, riducendosi in tal caso il grado di omogeneità delle grandezze prese in considerazione.

Nei casi in cui non esiste una dimensione comune a tutte le diverse entità fisiche prese in considerazione, talvolta si può ricorrere ad una dimensione che non appartiene a nessuna di queste o è comune soltanto ad alcune; tale procedimento consiste nel trasformare le diverse misure disponibili, riportandole ad un'unica dimensione sulla base di un principio di equivalenza. Ciò implica che la dimensione sostitutiva sia considerata idonea allo stesso livello delle misure originali nell'esprimere le valenze ambientali attribuite alle grandezze da misurare. Il procedimento in questione risulta di particolare interesse non solo per far fronte alle difficoltà che si incontrano nel tentativo di aggregare grandezze fisiche non omogenee; in particolare, la conversione di unità di misura diverse in una unità unica alternativa può essere determinante anche ai fini di evidenziare, in maniera indiretta, le pressioni sull'ambiente legate al fenomeno rappresentato[24]. In alcuni casi la scarsa significatività delle misure disponibili può suggerire di convertirle in una misura alternativa anche se non sussistono problemi di aggregazione sul piano formale; in tali casi, data la difficoltà di interpretazione delle misure originali, le dimensioni da queste espresse possono essere considerate in combinazione con quelle espresse da altre misure ugualmente disponibili e a loro volta poco significative se prese da sole, onde ottenere l'espressione di una dimensione complessa. Un caso del genere si verifica ad esempio con i fiumi, per i quali la semplice lunghezza non è certo un dato sufficiente, soprattutto quando si tratta di fare confronti; si può allora convertire la lunghezza di un determinato fiume in quella corrispondente ad un ipotetico corso d'acqua avente una portata di un metro cubo al secondo, ottenendo, mediante la combinazione di unità diverse, una unità di misura sintetica "equivalente" ("chilometro di corso d'acqua normalizzato").

---

rappresentazione basata su misure più complesse. La superficie è una misura di portata più generale: tutti i biotopi hanno una superficie e di conseguenza tutti gli ecosistemi, di cui i primi sono un elemento costituente; gli stessi corsi d'acqua hanno una superficie, e così naturalmente i bacini idrografici, i laghi, gli spazi marittimi, o la sfera pedologica. Anche per quanto riguarda gli organismi viventi è pertinente considerare delle superfici, in particolare con riferimento ai loro habitat e agli spazi in cui essi si distribuiscono. Il volume e la massa, infine, sono grandezze comuni a tutte le entità fisiche e le corrispondenti unità di misura possono avere in molti casi un impiego significativo.

[24] Se si dispone, ad esempio, di dati sulle emissioni di diverse sostanze gassose, può essere interessante aggregare le varie stime disponibili ed avere una misura globale delle emissioni stesse, magari per poter operare confronti che altrimenti risulterebbero difficili in mancanza di una sintesi. A tal fine è possibile, ad esempio, tenendo conto dei potenziali di riscaldamento dell'atmosfera attribuibili ai diversi gas contabilizzati, esprimere tutti i dati disponibili in termini di "CO2 equivalente": nel caso illustrato appare evidente che l'applicazione del procedimento di conversione, oltre a consentire l'aggregazione delle stime in questione, risulta determinante per dare un'idea, sulla base del principio di equivalenza utilizzato, del livello globale di pressione esercitato sull'atmosfera dalle emissioni in questione.

Ogni unità di misura, in un determinato conto, è la chiave di un processo di aggregazione di entità statisticamente osservabili. Ma, al di là di questo primo aspetto formale, c'è da tener presente che fare contabilità significa – da un punto di vista più sostanziale – operare delle valutazioni; ogni unità di misura si configura quindi soprattutto come lo strumento per verificare la rispondenza dei fenomeni osservati rispetto ad un determinato obiettivo sottostante alla costruzione del sistema contabile. Quando l'obiettivo principale è quello di far emergere alcuni aspetti – come talvolta accade con riferimento alla sfera socio-culturale – che non possono essere rappresentati mediante la rilevazione di una semplice dimensione, allora si deve ricorrere ad unità di misura più complesse, ottenute attraverso una combinazione di più unità che esprimono dimensioni diverse. Per procedere alla determinazione di una unità di misura di sintesi del tipo ipotizzato, occorre scegliere, tenendo presenti le funzioni attribuite ai beni naturali cui un determinato conto si riferisce, un certo numero di indicatori capaci di evidenziare gli aspetti che interessano. I parametri scelti vanno quindi aggregati insieme attraverso una opportuna ponderazione di ciascuno di essi, per ottenere una unità di misura unica; quest'ultima può essere quindi articolata in classi, e queste, a loro volta, convertite eventualmente in una scala di valori.

5. Articolazione e organizzazione dei conti

Sulla base dei tre approcci incentrati sugli elementi naturali, sugli ecosistemi e sulle attività umane, occorre sviluppare tre specifiche metodologie, corrispondenti ai tre distinti punti di vista, finalizzate alla costruzione di tre tipi di conti: "degli elementi", "delle ecozone", "degli agenti".

Il sistema contabile deve inoltre essere articolato, con riferimento alle tematiche trattate, in più sottosistemi corrispondenti ad unità di analisi di specifico interesse, in modo da coprire distintamente i diversi campi che rientrano nei confini del patrimonio naturale (ad esempio le foreste, le acque continentali, etc.).

Nell'ambito dei conti relativi a un determinato sottosistema, l'architettura contabile complessiva si sviluppa attraverso la combinazione di prospetti contabili di tipo diverso, ma il nucleo centrale di ciascun sottosistema deve essere costituito da conti che sono espressione dei tre approcci fondamentali: i conti degli elementi, i conti delle ecozone e i conti degli agenti costituiscono pertanto i "conti centrali" del sistema. Altri conti possono inoltre essere sviluppati in funzione di collegamento tra i conti centrali, contribuendo in tal modo ad esplicitare la complementarietà che caratterizza i tre approcci seguiti.

Gli schemi metodologici relativi a ciascuna delle tre categorie di conti centrali devono essere tali da conferire a questi una reciproca coerenza all'interno del sistema contabile complessivo; il primo requisito in tal senso

è che una stessa entità sia chiamata con lo stesso nome e misurata nella stessa maniera nei conti appartenenti ai tre distinti approcci.

Le nomenclature e le unità di misura relative ai conti centrali, nonché la presentazione di essi e le possibilità di analisi offerte, devono rispondere alle necessità di valutazione della situazione e della dinamica dei sistemi naturali che detti conti formalizzano.

Per quanto riguarda i conti di collegamento, il modo ideale per svilupparli consiste nell'incrociare le valutazioni stabilite secondo un approccio con le nomenclature relative agli altri due. A tal fine è necessario che i conti centrali tra i quali si intende interporre un determinato conto di collegamento utilizzino la stessa unità di conto[25].

Un principio contabile fondamentale deve presiedere all'organizzazione dei conti centrali appartenenti ad una stessa famiglia. Esso consiste nel seguire le regole della partita doppia, secondo le quali, in sostanza, qualsiasi registrazione tra le risorse (impieghi) di un conto ha una contropartita di pari ammontare registrata tra gli impieghi (risorse) di un altro conto[26]. In effetti, un determinato fenomeno rilevante per la contabilità del patrimonio naturale può essere contabilizzato, in linea di principio, partendo da due punti di vista di ordine opposto[27].

L'applicabilità delle regole della partita doppia, che in generale sovraintende alla registrazione di tutte le grandezze presenti nei conti centrali, ha un particolare significato con riferimento ad alcune poste di saldo. Secondo un'impostazione che è tipica del sistema dei conti economici, infatti, la rappresentazione contabile di un fenomeno può, in linea di principio, essere affidata ad un insieme di conti tra loro formalmente concatenati, che descrivono i vari segmenti in cui il fenomeno osservato può essere scomposto; in uno schema di questo tipo, l'elemento di unione tra una coppia di conti è rappresentato dal saldo contabile relativo ad uno di essi, il quale si traduce in una posta di pari ammontare e segno opposto presente nell'altro.

Prendendo le mosse dall'idea di circuito economico che è alla base della contabilità nazionale, un concetto di circolarità può essere infatti vantaggiosamente applicato anche nello studio dei processi che riguardano il patrimonio naturale e la contabilità relativa a quest'ultimo può essere con-

---

[25] In tal caso è allora possibile, mediante gli accennati incroci, costruire una vera e propria matrice di collegamento.

[26] Il metodo qui richiamato, sviluppato inizialmente nell'ambito di discipline ragionieristiche e applicato nella contabilità aziendale, è stato successivamente esteso alla contabilità nazionale e quindi è anche alla base della rappresentazione statistica dei sistemi economici: proprio l'esperienza acquisita in quest'ultimo contesto appare particolarmente significativa ai fini dell'impiego del metodo della partita doppia nei conti del patrimonio naturale.

[27] Ad esempio, il deflusso a mare di un determinato fiume in un dato periodo costituisce una uscita per il corso d'acqua in questione, ma anche una corrispondente entrata per l'ambiente marino interessato. Alla stessa maniera un prelevamento effettuato su una risorsa naturale costituisce una uscita per l'ambito naturale di provenienza, ma anche una entrata con riferimento a un determinato processo gestito dagli agenti che utilizzano tale prelevamento; in tal caso deve sussistere una corrispondenza contabile tra poste che figurano in conti centrali appartenenti a famiglie diverse (da una parte un conto degli elementi e dall'altra un conto degli agenti).

venientemente costruita attorno a un nucleo di conti concatenati. In un contesto contabile così strutturato, dunque, il saldo di un conto non solo esprime il risultato dell'analisi che si intende effettuare attraverso il conto stesso, ma può anche costituire la chiave per passare, mediante il meccanismo della partita doppia, dal conto di cui detto saldo esprime la sintesi ad un altro di cui per altri versi esso costituisce la posta di apertura. In questa maniera, grazie ai menzionati collegamenti, la rappresentazione di un fenomeno che viene analizzato per segmenti viene ricondotta ad unità attraverso una successione di conti del tipo "in cascata".

6. Alcuni schemi concettuali preliminari

Nell'organizzare nel sistema contabile l'informazione statistica relativa ai vari aspetti del patrimonio naturale da considerare, prima di tutto occorre definire l'unità di analisi, ossia il sistema, appartenente alla realtà fenomenologica, che si vuole rappresentare attraverso uno o più conti; tale sistema corrisponde in generale ad una realtà statisticamente osservabile, ma può anche essere concepito con un certo grado di astrazione. Definita l'unità di analisi, l'unità di osservazione dipende essenzialmente dall'unità statistica con riferimento alla quale è possibile raccogliere l'informazione. Per ogni determinato prospetto contabile occorre quindi definire l'unità di conto, ossia l'oggetto con riferimento al quale si effettuano le valutazioni, per poi determinare l'unità di misura, attraverso la quale la dimensione che è propria dell'unità di conto trova adeguata espressione in termini quantitativi.

La struttura dei conti deve essere tale, tra l'altro, da rendere evidente il diverso ruolo che nello schema contabile è attribuito alle consistenze e ai flussi. Una maniera significativa di includere tali grandezze in un conto del patrimonio naturale è tipicamente quella illustrata nel seguente schema semplificato di bilancio: consistenza iniziale + somma algebrica delle variazioni relative al periodo di riferimento = consistenza finale.

La variazione complessiva che spiega il passaggio da una certa consistenza iniziale ad una finale può essere analizzata attraverso una vera e propria contabilità di flussi, i quali per lo più riflettono scambi che avvengono tra unità di natura diversa.

Ogni unità di analisi ha un preciso riferimento spaziale definito in relazione ad una determinata porzione di territorio, per cui occorre distinguere, tra i movimenti che interessano il patrimonio naturale, da una parte i flussi che si determinano all'interno dello spazio di riferimento e dall'altra quelli che riflettono scambi con sistemi appartenenti a spazi diversi; i primi possono essere definiti "flussi territoriali" e gli altri "flussi extraterritoriali".

All'interno del sistema che costituisce l'unità di analisi, è di particolare interesse operare una chiara distinzione tra due diversi ambiti: il "sistema naturale", ossia l'insieme degli elementi e degli ecosistemi nonché i meccanismi naturali che ne governano il funzionamento, e il "sistema di utilizzazione", ossia il sistema rappresentato dalle attività di utilizzazione del patri-

monio naturale da parte degli agenti[28]. In relazione a tale distinzione, tutti i flussi per i quali vengono effettuate valutazioni da includere nei conti possono essere considerati come interni oppure esterni rispetto al sistema naturale.

Una classificazione di primaria importanza è quella che distingue i flussi naturali, ossia i movimenti di natura fisica che l'ambiente naturale può evidenziare senza che entri in gioco l'intervento dell'uomo, e le operazioni degli agenti, cioè i flussi fisici e monetari generati dalle attività umane. Nella prima categoria figurano la crescita naturale delle popolazioni animali e vegetali, la mortalità naturale, l'autoconsumo di elementi naturali, e la loro accumulazione se questi hanno luogo all'interno del sistema naturale; nella seconda categoria sono rappresentate le azioni umane che comportano modificazioni dei cicli naturali, o attraverso prelevamenti di materia ed energia o attraverso l'uso "in situ" dell'ambiente naturale. Quest'ultima distinzione relativa alle operazioni degli agenti riflette, nel primo caso, operazioni che rientrano nella sfera dell'utilizzazione e dello sfruttamento dell'ambiente naturale da parte dell'uomo, mentre nel secondo caso fa riferimento ad attività di gestione che questo compie, o comunque all'uso che l'uomo fa degli elementi naturali nello stesso spazio fisico in cui questi sono presenti.

I flussi naturali relativi allo spazio di riferimento dei conti sono sempre da considerarsi interni al sistema naturale per definizione, mentre le operazioni territoriali degli agenti possono essere sia interne, come nel caso delle attività di gestione, che esterne, come nel caso delle attività di utilizzazione[29].

Tenendo conto dei concetti introdotti, la struttura tipica di un conto del patrimonio naturale, nel caso in cui si possano contabilizzare distintamente i flussi appartenenti a diverse categorie, è quella indicata dal seguente schema di bilancio: Consistenza iniziale + saldo degli scambi extraterritoriali + risorse territoriali – impieghi territoriali = consistenza finale. Tra le risorse e gli impieghi territoriali si intendono compresi sia flussi interni che esterni al sistema naturale, ossia, per quanto riguarda i primi, i flussi naturali, le operazioni di gestione, le restituzioni a seguito di operazioni di utilizzazione di materia ed energia e tutte le operazioni "in situ"; mentre, per quanto riguarda i flussi esterni, le operazioni di prelevamento, di trasformazione, di consumo e, in generale, tutte le operazioni appartenenti alla sfera dell'utilizzazione.

---

[28] La distinzione tra i due sistemi è del tutto convenzionale, dal momento che nella realtà non sussiste un'altrettanto netta separazione tra i due ambiti.

[29] Le operazioni degli agenti relative ai prelevamenti che precedono le operazioni di utilizzazione e sfruttamento rappresentano un caso particolare nel senso che, pur avendo origine materialmente all'interno del sistema naturale, possono essere anch'esse considerate come esterne ad esso, per il fatto che detti prelevamenti nascono da iniziative che gli agenti pongono in essere nell'ambito del sistema di utilizzazione. Per contro, le operazioni di rigetto nell'ambiente naturale di materia ed energia conseguenti allo svolgimento delle attività umane, possono essere considerate come interne al sistema naturale, per sottolineare che proprio tale sistema svolge la funzione di serbatoio per la raccolta finale dei residui generati dalle attività umane, dopo che questi sono stati espulsi dalla sfera dell'utilizzazione.

Non sempre è possibile contabilizzare flussi nella stessa unità di conto utilizzata per le consistenze che sono interessate dai flussi stessi; tuttavia, se è possibile individuare dei fattori che sono all'origine del mutamento registrato da un determinato "stock", si può procedere a delle imputazioni al fine di attribuire a ciascuno dei fattori suddetti una parte dell'evoluzione complessiva statisticamente osservata nelle consistenze. Tali imputazioni, consistenti in scritture da effettuarsi fuori bilancio, possono essere realizzate attraverso due tipi di tavole: a) un prospetto in cui si procede alla semplice scomposizione della variazione complessiva in parti che vengono distintamente attribuite ai vari fattori che ne sono responsabili; b) veri e propri conti intestati a tali fattori, espressi nelle loro specifiche unità di conto.

Il procedimento accennato appare, in particolare, l'unica via praticabile per descrivere le variazioni di stato nei conti delle ecozone. Per quanto riguarda tali conti si procederà pertanto a stabilire, in generale, da una parte un bilancio vero e proprio comprendente un flusso globale relativo alla variazione complessiva registrata nelle consistenze, e dall'altra una tavola fuori bilancio nella quale si dà conto dell'evoluzione degli "stock" attraverso una analisi dei "fattori di variazione", con un livello di approfondimento che è quello consentito dallo stato delle conoscenze.

Le variazioni nelle valutazioni relative al patrimonio naturale, oltre a riflettere mutamenti fisici effettivi, risentono dell'evoluzione che si registra a livello delle conoscenze umane[30]. Le variazioni in questione, pur non costituendo dei veri e propri flussi ma solo poste di "riconciliazione", devono figurare nei conti, in quanto elementi che contribuiscono a spiegare il passaggio da una determinata consistenza iniziale ad una finale. Le menzionate poste di riconciliazione, d'altra parte, possono essere utilizzate anche per accogliere eventuali aggiustamenti statistici.

7. I conti centrali espressi in unità fisiche

7.1. Conti degli elementi[31]

I fenomeni statisticamente osservabili che interessano gli elementi naturali si collocano, secondo lo schema concettuale proposto, nell'ambito del sistema naturale o del sistema di utilizzazione e i conti che possono essere stabiliti per rappresentare tali fenomeni devono fare riferimento ad unità di analisi che corrispondono a ben definiti sotto-insiemi – o ad una loro combinazione – dell'uno o dell'altro sistema.

---

[30] Per quanto riguarda, ad esempio, la categoria delle risorse naturali, la scoperta di risorse del sottosuolo prima sconosciute comporta una rivalutazione delle risorse stesse; inoltre c'è da tener conto che i progressi della conoscenza possono introdurre categorie nuove tali da comportare anche revisioni significative delle valutazioni esistenti.

[31] Gli schemi contabili inclusi in questo e nei successivi paragrafi contengono delle cifre fittizie, incluse a titolo di esemplificazione.

Nei conti centrali degli elementi, qualunque sia l'unità di analisi, è essenziale effettuare una distinzione tra i flussi che vanno in aumento della consistenza iniziale e quelli che vanno in diminuzione; i primi si contabilizzano, come la consistenza iniziale, dal lato delle risorse, mentre i secondi, insieme alla consistenza finale, si pongono dal lato degli impieghi.

Data una consistenza iniziale, se le informazioni statistiche disponibili consentono solo la determinazione di grandezze di flusso, si può ottenere la consistenza finale come saldo contabile, ossia per differenza tra il totale delle risorse e i flussi registrati dal lato degli impieghi.

In generale, la contrapposizione tra le voci in entrata e in uscita di un conto, oltre a dare una descrizione particolareggiata di alcuni aspetti che si ritengono pertinenti, genera un saldo contabile il cui significato può essere ritenuto particolarmente interessante; di conseguenza la scelta delle voci da includere tra le risorse e gli impieghi deve dipendere in misura significativa dal contenuto informativo che si intende evidenziare attraverso il saldo, il quale condiziona così la struttura del conto.

Lo scopo essenziale dei conti centrali degli elementi consiste nel valutare in termini fisici le trasformazioni registrate negli elementi del patrimonio naturale durante il periodo di riferimento. La differenza tra la consistenza finale di un dato elemento naturale e quella iniziale, pari al saldo di tutti i flussi registrati in aumento e in diminuzione, è la risultante delle trasformazioni statisticamente osservate, a meno di una posta di "riconciliazione"; tale risultato complessivo costituisce una grandezza di primaria importanza, in quanto rappresenta l'accumulazione netta dell'elemento naturale in questione nel periodo di riferimento. Lo schema di base è dunque il seguente: Consistenza iniziale + Accumulazione netta + Posta di riconciliazione = Consistenza finale.

L'Accumulazione netta è la risultante di diverse componenti. All'interno del processo di cui tale aggregato sinteticamente dà conto è opportuno innanzitutto distinguere le trasformazioni conseguenti ad eventi di carattere eccezionale, al fine di consentire una analisi più significativa delle grandezze che interessano l'elemento naturale preso in considerazione; il risultato di dette trasformazioni (Saldo delle trasformazioni accidentali) – le quali possono dipendere sia da eventi naturali di carattere eccezionale che dall'azione dell'uomo – viene pertanto evidenziato e contabilizzato come un impiego (risorsa) dell'elemento naturale in questione nella misura in cui tali trasformazioni comportano complessivamente una diminuzione (aumento) della sua consistenza iniziale. Evidenziato il Saldo delle trasformazioni accidentali, occorre quindi procedere ad una analisi del processo di accumulazione corrente dando conto, da una parte, delle trasformazioni che si verificano all'interno del sistema naturale (Accumulazione corrente netta del sistema naturale), e dall'altra di quelle registrate nell'ambito del sistema di utilizzazione. In tal modo è possibile costruire un primo conto (Conto del patrimonio), espresso in unità fisiche, come mostrato in Tabella 1.

Tra le varie poste che figurano in entrata e in uscita del Conto del Patrimonio, l'Accumulazione corrente netta del sistema naturale merita una

Tabella 1. Conto del Patrimonio (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse	
Saldo delle trasformazioni accidentali	2	Consistenza iniziale	100
Consistenza finale	105	Accumulazione corrente netta del sistema naturale	5
		Accumulazione corrente netta del sistema di utilizzazione	3
		Posta di riconciliazione	−1
Totale	107	Totale	107

* Cfr. nota 31.

particolare attenzione. A tale proposito occorre individuare le fondamentali categorie di flusso che spiegano come si determina detta accumulazione: a) gli scambi che si registrano tra il sistema naturale preso in considerazione e altri sistemi, naturali e antropici, appartenenti a spazi diversi da quello di riferimento (flussi extraterritoriali), e quindi entrate ed uscite naturali nonché flussi di ritorno di provenienza extraterritoriale; b) i flussi territoriali relativi ai processi di rinnovamento naturale, e quindi da una parte la crescita naturale e dall'altra gli autoconsumi del sistema naturale; c) i flussi territoriali connessi con le operazioni degli agenti, consistenti in prelevamenti, apporti artificiali e restituzioni di materia ed energia all'ambiente naturale, i quali costituiscono fattori di pressione antropica; per completare il quadro, possono inoltre essere evidenziati i trasferimenti interni al sistema naturale, di cui una parte è dovuta all'azione spontanea della natura ed un'altra, connessa con la gestione dell'ambiente da parte dell'uomo, è imputabile agli agenti. Tutti i flussi considerati devono essere contabilizzati in maniera appropriata dal lato delle risorse o dal lato degli impieghi così come indicato nel prospetto contabile riportato in Tabella 2 (Conto globale dell'Accumulazione corrente netta del sistema naturale).

Tabella 2. Conto globale dell'accumulazione corrente netta del sistema naturale (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse	
Uscite naturali extraterritoriali	15	Entrate naturali extraterritoriali	13
Autoconsumi del sistema naturale	9	Restituzioni di provenienza extraterritoriale	8
Prelevamenti	44	Crescita naturale	40
Trasferimenti interni spontanei	2	Apporti artificiali	4
Trasferimenti interni gestiti dagli agenti	5	Restituzioni dal sistema di utilizzazione	8
Accumulazione corrente netta del sistema naturale	5	Trasferimenti interni spontanei	2
		Trasferimenti interni gestiti dagli agenti	5
Totale	80	Totale	80

* Cfr. nota 31.

Il processo di determinazione dell'accumulazione corrente del sistema naturale durante un dato periodo può inoltre essere rappresentato contabilmente in maniera articolata, attraverso una struttura che in particolare ponga in evidenza da un lato la parte di detto processo che può essere attribuita

all'attività spontanea della natura e da un altro quella che si deve far risalire all'operato degli agenti.

Per quanto riguarda il primo aspetto si può stabilire un Conto del Rinnovamento naturale lordo sulla base dello schema di bilancio riportato in Tabella 3. In questo figurano, tra le entrate, i flussi corrispondenti alle attività della natura che contribuiscono positivamente alla determinazione dell'Accumulazione corrente netta del sistema naturale, e cioè la Crescita naturale e le Entrate naturali extraterritoriali; completando il conto con l'inclusione dei Trasferimenti interni spontanei sia in entrata che in uscita, si evidenzia quindi come saldo il Rinnovamento naturale lordo. Partendo da tale schema e portando in deduzione gli Autoconsumi del sistema naturale e le Uscite naturali extraterritoriali, si perviene quindi a un Conto del Rinnovamento naturale netto come quello riportato in Tabella 4. Il saldo di quest'ultimo conto appare particolarmente interessante in quanto esprime l'ammontare dell'elemento naturale che può essere prelevato dal sistema naturale attingendo ai flussi naturali, senza intaccare la consistenza registrata all'inizio del periodo preso in esame.

Tabella 3. Conto del Rinnovamento naturale lordo (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse	
Trasferimenti interni spontanei	2	Crescita naturale	40
Rinnovamento naturale lordo	53	Entrate naturali extraterritoriali	13
		Trasferimenti interni spontanei	2
Totale	55	Totale	55

* Cfr. nota 31.

Tabella 4. Conto del Rinnovamento naturale netto (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse	
Autoconsumi del sistema naturale	9	Crescita naturale	40
Uscite naturali extraterritoriali	15	Entrate naturali extraterritoriali	13
Trasferimenti interni spontanei	2	Trasferimenti interni spontanei	2
Rinnovamento naturale netto	29		
Totale	55	Totale	55

* Cfr. nota 31.

Passando ad analizzare la componente antropica, occorre tener conto specificatamente delle poste relative agli interventi degli agenti che sono evidenziate nel Conto globale dell'Accumulazione corrente netta del sistema naturale (Tabella 2), al fine di determinare, in un primo tempo, la variazione (lorda e netta) di disponibilità dell'elemento naturale all'interno del sistema naturale e quindi, tenendo conto anche dei Prelevamenti, l'Accumulazione corrente netta del sistema naturale. Si può pertanto stabilire un conto come quello presentato in Tabella 5: in tale conto figurano aggregati che riflettono da una parte l'azione spontanea della natura – considerata globalmente attraverso l'aggregato relativo al Rinnovamento naturale lordo – e dall'altra l'attività degli agenti; il saldo evidenzia la Variazione lorda di disponibilità del

sistema naturale, aggregato che sconta, in aggiunta a quanto già contabilizzato con riferimento al sistema naturale, anche il contributo proveniente dal sistema di utilizzazione. Considerando invece il Rinnovamento naturale netto, si ottiene il Conto della Variazione netta di disponibilità del sistema naturale, come mostrato in Tabella 6. Il saldo di quest'ultimo conto rappresenta l'ammontare dell'elemento naturale che gli agenti possono complessivamente prelevare dal sistema naturale senza diminuire lo stock iniziale, tenuto conto, non solo del Rinnovamento naturale netto, ma anche degli Apporti artificiali e delle Restituzioni dal sistema di utilizzazione che essi possono effettuare, nonché dei flussi di ritorno di provenienza extraterritoriale.

Tabella 5. Conto della Variazione lorda di disponibilità del sistema naturale (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse		
Trasferimenti interni gestiti dagli agenti	5	Rinnovamento naturale lordo		53
		Contributi degli agenti		20
		di cui:		
		Apporti artificiali	4	
		Restituzioni dal sistema di utilizzazione	8	
		Restituzioni di provenienza extraterritoriale	8	
Variazione lorda di disponibilità del sistema naturale	73	Trasferimenti interni gestiti dagli agenti		5
Totale	78	Totale		78

* Cfr. nota 31.

Tabella 6. Conto della Variazione netta di disponibilità del sistema naturale (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse		
Trasferimenti interni gestiti dagli agenti	5	Rinnovamento naturale netto		29
		Contributi degli agenti		20
		di cui:		
		Apporti artificiali	4	
		Restituzioni dal sistema di utilizzazione	8	
		Restituzioni di provenienza extraterritoriale	8	
Variazione netta di disponibilità del sistema naturale	49	Trasferimenti interni gestiti dagli agenti		5
Totale	54	Totale		54

* Cfr. nota 31.

Portando quindi in detrazione al menzionato saldo i Prelevamenti, è possibile calcolare l'Accumulazione corrente netta del sistema naturale come risultante dei Prelevamenti stessi e dei fenomeni che determinano la disponibilità dell'elemento naturale (all'interno del sistema naturale) alla quale detti prelevamenti attingono; si perviene così al conto riportato in Tabella 7. Lo stesso risultato si otterrebbe partendo dalla Variazione lorda di disponibilità del sistema naturale e includendo tra gli impieghi anche gli Autoconsumi del sistema naturale e le Uscite naturali extraterritoriali.

Tabella 7. Conto dell'Accumulazione corrente netta del sistema naturale (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse	
Prelevamenti	44	Variazione netta di disponibilità del sistema naturale	49
Accumulazione corrente netta del sistema naturale	5		
Totale	49	Totale	49

* Cfr. nota 31.

I tre conti riportati nelle Tabelle 4, 6 e 7 descrivono dunque in maniera articolata il processo di accumulazione corrente del sistema naturale; in essi confluiscono, sulla base di una concatenazione logica, tutte le poste presenti nel Conto globale dell'accumulazione corrente netta del sistema naturale (Tabella 2). Le stesse valutazioni inoltre contribuiscono alla formazione del

Tabella 8. Sequenza tipica dei conti centrali degli elementi – saldi netti (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse	
Conto del Rinnovamento naturale netto (da Tabella 4)			
Autoconsumi del sistema naturale	9	Crescita naturale	40
Uscite naturali extraterritoriali	15	Entrate naturali extraterritoriali	13
Trasferimenti interni spontanei	2	Trasferimenti interni spontanei	2
Rinnovamento naturale netto	29		
Totale	55	Totale	55
Conto della Variazione netta di disponibilità del sistema naturale (da Tabella 6)			
Trasferimenti interni gestiti dagli agenti	5	Rinnovamento naturale netto	29
		Contributi degli agenti	20
		di cui:	
		Apporti artificiali 4	
		Restituzioni dal sistema di utilizzazione 8	
		Restituzioni di provenienza extraterritoriale 8	
Variazione netta di disponibilità del sistema naturale	49	Trasferimenti interni gestiti dagli agenti	5
Totale	54	Totale	54
Conto dell'Accumulazione corrente netta del sistema naturale (da Tabella 7)			
Prelevamenti	44	Variazione netta di disponibilità del sistema naturale	49
Accumulazione corrente netta del sistema naturale	5		
Totale	49	Totale	49
Conto del Patrimonio (da Tabella 1)			
Saldo delle trasformazioni accidentali	2	Consistenza iniziale	100
Consistenza finale	105	Accumulazione corrente netta del sistema naturale	5
		Accumulazione corrente netta del sistema di utilizzazione	3
		Posta di riconciliazione	−1
Totale	107	Totale	107

* Cfr. nota 31.

Conto del Patrimonio (Tabella 1) attraverso la posta contabile di sintesi che dette valutazioni concorrono a determinare. I conti riportati nelle Tabelle 4, 6, 7 e 1 formano quindi un insieme logico e possono, in particolare, essere collegati in successione nell'ordine indicato, sulla base del fatto che il saldo di un conto – iscritto tra gli impieghi di esso – è trasferito – per lo più come posta di apertura – tra le risorse del conto successivo. La sequenza dei conti – del tipo "in cascata" – è mostrata nella Tabella 8, mentre nella Tabella 9 è riportata una sequenza analoga nella quale non si è proceduto, al livello del primo conto, a scontare i flussi naturali di segno negativo (Autoconsumi del sistema naturale, Uscite naturali extraterritoriali), pervenendo quindi a un saldo che per tale motivo è definito "lordo".

Tabella 9. Sequenza tipica dei conti centrali degli elementi – saldi lordi (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse		
Conto del Rinnovamento naturale lordo (da Tabella 3)				
Trasferimenti interni spontanei	2	Crescita naturale		40
Rinnovamento naturale lordo	53	Entrate naturali extraterritoriali		13
		Trasferimenti interni spontanei		2
Totale	55	Totale		55
Conto della Variazione lorda di disponibilità del sistema naturale (da Tabella 5)				
Trasferimenti interni gestiti dagli agenti	5	Rinnovamento naturale lordo		53
		Contributi degli agenti		20
		di cui:		
		Apporti artificiali	4	
		Restituzioni dal sistema di utilizzazione	8	
		Restituzioni di provenienza extraterritoriale	8	
Variazione lorda di disponibilità del sistema naturale	73	Trasferimenti interni gestiti dagli agenti		5
Totale	78	Totale		78
Conto dell'Accumulazione corrente netta del sistema naturale				
Autoconsumi del sistema naturale	9	Variazione lorda di disponibilità del sistema naturale		73
Uscite naturali extraterritoriali	15			
Prelevamenti	44			
Accumulazione corrente netta del sistema naturale	5			
Totale	73	Totale		73
Conto del Patrimonio (da Tabella 1)				
Saldo delle trasformazioni accidentali	2	Consistenza iniziale		100
Consistenza finale	105	Accumulazione corrente netta del sistema naturale		5
		Accumulazione corrente netta del sistema di utilizzazione		3
		Posta di riconciliazione		−1
Totale	107	Totale		107

* Cfr. nota 31.

Lo schema logico costituito dai conti "in cascata" rappresenta un importante quadro di riferimento nel suo insieme, e non come indicazione di una sequenza che va rispettata nella compilazione dei conti. Normalmente, anzi, il diverso grado di affidabilità delle varie stime che si possono elaborare con riferimento agli aggregati previsti condizionerà la successione con cui si andranno via via a riempire le varie caselle nel quadro complessivo; un importante ruolo che questo può svolgere consiste quindi, tra l'altro, nel far emergere quali stime, tra quelle provvisoriamente calcolate, vanno maggiormente rimesse in discussione, e nel suggerire il senso delle correzioni da apportare alla luce delle interrelazioni che legano le varie poste del sistema contabile.

L'attitudine degli elementi naturali a svolgere appropriatamente le funzioni che di essi sono caratteristiche – sotto il profilo dei meccanismi del rinnovamento naturale e anche in relazione a specifici bisogni umani – ha dimensioni che sono di natura qualitativa e che tuttavia possono essere espresse in termini quantitativi nell'ambito dei conti degli elementi. A tal fine si può procedere a disaggregare una determinata consistenza iniziale in classi di qualità, per poi confrontarla con la corrispondente consistenza a fine periodo, anch'essa disaggregata in base alla stessa classificazione. Il quadro complessivo dell'evoluzione qualitativa osservata nel periodo di riferimento può essere quindi dato da un bilancio, nel quale gli aggregati fondamentali del Conto del Patrimonio, sia stock che flussi, sono disaggregati in classi di qualità. La forma di presentazione di un tale bilancio può consistere in una tabella a doppia entrata nella quale tutti gli aggregati, sia delle risorse che degli impieghi, vengono elencati in successione – a costituire ad esempio le linee della tabella – e quindi incrociati con le classi di qualità poste a formare le colonne.

7.2. I conti delle ecozone

Nella natura gli elementi si combinano fra loro a formare un insieme di sistemi caratterizzati ciascuno da un proprio equilibrio tendenziale; a ciò fa riscontro il fatto che nell'ambito delle scienze naturali, come è noto, lo studio del patrimonio naturale conduce tra l'altro all'individuazione di specifici ecosistemi. All'analisi statistica dello stato e dell'evoluzione degli ecosistemi è pertanto dedicata una sezione specifica del sistema contabile: i conti delle ecozone, aventi come obiettivo principale quello di evidenziare le condizioni di riproducibilità del patrimonio naturale.

L'ecozona è l'unità di analisi statistica per quanto riguarda gli ecosistemi; essa è così definita in quanto la sua delimitazione viene fatta con riferimento al territorio su cui insiste l'ecosistema preso in considerazione. La caratterizzazione di una data ecozona può essere legata alla presenza di un elemento naturale o di una combinazione di elementi che appaiono preponderanti nello spazio considerato.

Gli ecosistemi che possono essere individuati nel contesto degli studi appartenenti all'area delle scienze naturali sono i più diversi. Volendo tutta-

via procedere alla costruzione di un'informazione statistica di tipo contabile con riferimento ad una ecozona, occorre che questa si configuri, di norma, in maniera tale da rappresentare un macro-sistema. L'individuazione di una ecozona deve quindi avvenire nell'ambito di un inventario esaustivo delle ecozone corrispondente ad una nomenclatura non troppo disaggregata: in tal modo i conti di una determinata ecozona possono essere inseriti in un contesto di analisi più ampio. Il macro-sistema osservato deve anche avere sufficienti caratteristiche di tendenziale stabilità, dal momento che su di esso si tratta di effettuare osservazioni statistiche. Esso inoltre deve essere abbastanza omogeneo con riferimento agli indicatori che è possibile utilizzare; dal momento, infatti, che attraverso questi si cerca di dare conto degli equilibri ecologici esistenti nell'ambito dell'ecozona e del livello di stabilità di tali equilibri, il significato statistico dell'analisi che si intende svolgere con riferimento al macro-sistema dipende dalla rappresentatività degli indicatori in questione.

Con riferimento ad una determinata ecozona, è interessante prendere in considerazione i diversi elementi naturali che la compongono e sui quali si basa il funzionamento dell'ecosistema rappresentato. Si tratta non solo di quegli elementi con riferimento ai quali è statisticamente osservabile un certo stock ad un dato momento, ma anche degli elementi che, pur non figurando alla data di riferimento delle consistenze rilevate, prendono comunque parte durante il periodo contabile alle trasformazioni dell'ecosistema; un esempio in tal senso è dato dalle specie animali in transito sul territorio considerato, come pure dagli elementi ciclici delle acque continentali.

Con riferimento agli elementi presi in considerazione in relazione ad una data ecozona, i flussi ad essi relativi che compaiono nei conti centrali degli elementi rappresentano movimenti che sono importanti anche ai fini della determinazione delle condizioni di equilibrio dell'ecosistema rappresentato. Con riferimento a ciascuno degli elementi rilevanti si può pertanto stabilire un Conto del Contributo dell'elemento naturale al funzionamento dell'ecozona, registrando ciascun flusso relativo all'elemento e all'ecozona in questione dal lato delle risorse o degli impieghi, a seconda della collocazione che i corrispondenti flussi dei conti centrali degli elementi hanno nel Conto globale dell'accumulazione corrente netta del sistema naturale (cfr. Tabella 2)[32].

I flussi che entrano nel Conto del Contributo dell'elemento naturale al funzionamento dell'ecozona riguardano sia i movimenti spontanei della natura che quelli imputabili alle iniziative degli agenti; essi pertanto comprendono le categorie previste nel Conto del Rinnovamento naturale netto, quelle incluse tra i Contributi degli agenti nel Conto della Variazione di disponibilità del sistema naturale e i Prelevamenti.

---

[32] La rappresentazione contabile che ne scaturisce non dà immediatamente conto delle conseguenze che i flussi presi in considerazione hanno sugli equilibri dell'ecosistema; a tal fine occorre stabilire un altro tipo di bilancio, che faccia emergere alcuni aspetti qualitativi.

I flussi rappresentati nel Conto del Contributo dell'elemento naturale al funzionamento dell'ecozona corrispondono dunque a quelli inclusi nei conti centrali dell'elemento naturale in esame. Nella Tabella 10 si dà una esemplificazione basata sulle stesse cifre fittizie utilizzate in precedenza al fine di rendere evidente il collegamento che c'è tra un conto stabilito per una data ecozona e i corrispondenti conti centrali dell'elemento naturale[33].

Tabella 10. Conto del contributo dell'elemento naturale al funzionamento delle ecozone (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse		
Autoconsumi del sistema naturale	9	Crescita naturale		40
Uscite naturali esteriori	15	Entrate naturali esteriori		13
Prelevamenti	44	Contributi degli agenti		20
Trasferimenti interni spontanei	2	di cui:		
Accumulazione corrente netta del sistema naturale	5	Apporti artificiali	4	
		Restituzioni dal sistema di utilizzazione	8	
		Restituzioni di provenienza esteriore	8	
		Trasf. interni spontanei		2
Totale	75	Totale		75

* Cfr. nota 31.

Dal confronto tra le cifre riportate in Tabella 10 e gli analoghi dati rintracciabili nella precedente Tabella 8 emergono alcune corrispondenze contabili; tuttavia, al di là degli aspetti più superficiali che caratterizzano tale corrispondenza formale, non si deve perdere di vista la diversità di significato che caratterizza le analisi basate sui due distinti sistemi di conti: mentre nel caso degli elementi si tratta di dar conto del processo di circolazione e rinnovamento degli elementi naturali, nel caso delle ecozone si tratta di descrivere il funzionamento degli ecosistemi e di conseguenza il contributo dei vari elementi naturali al funzionamento di questi ultimi; la rappresentazione contabile relativa alle ecozone, inoltre, è effettuata in vista di una successiva analisi qualitativa incentrata sugli aspetti relativi agli equilibri tendenziali che caratterizzano gli ecosistemi.

Con riferimento ad un dato elemento naturale, oltre ai movimenti che interessano un ecosistema, è interessante rappresentare anche la consistenza all'inizio e alla fine del periodo contabile, nonché la sintesi dei movimenti che spiegano tale passaggio. Lo schema di bilancio proposto a tal fine con riferimento a una determinata ecozona è dato dal Conto delle risorse e degli impieghi dell'ecozona relativo all'elemento naturale, riportato in Tabella 11. In sostanza, dal punto di vista formale si tratta, come si può osservare, dello stesso schema di bilancio utilizzato per il Conto del Patrimonio nell'ambito dei conti centrali degli elementi (Tabella 1), con la differenza che in

[33] Si assume che i conti centrali dell'elemento naturale, in precedenza presentati implicitamente come validi per qualsiasi ripartizione territoriale, siano riferiti, per quanto riguarda la Tabella 10, al territorio su cui insiste l'ecosistema preso in considerazione.

Tabella 11. Conto delle risorse e degli impieghi dell'ecozona relativo all'elemento naturale (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse	
Saldo delle trasformazioni accidentali	2	Consistenza iniziale	100
Consistenza finale	102	Accumulazione corrente netta del sistema naturale	5
		Posta di riconciliazione	−1
Totale	104	Totale	104

* Cfr. nota 31.

questo caso non si contabilizza l'Accumulazione corrente netta del sistema di utilizzazione, essendo l'analisi incentrata sul sistema naturale.

Dopo aver analizzato, attraverso schemi contabili come quelli appena visti, gli elementi naturali presenti in un'ecozona e il funzionamento di questa in termini dei flussi osservati con riferimento a detti elementi, occorre procedere ad una valutazione dell'evoluzione registrata negli equilibri ecologici che caratterizzano l'ecozona in esame.

Come punti di riferimento fondamentali ai fini di una analisi di questo tipo, si devono considerare alcuni valori soglia, relativi ad aspetti qualitativi, il superamento dei quali segna un cambiamento di natura da parte dell'ecozona dal punto di vista ecologico, ossia un'evoluzione dell'ecosistema verso un nuovo tipo di equilibrio.

Tali cambiamenti possono essere evidenziati attraverso una contabilità basata sulla distribuzione del territorio interessato secondo classi di stato dell'ecozona definite con riferimento ai valori osservati di alcuni indicatori chiave. Il procedimento consiste, in sostanza, nel segnalare l'entrata (o l'uscita) di una data porzione di territorio in (o da) una certa classe di qualità ecologica: attraverso tali "movimenti" quantitativi relativi al territorio, in realtà si segnala il risultato dei mutamenti qualitativi dell'ecozona intercorsi nel periodo contabile.

Una volta individuati gli indicatori ecologici pertinenti e stabilite le classi relative allo stato dell'ecosistema in corrispondenza di alcuni appropriati valori soglia, si tratta di rappresentare la distribuzione del territorio di riferimento dell'ecozona nelle varie classi all'inizio del periodo contabile; quindi occorre dar conto della redistribuzione del territorio avvenuta durante il periodo contabile nell'ambito della classificazione utilizzata, distinguendo la parte dovuta al processo di rinnovamento naturale e quella imputabile ai fattori di pressione di natura antropica; infine occorre dare una rappresentazione della nuova situazione che si viene a determinare alla fine del periodo.

L'intero processo di trasformazione qualitativa può essere interpretato sula base del seguente schema di bilancio: superficie iniziale + posta di riconciliazione + redistribuzione netta della superficie = superficie finale; tale schema si applica per ciascuna delle classi di stato che sono state stabilite con riferimento all'ecosistema, per cui la presentazione contabile complessiva può assumere la forma di una matrice in cui gli aggregati che formano il bilancio si incrociano con le suddette classi di stato. Un esempio di tale matrice è riportato nella Tabella 12.

Tabella 12. Conto della Distribuzione della superficie dell'ecozona per classi di stato*

Aggregati del bilancio	Classi di stato dell'ecozona				Totale
	a	b	c	d	
Superficie iniziale	15	41	21	23	100
Posta di riconciliazione	+1				+1
Redistribuzione netta della superficie	+3	–2		–4	–3
di cui:					
per Rinnovamento naturale	+2	+1		–2	+1
per pressioni degli agenti	+1	–3		–2	–4
Superficie finale	19	39	21	19	98

* Cfr. nota 31.

7.3. I conti degli agenti

Le attività umane possono generare rilevanti trasformazioni nel patrimonio naturale attraverso le pressioni esercitate sulle sue componenti, e d'altra parte possono influire su detto patrimonio attraverso gli interventi di gestione e protezione dell'ambiente. L'osservazione statistica relativa ai rapporti che intercorrono tra gli agenti e il patrimonio naturale può essere estesa, in linea di principio, sia alle grandezze fisiche che a quelle monetarie.

Per quanto riguarda gli aspetti monetari, vi sono operazioni che sono poste in essere dagli agenti in quanto operatori economici e che si tratta di identificare e valutare. Dette operazioni, tuttavia, pur essendo più o meno integrate nel circuito economico, non figurano distintamente nel sistema dei conti economici se non in minima parte: all'interno della contabilità nazionale, in effetti, non è immediato definire l'insieme delle operazioni che interessano il patrimonio naturale; il campo di osservazione relativo a quest'ultimo è infatti trasversale rispetto alle classificazioni economiche in uso, né trova adeguata considerazione nelle esistenti classificazioni funzionali.

Per quanto riguarda in particolare gli aspetti connessi con le pressioni che il sistema economico esercita sul patrimonio naturale, non risulta agevole, all'interno dei conti economici, far riferimento distintamente alle varie componenti del patrimonio naturale che sono interessate dai fenomeni di pressione antropica. Una contabilità integrata economico-ambientale che dia conto dei costi sociali connessi con le pressioni in questione può essere appropriatamente sviluppata nell'ambito dei conti satelliti dell'ambiente; in tale contesto le stime relative ai rapporti economia-ambiente vengono elaborate seguendo il più possibile le regole formali della contabilità nazionale, ma all'esterno del quadro centrale dei conti economici, con i quali peraltro vengono stabiliti opportuni elementi di raccordo[34].

Per quanto riguarda, d'altro lato, gli aspetti relativi alla gestione e protezione dell'ambiente, si pone un problema analogo in quanto le attività

[34] Cfr., ad esempio, United Nations (1993).

rilevanti non trovano adeguato riscontro nelle classificazioni delle attività economiche e neanche in quelle funzionali relative agli interventi della pubblica amministrazione; le operazioni poste in essere, inoltre, rappresentano spesso solo una frazione dell'attività del soggetto che le effettua, e in molti casi una frazione "secondaria" oppure "ausiliaria", e quindi non contabilizzata nei conti economici. Le attività di gestione e protezione del patrimonio naturale vengono pertanto trattate come una categoria "sui generis" ("attività caratteristiche") e le grandezze sia monetarie che fisiche che sono rilevanti ai fini di un'analisi di tali attività trovano anch'esse un'appropriata rappresentazione nell'ambito dei conti satelliti dell'ambiente[35].

Con riferimento ad una determinata categoria di agenti, oltre ai conti monetari, che riflettono un'ottica economica incentrata sugli agenti stessi e che trovano la loro naturale collocazione nei conti satelliti dell'ambiente, si possono stabilire conti in unità fisiche relativi agli elementi naturali, i quali ben si integrano con il resto della contabilità del patrimonio naturale.

Le operazioni degli agenti che interessano un determinato elemento naturale danno luogo a flussi interni al sistema naturale, come nel caso dei prelevamenti di materia ed energia o anche del rigetto di residui, oppure a trasformazioni che si verificano nell'ambito del sistema di utilizzazione, normalmente conseguenti ai citati prelevamenti.

Con riferimento alle operazioni effettuate su un dato elemento naturale che gli agenti pongono in essere all'interno del sistema naturale, si può stabilire un Conto della Pressione corrente degli agenti, secondo lo schema di bilancio riportato nella Tabella 13. In tale conto, seguendo un'ottica che riflette il punto di vista del sistema naturale, i flussi in aumento e in diminuzione della consistenza dell'elemento naturale imputabili agli agenti sono iscritti rispettivamente dal lato delle risorse e dal lato degli impieghi. La differenza tra i flussi positivi e quelli negativi dà conto della pressione che gli agenti esercitano correntemente sull'elemento naturale in questione in termini di quantità fisica sottratta o aggiunta al sistema naturale; se al saldo del conto si aggiunge la parte del Saldo delle trasformazioni accidentali (cfr. Tabella 1) che è imputabile agli agenti, si ottiene una quantificazione complessiva della pressione degli agenti sull'elemento naturale nel periodo contabile.

Con riferimento all'elemento naturale preso in considerazione, si può inoltre stabilire, per quanto riguarda le operazioni che gli agenti effettuano nell'ambito del sistema di utilizzazione, un Conto dell'Accumulazione corrente netta del sistema di utilizzazione (Tabella 14). In detto conto, seguendo un'ottica che riflette il punto di vista di quest'ultimo sistema, si iscrivono tra le risorse i flussi relativi alle operazioni di mobilitazione dell'elemento che gli agenti effettuano sia attingendo al sistema naturale che operando all'interno dello stesso sistema di utilizzazione; a fronte di tali risorse si registrano, tra gli impieghi, i flussi relativi alle operazioni di consumo effettuate dagli agenti

[35] Cfr. Eurostat (1994).

Tabella 13. Conto della Pressione corrente degli agenti (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse	
Prelevamenti	44	Apporti artificiali	4
Trasferimenti interni gestiti dagli agenti	5	Restituzioni dal sistema di utilizzazione	
		Restituzioni di provenienza extraterritoriale	8
		Trasferimenti interni gestiti dagli agenti	5
		Pressione corrente degli agenti	24
Totale	49	Totale	49

* Cfr. nota 31.

Tabella 14. Conto dell'Accumulazione corrente netta del sistema di utilizzazione (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse		
Consumi dell'elemento nell'ambito del sistema di utilizzazione	58	Mobilitazione dell'elemento di cui:		61
Accumulazione corrente netta del sistema di utilizzazione	3	Prelevamenti	44	
		Produzione netta del sistema di utilizzazione	17	
Totale	61	Totale		61

* Cfr. nota 31.

Tabella 15. Conto del Patrimonio degli agenti (unità fisiche)*

Impieghi		Risorse		
Saldo delle trasformazioni accidentali	1	Consistenza iniziale di proprietà		30
Consistenza finale	34	Accumulazione corrente netta di cui:		4
		nel sistema naturale	1	
		nel sistema di utilizzazione	3	
		Posta di riconciliazione		1
Totale	35	Totale		35

* Cfr. nota 31.

all'interno del sistema di utilizzazione, e si ottiene a saldo l'ammontare dell'accumulazione corrente netta realizzata nell'ambito di detto sistema. Quest'ultima posta contabile concorre (cfr. Tabella 1) a formare, nell'ambito dei conti centrali degli elementi, il Conto del Patrimonio relativo all'elemento naturale in questione.

La serie dei conti degli agenti che possono essere stabiliti per ciascuno degli elementi naturali presi in considerazione può infine essere completata da un Conto del Patrimonio degli agenti, analogo al Conto del Patrimonio presentato nel contesto dei conti centrali degli elementi, ma stabilito con riferimento a quella parte dell'elemento naturale di cui gli agenti dispongono a titolo di proprietà e tenendo conto che gli stock dell'elemento di cui gli agenti sono proprietari possono essere situati in parte nel sistema naturale e in parte nel sistema di utilizzazione. Una esemplificazione dello schema di bilancio proposto è riportata nella Tabella 15.

Riferimenti bibliografici

COSTANTINO C. (1991), *I conti del patrimonio naturale: linee guida per una metodologia*, in IRSPEL, "Rapporto sulla situazione dell'ambiente nel Lazio – 1991", Roma.

EUROSTAT (1994), *SERIEE, 1994 Version*, Theme Environnement, Series Methods, Luxembourg.

FALCITELLI F. (1996), *La rappresentazione contabile dei flussi delle acque interne: una proposta metodologica*, in questo volume.

FALCITELLI F.-PETITTA M. (1996), *Elementi di valutazione sulla fattibilità del sistema contabile dei flussi delle acque interne*, in questo volume.

GARNASJORDET P.A.-SAEBO H.V. (1986), *A system of natural resource accounts in Norway* in OECD: "Information and Natural Resources", Paris.

INSEE (1986), *Les comptes du patrimoine naturel*, Collections C137-138, Paris.

OECD (1990a), *Natural resource accounting: pilot study concerning forest resources*, Environment Committee, Group on the State of the Environment, doc. ENV/SE/(90)23, Paris.

OECD (1990b), *Natural resource accounting: pilot study on inland waters*, Environment Committee, Group on the State of the Environment, doc. ENV/SE/(90)24, Paris.

PETITTA M. (1996a), *Le acque interne: i sottosistemi, i flussi, loro classificazione e indicazioni per la loro quantificazione e contabilizzazione*, in questo volume.

PETITTA M. (1996b), *Le risorse del sottosuolo: proposta di classificazione e considerazioni priliminari sull'applicazione degli schemi di contabilità del patrimonio nazionale*, in questo volume.

UNITED NATIONS (1993), *Integrated Environmental and Economic Accounting*, New York.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (1987), *Our common future*, Oxford University Press.

Capitolo 5. Le acque interne: i sottosistemi, i flussi, loro classificazione e indicazioni per la loro quantificazione e contabilizzazione

(*Marco Petitta*)

1. Introduzione

L'elemento naturale "Acque interne" possiede alcune caratteristiche, rilevanti sotto il profilo ambientale, che rendono particolarmente interessante ed importante predisporne un'adeguata rappresentazione statistica basata su schemi contabili:

- l'acqua è un elemento primordiale del patrimonio naturale, universalmente diffuso in natura, anche sotto forme diverse: essa costituisce una risorsa essenziale per la vita dell'intero pianeta;
- elemento ciclico, è oggetto di scambi frequenti, ingenti e fortemente differenziati all'interno di diversi sottosistemi, attraverso il noto "ciclo dell'acqua";
- è presente praticamente in tutti i sistemi naturali, quali suolo, copertura vegetale, atmosfera, ecc.; in tal senso la sua rappresentazione statistica diviene propedeutica a quella di altri elementi naturali;
- è di importanza fondamentale in relazione ad una molteplicità di funzioni, sia di tipo naturale, sia determinate dal sistema antropico;
- possiede un valore paesaggistico e socio-culturale di primo ordine;
- in alcune circostanze può assumere valenze negative per le attività umane, provocando danni in occasione di eventi eccezionali.

L'insieme di queste caratteristiche fa sì che nello sviluppo di definizioni e classificazioni, occorre considerare gli aspetti ecologici, socio-culturali ed economici più rilevanti, tenendo conto della notevole diversificazione nell'uso delle acque interne e del loro ruolo nei cicli produttivi. Occorre inoltre consi-

derare il fatto che la normativa sia italiana che internazionale, oggi più attente ai problemi ambientali, riconoscono il valore del patrimonio idrico anche al di fuori del concetto di risorsa sfruttabile.

L'esperienza da tempo accumulata in materia di valutazioni relative alle acque interne, riguardanti aspetti fisico-chimici oltre che gestionali ed economici, ha consentito di sviluppare una certa disponibilità di informazioni quantitative sull'argomento, testimoniata, tra l'altro, dalla raccolta regolare di dati effettuata congiuntamente da Eurostat e dall'OCSE (Eurostat-OCDE, 1994) e, a livello nazionale, dai recenti sviluppi delle statistiche ambientali (Istat, 1993).

Sul terreno metodologico, per l'elemento "Acque interne", è stata già proposta una dettagliata classificazione nell'ambito delle ricerche sui Conti del Patrimonio Naturale condotte in Francia (INSEE, 1986). Tale esperienza, tra l'altro valorizzata dalle riconosciute competenze della scuola francese in campo idrologico e idrogeologico, costituisce un punto di partenza e di riferimento a livello internazionale per la messa a punto di definizioni e classificazioni sulle acque. Sull'esperienza francese è basata la costruzione dei conti pilota sulle acque interne realizzati dall'OCSE nel 1990.

Nelle classificazioni proposte dall'INSEE, tuttavia, non venivano ben chiarite alcune definizioni relative a categorie importanti, lasciando spazio in qualche caso a diverse interpretazioni; in tal modo risultava difficoltoso realizzare il passaggio dalla descrizione dei flussi alla costruzione di schemi contabili dettagliati, peraltro suggerita ma non attuata in quella ricerca.

L'analisi della realtà italiana condotta nell'ambito degli studi sulle risorse idriche, d'altra parte, ha fatto molti passi avanti negli ultimi anni; gli studi realizzati privilegiano anche alcuni aspetti considerati di secondo piano nella ricerca condotta a suo tempo dall'INSEE e, viceversa, altri argomenti non rivestono più primaria importanza. Inoltre, la situazione idrologica e idrogeologica italiana si differenzia in diversi aspetti da quella francese.

Tenuto conto di quanto sopra esposto, è necessario porre mano ad un approfondito lavoro definitorio e classificatorio, con riferimento al sistema delle acque interne in tutte le sue articolazioni in termini di sottosistemi e flussi rilevanti, al fine di predisporre una base metodologica indispensabile per la successiva definizione di schemi contabili operativi.

I concetti guida delle classificazioni e delle strutture generali proposte per la contabilità delle acque interne che vengono esposti nei paragrafi seguenti sono fondati sulla distinzione di due principali sistemi di riferimento: il sistema naturale, all'interno del quale avvengono scambi e flussi in modo spontaneo, e il sistema di utilizzazione o antropico, che interviene in modo diretto o indiretto sul sistema naturale, prelevando, restituendo o semplicemente gestendo quantitativi idrici provenienti dal sistema naturale, con implicazioni anche di tipo economico.

Tenuto conto dell'interdipendenza tra i due sistemi, un quadro contabile complessivo deve dar conto dei fenomeni che caratterizzano entrambi. Nei paragrafi che seguono, l'attenzione è rivolta agli aspetti fisici dell'elemento in esame ed è focalizzata sul "sistema naturale", lasciando in secondo piano

ciò che avviene all'interno del sistema di utilizzazione; tale approccio è comunque da ritenersi propedeutico anche a valutazioni di tipo strettamente economico. Tutti i flussi relativi agli scambi con il sistema di utilizzazione vengono peraltro analizzati, al fine di ottenere un quadro il più completo possibile di quanto avviene nel sistema naturale.

Un esame in termini contabili dell'elemento acque interne non può prescindere da considerazioni sulla natura stessa dell'elemento, caratterizzato da un andamento ciclico che ne determina la diffusione nei vari sottosistemi e gli scambi con altri sistemi naturali.

Il sistema naturale delle acque interne in realtà è dominato dalla ciclicità, che causa interferenze tra i diversi flussi: le acque interne sono soggette ad una circolazione generale, che seppure non coinvolge completamente gli stock, sicuramente determina un'interazione tra tutti i diversi sottosistemi naturali.

I flussi idrici del sistema naturale sono quasi sempre collegati tra loro, con un rapporto di causa ed effetto. Questa ciclicità coinvolge anche i flussi determinati dal sistema di utilizzazione, in quanto i prelievi e le restituzioni da parte del sistema antropico, oltre ad influire diminuendo o aumentando la disponibilità idrica naturale, innescano flussi di tipologia differente anche all'interno del sistema naturale, sia pure in modo indiretto.

Una rappresentazione contabile tipica dei conti del patrimonio naturale come quella basata su una sequenza di conti in cascata (cfr., in questo stesso volume, Costantino, 1996) può essere applicata anche ad un elemento naturale come le acque interne, dominato dalla ciclicità, se quest'ultimo aspetto viene tenuto in giusta considerazione; basterà ricordare che qualsiasi flusso può determinare, nello stesso periodo contabile di riferimento, modifiche quantitative su altri flussi e che quindi bisogna considerare l'effetto complessivo delle diverse interazioni rilevanti.

Le interconnessioni che caratterizzano il sistema delle acque interne non si limitano ai sottosistemi relativi all'elemento in questione, ma coinvolgono anche altri sistemi naturali, quali il suolo, gli ecosistemi acquatici e le foreste, determinando un numero notevole di scambi e flussi, tra loro diversificati, che rendono il sistema delle acque interne particolarmente articolato, anche sotto il profilo contabile.

Le unità fisiche di riferimento fondamentali per una contabilità delle acque interne sono il volume e la portata, unità che permettono una quantificazione generale della disponibilità idrica[1].

Un sistema contabile realizzato su quantità fisiche indifferenziate costituisce uno strumento di base anche per altri tipi di conti, ad esempio per quelli relativi ad aspetti qualitativi o per i conti degli agenti.

---

[1] Oltre a queste possono essere adottate altre unità, come il numero dei corsi d'acqua, dei laghi, ecc., o altre relative all'estensione dei corpi idrici, come ad esempio ha già fatto l'INSEE (1986); l'uso di sistemi informativi geografici (GIS) è inoltre da considerarsi particolarmente interessante al fine di consentire rapide conversioni di unità di riferimento e altrettanto rapida archiviazione di dati.

L'approccio contabile proposto si basa sull'individuazione di sistemi e sottosistemi naturali di riferimento, caratterizzati ognuno da un proprio quantitativo di acqua iniziale (stock) e legati tra loro da una serie di flussi che individuano entrate, uscite e trasferimenti interni tra i diversi sottosistemi. I sottosistemi vengono distinti sulla base di un criterio geografico-naturale, che tiene conto dei diversi ambienti naturali nei quali è presente l'acqua.

Una necessaria premessa va fatta riguardo alla determinazione degli stock relativi ai diversi sottosistemi dell'elemento naturale acque interne. Essi possono assumere differente importanza; in alcuni casi la loro misura può essere difficile (basti pensare agli acquiferi sotterranei), in altri casi può non essere necessaria (nei corsi d'acqua, ad esempio), mentre altre volte, come nel caso di laghi o bacini artificiali, è da ritenersi indispensabile. Ognuno dei sottosistemi è in effetti caratterizzato da: a) una propria capacità di stoccaggio; b) una determinata modalità secondo cui lo stock esistente può essere modificato; c) un differente grado di conoscenza riguardo all'entità dello stock di acqua ad esso appartenente.

A differenza di quanto si può dire per il sistema di utilizzazione, per il quale la definizione dell'entità degli stock è di primaria importanza, con riferimento al sistema naturale sembra opportuno, allo stato attuale, concentrare gli sforzi sulla determinazione dei flussi; ciò in ragione sia delle difficoltà connesse alla stima degli stock e sia della ciclicità dell'elemento acqua per cui i meccanismi naturali tendono a non far variare gli stock sensibilmente se non nel lungo periodo.

I flussi vengono differenziati in modo preliminare sulla base della distinzione tra flussi relativi al sistema naturale (interni) e flussi determinati dagli agenti (esterni) e tra quelli che riguardano il territorio di riferimento (territoriali) e quelli che invece coinvolgono anche territori limitrofi (extraterritoriali), per poi essere classificati in base alle modalità con cui si esplicano sul territorio e ai sottosistemi naturali che essi coinvolgono. Per ognuno dei flussi esaminati vengono inoltre fornite alcune indicazioni utili per una loro valutazione, distinguendone sia l'importanza relativa e la diffusione sul territorio, sia il livello di precisione che può essere associato a una loro stima.

Sulla base delle classificazioni proposte, viene anche presentato uno schema contabile analitico, basato sia sull'esame dei singoli sottosistemi, sia sulle tipologie di flussi evidenziate e discusse.

L'unità temporale di riferimento di una contabilità delle acque interne, in linea di principio, può variare a seconda delle esigenze di analisi (da un mese ad un periodo pluriennale); certamente l'anno solare costituisce, tuttavia, l'unità proponibile in questa sede, peraltro in armonia con la natura ciclica dell'acqua, che appunto segue fondamentalmente cicli annuali.

Per quanto riguarda, infine, l'unità territoriale di riferimento, può essere preso in considerazione sia un elemento naturale, quale ad esempio il "bacino idrografico" (o imbrifero), che una qualsiasi unità amministrativa.

L'importanza del bacino idrografico come unità territoriale di riferimento, nota in idrologia, è riconosciuta a livello europeo anche in termini normativi (direttiva CEE n° 80/778); per quanto riguarda l'Italia, il bacino idrografico è

riconosciuto come unità principale di riferimento per studi a carattere ambientale in base alla legge sulla Difesa del Suolo (n° 183/89), con la quale sono state istituite le "Autorità di Bacino", preposte all'organizzazione ed al controllo delle attività sul territorio.

Qualora si facesse ricorso ad un'unità di tipo amministrativo, si possono considerare, a seconda delle esigenze di analisi, il Comune, la Provincia, la Regione, lo Stato. Tuttavia un bilancio globale della disponibilità idrica presuppone almeno una scala regionale perché si possa dar conto di tutti i fenomeni rilevanti. La scelta di un'unità territoriale a carattere amministrativo è preferibile quando si debbano stabilire dei collegamenti con una contabilità relativa al sistema di utilizzazione.

Nei paragrafi seguenti come unità territoriale di riferimento si assume il bacino idrografico, salvo casi specifici.

2. Acque superficiali e acque sotterranee

Un aspetto preliminare particolarmente importante ai fini della classificazione delle acque interne e dei relativi flussi, riguarda la distinzione tra acque superficiali e sotterranee. Tale distinzione appare particolarmente rilevante con riferimento alla genesi di un determinato flusso idrico, in quanto questa comporta caratteristiche estremamente differenti nei due casi, sia riguardo alla qualità delle acque, sia per quanto concerne la loro disponibilità nell'arco dell'anno.

Alcuni tipi di acque sono attribuibili separatamente alle due distinte categorie: laghi e ghiacciai appartengono all'ambiente superficiale, mentre le falde idriche del sottosuolo alle acque sotterranee.

Tuttavia, con riferimento ai corsi d'acqua (fiumi, torrenti, ecc.), occorre tener conto che, sebbene il loro deflusso avvenga in superficie, la loro portata è data dalla somma delle acque di scorrimento superficiale e di quelle che, infiltratesi nel sottosuolo, riemergono attraverso le sorgenti e raggiungono i corsi d'acqua stessi. La parte che emerge dal sottosuolo, corrispondente alle acque sorgive, compie in effetti un certo percorso sotterraneo e successivamente un altro in superficie. Si configurano quindi, all'interno della portata di un corso d'acqua, due componenti dalle caratteristiche ben distinte (Boni *et alii*, 1993):

- una relativa allo scorrimento superficiale, direttamente dipendente dal regime delle precipitazioni, di rapido scorrimento sul bacino idrografico, responsabile dell'erosione dei versanti e del trasporto torbido fluviale, denominata ruscellamento;
- un'altra connessa alle emergenze dal sottosuolo, costituita dalle acque sorgive, caratterizzata da un regime più regolare nel corso dell'anno, con caratteristiche qualitative differenti e con tempi di residenza nel bacino decisamente più lunghi (flusso di base).

Essendo dunque opportuno distinguere in sede di classificazione queste due componenti del flusso idrico fluviale, vengono considerate tra le

acque sotterranee anche le acque sorgive che alimentano il flusso di base dei fiumi.

L'importanza di classificare le acque sorgive (e quindi il flusso di base dei corsi d'acqua) tra le acque sotterranee, discende principalmente da due condizioni generali, che distinguono tali acque da quelle di superficie:

- le acque sorgive sono di solito di elevata qualità e idonee al consumo umano, a differenza di quelle di ruscellamento dei corsi d'acqua;
- il regime dei deflussi è decisamente più regolare per le acque provenienti dal sottosuolo, rispetto alle acque superficiali, per le quali detto regime è impulsivo e strettamente dipendente dalle precipitazioni.

La classificazione proposta è inoltre da ritenersi particolarmente idonea, anche perché, tenendo conto della provenienza dei flussi idrici in questione, permette di identificare e classificare meglio le operazioni di trasferimento che avvengono tra i diversi sottosistemi naturali[2].

In alcune classificazioni ufficiali (Senato della Repubblica, 1972; Min. Agr. Foreste, 1990) le acque sorgive non vengono incluse tra le acque sotterranee e vengono considerate sotterranee soltanto le acque che sono stoccate e scorrono nel sottosuolo fino al mare (Petitta, 1995). Tali classificazioni sembrano riflettere un approccio di tipo strettamente "idraulico", in base al quale le acque sorgive vengono incluse tra le acque di superficie, portando, di fatto, a sminuire l'importanza del patrimonio idrico sotterraneo italiano. Inoltre, non essendo distinte le acque sorgive all'interno delle acque superficiali, non viene evidenziata la presenza di acque ad elevata qualità, che sono disponibili sia durante il loro tragitto nel sottosuolo, sia appena giunte in superficie, attraverso le sorgenti, prima che esse si integrino con le acque di ruscellamento nei corsi d'acqua.

La classificazione delle acque sorgive qui proposta privilegia considerazioni di carattere idrogeologico, come quelle sopra riportate. L'impostazione seguita non solo ha un adeguato sostegno nella letteratura scientifica (Boni *et alii*, 1993, Bodelle-Margat, 1980) ma trova riscontro in alcuni importanti schemi metodologici sviluppati dagli organismi internazionali.

Lo schema qui proposto è, in particolare, del tutto compatibile con la classificazione OCSE delle acque interne (OECD, 1990), pur essendo sensibilmente più articolato rispetto a quest'ultimo. Esso, inoltre, è coerente con il sistema statistico delle acque interne sviluppato congiuntamente da OCSE ed Eurostat attraverso una raccolta comune di dati basata tra l'altro su una definizione di acque sotterranee che include le sorgenti puntuali, diffuse e sublacuali o sottomarine (Eurostat-OCDE, 1994).

---

[2] Un caso del tutto particolare è rappresentato dai corsi d'acqua sotterranei legati a condotti carsici evoluti e direttamente connessi a cavità epigee (un classico esempio è dato dal fiume Timavo in Friuli). In questo caso si è in presenza di un tipo di circolazione soggetto ad un regime impulsivo e a moto turbolento, e non si verificano quei processi di autodepurazione che garantiscono elevati standard qualitativi alle acque che emergono dal sottosuolo; si tratta pertanto di corpi idrici che possiedono tutte le caratteristiche delle acque di superficie.

3. Nomenclatura dei sottosistemi

Il sistema naturale delle acque interne (E4)[3] può essere suddiviso in una serie di sottosistemi naturali (fiumi, laghi, falde sotterranee, ecc.), tra i quali avvengono scambi distinguibili sia per tipologia che per entità. Inoltre, esso si interfaccia con molti altri sistemi naturali (atmosfera, mare, organismi viventi, ecc.).

Tra gli altri sistemi naturali con i quali si rapporta quello delle acque interne vanno considerati in particolare i sistemi "superficie terrestre" e "suolo e copertura vegetale", soprattutto ai fini di una corretta definizione e classificazione dei flussi che sono rilevanti nell'ambito di una contabilità dell'elemento naturale acque interne. Detti sistemi vengono definiti nel modo seguente:

e9 – superficie terrestre: rappresenta un'entità geometrica che non possiede capacità propria di stoccaggio; in tal senso deve essere intesa come interfaccia tra l'elemento aria e il globo terracqueo; questo sistema svolge una funzione principale di scambio e ripartizione dei flussi idrici, dall'arrivo delle precipitazioni (dall'atmosfera) alla loro suddivisione in ruscellamento e assorbimento da parte di suolo e copertura vegetale (da cui poi le aliquote di evapotraspirazione e infiltrazione nel sottosuolo); tutti gli afflussi atmosferici si considerano avvenuti per il tramite della superficie terrestre, comprese ad esempio le precipitazioni solide sui nevai;

e5 + 6 – suolo e copertura vegetale: mezzo di ritenzione e di transito, costituito dalla porzione di terre emerse, che va dalla superficie terrestre ad una profondità di qualche metro (spessore compreso tra qualche centimetro a 4-5 metri al massimo); questo sistema, costituito da un insieme di organismi vegetali, animali e terreno, è importante sede di processi di trasformazione chimica ed ha scambi idrici con i sottosistemi delle acque interne. Nel suolo possono essere stoccati quantitativi idrici generalmente ridotti, che assumono comunque estrema importanza, in quanto le acque stoccate regolano gli scambi sia con la superficie che con il sottosuolo. In particolare, le entrate sono costituite principalmente dalle acque di precipitazione che vengono assorbite dal suolo: parte di queste tornano all'atmosfera (evapotraspirazione), altra porzione viene ceduta al sottosuolo (infiltrazione) e una parte di solito meno ingente viene trattenuta nel sistema stesso. Tale sistema può essere totalmente assente, ad esempio in corrispondenza di affioramenti diretti in superficie di rocce integre (cime montuose, zone particolarmente denudate, ecc.).

I sottosistemi in cui si articola il sistema delle acque interne sono elencati nella Tabella 1 e discussi nei paragrafi che seguono.

---

[3] Si propone l'uso di notazioni analoghe a quelle introdotte dall'INSEE (cfr. opera citata) per facilitare il confronto con la metodologia francese.

Tabella 1. Nomenclatura dei sottosistemi delle acque interne

E4	ACQUE CONTINENTALI	
e41	**Falde sotterranee**	
	e411	riserve regolatrici
	e412	riserve permanenti
e42	**Nevi e ghiacci**	
	e421	nevai
	e422	ghiacciai
e43	**Specchi d'acqua**	
	e431	laghi naturali (compresi stagni, paludi, ecc.)
	e432	bacini artificiali
e44	**Corsi d'acqua**	
	e441	acque a corso irregolare (di ruscellamento)
	e442	acque a corso regolare (di flusso di base)
e45	**Sorgenti**	

3.1 Falde sotterranee

Il sottosistema Falde sotterranee (e41) viene suddiviso in Riserve regolatrici (e411) e Riserve permanenti (e412), dove il secondo termine rappresenta tutte quelle acque non soggette a variazioni degne di nota su archi di tempo pluriennali, se non per intervento antropico (Celico, 1988). Le riserve permanenti rappresentano una risorsa "non rinnovabile", al pari delle altre risorse del sottosuolo, e hanno rapporti di scambio prevalenti e quasi esclusivi con le riserve regolatrici.

Queste ultime rappresentano le acque sotterranee la cui entità è variabile sia nel corso dell'anno, sia su cicli pluriennali, in quanto direttamente dipendenti dall'entità dell'infiltrazione, a sua volta condizionata dalle precipitazioni. Si tratta quindi di una risorsa "rinnovabile" che fra l'altro varia stagionalmente, a seconda del regime delle precipitazioni, sia pure in misura meno evidente rispetto alle acque di ruscellamento superficiale. La variazione naturale delle riserve regolatrici si traduce in una maggiore o minore portata erogata dalle sorgenti e dai corsi d'acqua alimentati dalle emergenze.

In pratica (Fig.1) la quota del livello di base dell'acquifero, rappresentata dalla sorgente più bassa in quota, divide l'acquifero saturo in due porzioni: una superiore, compresa tra tale quota e la superficie piezometrica, le cui acque possono tutte teoricamente venire a giorno (riserve regolatrici); l'altra inferiore, costituita da tutte le acque immagazzinate sotto la quota del livello di base, che di norma possono raggiungere la superficie soltanto a causa dello sfruttamento antropico (riserve permanenti)[4].

[4] Nella realtà, la distinzione tra i due settori è più sfumata e ammette variazioni delle due aliquote di acque sotterranee, attraverso scambi nell'acquifero: infatti, lo svuotamento di tutto l'acquifero posto sopra il livello di base è teorico, in quanto ci sarà sempre una sia pur minima ricarica da parte delle acque di precipitazione infiltratesi. Studiando la variazione del livello piezometrico su lungo periodo, si può giungere ad includere tra le riserve permanenti tutte le acque contenute a quota inferiore alla minima

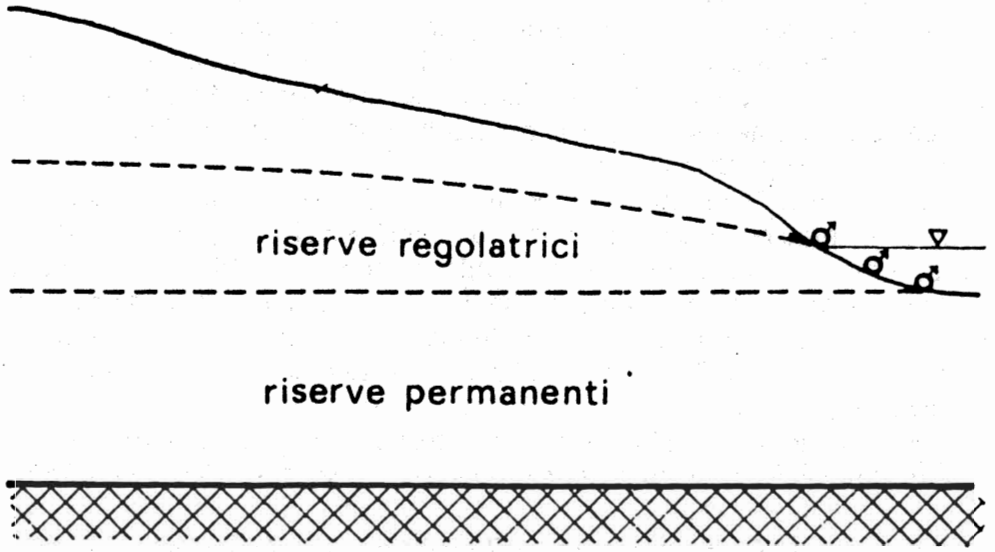

Figura 1. Riserve regolatrici e riserve permanenti in un acquifero (da Celico, 1988, modificato). Le linee tratteggiate rappresentano la superficie piezometrica e il limite tra le riserve regolatrici e quelle permanenti; il cerchio con freccia rappresenta le sorgenti; il retinato rappresenta il livello impermeabile di base dell'acquifero sotterraneo.

Su periodi di tempo di diversi anni, l'entità delle riserve regolatrici in un determinato territorio, per l'entità equivalente alle acque erogate dalle sorgenti, salvo eventi eccezionali, indica il "Rinnovamento naturale netto" del sottosistema Falde sotterranee e, in senso più generale, rappresenta un importante contributo al rinnovamento dell'intero sistema delle acque interne.

La quantità massima fruibile dal sistema di utilizzazione senza compromettere l'equilibrio del sistema è rappresentata essenzialmente dall'entità delle riserve regolatrici; sfortunatamente, la disponibilità di questa risorsa risente della variabilità stagionale e ciò impedisce un impiego regolare della risorsa, determinando ad esempio carenze nell'approvvigionamento idrico estivo.

In realtà, i ricercatori che si occupano di idrogeologia hanno da tempo indicato, sia dal punto di vista teorico che con esempi pratici, la possibilità di un impiego più razionale delle risorse idriche sotterranee; ad esempio, si è pensato di utilizzare pro-tempore, nei periodi di magra estiva, parte delle riserve permanenti, ove presenti, impiegando l'acquifero sotterraneo come un serbatoio in cui sono possibili compensazioni, per poi reintegrare gli stock limitando i prelievi nei periodi più piovosi (Boni, 1968; Boni-Petitta, 1995).

---

superficie piezometrica mai raggiunta, quota che sarà sicuramente superiore a quella del livello di base. In tal modo si considera tra le riserve permanenti anche una parte di quelle regolatrici; le riserve regolatrici restanti, soggette ad oscillazioni stagionali o pluriennali della superficie piezometrica, vengono denominate anche "riserve dinamiche" (Celico, 1988).

La distinzione tra riserve regolatrici (caratterizzate da flussi connessi con molti altri sottosistemi e da stock generalmente non elevato) e permanenti (flussi minimi in rapporto con il primo sistema, stock più o meno ingenti, poco variabili) è di primaria importanza, sia per la diversa natura delle acque, sia per il differente uso che può essere fatto della risorsa, rinnovabile la prima e non rinnovabile la seconda.

Le esigenze di protezione delle acque dall'inquinamento si configurano in modo diverso nei due casi; per le riserve regolatrici, di impiego quotidiano nel sistema di utilizzazione, maggiore attenzione viene posta in primo luogo alla salvaguardia dall'inquinamento; per le riserve permanenti, oltre agli standard di qualità, è altrettanto importante limitarne lo sfruttamento che porterebbe ad un depauperamento e all'esaurimento delle riserve stesse, non rinnovabili.

Per quanto riguarda le riserve regolatrici, l'attenzione va riposta nell'individuazione della quantità massima prelevabile, costituita dalla "Variazione di disponibilità del sistema naturale", risultante dalla combinazione del "Rinnovamento naturale netto" e del contributo del sistema di utilizzazione: un eventuale prelievo supplementare equivale all'impiego di risorse non rinnovabili.

3.2 Nevi e ghiacci

Il sottosistema Nevi e ghiacci (e42), riguardante in generale un limitato settore della superficie terrestre e nel caso italiano relativo soltanto a domini di altitudine elevata, viene suddiviso in nevai (e421) e ghiacciai (e422). Si tratta di ambienti di importanza relativa alle nostre latitudini, sia per l'entità degli stock in essi compresi, sia per il basso numero delle tipologie di scambi con altri sottosistemi. La suddivisione del sottosistema segue un criterio genetico, al fine di evidenziare il fenomeno di accumulazione glaciale, nel passaggio da nevai a ghiacciai.

Per questo sottosistema assume particolare importanza la definizione degli stock, mentre certamente non sono ingenti i flussi che lo interessano. I flussi riguardano scambi interni tra nevai e ghiacciai e rapporti con la superficie terrestre, i suoli e i corsi d'acqua; raramente vi possono essere scambi con le acque sotterranee. Per quanto riguarda le entrate, queste sono rappresentate prevalentemente dalle precipitazioni solide, che provengono dall'atmosfera attraverso la superficie terrestre, la quale per definizione fa da tramite con il sistema delle acque interne.

3.3 Specchi d'acqua

Il sottosistema Specchi d'acqua (e43) comprende i laghi naturali e i bacini artificiali, inclusi rispettivamente nelle due categorie e431 ed e432. Le acque contenute nei bacini artificiali vengono considerate all'interno del si-

stema naturale, poiché sia i flussi che gli stock ad essi relativi sono in diretto rapporto con gli altri sottosistemi naturali. L'intero sottosistema è connesso ai sottosistemi relativi ai Corsi d'acqua (e44) ed alle Falde sotterranee (e41). La definizione degli stock è in questo caso sicuramente importante e, in generale, di non difficile determinazione, essendo nota la profondità media e la superficie occupata dalle acque.

3.4 Corsi d'acqua

Il sottosistema Corsi d'acqua (e44) comprende i corsi d'acqua del reticolo idrografico, principale conduttore del flusso idrico sul territorio e caratterizzato da una minima capacità di stoccaggio. Il sistema dei corsi d'acqua identifica anche l'unità territoriale di riferimento, costituita dal "bacino idrografico". Il sottosistema e44 è direttamente connesso sia alla superficie terrestre e ai laghi (tramite il ruscellamento) che alle acque sotterranee (tramite il flusso di base), con cui ha scambi ingenti e diversificati.

L'importante distinzione, precedentemente discussa, tra acque di ruscellamento e flusso di base, comporta una corrispondente distinzione all'interno del sottosistema di due categorie: acque a corso irregolare (e441) e acque a corso regolare (e442).

Questa distinzione permette di stabilire quale sia la percentuale di acque di origine superficiale (aliquota delle precipitazioni che defluisce rapidamente sulla superficie del bacino) rispetto a quella che defluisce nei corsi d'acqua dopo aver circolato per tratti e periodi più o meno lunghi nel sottosuolo (aliquota delle precipitazioni che si infiltra nel sottosuolo e torna in superficie nelle aree di emergenza della falda, denominate sorgenti).

In tal modo si pongono le premesse per una appropriata valutazione dell'entità delle risorse idriche sotterranee, tra le quali, oltre alle falde sotterranee, è possibile così ricomprendere anche le acque sorgive, in passato quasi sempre incluse nelle "acque superficiali" in senso lato. Inoltre, la suddivisione consente una migliore contabilizzazione dei flussi, in quanto completa la definizione dei sottosistemi di origine delle acque che raggiungono i corsi d'acqua: in mancanza di ciò non sarebbe infatti possibile la costruzione di schemi contabili riferiti ai singoli sottosistemi e si potrebbe soltanto realizzare un quadro di circolazione generale, privo di importanti indicazioni sulla scomposizione del ciclo dell'acqua (precipitazioni, ruscellamento, infiltrazione, evapotraspirazione, emergenza).

La diversa origine delle due categorie che formano i corsi d'acqua determina diversi rapporti con gli altri sottosistemi: le acque irregolari saranno più direttamente legate alla superficie terrestre ed ai suoli, mentre le acque regolari sono connesse al sottosistema delle acque sotterranee.

La natura delle due aliquote si riflette sui tempi di residenza delle acque sul territorio, e in un certo senso anche sul concetto di rinnovabilità.

Il transito delle acque di ruscellamento (e441) avviene in pochi giorni sul bacino e la loro distribuzione nel corso dell'anno segue il regime delle

precipitazioni: presentano quindi una rinnovabilità a scala annuale, ma sono discontinue su tempi più brevi.

Ai fini dell'impiego delle acque di ruscellamento da parte del sistema di utilizzazione, la definizione del regime di queste acque è stata oggetto in passato di particolare interesse (Senato della Repubblica, 1972): la stima di questi contributi è infatti alla base dei calcoli relativi alla costruzione di impianti artificiali di regolazione idraulica (bacini artificiali), che ancora oggi in buona parte dell'Italia costituiscono la principale fonte di approvvigionamento idrico, per usi agricoli, industriali e civili (potabili).

Più regolare è invece il regime delle acque provenienti dal sottosuolo (e442), che garantiscono il deflusso fluviale anche nei periodi estivi poco piovosi; si tratta di una risorsa rinnovabile, strettamente legata allo sfruttamento degli acquiferi sotterranei.

La distinzione operata per la portata dei corsi d'acqua ha ripercussioni importanti nella rappresentazione contabile dell'elemento naturale acque interne: in particolare, il processo di rinnovamento naturale, corrispondente a scala annuale all'entità delle precipitazioni efficaci[5] per l'elemento nel suo complesso, potrà essere analizzato con specifico riferimento alle due aliquote (acqua di ruscellamento e acqua di infiltrazione e sorgiva), con evidenti vantaggi nell'effettiva valutazione della disponibilità idrica di un determinato territorio. Infatti, se in una certa area, caratterizzata dalla presenza di rocce poco permeabili, il flusso di "rinnovamento naturale netto" è rappresentato da acqua di solo ruscellamento, questa risorsa sarà disponibile soltanto nei periodi più piovosi dell'anno e ogni volta per brevi periodi. Viceversa, un'entità analoga di acqua di flusso di base, connessa alla presenza di sorgenti e di rocce altamente permeabili, sarà distribuita con più regolarità nel corso dell'anno, compresa la stagione arida.

3.5 Sorgenti

Il sottosistema Sorgenti (e45) corrisponde all'insieme delle emergenze delle acque sotterranee sul territorio. Le sorgenti, considerate insieme all'ambiente immediatamente circostante, possono rappresentare un ecosistema di notevole interesse, data l'elevata valenza ecologica che spesso viene assunta dalle aree più prossime alle emergenze.

Le sorgenti non presentano possibilità di stoccaggio, ma costituiscono un sottosistema di transito delle Acque interne, che esplicita il passaggio dal sottosistema Falde sotterranee a quello Corsi d'acqua, e in particolare dalle categorie e411 (Riserve regolatrici) verso e442 (Acque a corso regolare).

L'inclusione di questo sottosistema nella classificazione delle acque interne risponde all'esigenza di non trascurare il fatto che l'acqua proveniente dal sottosuolo, per raggiungere i corsi d'acqua, transita per le sorgenti:

---

[5] Le precipitazioni efficaci corrispondono alle precipitazioni totali cui viene sottratta l'aliquota dell'evapotraspirazione; rappresentano quindi l'afflusso idrico reale sul territorio.

tacere il ruolo di queste ultime semplificherebbe la struttura della classificazione, ma significherebbe trascurare un elemento importante, tra l'altro con probabili complicazioni per la struttura del sistema contabile.

Nell'ambito delle statistiche ambientali, del resto, in particolare per quanto riguarda le fonti di approvvigionamento idrico, le sorgenti costituiscono una voce a sé stante (Istat, 1991a; Istat, 1991b; Istat, 1993).

L'inserimento del sottosistema delle sorgenti si adatta inoltre particolarmente bene alla realtà italiana per una serie di motivi:

- l'approvvigionamento idrico in Italia (di tipo potabile, agricolo, civile e industriale) avviene sia tramite pompaggio di falde sotterranee o di corsi d'acqua, sia attraverso captazione di sorgenti, in particolare nelle regioni centrali e meridionali;
- a differenza di quanto avviene in altri paesi europei, l'assetto idrogeologico italiano (in particolare nel centro-sud) è tale da garantire un regime delle principali sorgenti abbastanza regolare, che non risente eccessivamente dei fenomeni carsici; di conseguenza il ruolo da esse assunto non è stagionale, ma riguarda l'intero corso dell'anno, garantendo portate discretamente elevate anche in periodi poco piovosi; queste caratteristiche, assieme alla possibilità di sfruttare spesso le acque in caduta libera, favoriscono l'uso della risorsa idrica proveniente da sorgenti rispetto a prelievi da falde o da corsi d'acqua;
- la normativa italiana prevede l'istituzione di fasce di rispetto per captazioni, in particolare su sorgenti (D.P.R. n° 236 del 24 maggio 1988, "Attuazione della direttiva CEE n° 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della legge 16 aprile 1987, n°183", Gazzetta Ufficiale, 1988); l'inserimento di questa categoria nella normativa ne stabilisce quindi una valenza istituzionale, con conseguenze economiche peraltro non trascurabili, tant'è che sono previste spese per la gestione e la protezione delle sorgenti;
- in molti casi, quando la portata media è superiore al centinaio di litri al secondo, le sorgenti costituiscono aree di interesse turistico e paesaggistico, assumendo una valenza sociale e culturale, oltre che ecologica (habitat particolari), tanto che vi sono oasi, parchi e riserve naturali incentrati sull'esistenza di queste sorgenti di portata medio-alta.

4. Classificazione dei flussi

L'analisi dei rapporti tra i sottosistemi delle acque interne è incentrata sull'identificazione di quattro principali categorie di flussi:

F1 – flussi territoriali spontanei; si verificano sul territorio di riferimento, sono determinati da meccanismi naturali e quindi si definiscono interni al sistema naturale;

F2 – flussi territoriali determinati dagli agenti; si verificano sul territorio di riferimento, sono causati dalle attività umane e possono essere sia esterni

al sistema naturale, come i prelievi e le restituzioni, che interni ad esso, come i flussi indotti da dette operazioni;

F3 – flussi extraterritoriali spontanei; riguardano gli scambi con territori limitrofi a quello di riferimento o con altri sistemi naturali, quali l'atmosfera e il mare e sono determinati da meccanismi naturali;

F4 – flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione, sia del territorio di riferimento che di territori limitrofi; riguardano gli scambi con altri sistemi naturali o con sistemi di utilizzazione di territori limitrofi a quello di riferimento; possono essere sia esterni al sistema naturale, come i prelievi e le restituzioni, che interni ad essi, come i flussi indotti da queste ultime operazioni.

Le Tabelle 2-3-4-5 costituiscono nel loro insieme la nomenclatura dei flussi riguardanti il sistema delle acque interne. La distinzione tra acque superficiali e sotterranee, ritenuta di fondamentale importanza, viene evidenziata a diversi livelli, nei casi rilevanti.

Ogni voce della nomenclatura identifica un determinato tipo di flusso, che risulta definito univocamente se ci si riferisce a un determinato sottosistema; in ciascuna delle voci elencate possono infatti rientrare differenti fattispecie che interessano diversi sottosistemi. Ad esempio, la voce Accumulo superficiale (F113) riguarda sia l'afflusso di acque in laghi e bacini artificiali, sia l'aumento della massa di un ghiacciaio: la sigla e la denominazione con cui si identifica il flusso sono le stesse, ma descrivono differenti fenomeni, a seconda dei sottosistemi emittenti e riceventi.

Nella categoria Flussi territoriali spontanei (Tab. 2) si individuano diversi flussi interni, distinti in trasferimenti di superficie (F11) e sotterranei (F12).

Tra i primi si riconoscono il Ruscellamento (F111), diretto principalmente verso i corsi d'acqua, lo Scarico superficiale (F112) di laghi e bacini tramite gli emissari e lo scioglimento di ghiacciai e nevai, il fenomeno inverso dell'Accumulo superficiale negli stessi sottosistemi (F113), i fenomeni di Straripamento e inondazione (F114) e l'Assorbimento da parte del suolo e della copertura vegetale delle acque di precipitazione (F115).

Sotto la voce relativa ai Flussi territoriali spontanei sotterranei (F12) sono compresi gli importanti fenomeni di Infiltrazione (F121), attraverso cui

Tabella 2. Nomenclatura dei flussi territoriali spontanei

F1	FLUSSI TERRITORIALI SPONTANEI	
	F11	**superficiali**
		F111 ruscellamento
		F112 scarico superficiale
		F113 accumulo superficiale
		F114 straripamento e inondazione
		F115 assorbimento
	F12	**sotterranei**
		F121 infiltrazione
		F122 emergenza
		F123 risalita per capillarità
		F124 scambi tra acquiferi

Tabella 3. Nomenclatura dei flussi territoriali determinati dagli agenti

F2 FLUSSI TERRITORIALI DETERMINATI DAGLI AGENTI

- **F21 Prelievi**
  - F211 superficiali
  - F212 sotterranei
    - *F2121 da falde sotterranee*
    - *F2122 da sorgenti*
- **F22 Restituzioni**
  - F221 perdite e fughe
    - *F2211 in fase di adduzione*
    - *F2212 in fase di distribuzione*
  - F222 restituzioni dopo l'uso
    - *F2221 senza trattamenti*
    - *F2222 a seguito di trattamenti*
- **F23 Apporti artificiali**
  - F231 irrigazione
  - F232 ricarica degli acquiferi
  - F233 innevamento artificiale
- **F24 Trasferimenti interni di gestione**
  - F241 diretti
    - *F2411 drenaggio*
    - *F2412 pompaggio per bonifica sotterranea*
    - *F2413 regolazione di bacini*
  - F242 indotti
    - *F2421 flussi indotti dai prelievi*
    - *F2422 flussi indotti dalle restituzioni*
    - *F2423 flussi indotti dagli apporti artificiali*
    - *F2424 altri impatti*

Tabella 4. Nomenclatura dei flussi extraterritoriali

F3 FLUSSI EXTRATERRITORIALI SPONTANEI

- **F31 Afflussi**
  - F311 precipitazioni
  - F312 altri afflussi naturali
    - *F3121 superficiali*
    - *F3122 sotterranei*
- **F32 Deflussi**
  - F321 evapotraspirazione
  - F322 altri deflussi naturali
    - *F3221 superficiali*
    - *F3222 sotterranei*

Tabella 5. Nomenclatura dei flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione

F4 FLUSSI EXTRATERRITORIALI DETERMINATI DAI SISTEMI DI UTILIZZAZIONE

- **F41 Prelievi**
  - F411 superficiali
  - F412 sotterranei
- **F42 Restituzioni dopo l'uso**
  - F421 senza trattamenti
  - F422 a seguito di trattamenti
- **F43 Trasferimenti interni di gestione indotti**
  - F431 in aumento
  - F432 in diminuzione

le acque di superficie si trasformano in acque sotterranee, e di Emergenza (F122), fenomeno inverso in cui le acque sotterranee emergono attraverso le sorgenti e raggiungono i corsi d'acqua; rientra nella categoria, anche se meno diffuso, il fenomeno della Risalita per capillarità (F123), in cui acque sotterranee risalgono verticalmente verso la superficie all'interno delle rocce. Un'ultima voce è quella relativa agli Scambi tra acquiferi (F124) e riguarda i flussi sotterranei di accumulo verso le riserve permanenti e gli inversi movimenti di risalita da queste ultime verso quelle regolatrici.

La categoria dei Flussi territoriali determinati dagli agenti (Tab. 3) comprende i movimenti di volumi d'acqua causati da interventi umani, sia volontariamente che in modo indiretto. I flussi in questione si articolano in quattro sezioni: Prelievi (F21), Restituzioni (F22), Apporti artificiali (F23) e Trasferimenti interni di gestione (F24).

I Prelievi (F21) operati dagli agenti determinano flussi dai diversi sottosistemi naturali verso il sistema di utilizzazione e sono estremamente diffusi sul territorio. In particolare, si distinguono quelli che interessano le acque superficiali (F211) e quelli che attingono da acque sotterranee (F212); nel secondo caso un'ulteriore analisi evidenzia separatamente i prelievi tramite pozzi (F2121) e le captazioni delle sorgenti (F2122). Questi ultimi prelievi, pur effettuati in superficie, sono classificati tra i sotterranei, poiché riguardano le acque sorgive che sono di origine sotterranea.

Le Restituzioni (F22) consistono in flussi di ritorno all'ambiente naturale di volumi d'acqua che hanno transitato per il sistema di utilizzazione; tale categoria comprende:

- le Perdite e fughe (F221), in fase di adduzione (F2211) o di distribuzione (F2212), che riguardano acque prelevate dal sistema di utilizzazione, non ancora utilizzate e la cui restituzione è involontaria;
- le Restituzioni dopo l'uso (F222); tenuto conto che durante l'impiego vengono spesso modificate le caratteristiche di qualità delle acque, un'ulteriore distinzione evidenzia le acque restituite al sistema naturale senza alcun trattamento teso al ripristino delle caratteristiche qualitative iniziali (F2221) e quelle che invece subiscono trattamenti di tipo depurativo (F2222).

Gli Apporti artificiali (F23) corrispondono ad afflussi idrici nel sistema naturale prodotti deliberatamente dagli agenti o nell'ambito di un impiego immediato della risorsa in questione, o per aumentare la disponibilità idrica di un determinato territorio, ai fini di un successivo impiego. In primo luogo si distingue quindi l'attività di Irrigazione delle colture (F231), che può essere considerata come apporto supplementare alla superficie terrestre e da questa al suolo, in aggiunta alle precipitazioni. Per quanto riguarda i flussi prodotti per un successivo impiego, si distinguono quelli relativi alla Ricarica degli acquiferi (F232) e all'Innevamento artificiale (F233).

I Trasferimenti interni di gestione (F24), sia di tipo diretto (F241) che indotto (F242) rappresentano flussi determinati dall'azione degli agenti in cui

le acque vengono semplicemente spostate all'interno del sistema naturale, senza che vi sia un utilizzo da parte del sistema antropico.

I flussi diretti (F241) sono connessi con operazioni di gestione in cui esiste volontarietà da parte degli agenti e determinano in alcuni casi incrementi e in altri riduzioni nei flussi naturali. Vi sono ricompresi i vari tipi di Drenaggio (F2411), agricolo, urbano, delle vie di comunicazione; con questo processo le acque vengono raccolte e allontanate dalla sede naturale per essere indirizzate verso altri sottosistemi (ad esempio i Corsi d'acqua). Questi processi possono provocare una serie di effetti indiretti sul sistema delle acque interne, determinando una serie di flussi indotti, analizzati a parte.

Il Pompaggio per bonifica sotterranea (F2412), che è limitato a particolari situazioni idrogeologiche, può essere connesso, ad esempio, allo sfruttamento di una miniera, alla necessità di rendere percorribile una galleria o ancora ad un'azione di disinquinamento delle falde sotterranee; l'impatto di questi flussi può essere notevole rispetto all'ambiente naturale, anche se in genere l'entità degli stessi risulta minima.

La Regolazione dei bacini (F2413), naturali o più spesso artificiali (con immissioni o prelievi), costituisce un altro importante tipo di flussi diretti, estremamente diffuso: l'esempio più comune è dato dallo stoccaggio per produzione di energia elettrica, per irrigazione o per uso civile nei grandi bacini di ritenuta, abbondanti sulla dorsale appenninica, dalla Romagna alla Calabria.

I trasferimenti indotti (F242) sono di natura estremamente varia: si distinguono i Flussi indotti dai prelievi (F2421), dove si può avere compensazione tra falde sotterranee; vi sono anche Flussi indotti dalle restituzioni (F2422), come l'incremento di acque nelle falde sotterranee a seguito di perdite nelle derivazioni; poi quelli indotti da apporti artificiali (F2423), come l'aumento dell'infiltrazione a seguito di irrigazione. Infine tutti gli altri flussi dovuti ad impatti indiretti, tra cui ad esempio quelli determinati da interventi sulla copertura vegetale o dai processi di urbanizzazione, vengono inclusi in una voce residuale (F2424).

Nonostante l'entità dei flussi indotti sia di solito ridotta, la loro identificazione risulta tuttavia necessaria. L'esistenza di tali flussi infatti rende più complessa l'analisi di molti altri, quantitativamente più rilevanti; la loro determinazione può pertanto giocare un ruolo importante nella ricostruzione contabile dell'intero ciclo delle acque interne.

Nella realtà il fenomeno dei flussi indotti si sostanzia in particolare o in un aumento o in una diminuzione di alcuni apporti. Le variazioni in questione sono il risultato di azioni che possono riguardare anche altri sottosistemi. Ad esempio, una maggiore entità dell'infiltrazione nelle falde sotterranee può essere indotta da un intervento di aratura del suolo, a causa dell'incisione dei solchi. Un esempio di segno inverso è rappresentato da una diminuzione della portata delle sorgenti alimentate da falde sotterranee interessate da prelievi.

I flussi che riguardano gli scambi con territori limitrofi a quello di

riferimento o con altri sistemi naturali, nonché con sistemi di utilizzazione di detti territori, vengono denominati extraterritoriali. Essi sono da una parte (Tab.4) flussi spontanei, distinti in Afflussi (F31) e Deflussi (F32), e dall'altra (Tab.5) flussi determinati da azioni sviluppate nell'ambito dei sistemi di utilizzazione, sia del territorio di riferimento che di territori limitrofi, riguardanti Prelievi (F41), Restituzioni (F42) e Trasferimenti interni di gestione indotti (F43).

Tra gli Afflussi (F31) si distinguono:

- le Precipitazioni atmosferiche (F311) che, provenienti dall'atmosfera, vengono intercettate dalla superficie terrestre;
- gli Altri afflussi naturali (F312), distinti in superficiali (F3121) e sotterranei (F3122), provenienti da territori posti al di fuori dell'area considerata (ad esempio, bacini idrografici limitrofi, territori nazionali confinanti, ecc.); si tratta generalmente di contributi di corsi d'acqua tributari, o di flussi sotterranei in acquiferi non coincidenti con i bacini imbriferi, che versano acque nell'area oggetto di osservazione.

Tra i Deflussi (F32) si distinguono:

- l'Evapotraspirazione (F321), che comprende le restituzioni di acque affluite sul territorio, dal sottosistema Suolo e copertura vegetale all'atmosfera;
- gli Altri deflussi naturali (F322), equivalenti agli apporti a mare o comunque alle uscite dal territorio considerato, sia superficiali (F3221) che sotterranee (F3222).

I Prelievi (F41) sono flussi esterni determinati volontariamente per portare acque in aree poste al di fuori del territorio di riferimento; vengono distinti in superficiali (F411) e sotterranei (F412).

Le Restituzioni dopo l'uso (F42) sono flussi esterni provenienti da altri territori; anch'esse sono distinte in superficiali e sotterranee (F421 e F422).

Tra gli scambi extraterritoriali indotti in modo involontario dall'attività antropica, ossia i Trasferimenti interni di gestione indotti (F43), si distinguono i flussi in aumento (F431) e in diminuzione (F432). Vi rientrano ad esempio i flussi determinati nelle falde sotterranee a causa di operazioni di sfruttamento effettuate in aree adiacenti al territorio di riferimento: a fronte di un afflusso di acque sotterranee indotto nell'area (extraterritoriale) ove si opera un prelievo, si verificherà nel territorio in esame un deflusso, identificabile con un richiamo di acque sotterranee verso il territorio adiacente (F432). Viceversa, uno sfruttamento localizzato nell'area di riferimento, potrà indurre un flusso di acque sotterranee dal territorio limitrofo verso quello in esame (F431).

Nelle tabelle 6-7-8-9, riguardanti rispettivamente i flussi F1, F2, F3 e F4, tutte le tipologie di flusso incluse nella nomenclatura presentata con le tabelle 2-3-4-5 sono ulteriormente specificate, indicando l'origine e la destinazione di ogni flusso con riferimento ad ogni fattispecie rilevante. Nelle figure 2-3-4-5 vengono inoltre presentati i corrispondenti schemi di flusso.

Tabella 6. Tipologie dei flussi territoriali spontanei (F1)

Sottosistema emittente	Sottosistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
e9	e43	F111	ruscellamento
e9	e441	F111	ruscellamento
e421	e43	F112	scarico superficiale (fusione)
e421	e441	F112	scarico superficiale (fusione)
e422	e43	F112	scarico superficiale (fusione)
e422	e441	F112	scarico superficiale (fusione)
e43	e441	F112	scarico superficiale (emissari)
e9	e421	F113	accumulo superficiale (precipitazioni solide)
e421	e422	F113	accumulo superficiale (glaciazione)
e441	e43	F113	accumulo superficiale (immissari)
e442	e43	F113	accumulo superficiale (immissari)
e43	e9	F114	straripamento e inondazione
e441	e9	F114	straripamento e inondazione
e9	e5 + 6	F115	assorbimento
e421	e5 + 6	F115	assorbimento
e5 + 6	e411	F121	infiltrazione
e5 + 6	e412	F121	infiltrazione
e43	e411	F121	infiltrazione
e441	e5 + 6	F121	infiltrazione (flusso ipodermico)
e441	e411	F121	infiltrazione
e442	e5 + 6	F121	infiltrazione (flusso ipodermico)
e442	e411	F121	infiltrazione
e5 + 6	e45	F122	emergenza (flusso ipodermico)
e411	e45	F122	emergenza
e45	e43	F122	emergenza (sorgenti sublacuali)
e45	e441	F122	emergenza (flusso ipodermico)
e45	e442	F122	emergenza (sorgenti puntuali e lineari)
e411	e5 + 6	F123	risalita per capillarità
e411	e412	F124	scambi tra acquiferi (accumulo verso il basso)
e412	e411	F124	scambi tra acquiferi (richiamo verso l'alto)

Tabella 7. Tipologie dei flussi territoriali determinati dagli agenti (F2).
Ao = sistema di utilizzazione territoriale

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
e431	Ao	F211	prelievi superficiali
e432	Ao	F211	prelievi superficiali
e441	Ao	F211	prelievi superficiali
e442	Ao	F211	prelievi superficiali
e411	Ao	F2121	prelievi da falde sotterranee
e412	Ao	F2121	prelievi da falde sotterranee
e45	Ao	F2122	prelievi da sorgenti
Ao	e5 + 6	F221	perdite e fughe
Ao	e411	F221	perdite e fughe
Ao	e43	F221	perdite e fughe
Ao	e5 + 6	F222	restituzioni dopo l'uso
Ao	e411	F222	restituzioni dopo l'uso
Ao	e43	F222	restituzioni dopo l'uso
Ao	e441	F222	restituzioni dopo l'uso
Ao	e5 + 6	F231	irrigazione
Ao	e411	F232	ricarica degli acquiferi
Ao	e412	F232	ricarica degli acquiferi
Ao	e421	F233	innevamento artificiale
e9	e441	F2411	drenaggio (collettori superficiali)
e9	e43	F2411	drenaggio (collettori superficiali)
e5 + 6	e411	F2411	drenaggio (agricolo)
e441	e411	F2411	drenaggio
e411	e442	F2412	pompaggio per bonifica sotterranea
e412	e442	F2412	pompaggio per bonifica sotterranea
e421	e441	F2413	regolazione di bacini (salatura fronte nevoso)
e432	e411	F2413	regolazione di bacini (riempimento)
e432	e441	F2413	regolazione di bacini (svuotamento)
e441	e431	F2413	regolazione di bacini (riempimento)
e441	e432	F2413	regolazione di bacini (riempimento)
e442	e431	F2413	regolazione di bacini (riempimento)
e442	e432	F2413	regolazione di bacini (riempimento)
e411	e43	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (diminuzione dell'infiltrazione)
e412	e411	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (scambi tra acquiferi)
e431	e411	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (in falda)
e432	e411	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (in falda)
e442	e45	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (in falda)
e45	e411	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (in falda)

Tabella 7. (*segue*) **Tipologie dei flussi territoriali determinati dagli agenti (F2).**
Ao = sistema di utilizzazione territoriale

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
e411	e412	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (scambi tra acquiferi)
e411	e45	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (in falda)
e431	e411	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (negli specchi d'acqua)
e431	e441	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (negli specchi d'acqua)
e45	e431	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (in falda)
e45	e432	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (in falda)
e45	e442	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (in falda)
e5 + 6	e411	F2423	trasferimenti interni indotti dagli apporti artificiali (irrigazione)
e411	e45	F2423	trasferimenti interni indotti da apporti artificiali (irrigazione)
e441	e411	F2423	trasferimenti interni indotti dagli apporti artificiali (innalzamento alveo)
e9	e5 + 6	F2424	altri trasferimenti interni indotti (aratura, agricoltura)
e5 + 6	e411	F2424	altri trasferimenti interni indotti (disboscamento su terreno perm.)
e5 + 6	e441	F2424	altri trasferimenti interni indotti (disboscamento su terreno imperm.)
e411	e5 + 6	F2424	altri trasferimenti interni indotti (aumento ritenzione del suolo)
e411	e441	F2424	altri trasferimenti interni indotti (urbanizzazione, diminuisce l'infiltraz.)
e411	e45	F2424	altri trasferimenti interni indotti (aumento dell'infiltrazione)
e441	e5 + 6	F2424	altri trasferimenti interni indiretti (aumento attività agricole)

Tabella 8. Tipologie dei flussi extraterritoriali spontanei (F3).
E4x = sistema delle acque interne extraterritoriale. Nx = altro sistema naturale extraterritoriale

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
Nx	e9	F311	precipitazioni
E4x	e422	F3121	altri afflussi naturali superficiali (movimento dei ghiacciai)
E4x	e44	F3121	altri afflussi naturali superficiali (affluenti fluviali)
E4x	e411	F3122	altri afflussi naturali sotterranei (acque sotterranee in movimento)
e42	Nx	F321	evapotraspirazione (evaporazione diretta)
e43	Nx	F321	evapotraspirazione (evaporazione diretta)
e44	Nx	F321	evapotraspirazione (evaporazione diretta)
e5 + 6	Nx	F321	evapotraspirazione
e422	E4x	F3221	altri deflussi naturali superficiali (movimento dei ghiacciai)
e44	E4x	F3221	altri deflussi naturali superficiali (affluenti fluviali)
e44	Nx	F3221	altri deflussi naturali superficiali (deflussi a mare)
e411	E4x	F3222	altri deflussi naturali sotterranei (acque sotterranee in movimento)

Tabella 9. Tipologie dei flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione (F4).
E4x = sistema delle acque interne extraterritoriale. Ax = sistemi di utilizzazione extraterritoriali

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
e43	Ax	F411	prelievi superficiali
e44	Ax	F411	prelievi superficiali
e411	Ax	F412	prelievi sotterranei
e412	Ax	F412	prelievi sotterranei
e45	Ax	F412	prelievi sotterranei
Ax	e43	F421	restituzioni dopo l'uso
Ax	e441	F421	restituzioni dopo l'uso
Ax	e442	F421	restituzioni dopo l'uso (solo per uso idroelettrico)
Ax	e43	F422	restituzioni dopo l'uso
Ax	e441	F422	restituzioni dopo l'uso
E4x	e411	F431	trasferimenti interni indotti in aumento (richiamo acque sotterranee)
E4x	e412	F431	trasferimenti interni indotti in aumento (richiamo acque sotterranee)
e411	E4x	F432	trasferimenti interni indotti in diminuzione (perdita acque sotterranee)
e412	E4x	F432	trasferimenti interni indotti in diminuzione (perdita acque sotterranee)

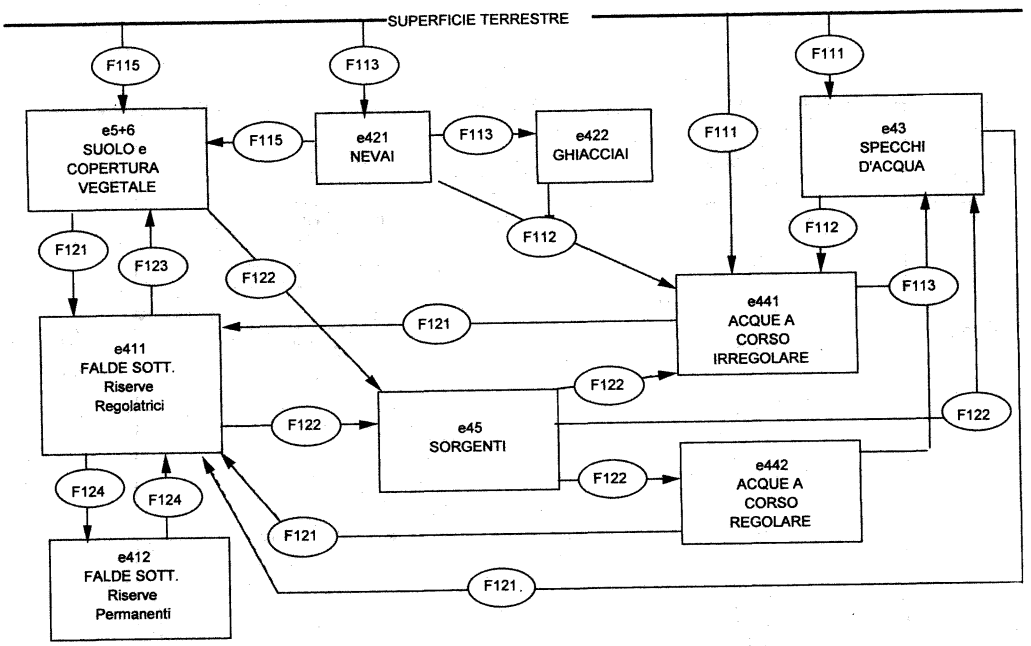

Figura 2. Schema dei flussi territoriali spontanei (F1). Nei box vengono indicati i diversi sottosistemi; le frecce rappresentano la direzione dei flussi, il cui codice è rappresentato nelle ellissi (flussi naturali). Il tratteggio indica flussi di rilevanza secondaria (S). Non sono rappresentati i flussi di rilevanza trascurabile (T).

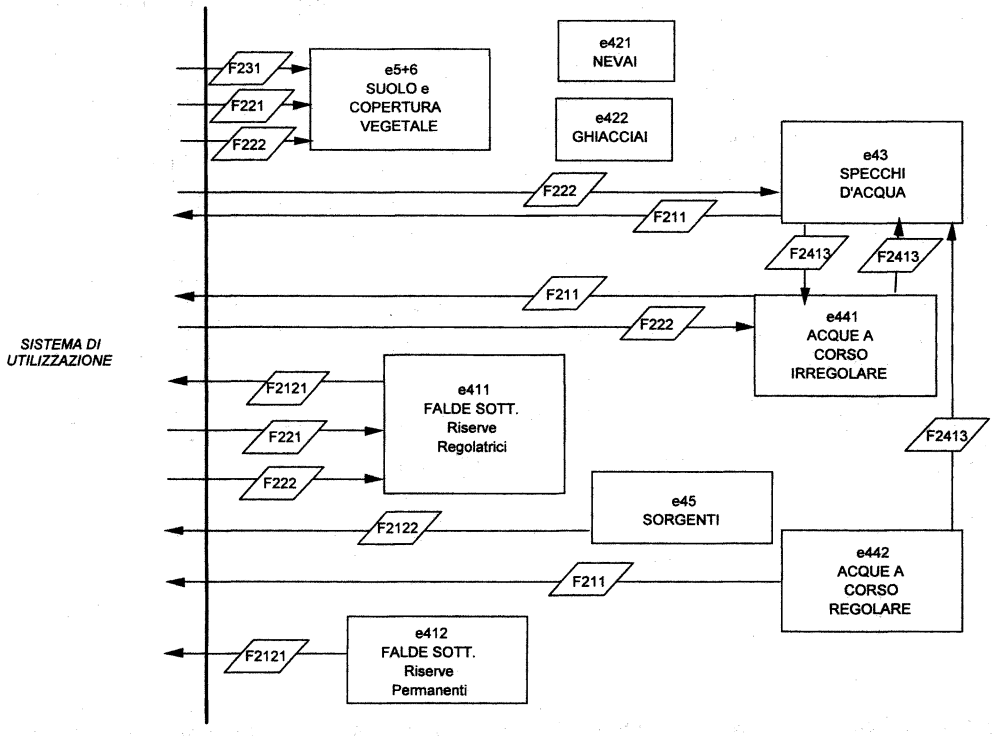

Figura 3. Schema dei flussi territoriali determinati dagli agenti (F2). Nei box vengono indicati i diversi sottosistemi; le frecce rappresentano la direzione dei flussi, il cui codice è rappresentato nei parallelogrammi (flussi determinati dagli agenti). Sono rappresentati soltanto i flussi di rilevanza primaria (P).

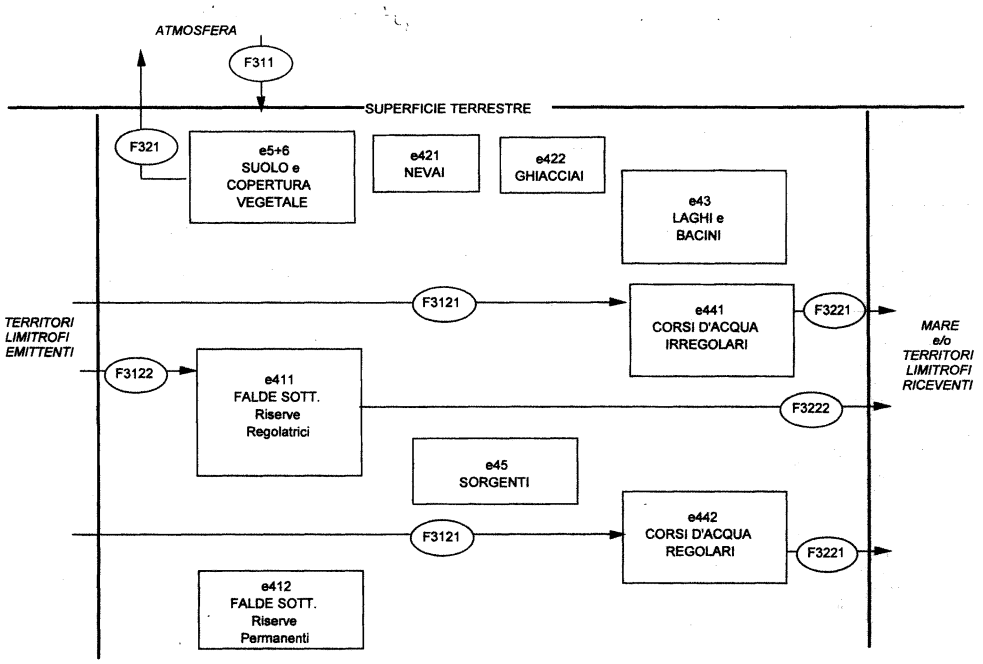

Figura 4. Schema dei flussi extraterritoriali spontanei (F3). Nei box vengono indicati i diversi sottosistemi; le frecce rappresentano la direzione dei flussi, il cui codice è rappresentato nelle ellissi (flussi naturali). Non sono rappresentati flussi di rilevanza trascurabile (T).

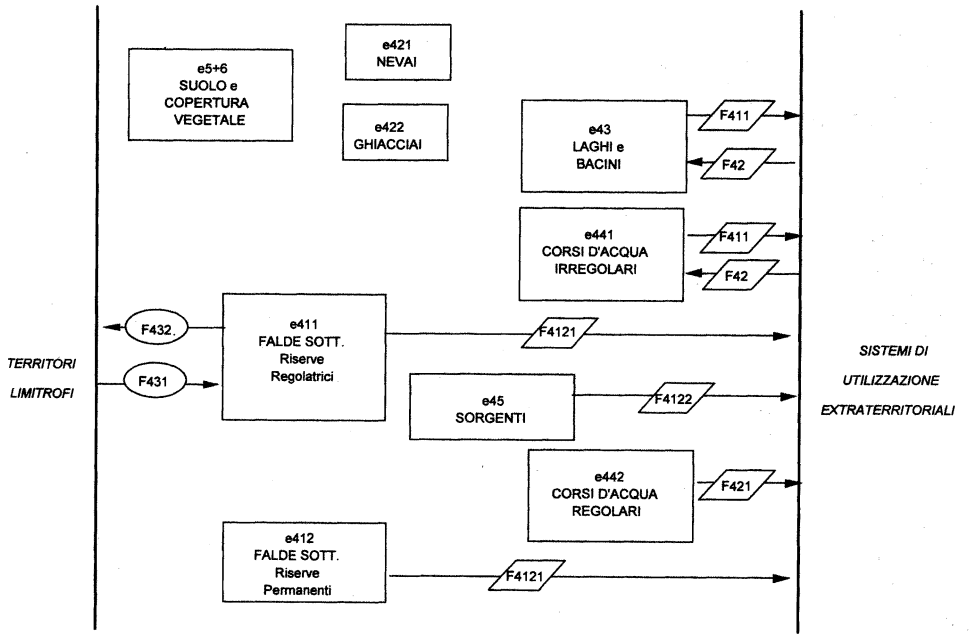

Figura 5. Schema dei flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione (F4). Nei box vengono indicati i diversi sottosistemi; le frecce rappresentano la direzione dei flussi, il cui codice è rappresentato nelle ellissi (flussi spontanei) o nei parallelogrammi (flussi determinati dai sistemi di utilizzazione). Il tratteggio indica flussi di rilevanza secondaria (S). Non sono rappresentati flussi di rilevanza trascurabile (T).

5. L'importanza relativa dei flussi nel quadro contabile generale

La quantificazione di tutti i flussi considerati dovrebbe consentire di allestire un sistema di conti centrali in cascata come quello riportato in Tab.10, in modo da definire i saldi in esso evidenziati.

Tabella 10. Sequenza dei conti centrali delle acque interne

Impieghi	Risorse
Conto del Rinnovamento naturale netto	
Deflussi extraterritoriali spontanei (F32) Flussi territoriali spontanei (F1) *Rinnovamento naturale netto*	Afflussi extraterritoriali spontanei (F31) Flussi territoriali spontanei (F1)
Conto della Variazione di disponibilità del sistema naturale	
Trasferimenti interni di gestione, di cui: – territoriali (F24) – extraterritoriali (F432) *Variazione di disponibilità del sistema naturale*	Rinnovamento naturale netto Contributi degli agenti, di cui: – Apporti artificiali (F23) – Restituzioni territoriali (F22) – Restituzioni extraterritoriali (F42) Trasferimenti interni di gestione, di cui: – territoriali (F24) – extraterritoriali (F431)
Conto dell'Accumulazione corrente netta del sistema naturale	
Prelievi (F21; F41) *Accumulazione corrente netta del sistema naturale*	Variazione di disponibilità del sistema naturale

Ai fini della costruzione di un tale sistema contabile occorre poter disporre di una massa ingente di dati di base, variamente articolata, che consenta di quantificare i singoli flussi, per un determinato periodo ed un'area di riferimento.

L'informazione statistica esistente tuttavia non permette, allo stato attuale, di coprire nel dettaglio le esigenze prospettate. In alcuni casi, peraltro, c'è da ritenere che alcune difficoltà connesse con la natura dei fenomeni in esame rendano comunque difficilmente raggiungibile, anche in prospettiva, l'obiettivo di una completa quantificazione dei fenomeni stessi. D'altra parte alcuni dei flussi esaminati riguardano entità minime.

Si pone dunque l'esigenza e l'opportunità di distinguere per ciascuna delle grandezze considerate il grado di importanza relativa nel contesto dei fenomeni che interessano le acque interne, in modo da poter definire un nucleo centrale di fenomeni attorno al quale sia possibile costruire uno schema contabile significativo, ossia sufficientemente accurato, anche se non necessariamente esaustivo.

L'approccio suggerito è quello di procedere per fasi successive, in modo da poter comunque realizzare un primo sistema contabile, da integrare

successivamente con perfezionamenti che consentano di aumentarne gradualmente il livello di accuratezza.

Si tratta in sostanza di pervenire, in una prima fase, alla redazione di un conto sufficiente a fornire un quadro generale, considerando soltanto i flussi di primaria importanza. Il calcolo di ulteriori flussi di ordine secondario o trascurabile potrebbe consentire successivamente la costruzione di un sistema contabile più dettagliato.

Tabella 11. Flussi territoriali spontanei (F1) di rilevanza principale (P)

Sottosistema emittente	Sottosistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
e9	e441	F111	ruscellamento
e421	e441	F112	scarico superficiale (fusione)
e422	e441	F112	scarico superficiale (fusione)
e43	e441	F112	scarico superficiale (emissari)
e9	e421	F113	accumulo superficiale (precipitazioni solide)
e421	e422	F113	accumulo superficiale (glaciazione)
e441	e43	F113	accumulo superficiale (immissari)
e442	e43	F113	accumulo superficiale (immissari)
e9	e5 + 6	F115	assorbimento
e5 + 6	e411	F121	infiltrazione
e411	e45	F122	emergenza
e45	e442	F122	emergenza (sorgenti puntuali e lineari)
e411	e412	F124	scambi tra acquiferi (accumulo verso il basso)
e412	e411	F124	scambi tra acquiferi (richiamo verso l'alto)

Tabella 12. Flussi territoriali spontanei (F1) di rilevanza secondaria (S)

Sottosistema emittente	Sottosistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
e9	e43	F111	ruscellamento
e441	e9	F114	straripamento e inondazione
e421	e5 + 6	F115	assorbimento
e43	e411	F121	infiltrazione
e441	e411	F121	infiltrazione
e442	e411	F121	infiltrazione
e5 + 6	e45	F122	emergenza (flusso ipodermico)
e45	e43	F122	emergenza (sorgenti sublacuali)
e45	e441	F122	emergenza (flusso ipodermico)
e411	e5 + 6	F123	risalita per capillarità

A tale scopo, ad ognuno dei flussi che sono stati definiti viene associato un giudizio sulla rilevanza quantitativa della grandezza considerata; le tipologie dei flussi presentate nelle tabelle 6-7-8-9 vengono classificate in base a tale giudizio; il risultato è riassunto nelle tabelle 11-12-13, 14-15-16, 17-18-19, 20-21-22, rispettivamente per i flussi F1, F2, F3 e F4.

Vengono distinte tre principali categorie di rilevanza quantitativa, con priorità decrescente:

- flussi di rilevanza primaria (P), la cui analisi quantitativa è indispensabile e consente la costruzione di conti sufficienti a fornire un quadro generale;
- flussi di rilevanza secondaria (S), la cui quantificazione permetterebbe la stesura di un sistema contabile più dettagliato;

Tabella 13. Flussi territoriali spontanei (F1) di rilevanza trascurabile (T)

Sottosistema emittente	Sottosistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
e421	e43	F112	scarico superficiale (fusione)
e422	e43	F112	scarico superficiale (fusione)
e43	e9	F114	straripamento e inondazione
e5 + 6	e412	F121	infiltrazione
e441	e5 + 6	F121	infiltrazione (flusso ipodermico)
e442	e5 + 6	F121	infiltrazione (flusso ipodermico)

Tabella 14. Flussi territoriali determinati dagli agenti (F2) di rilevanza principale (P).
Ao = sistema di utilizzazione territoriale

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
e431	Ao	F211	prelievi superficiali
e432	Ao	F211	prelievi superficiali
e441	Ao	F211	prelievi superficiali
e442	Ao	F211	prelievi superficiali
e411	Ao	F2121	prelievi da falde sotterranee
e412	Ao	F2121	prelievi da falde sotterranee
e45	Ao	F2122	prelievi da sorgenti
Ao	e5 + 6	F221	perdite e fughe
Ao	e411	F221	perdite e fughe
Ao	e5 + 6	F222	restituzioni dopo l'uso
Ao	e411	F222	restituzioni dopo l'uso
Ao	e43	F222	restituzioni dopo l'uso
Ao	e441	F222	restituzioni dopo l'uso
Ao	e5 + 6	F231	irrigazione
e432	e441	F2413	regolazione di bacini (svuotamento)
e441	e432	F2413	regolazione di bacini (riempimento)
e442	e432	F2413	regolazione di bacini (riempimento)

Tabella 15. Flussi territoriali determinati dagli agenti (F2) di rilevanza secondaria (S).
Ao = sistema di utilizzazione territoriale

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
Ao	e43	F221	perdite e fughe
Ao	e411	F232	ricarica degli acquiferi
e9	e441	F2411	drenaggio (collettori superficiali)
e5 + 6	e411	F2411	drenaggio (agricolo)
e441	e411	F2411	drenaggio
e411	e442	F2412	pompaggio per bonifica sotterranea
e432	e411	F2413	regolazione di bacini (riempimento)
e412	e411	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (scambi tra acquiferi)
e442	e45	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (in falda)
e45	e411	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (in falda)
e411	e412	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (scambi tra acquiferi)
e411	e45	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (in falda)
e45	e442	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (in falda)
e5 + 6	e411	F2423	trasferimenti interni indotti dagli apporti artificiali (irrigazione)
e411	e45	F2423	trasferimenti interni indotti da apporti arftificiali (irrigazione)
e9	e5 + 6	F2424	altri trasferimenti interni indotti (aratura, agricoltura)
e5 + 6	e411	F2424	altri trasferimenti interni indotti (disboscamento su terreno perm.)
e5 + 6	e441	F2424	altri trasferimenti interni indotti (disboscamento su terreno imperm.)
e411	e5 + 6	F2424	altri trasferimenti interni indotti (aumento ritenzione del suolo)
e411	e441	F2424	altri trasferimenti interni indotti (urbanizzazione, diminuisce l'infiltraz.)
e411	e45	F2424	altri trasferimenti interni indotti (aumento dell'infiltrazione)
e441	e5 + 6	F2424	altri trasferimenti interni indiretti (aumento attività agricole)

– flussi di rilevanza trascurabile (T), caratterizzati non solo da una dimensione quantitativa decisamente meno rilevante, ma anche dal fatto di assumere una qualche importanza soltanto in un contesto territoriale specifico (come nelle aree di alta montagna) o per le conseguenze da essi determinate nei confronti dell'attività antropica (è il caso di un'inondazione, ad esempio).

Tale impostazione è basata su giudizi degli esperti, ossia su valutazioni da essi generalmente condivise. Le valutazioni di cui si è tenuto conto, di per sé soggettive, fanno riferimento ad un contesto territoriale ampio, situato ad una latitudine media e con clima di tipo mediterraneo.

Tabella 16. Flussi territoriali determinati dagli agenti (F2) di rilevanza trascurabile (T).
Ao = sistema di utilizzazione territoriale

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
Ao	e412	F232	ricarica degli acquiferi
Ao	e421	F233	innevamento artificiale
e9	e43	F2411	drenaggio (collettori superficiali)
e412	e442	F2412	pompaggio per bonifica sotterranea
e421	e441	F2413	regolazione di bacini (salatura fronte nevoso)
e441	e431	F2413	regolazione di bacini (riempimento)
e442	e431	F2413	regolazione di bacini (riempimento)
e411	e43	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (diminuzione dell'infiltrazione)
e431	e411	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (in falda)
e432	e411	F2421	trasferimenti interni indotti dai prelievi (in falda)
e431	e411	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (negli specchi d'acqua)
e431	e441	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (negli specchi d'acqua)
e45	e431	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (in falda)
e45	e432	F2422	trasferimenti interni indotti dalle restituzioni (in falda)
e441	e411	F2423	trasferimenti interni indotti dagli apporti artificiali (innalzamento alveo)

Tabella 17. Flussi extraterritoriali spontanei (F3) di rilevanza principale (P).
E4x = sistema acque interne extraterritoriale. Nx = altro sistema naturale extraterritoriale

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
Nx	e9	F311	precipitazioni
E4x	e44	F3121	altri afflussi naturali superficiali (affluenti fluviali)
E4x	e411	F3122	altri afflussi naturali sotterranei (acque sotterranee in movimento)
e5 + 6	Nx	F321	evapotraspirazione
e44	E4x	F3221	altri deflussi naturali superficiali (affluenti fluviali)
e44	Nx	F3221	altri deflussi naturali superficiali (deflussi a mare)
e411	E4x	F3222	altri deflussi naturali sotterranei (acque sotterranee in movimento)

Il grado di importanza associato ai singoli flussi è determinato in relazione al sottosistema emittente o ricevente: in pratica, si definisce un'operazione come avente rilevanza primaria (P) quando registra un flusso che è giudicato caratterizzante per il ciclo delle acque interne, con riferimento ai singoli sottosistemi.

Tabella 18. Flussi extraterritoriali spontanei (F3) di rilevanza trascurabile (T).
E4x = sistema acque interne extraterritoriale. Nx = altro sistema naturale extraterritoriale

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
E4x	e422	F3121	altri afflussi naturali superficiali (movimento dei ghiacciai)
e42	Nx	F321	evapotraspirazione (evaporazione diretta)
e43	Nx	F321	evapotraspirazione (evaporazione diretta)
e44	Nx	F321	evapotraspirazione (evaporazione diretta)
e422	E4x	F3221	altri deflussi naturali superficiali (movimento dei ghiacciai)

Tabella 19. Flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione (F4) di rilevanza principale (P).
Ax = sistemi di utilizzazione extraterritoriali

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
e43	Ax	F411	prelievi superficiali
e44	Ax	F411	prelievi superficiali
e411	Ax	F412	prelievi sotterranei
e412	Ax	F412	prelievi sotterranei
e45	Ax	F412	prelievi sotterranei
Ax	e43	F421	restituzioni dopo l'uso
Ax	e441	F421	restituzioni dopo l'uso
Ax	e442	F421	restituzioni dopo l'uso (solo per uso idroelettrico)
Ax	e43	F422	restituzioni dopo l'uso
Ax	e441	F422	restituzioni dopo l'uso

Tabella 20. Flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione (F4) di rilevanza secondaria (S).
E4x = sistema acque interne extraterritoriale

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
E4x	e411	F431	trasferimenti interni indotti in aumento (richiamo acque sotterranee)
e411	E4x	F432	trasferimenti interni indotti in diminuzione (perdita acque sotterranee)

Tabella 21. Flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione (F4) di rilevanza trascurabile (T).
E4x = sistema acque interne extraterritoriale

Sistema emittente	Sistema ricevente	Codice del flusso	Tipologia del flusso
E4x	e412	F431	trasferimenti interni indotti in aumento (richiamo acque sotterranee)
e412	E4x	F432	trasferimenti interni indotti in diminuzione (perdita acque sotterranee)

Un esempio classico è dato dalle precipitazioni, che incidono sulla superficie terrestre; un'aliquota di tali precipitazioni, denominata ruscellamento, scorre poi rapidamente sulla superficie terrestre, dirigendosi principalmente verso i corsi d'acqua e determinando quindi un flusso di rilevanza primaria (P). Il ruscellamento diretto verso i laghi, generalmente di entità ridotta, vista la minore estensione territoriale di questi ultimi, può essere invece considerato di rilevanza secondaria (S). È evidente che tale giudizio di rilevanza può essere modificato se il territorio in esame possiede particolari caratteristiche, come nel caso di un bacino occupato in gran parte da acque lacustri, oppure di un massiccio montuoso prevalentemente coperto da neve, ad esempio.

Un altro esempio riguarda l'infiltrazione nel sottosuolo, che risulta di rilevanza primaria nel passaggio dal suolo (e5 + 6) verso le falde sotterranee (e411). Per quanto riguarda gli altri passaggi, il flusso può essere registrato come di rilevanza secondaria (S), come nel caso di un flusso sotterraneo da laghi e fiumi verso le falde sotterranee, o ancora di un'e-

Figura 6. Ruolo dei flussi nel quadro contabile generale: flussi territoriali spontanei (F1)

	Sotto-sistemi riceventi	e9 superficie terrestre	e5+6 suolo e copertura vegetale	e41 falde sotterranee		e42 nevi e ghiacci		e43 specchi d'acqua		e44 corsi d'acqua		e45 sorgenti
Sotto-sistemi emittenti				e411 riserve regolatrici	e412 riserve perman.	e421 nevai	e422 ghiacciai	e431 laghi naturali	e432 bacini artificiali	e441 acque irregolari	e442 acque regolari	
e9 superficie terrestre			F115 P			F113 P		F111 S	F111 S	F111 P		
e5+6 suolo e copertura vegetale				F121 P	F121 T							F122 S
e41 falde sotterranee	e411 riserve regolatrici		F123 S		F124 P							F122 P
	e412 riserve perman.			F124 P								
e42 nevi e ghiacci	e421 nevai		F115 S				F113 P	F112 T	F112 T	F112 P		
	e422 ghiacciai							F112 T	F112 T	F112 P		
e43 specchi d'acqua	e431 laghi naturali	F114 T		F121 S						F112 P		
	e432 bacini artificiali	F114 T		F121 S						F112 P		
e44 corsi d'acqua	e441 acque irregolari	F114 S	F121 T	F121 S				F113 P	F113 P			
	e442 acque regolari		F121 T	F121 S				F113 P	F113 P			
e45 sorgenti								F122 S	F122 S	F122 S	F122 P	

mergenza di acque sorgive in bacini lacustri, eventi che si verificano diffusamente sul territorio, ma che di solito non coinvolgono quantitativi idrici elevati.

Le matrici riportate nelle figure 5-6-7-8, basate su una struttura che evidenzia i sottosistemi emittenti e riceventi, danno una visione complessiva ed organica del ruolo principale, secondario o trascurabile che ciascuno dei flussi considerati può giocare nel quadro contabile generale dei conti centrali dell'elemento naturale Acque interne.

L'utilità del giudizio di rilevanza introdotto per i flussi va dunque ricercata nella possibilità di allestire quadri contabili generali dando la precedenza all'acquisizione di dati sui flussi identificati come rilevanti (P), necessari alla compilazione di un bilancio di massima in unità fisiche.

Se si vorrà ottenere un conto più dettagliato, anche le operazioni considerate come secondarie (S) dovranno essere oggetto, nei limiti del possibile, di stime quantitative sufficientemente approfondite.

Figura 7. Ruolo dei flussi nel quadro contabile generale: flussi territoriali determinati dagli agenti (F2)

	Sotto-sistemi riceventi	e9 superficie terrestre	e5+6 suolo e copertura vegetale	e41 falde sotterranee		e42 nevi e ghiacci		e43 specchi d'acqua		e44 corsi d'acqua		e45 sorgenti	A_0 sistema di utilizzazione
Sotto-sistemi Emittenti				e411 riserve regolatrici	e412 riserve perman.	e421 nevai	e422 ghiacciai	e431 laghi naturali	e432 bacini artificiali	e441 acque irregolari	e442 acque regolari		*(prelievi)*
e9 superficie terrestre			F2424 S					F2411 T	F2411 T	F2411 S			F211 S
e5+6 suolo e copertura vegetale				F2411 F2424 F2422 S						F2424 S			
e41 falde sotterranee	e411 riserve regolatrici		F2424 S		F2422 S			F2421 T	F2421 T	F2424 S	F2412 S	F2422 F2423 F2424 S	F2121 P
	e412 riserve perman.			F2421 S							F2412 T		F2121 P
e42 nevi e ghiacci	e421 nevai									F2413 T			
	e422 ghiacciai												
e43 specchi d'acqua	e431 laghi naturali			F2422 F2421 T						F2422 T			F211 P
	e432 bacini artificiali			F2413 F2421 T						F2413 P			F211 P
e44 corsi d'acqua	e441 acque irregolari		F2424 S	F2423-T F2411 S				F2413 S	F2413 P				F211 P
	e442 acque regolari			F2421 S				F2413 S	F2413 P			F2421 S	F211 P
e45 sorgenti				F2421 S				F2422 T	F2422 T		F2422 S		F2122 P
A_0 sistema utilizzaz.	(restit.)		F221-F222 F231 P	F221 P F222 P F232-S	F232 T	F233 T		F221 S F222 P	F221 S F222 P	F221 S F222 P			

Figura 8. Ruolo dei flussi nel quadro contabile generale: flussi extraterritoriali spontanei (F3)

Sotto-sistemi riceventi	e9 superficie terrestre	e5+6 suolo e copertura vegetale	e41 falde sotterranee		e42 nevi e ghiacci		e43 specchi d'acqua		e44 corsi d'acqua		e45 sorgenti
opera-zioni			e411 riserve regolatrici	e412 riserve perman.	e421 nevai	e422 ghiacciai	e431 laghi naturali	e432 bacini artificiali	e441 acque irregolari	e442 acque regolari	
F31 afflussi interni	F311 P		F3122 P			F3121 T			F3121 P	F3121 P	
F32 deflussi interni		F321 P	F3222 P		F321 T	F3221 F321 T	F321 T	F321 T	F3221 P F321 T	F3221 P F321 T	

Le operazioni classificate come trascurabili (T) di norma non necessitano invece di essere contabilizzate in termini fisici, in quanto non influiscono in modo determinante sul bilancio in unità fisiche. Esse vanno comunque considerate nella classificazione, in modo da avere a disposizione un quadro dettagliato e completo del ciclo delle acque interne.

La necessità di considerare nella classificazione dei flussi anche quelli che sono caratterizzati da una dimensione quantitativa decisamente meno rilevante (T), discende in particolare da due principali motivazioni:

– in primo luogo, alcuni di questi flussi, pur verificandosi in modo discontinuo, determinano spesso conseguenze importanti nei confronti dell'attività e degli insediamenti antropici (come nel caso già citato di un'inondazione). In questi casi, il flusso diviene oggetto di osservazione non tanto ai fini quantitativi di costruzione del conto dell'elemento, quanto per le conseguenze di natura economica e anche ambientale, determinate dal verificarsi dell'evento. Di conseguenza, tali flussi possono assumere estrema

Figura 9. Ruolo dei flussi nel quadro contabile generale: flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione (F4)

Sotto-sistemi riceventi	e9 superficie terrestre	e5+6 suolo e copertura vegetale	e41 falde sotterranee		e42 nevi e ghiacci		e43 specchi d'acqua		e44 corsi d'acqua		e45 sorgenti
opera-zioni			e411 riserve regolatrici	e412 riserve perman.	e421 nevai	e422 ghiacciai	e431 laghi naturali	e432 bacini artificiali	e441 acque irregolari	e442 acque regolari	
F41 prelievi			F4121 P	F4121 S			F411 P	F411 P	F411 P	F411 P	F4122 P
F42 restitu-zioni							F42 P	F42 P	F42 P	F42 S	
F43 trasferim. indotti			F43 S	F43 T							

importanza nel collegamento dei conti in unità fisiche con quelli espressi in unità monetarie, in particolare se si pensa al problema delle spese per la gestione dell'ambiente;
- inoltre, quei flussi che vengono giudicati di rilevanza trascurabile perché di entità minima rispetto ad un territorio di riferimento esteso, possono assumere particolare importanza in un contesto territoriale specifico di limitata estensione (come nelle aree di alta montagna o in zone occupate in prevalenza da laghi); in tali casi, la stima quantitativa di flussi in precedenza giudicati come trascurabili diviene indispensabile.

6. Descrizione dei flussi e indicazioni per la loro quantificazione

6.1 Flussi territoriali spontanei

Per quanto riguarda i flussi territoriali spontanei superficiali (F11) la loro importanza riguarda soprattutto la suddivisione delle acque di precipitazione nelle diverse aliquote e il loro comportamento una volta giunte nel sottosistema che le raccoglie. Si tratta per la maggioranza di flussi di particolare importanza (P), ma sono presenti anche tipologie di flusso meno rilevanti.

Il ruscellamento (F111) comprende la parte delle acque piovane che, scorrendo sulla superficie terrestre (versanti dei rilievi, pianure, ecc.), raggiunge corpi idrici quali i fiumi (in misura preponderante le acque a corso irregolare, flusso P) e meno frequentemente laghi o bacini artificiali, con rilevanza secondaria (S). In quest'ultimo caso il flusso in questione non va confuso con l'accumulo superficiale (F113), categoria che include flussi che sono anch'essi diretti verso gli specchi d'acqua, ma che provengono dai fiumi.

La misura del ruscellamento si può ricavare dall'analisi degli idrogrammi dei corsi d'acqua, scorporando con metodi grafici o statistici i contributi delle acque sotterranee (flusso di base); la stima, parzialmente indiretta, risente del metodo utilizzato per la scomposizione delle portate e non può comunque essere estremamente precisa. La stima del valore del ruscellamento è semplificata quando l'unità territoriale di riferimento è rappresentata da un bacino idrografico; in tal caso, se il bacino è totalmente privo di sorgenti, oppure il loro contributo è ben noto, l'entità del ruscellamento si calcola direttamente dalla portata del corso d'acqua. In alternativa, l'entità del ruscellamento può essere valutata indirettamente per differenza tra precipitazioni da un lato e evapotraspirazione e infiltrazione dall'altro.

Il flusso denominato "scarico superficiale" (F112) rappresenta i deflussi che si verificano naturalmente dai sottosistemi provvisti di stock. La misura di tali flussi è subordinata alla conoscenza della portata dei corsi d'acqua, che costituiscono il sottosistema ricevente di tali flussi. Le stime relative si possono calcolare con la scomposizione degli idrogrammi. Il fenomeno più noto (di rilevanza P) è quello degli emissari naturali di laghi e bacini, le cui acque rientrano nella circolazione idrica di superficie, alimentando i corsi d'acqua irregolari. Anche se in genere di entità più ridotta, appartengono alla

stessa categoria i flussi derivanti dallo scioglimento di nevi e ghiacci, che si indirizzano verso i corsi d'acqua (flusso P) e, subordinatamente, verso i laghi, qualora fossero prossimi a fronti glaciali (T). Lo scioglimento di manti nevosi e ghiacciai è un dato indispensabile per valutare la sua incidenza nella portata dei corsi d'acqua, che risulta ingente soprattutto nei periodi primaverili, quando con l'aumento della temperatura una maggiore quantità di acqua raggiunge il reticolo idrografico. Tale fenomeno è diffuso nei fiumi alpini, sul cui idrogramma sono ben evidenti le acque di scioglimento delle nevi. Le acque provenienti dallo scioglimento delle nevi, essendo acque superficiali e visto il carattere stagionale dei contributi idrici in esame, si intendono destinate ad alimentare i corsi d'acqua irregolari, che costituiscono quindi il sottosistema ricevente di tali flussi.

Il fenomeno dell'accumulo superficiale naturale (F113, flusso P), inverso al precedente, riguarda principalmente gli immissari di laghi e bacini artificiali e il fenomeno di stoccaggio glaciale da nevai a ghiacciai. Ad esso va aggiunto il flusso determinato dalle precipitazioni solide che, attraverso il sottosistema superficie terrestre, raggiungono le masse nivali (P): in tal modo si individua il contributo delle acque di precipitazione all'incremento delle superfici occupate da nevi e ghiacci.

La determinazione dell'entità di questi flussi per il sottosistema Nevi e ghiacci può essere effettuata a partire dalla variazione areale e volumetrica delle masse nivali e glaciali, ad esempio tramite immagini da satellite. La misura dei flussi di accumulo e scarico superficiale per gli Specchi d'acqua è possibile valutando la portata dei corsi d'acqua immissari o emissari, oppure calcolando la variazione volumetrica delle acque stoccate in laghi e bacini.

Il fenomeno dello straripamento di fiumi e laghi e delle inondazioni (F114) assume particolare rilevanza per le conseguenze ecologiche ed economiche che comporta. Questi eventi si verificano in modo discontinuo nel tempo e si esauriscono in poche ore, ma la loro previsione a medio termine è certamente possibile. Oltretutto, il rischio di inondazione è certamente aumentato dalle attività e dagli insediamenti antropici, che sovente occupano spazi riservati naturalmente al fiume, restringendo gli alvei e impedendo il deflusso delle acque di piena, eventi poco frequenti ma normali nell'attività di un corso d'acqua.

La stima dei quantitativi idrici riversati sul territorio durante questi eventi, che potrebbe essere ricavata soltanto da dati di portata fluviale, risulta difficile, in quanto non sempre tale portata è nota al momento dell'alluvione, né si conoscono con esattezza i battenti d'acqua dei territori occupati dalle acque straripate. I flussi legati alle inondazioni sono classificati come poco rilevanti nello schema dei conti centrali delle acque interne (flusso T), ma i loro effetti sono estremamente importanti dal punto di vista economico, soprattutto per i danni prodotti dagli alluvionamenti.

La valutazione dell'Assorbimento delle acque meteoriche da parte del suolo e della copertura vegetale (F115) è estremamente importante (flusso P) e si può ottenere per differenza tra precipitazioni e ruscellamento. In realtà, la conoscenza quantitativa del contributo dell'assorbimento non è

importante di per sé, ma rispetto alle due aliquote nel quale esso si suddivide non appena raggiunge il suolo e la copertura vegetale, vale a dire l'evapotraspirazione e l'infiltrazione verso le falde sotterranee, flussi più avanti esaminati.

I flussi territoriali spontanei sotterranei (F12) regolano sia i rapporti tra le falde sotterranee, sia le modalità di scambio tra superficie e sottosuolo. A parte i fenomeni di risalita capillare, che sono di entità notevolmente ridotta, sono flussi di notevole importanza quantitativa, anche se talvolta di difficile determinazione.

La porzione delle acque meteoriche che raggiunge il sottosuolo, attraverso il processo di Infiltrazione (F121), è strettamente dipendente dalla natura del suolo ma soprattutto dalle caratteristiche di permeabilità delle rocce sottostanti. Nel sottosuolo si distinguono flussi prevalentemente verticali attraverso le formazioni rocciose permeabili, in ambiente non saturo e, una volta raggiunta in profondità la superficie piezometrica, movimenti a componente orizzontale, che influenzano la portata delle emergenze.

L'entità dell'infiltrazione può essere valutata in modo diretto su piccole parcelle di terreno (tramite lisimetri), ma con risultati difficilmente estrapolabili ad areali più ampi. In alternativa, il valore può essere determinato empiricamente per differenza tra la precipitazione da un lato e ruscellamento e evapotraspirazione dall'altro. Un metodo di misura più attendibile è basato sul principio che l'acqua infiltratasi in un certo periodo (di norma un anno idrologico) è equivalente alla portata erogata naturalmente dalle sorgenti facenti parte dello stesso sistema idrogeologico; è sufficiente quindi misurare la portata delle emergenze e rapportarla all'area di alimentazione dell'acquifero per ottenere il valore medio annuo dell'infiltrazione; ovviamente, questo metodo di misura è subordinato ad una dettagliata conoscenza dell'idrogeologia dell'area in esame e della permeabilità delle rocce affioranti. La misura dell'infiltrazione dal suolo verso le falde sotterranee è comunque basilare (flusso P) per la compilazione di conti dell'elemento "acque interne" in unità fisiche, sia per la sua entità, sia in quanto rappresenta l'entità delle riserve regolatrici, nonché dal punto di vista contabile il "rinnovamento naturale netto" del sottosistema falde sotterranee.

Altri processi riconducibili all'infiltrazione, tipici delle interazioni tra acque superficiali e sotterranee, riguardano le perdite di laghi, bacini e corsi d'acqua verso il sottosuolo: si tratta di fenomeni diffusi, che di solito non coinvolgono quantitativi ingenti (flusso S).

Le acque infiltratesi nel suolo o nel sottosuolo tornano spesso in superficie, attraverso le sorgenti, sotto forma di Emergenze (F122). Come descritto precedentemente, il fenomeno dell'emergenza delle acque sotterranee (flusso P) avviene nel sottosistema Sorgenti. Si distinguono un flusso dalle riserve regolatrici delle falde sotterranee verso le sorgenti (P) e successivamente l'emergenza delle acque sorgive, diretta principalmente verso i corsi d'acqua regolari (P) e, subordinatamente, i laghi e i bacini (S).

La misura dei contributi delle sorgenti può essere effettuata con metodi diretti, censendo tutte le emergenze presenti sul territorio in esame e misu-

randone la portata, con notevole dispendio di tempo e mezzi. Un metodo indiretto consiste nella valutazione dei contributi di acque sotterranee alla portata fluviale (flusso di base), attraverso la scomposizione dell'idrogramma. Un calcolo esaustivo dovrà comunque considerare l'aliquota delle acque sorgive captate direttamente all'emergenza dagli agenti.

Una categoria particolare di emergenze è costituita dal flusso ipodermico (flusso S), corrispondente al fenomeno che vede le acque immagazzinate nei suoli e nelle coltri d'alterazione emergere tramite sorgenti a regime stagionale, dopo aver percorso brevi tratti all'interno del suolo stesso. Queste acque, provenienti dall'assorbimento del suolo delle acque di precipitazione, e quindi caratterizzate da variabilità stagionale, determinano flussi di difficile quantificazione, che solo in rari casi coinvolgono quantità di acqua considerevoli (nelle coltri di alterazione dei graniti sardi, ad esempio). Durante il loro percorso nei suoli, comunque, tali acque sono soggette ad importanti modificazioni delle caratteristiche qualitative, inducendo fenomeni analoghi nei suoli attraversati e determinando i principali processi chimico-fisici di alterazione delle rocce e di lisciviazione dei suoli. Per questi flussi (S) viene considerato come sottosistema ricevente quello dei corsi d'acqua irregolari, visto che il contributo è notevolmente variabile nel corso dell'anno e limitato di norma alle stagioni piovose.

Tra le modalità di trasferimento delle acque nel sottosuolo, va ricordata la risalita capillare (F123), flusso che si determina dalle riserve regolatrici verso il suolo e che coinvolge quantitativi idrici molto ridotti (tipo S); si tratta di un fenomeno degno di nota non tanto per un conto in unità fisiche, quanto per il transfert di ioni e sali minerali all'interno dei suoli che lo caratterizza. Per gli stessi motivi e per difficoltà oggettive, non si effettuano in genere stime di tale fenomeno.

Lo scambio che avviene nel sottosuolo tra i diversi acquiferi, e in particolare il flusso tra riserve regolatrici e permanenti, viene classificato come F124.

La stima degli scambi sotterranei presenta notevoli difficoltà e le informazioni possono venire dal confronto tra infiltrazione proveniente dalla superficie e prelievi da parte degli agenti nel sottosuolo: sono infatti questi ultimi a determinare scambi in un senso o nell'altro tra i due sottosistemi delle falde sotterranee, che in condizioni naturali non presenterebbero variazioni a breve scadenza, ma soltanto su archi di tempo pluriennali. La determinazione di questo flusso è comunque di rilevante importanza (P), in quanto corrisponde all'eventuale sfruttamento operato sulle riserve permanenti, che rappresenta un campanello d'allarme per il bilancio idrologico, in quanto misura il consumo di risorse non rinnovabili.

6.2 Flussi territoriali determinati dagli agenti

Tra i flussi territoriali determinati dagli agenti (F2), assumono particolare interesse ai fini dei conti centrali delle Acque interne alcuni fenomeni riguar-

danti i prelievi e le restituzioni del sistema di utilizzazione e gli apporti artificiali (flussi P). I trasferimenti interni di gestione, di norma di minima entità e di determinazione quantitativa difficile, appaiono secondari o trascurabili, ad eccezione del flusso di regolazione dei bacini (F2413), considerato di rilevanza primaria (P).

Le tipologie di prelievo rivestono rilevanza primaria (P) e devono essere attentamente valutate, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. Non vengono presi in esame i diversi impieghi cui è destinata l'acqua prelevata dal sistema naturale, i quali fanno parte del ciclo delle acque immesse nel sistema di utilizzazione. L'attenzione viene pertanto posta sul sottosistema di provenienza dell'acqua prelevata e sulla quantificazione dei flussi, ai fini della costruzione di un bilancio idrico del territorio di riferimento.

Si distinguono:

- prelievi superficiali (F211) dalla superficie terrestre (in quantità ridotte, l'unico flusso di tipo S), dagli specchi d'acqua, dai corsi d'acqua regolari e irregolari;
- prelievi sotterranei (F212), distinti se effettuati sulle falde (F2121) o sulle sorgenti (F2122).

I diversi tipi di prelievo rispondono alle diverse esigenze di impiego del sistema di utilizzazione e, in teoria, sono sempre totalmente misurabili; le difficoltà subentrano in quanto la gestione dei prelievi viene effettuata da un gran numero di enti pubblici e privati e anche da singoli cittadini per impieghi fortemente diversificati; tale situazione rende ovviamente difficile una precisa quantificazione dei flussi.

Tra le Restituzioni (F22), uno dei fenomeni più rilevanti è quello delle perdite e fughe (F221), specialmente per quello che riguarda gli acquedotti ad uso potabile (Istat, 1991a). Sono infatti estremamente diffuse ed ingenti le perdite dalla rete acquedottistica, sia in fase di adduzione (nel percorso dalle captazioni ai serbatoi, F2211) che durante la distribuzione (dai serbatoi alle utenze, F2212).

I flussi riguardano la restituzione, in questo caso involontaria, dal sistema di utilizzazione verso le riserve regolatrici, i corsi d'acqua irregolari, laghi e bacini e anche direttamente sul suolo e copertura vegetale. Non è facile stabilire come venga suddiviso tra i diversi sottosistemi il contributo delle restituzioni; in linea generale, si può affermare che una buona parte delle acque perse dalla rete acquedottistica raggiunga di nuovo le falde sotterranee o il suolo (flusso P), mentre più ridotto è il contributo verso gli altri sottosistemi (flusso S). L'unica valutazione quantitativa possibile resta quella della misura complessiva di questo tipo di perdite, essendo noti i quantitativi inizialmente prelevati dai corpi idrici e quelli che giungono a destinazione, presso gli utenti.

Il problema delle restituzioni al sistema naturale successive all'impiego nel sistema di utilizzazione (F222) è ancora più importante, non solo perché riguarda una cospicua aliquota del ciclo delle acque interne, ma anche per le conseguenze ecologiche e ambientali, dovute alle modifiche qualitative

indotte spesso dall'impiego di acque da parte degli agenti. Tutti questi flussi vengono perciò classificati come di rilevanza primaria (P) e la loro determinazione quantitativa resta elemento irrinunciabile per impostare correttamente un conto delle acque interne. I sottosistemi riceventi sono rappresentati prevalentemente dalle falde sotterranee e dai corsi d'acqua irregolari, ma il fenomeno interessa anche i suoli e i serbatoi naturali e artificiali.

Le diverse restituzioni sono relative agli scarichi di tipo civile (acque chiare e scure), industriale e agricolo, che presentano diversi problemi di smaltimento e di immissione di sostanze inquinanti nel sistema naturale. Una distinzione necessaria va fatta tra acque reimmesse direttamente (F2221) e acque restituite dopo un trattamento depurativo (F2222). È evidente che le valutazioni, sia di tipo quantitativo che qualitativo, sono subordinate all'individuazione della tipologia di impiego, fortemente diversificata, che può essere analizzata in dettaglio soltanto esaminando il ciclo delle Acque interne nel sistema di utilizzazione antropico. In questa sede ci si limita ad evidenziare il problema, segnalando che per un conto in unità fisiche basterebbe valutare i quantitativi complessivi immessi nel sistema naturale, attraverso un censimento degli scarichi e delle restituzioni. Tra le indagini che potrebbero fornire indicazioni a carattere generale, si ricordano quelle relative alla popolazione servita dalla rete fognaria, alle tipologie di industrie che utilizzano acqua, dalle quali comunque non emergono dati sui volumi di acqua reimmessa nel sistema naturale, né tantomeno sugli aspetti qualitativi di tali acque (Istat, 1993).

Gli apporti artificiali determinati dall'azione degli agenti sul sistema naturale (F23) comprendono i fenomeni dell'irrigazione (F231), della ricarica artificiale degli acquiferi (F232) e dell'innevamento artificiale (F233).

Gli ultimi due possono essere considerati aspetti marginali, che interessano quantità molto ridotte di acque interne, relativamente ai sottosistemi falde sotterranee (e41, riserve regolatrici e in misura minore riserve permanenti) e nevai (e421). In particolare, la ricarica artificiale degli acquiferi è direttamente valutabile e soltanto in particolari situazioni può assumere rilevanza degna di nota (S); ancora più limitato è il fenomeno dell'innevamento artificiale, in cui entrano in gioco entità di norma trascurabili (T).

Il processo di irrigazione (F231) di suolo e copertura vegetale è di maggiore rilevanza (P); si tratta di una pratica diffusa, che specie nel periodo estivo interessa una parte sostanziale delle risorse idriche gestite dal sistema di utilizzazione.

La quantificazione del fenomeno rappresenta un obiettivo prioritario nel quadro di un sistema contabile dell'elemento in esame, sia per un conto centrale dell'elemento naturale che per un conto degli agenti. L'informazione statistica esistente consente di ottenere, allo stato attuale, soltanto dati quantitativi sulle superfici irrigate e non sulle acque utilizzate (Istat, 1993). Il sottosistema ricevente le acque di irrigazione è di più difficile determinazione: parte delle acque sono assorbite dalle colture o tornano all'atmosfera (evapotraspirazione), parte scorrono sulla superficie (ruscellamento) e raggiungono i corsi d'acqua, parte infine penetrano nel sottosuolo alimentando

le falde sotterranee (infiltrazione). La suddivisione tra le tre aliquote è possibile soltanto sulla base di calcoli empirici.

I flussi legati all'azione degli agenti, identificabili come trasferimenti interni di gestione (F24), sono generalmente di rilevanza minore (flussi S o T), distinti in diretti (F241) o indotti (F242). Tutti questi flussi sono di solito di difficile determinazione quantitativa e non sono indispensabili per la costruzione di un conto sintetico dell'elemento naturale Acque interne.

Tra i flussi diretti figura il drenaggio (F2411), che può essere di tipo agricolo (dalla superficie terrestre o dal suolo l'acqua viene convogliata in collettori naturali o artificiali per farla affluire in zone dove è necessaria), oppure dovuto ad urbanizzazione, per cui le acque superficiali vengono convogliate in collettori che raccolgono le acque dilavanti per evitare dissesti superficiali (flusso verso i corsi d'acqua irregolari). Il drenaggio agricolo diminuisce indirettamente i quantitativi idrici disponibili per i corsi d'acqua, visto che l'acqua viene sottratta al ruscellamento che alimenta i fiumi, per destinarla ai suoli ed eventualmente ad aumentare l'infiltrazione. Nel caso di drenaggio urbano, cioè di raccolta di acque dilavanti, si determina al contrario un contributo a corsi d'acqua superficiali, visto che quasi sempre i collettori scaricano il loro contenuto nei fiumi.

Risulta estremamente difficile effettuare stime quantitative di questi fenomeni; una metodologia indiretta, peraltro non sempre applicabile, prevede l'estrapolazione dei quantitativi drenati attraverso la conoscenza delle superfici di nuova aratura o, viceversa, di quelle di nuova urbanizzazione.

L'azione degli agenti può dar luogo, in particolari situazioni, a un pompaggio dal sottosuolo (F2412) teso a bonificare settori da utilizzare, ad esempio, per cave o miniere, per fondazioni e pilastri per grandi opere, per gallerie. In tal caso si determina un flusso dal sottosuolo verso i corsi d'acqua superficiali, di solito non continuativo nel tempo, ma limitato al periodo di costruzione dell'opera; in qualche caso, però, si può determinare l'esigenza di proseguire nel tempo il pompaggio o drenaggio, ai fini di rendere agibile l'opera realizzata. In questi casi la valutazione quantitativa è di norma possibile, sulla base del tempo necessario al completamento dell'operazione e delle portate istantanee estratte. Il sottosistema ricevente può variare di caso in caso, ma generalmente è rappresentato dai corsi d'acqua (flusso S) e talvolta dai laghi e bacini (flusso T).

I flussi legati alla regolazione di bacini superficiali (F2413) riguardano principalmente l'accumulo nei serbatoi (più frequentemente per quanto riguarda i bacini artificiali) e lo svuotamento degli stessi, determinati dagli agenti. Tali flussi rappresentano l'unica categoria di rilevanza P tra i trasferimenti interni di gestione, perché mettono in gioco quantitativi idrici di solito molto elevati. Nel caso di immagazzinamento, i sottosistemi emittenti sono i corsi d'acqua, sia regolari che irregolari; viceversa, nel caso di svuotamento, le acque si intendono inviate esclusivamente ai corsi d'acqua irregolari e mai a quelli regolari. Tutte le acque cedute da laghi e bacini, sia in modo

naturale che artificiale, sono infatti considerate acque di superficie e classificate tra i corsi d'acqua irregolari, in quanto si suppone che durante lo stoccaggio le acque stesse, anche se provenienti dal sottosuolo, abbiano perso quelle caratteristiche qualitative che avrebbero reso opportuna la distinzione.

La stima di questi flussi può essere effettuata sia tramite la diretta misura dei quantitativi idrici immagazzinati o rilasciati, sia partendo dalla conoscenza delle variazioni di livello del bacino in esame.

Tra i flussi F2413, uno decisamente meno rilevante (T), è quello che si determina per effetto della stimolazione del fronte dei nevai tramite salatura, teso a ridurre l'estensione della massa idrica solida. Tale flusso può essere quantificato, se necessario, sulla base delle superfici prima innevate e successivamente rese disponibili.

I Trasferimenti interni di gestione di tipo indotto (F242) sono molto numerosi, ma risultano sempre di entità ridotta (flussi S o T). Per loro natura, risultano difficilmente quantificabili, in quanto rappresentano conseguenze secondarie di azioni dirette; di norma, si osserva direttamente il loro effetto finale, che determina variazioni quantitative di altri flussi, sui quali tali flussi indotti agiscono. In pratica, questi flussi determinano aumenti o diminuzioni di altri flussi di tipo diretto; soltanto la conoscenza dei meccanismi con i quali intervengono permette di riconoscerne almeno il ruolo, se non l'entità.

Una serie di trasferimenti indotti è innescata dai prelievi da parte degli agenti (F2421), i quali portano in genere ad una diminuzione delle acque disponibili nelle falde sotterranee a favore di molti altri sottosistemi e, più di rado, al fenomeno inverso di una maggiore disponibilità in riserve regolatrici sotterranee. Infatti, i prelievi sotterranei causano in genere diminuzioni dei quantitativi idrici presenti nel sottosuolo, determinando minori quantità disponibili per le sorgenti, ad esempio.

Anche le restituzioni determinano diversi tipi di trasferimenti indotti (F2422), provocando di norma maggiori infiltrazioni nel sottosuolo e di conseguenza portate più elevate delle sorgenti. Ciò accade per l'aumentata disponibilità idrica dei diversi sottosistemi superficiali delle Acque interne, che induce un aumento dell'infiltrazione nel sottosuolo.

Gli apporti artificiali sono in genere causa indiretta (F2423) di flussi minimi verso le falde sotterranee e quindi verso le sorgenti, come accade per le restituzioni.

Tra gli Altri impatti indotti (F2424), che possono manifestarsi con differente tipologia e segno, si segnalano quelli indotti:

- dall'aratura e da altre pratiche agricole, che determinano maggiori disponibilità idriche per i suoli e di conseguenza flussi aggiuntivi verso il sottosuolo o per l'evapotraspirazione;
- dal disboscamento, che diminuendo la copertura vegetale causa un aumento del ruscellamento;
- dai processi antropici di urbanizzazione, che determinano un aumento dei flussi naturali di ruscellamento a scapito dell'infiltrazione.

6.3 Flussi extraterritoriali spontanei

Gli scambi spontanei con le unità extraterritoriali, siano esse territori limitrofi o altri sistemi naturali, costituiscono quasi sempre flussi di estrema importanza e di conseguenza vengono classificati come primari (P). Questi flussi sono suddivisi in Afflussi (F31) e Deflussi (F32).

Tra gli Afflussi si distinguono:

- le Precipitazioni (F311) che raggiungono la superficie terrestre (P); la loro misura è relativamente semplice, grazie alla rete di stazioni di rilevamento pluviometriche del Servizio Idrografico di Stato, i cui dati vengono pubblicati in specifici annali idrologici, anche se spesso con qualche anno di ritardo;
- gli Altri afflussi naturali (F312), presenti in superficie (F3121) soltanto se l'unità territoriale di riferimento è differente da un bacino idrografico; in tal caso, vanno considerati i flussi relativi ai corsi d'acqua (P) provenienti da territori limitrofi e quelli determinati dai movimenti dei ghiacciai (T). La determinazione dei flussi relativi agli affluenti è ovviamente determinabile attraverso la misura della portata dei corsi d'acqua, mentre più difficile risulta stimare l'entità dei movimenti dei ghiacciai. Gli Altri afflussi naturali sotterranei (F3122) corrispondono ai contributi di falde sotterranee facenti parte di aree limitrofe al territorio di riferimento e rappresentano un flusso rilevante (P), anche se di non facile determinazione. La stima quantitativa degli scambi tra bacini idrogeologici contigui, non corrispondenti ai bacini idrografici superficiali, rappresenta uno dei più importanti obiettivi in uno studio idrogeologico, e richiede un'indagine approfondita in tale ambito.

I Deflussi (F32) comprendono l'importante fenomeno dell'evapotraspirazione (F321), attraverso il quale le acque di precipitazione tornano direttamente all'atmosfera, provenienti dalla copertura vegetale e dai suoli (P) e, sotto forma di evaporazione diretta, dagli specchi d'acqua (T). Una misura diretta di questo flusso è di difficile determinazione; si ricorre di norma all'impiego di modelli e a formule che utilizzano principalmente i dati di precipitazione e temperatura relativi al territorio; i risultati ottenuti hanno ovviamente una precisione limitata e sono di solito più rappresentativi se riferiti ad aree di notevole estensione (qualche centinaio di Km^2).

Gli Altri deflussi naturali (F322) rappresentano un'altra categoria molto importante (P) e vengono suddivisi in superficiali (F3221) e sotterranei (F3222). Come per gli afflussi, i primi esistono soltanto se il territorio di riferimento è diverso da un bacino idrografico; in tal caso riguardano i corsi d'acqua e corrispondono alla portata fluviale, valore disponibile o facilmente misurabile. Inoltre, rientra in questa categoria l'importante fenomeno di deflusso a mare, che comporta la quantificazione dell'entità delle acque fluviali che si versano a mare, uscendo quindi dal territorio di riferimento. I deflussi sotterranei, che investono le falde sotterranee, sono di non facile determinazione, come del resto gli afflussi, a meno di una profonda e dettagliata conoscenza della realtà idrogeologica dell'area in esame.

6.4 Flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione

I flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione (F4) comprendono tutti i trasferimenti da e verso territori limitrofi a quello in esame, che sono quasi sempre di importanza considerevole (flussi P), tranne nel caso di flussi indotti, analoghi a quelli territoriali (F242), la cui rilevanza quantitativa è minima.

La principale distinzione si pone tra Prelievi (F41), Restituzioni (F42) e Trasferimenti interni di gestione indotti (F43); tutte queste tipologie riflettono quelle analoghe descritte con riferimento ai Flussi territoriali determinati dagli agenti (rispettivamente F21, F22 e F242), a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Tali flussi si verificano quando si determina un prelievo operato da un sistema di utilizzazione che porta le acque prelevate in un territorio esterno a quello di riferimento o, in senso inverso, quando avviene una restituzione; inoltre, si possono determinare flussi indotti, quando vengono effettuate azioni antropiche in prossimità del limite del territorio di riferimento.

I Prelievi extraterritoriali (F41) sono flussi di tipo P e interessano sia le acque superficiali (F411, derivazioni da corsi d'acqua) che quelle sotterranee (F412), a loro volta distinte in captazioni di falde sotterranee (F4121) e di sorgenti (F4122).

Le Restituzioni extraterritoriali (F42) sono invece distinte, in analogia con quanto effettuato per i flussi territoriali, tra quelle effettuate senza trattamenti depurativi (F421) e quelle invece sottoposte a trattamenti prima dell'immissione nei sottosistemi naturali (F422). Anche in questo caso, le tipologie di restituzione sono identiche a quelle di tipo territoriale e riguardano principalmente i bacini naturali e artificiali, i corsi d'acqua irregolari, i laghi (flussi P).

I trasferimenti interni di gestione indotti (F43) comprendono flussi in aumento (F431) e flussi in diminuzione (F432). Sono flussi caratterizzati da entità ridotte, che si verificano di rado (S e T); in pratica sono i corrispondenti extraterritoriali di alcuni flussi territoriali indotti (F2424). Riguardano movimenti indotti da prelievi o restituzioni effettuati in territori limitrofi a quello di riferimento, che inducono flussi in quest'ultimo. Considerando il territorio di riferimento come corrispondente ad un bacino idrografico, tali flussi indotti extraterritoriali sono limitati a scambi che avvengono nel sottosuolo e quindi coinvolgono il sottosistema delle Falde sotterranee, poiché il bacino idrogeologico può non corrispondere a quello idrografico. In tal senso, si possono distinguere:

- flussi in aumento (F431) innescati da prelievi nell'area di riferimento o da restituzioni nel territorio limitrofo; tra i flussi più importanti di questo tipo (S), va citato quello relativo ai movimenti indotti nelle falde sotterranee da prelievi in falda; sempre di tipo S sono quei flussi che si verificano nel sistema delle riserve regolatrici a causa di restituzioni in falda in territori limitrofi; vengono invece classificati come T flussi analoghi che influiscono invece sul sottosistema delle riserve permanenti, vista la loro rarità;
- flussi in diminuzione (F432), indotti da restituzioni nel territorio di riferimento o da prelievi nelle aree limitrofe; si tratta di flussi analoghi a quelli sopra

descritti per i casi di flussi in aumento, ma che si verificano in verso opposto.

Se il territorio di riferimento non corrisponde ad un bacino idrografico, tali flussi indotti possono riguardare anche alcuni sottosistemi superficiali (vedi flussi di tipo F2424), con effetti di norma meno significativi per il ciclo dell'acqua.

In pratica, quasi tutti i quantitativi messi in gioco nei flussi connessi all'attività antropica (F4) devono essere noti per poter realizzare un attendibile conto centrale dell'elemento acque interne; dal momento che questi flussi sono innescati dal sistema di utilizzazione, la loro conoscenza è da ritenersi possibile, anche se non immediata, dato l'elevato numero di utilizzatori. Tutti i flussi in questione interessano il sistema di utilizzazione e quindi hanno una valenza economica connessa all'uso della risorsa, che si accompagna a quella di carattere ecologico e socio-culturale, che attiene soprattutto alle caratteristiche qualitative delle acque.

7. Schema complessivo dei conti centrali delle acque interne

La classificazione e la descrizione dei flussi che intercorrono tra i diversi sottosistemi delle acque interne discusse nei paragrafi precedenti contengono in sé alcune indicazioni utili per la costruzione di un sistema di conti centrali dell'elemento naturale in questione. Tali indicazioni possono essere ulteriormente esplicitate attraverso una matrice come quella riportata in Figura 10.

La matrice proposta costituisce uno schema complessivo che, partendo dalla sequenza di conti in cascata di Tabella 10, organizza i flussi che occorre contabilizzare con riferimento ai diversi sottosistemi dell'elemento naturale coinvolti.

Le righe sono intestate ai diversi sottosistemi naturali, mentre nelle colonne compaiono le diverse categorie di flussi che occorre contabilizzare per ciascuno dei tre conti considerati. Nelle caselle figurano i giudizi di rilevanza dei diversi flussi (P, S, T), accompagnati da un segno positivo o negativo, a seconda che il sottosistema cui corrisponde la riga sia rispettivamente ricevente o emittente. Le caselle vuote rappresentano modalità che non si verificano in natura.

Una lettura orizzontale della matrice evidenzia, per ciascun sottosistema, le tipologie dei flussi rilevanti ai fini della costruzione dei diversi conti della sequenza in cascata e fornisce un'indicazione sui corrispondenti saldi contabili.

Una lettura per colonna, invece, evidenzia per ciascun tipo di flusso i diversi sottosistemi interessati, dando anche un'indicazione circa il suo saldo finale nel sistema naturale; inoltre, per quanto riguarda i saldi dei tre diversi conti, tale lettura evidenzia il loro possibile segno, sia a livello dei vari sottosistemi che per il sistema complessivo delle acque interne.

Il primo gruppo di colonne (F31, F11, F32, F12) contiene i flussi che determinano, per ciascun sottosistema, il "Rinnovamento naturale netto"

Figura 10. Schema complessivo dei conti centrali delle acque interne

Sottosistemi naturali		Flussi che entrano nella sequenza di conti in cascata																				
		Conto del Rinnovamento Naturale Netto													Conto della variazione di disponibilità del sistema naturale						Conto dell'accumulazione corrente netta del sistema naturale		
		F31		F11					F32		F12			rinn. nat. netto						var. disp.			accum. corr.
		F311	F312	F111	F112	F113	F114	F115	F321	F322	F121	F122	F123/4		F23	F22	F42	F24	F43		F21	F41	
e9 superficie terrestre		+P		-P		-P	+T	-P						0				±S		0	-S		0
e5+6 suolo e copertura vegetale								+P	-P		-P	-S	+S (F123)	±Δ n5+6	+P	+P		±S		0			0
e41 falde sotterranee	e411 riserve regolatrici		+P							-P	+P	-P	±P	±Δ n411	+S	+P	+P	±S	±S	±Δ d411	-P	-P	±Δ a411
	e412 riserve perman.										+T		±P	±Δ n412	+T		+S	±S	±T	±Δ d412	-P	-P	±Δ a412
e42 nevi e ghiacci	e421 nevai				-P	±P		-S	-T					±Δ n421	+T			+T		±Δ n421			±Δ n421
	e422 ghiacciai		+T		-P	+P			-T					±Δ n422						±Δ n422			±Δ n422
e43 specchi d'acqua	e431 laghi naturali			+S	-P	+P	-T		-T		-S	+S		±Δ n431		+P	+P	-S +T		±Δ d431	-P	-P	±Δ a431
	e432 bacini artificiali			+S	-P	+P	-T		-T		-S	+S		±Δ n432		+P	+P	±P		±Δ d432	-P	-P	±Δ a432
e44 corsi d'acqua	e441 acque irregolari		+P	+P	+P	-P	-S		-T	-P	-S	+S		±Δ n441		+P	+P	±P		±Δ d441	-P	-P	0
	e442 acque regolari		+P			-P			-T	-P	-S	+P		±Δ n442			+S	-P		±Δ d442	-P	-P	0
e45 sorgenti												±P		-Δ n45				±S		-Δ d45	-P	-P	0
totale		$+\Delta_{311}$	$+\Delta_{312}$	0	0	0	0	0	$-\Delta_{321}$	$-\Delta_{322}$	0	0	~0	$\pm\Delta_n$	$+\dot{\Delta}_{23}$	$+\dot{\Delta}_{22}$	$+\dot{\Delta}_{42}$	$\pm\dot{\Delta}_{24}$	$\pm\dot{\Delta}_{43}$	$\pm\Delta_d$	$-\dot{\Delta}_{21}$	$-\dot{\Delta}_{41}$	$\pm\Delta_a$

come saldo del conto omonimo. Il blocco di flussi successivo (F23, F22, F42, F24, F43) identifica quelli che, insieme al saldo precedente, concorrono a determinare la "Variazione di disponibilità del sistema naturale". L'ultimo settore è dedicato ai flussi verso il sistema di utilizzazione (F21 e F41) che, tenuto conto dei saldi dei primi due conti, consentono di definire il valore dell'"Accumulazione corrente netta del sistema naturale".

Lo schema proposto si presta a differenti gradi di analisi: in primo luogo, si possono considerare soltanto alcune tipologie di flussi, in modo da costruire dei conti specifici finalizzati alla definizione di determinati saldi; allo stesso modo, potranno essere oggetto di analisi soltanto alcuni sottosistemi, presi singolarmente o in gruppo; infine, si potrà allestire un conto semplificato prendendo in esame soltanto i flussi giudicati di primaria importanza (classe P) oppure, se l'obiettivo è la definizione di un conto più dettagliato, dovranno essere analizzati anche flussi di importanza secondaria (classe S).

I movimenti che intercorrono tra i vari sottosistemi all'interno del sistema naturale, non evidenziati nello schema di Fig.10, possono essere desunti dalle Figure 6-7-8-9.

Riferimenti bibliografici

BODELLE J.-MARGAT J. (1980), *L'eau souterraine en France*, Les objectifs scientifiques de demain, n. 7, Masson, Paris.

BONI C. (1968), *Utilizzazione delle riserve idriche permanenti per regolare il regime delle sorgenti di trabocco* – Geologica Romana VII, pp.405-416, Roma.

BONI C.-PETITTA M. (1995), *Verifica su modello matematico della possibilità di regolare il regime di portata delle emergenze naturali tramite prelievi artificiali*, Geologica Romana XXX, pp.19-26, Roma.

BONI C.-PETITTA M.-PREZIOSI E.-SERENI M. (1993), *Genesi e regime delle acque continentali del Lazio*, CNR, Roma.

CELICO P. (1988), *Prospezioni idrogeologiche*, voll.1-2. Liguori Ed., Napoli.

COSTANTINO C. (1993), *Proposta di impostazione generale per lo sviluppo di un sistema di contabilità ambientale in ISTAT*, in "Ambiente e contabilità nazionale", Il Mulino, Bologna.

COSTANTINO C. (1996), *Prime considerazioni operative per la costruzione di un sistema di conti del patrimonio naturale*, in questo volume.

EUROSTAT-OCDE (1994), *Questionnaire: eaux intérieures*, Addend., doc.3A, Paris.

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA (1988), *Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.* Decreto del Presidente della Repubblica, 24 maggio 1988, n. 236.

INSEE (1986), *Les comptes du patrimoine naturel*, Collection de l'INSEE, serie C, n. 137-138, Paris.

ISTAT (1991a), *Acquedotti e reti di distribuzione di acqua potabile in italia, anno 1987* – Collana di informazione n. 18, 1991, Roma.

ISTAT (1991b), *Approvvigionamento idrico, fognature e depurazione in Italia, anno 1987* – Collana di informazione n. 20, 1991, Roma.

ISTAT (1993), *Statistiche ambientali*, Roma.

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E FORESTE (1990), *I problemi delle acque in Italia. Aggiornamento al 1989 dei risultati della Conferenza Nazionale delle Acque*, edizioni Agricole, Roma.

OECD (1990), *Pilot Study on Inland Waters*, ENV/EC/SE (90)24, Paris.

PETITTA M. (1995), *Aspetti idrogeologici delle ricerche in tema di contabilità ambientale.* Atti IV Conv. Naz. Giov. Ricerc. Geologia Applicata, Riccione ott. 1994, Quaderni di Geologia Applicata 1/95, pp. 295-302, Pitagora, Bologna.

SENATO DELLA REPUBBLICA (1972), *I problemi delle acque in Italia.* Conferenza nazionale delle acque, Roma.

Capitolo 6. La rappresentazione contabile dei flussi delle acque interne: una proposta metodologica (*Federico Falcitelli*)

1. Introduzione

Nell'ambito dei "conti del patrimonio naturale" la finalità generale dei "conti degli elementi" è quella di quantificare la consistenza di ciascun elemento naturale, nonché le variazioni da essa subite durante il periodo di riferimento. L'approccio è di tipo quantitativo: l'obiettivo è quello della conoscenza, nel contesto di un quadro contabile, delle quantità di ogni componente naturale che sono presenti nell'ambiente e che vengono scambiate fra il sistema naturale e il sistema di utilizzazione; tuttavia, attraverso la considerazione non solo delle suddette quantità, ma della tipologia dei fenomeni che ne determinano il reciproco scambio fra i due sistemi, è possibile cogliere anche alcuni aspetti dell'evoluzione qualitativa degli stessi elementi naturali (sono estremamente diverse, ad esempio, le caratteristiche che una determinata risorsa naturale possiede nel momento in cui viene estratta dall'ambiente e nel momento in cui viene ivi rilasciata una volta utilizzata dall'uomo).

L'identificazione dei fenomeni naturali e antropici che determinano le modificazioni quantitative nella consistenza di ciascun elemento naturale assume un rilievo particolare nel caso dell'elemento acque interne, data la complessità delle interrelazioni in gioco.

L'elemento in oggetto, infatti, possiede una caratteristica molto peculiare: la ciclicità, che ne determina la continua circolazione nell'ambiente ed è alla base del modo in cui l'elemento stesso si rinnova nel sistema naturale. La ciclicità delle acque interne implica il fatto che la circolazione dell'elemento, quale è empiricamente riscontrabile in natura, è comprensiva degli effetti determinati dalle attività antropiche di sfruttamento e gestione delle acque stesse: i fenomeni idrogeologici, quali sono rilevabili in natura, scontano di

fatto gli effetti determinati dalla pressione antropica, anche quando quest'ultima si manifesta in modo indiretto. Ad esempio, un eventuale prelievo di acqua effettuato dall'uomo in una falda sotterranea, può determinare una diminuzione nell'apporto idrico erogato dalla sorgente alimentata dalla falda medesima; il fenomeno naturale – empiricamente osservabile – dell'emergenza di acqua dalla suddetta sorgente è in realtà il fenomeno naturale modificato a causa del prelievo di acqua dalla falda sotterranea; tale modificazione, a causa della continua circolazione dell'elemento, si manifesta, per di più, con immediatezza in seguito al prelievo antropico, senza che sia possibile osservare quale sarebbe la situazione in assenza del prelievo una volta che questo è stato operato.

Ai fini della costruzione di una contabilità delle acque interne è necessario tenere sempre ben presente la richiamata caratteristica peculiare dell'elemento: essa può rendere difficile l'identificazione degli effetti delle attività antropiche sulla circolazione naturale dell'elemento stesso. Le difficoltà nell'identificare le modificazioni della circolazione naturale dell'acqua determinate dall'azione antropica risiedono nel fatto che essa non è empiricamente osservabile indipendentemente dalle modificazioni medesime; manca, in sostanza, il punto di riferimento rappresentato dalla conoscenza della circolazione strettamente naturale dell'elemento. D'altra parte un obiettivo molto importante della contabilità delle acque interne è proprio quello di isolare e quantificare gli effetti indotti dal sistema di utilizzazione sui meccanismi naturali di rinnovamento dell'elemento: un approccio contabile appropriato deve permettere di superare le menzionate difficoltà, identificando correttamente i fenomeni rilevanti, siano essi strettamente naturali o antropici. A questo proposito l'approccio deve consentire di separare a livello contabile ciò che in natura non è rilevabile in modo distinto: sulla base delle informazioni empiricamente osservabili è necessario ricostruire contabilmente il meccanismo strettamente naturale della circolazione delle acque per meglio identificare come esso si modifica a seguito delle attività umane di utilizzazione dell'elemento.

L'approccio proposto identifica un modello di riferimento per una contabilità delle acque interne espressa in unità fisiche, tenendo conto della complessità fenomenologica che caratterizza la circolazione di tale elemento[1].

Nel più ampio contesto dello sviluppo, in Istat, di un sistema di conti del patrimonio naturale, vengono qui proposti alcuni schemi in cui le *generiche* poste contabili individuate nell'ambito della definizione della struttura generale dei conti vengono sostituite dai corrispondenti flussi caratteristici del sistema delle acque, precedentemente classificati. Gli avanzamenti qui proposti si basano sull'armonizzazione e l'ulteriore elaborazione dei risultati conseguiti in precedenza – esposti in questo stesso volume – riguardanti:

---

[1] Il modello dovrebbe risultare adeguato anche per la rappresentazione contabile di altri elementi del patrimonio naturale che, non essendo caratterizzati dalla sopra richiamata ciclicità, non presentano la medesima complessità delle acque interne.

1. l'individuazione delle linee generali di impostazione del sistema dei conti del patrimonio naturale (Costantino, 1996);
2. l'elaborazione di definizioni e classificazioni relative alle acque interne italiane, e la rappresentazione, sotto forma di schemi input-output, degli scambi idrici intercorrenti fra i differenti sottosistemi delle acque interne (Petitta, 1996).

Per quanto riguarda i dettagli relativi all'impostazione generale del sistema dei conti in oggetto e alla definizione e classificazione degli elementi e dei flussi delle acque interne si rinvia ai corrispondenti lavori citati. In questa sede, pur facendo completamente riferimento a tali lavori per quanto riguarda la terminologia e la simbologia adottate, vengono richiamati, con estrema sintesi, solo alcuni aspetti.

2. Considerazioni preliminari

2.1. Elementi dello schema contabile generale dei conti del patrimonio naturale

Ai fini dell'impostazione generale del sistema dei conti, il modello de "Les Comptes du Patrimoine Naturel" (CPN) elaborato dall'Istituto Statistico Francese (INSEE, 1986a) ha rappresentato un fondamentale punto di riferimento. Tale modello, come è noto, si basa sulla costruzione di tre famiglie di conti (i "conti centrali"), ciascuna riferita alla totalità del patrimonio naturale così da rilevare quest'ultimo secondo tre logiche differenti: 1) i conti degli "elementi", basati sulla rilevazione quantitativa degli ambienti fisici (aria, acqua, suolo), delle risorse del sottosuolo e degli organismi viventi; 2) i conti delle "ecozone", basati sulla rilevazione degli aspetti più qualitativi del patrimonio naturale e riferiti ad unità territoriali individuate dal tipo di ecosistema dominante; 3) i conti degli "agenti", nell'ambito dei quali, secondo un approccio di tipo funzionale, il patrimonio naturale è analizzato nella misura in cui viene coinvolto dalle attività umane di sfruttamento, di gestione e di protezione.

Con riferimento all'esperienza francese, nell'ambito dello sviluppo in Istat dei conti del patrimonio naturale l'attenzione è stata per ora focalizzata su una delle tre famiglie di conti menzionate: i conti degli "elementi". Tale tipo di conti è sembrato idoneo per la rappresentazione statistico-contabile degli elementi del patrimonio naturale e, con opportuni adattamenti al caso italiano, anche dell'elemento acque interne.

L'impostazione generale assunta per i conti del patrimonio naturale segue, nelle sue linee essenziali, la struttura dei "conti in cascata" tipica dei conti francesi degli "elementi" (INSEE, 1986a). Tale struttura (Tabella 1), schematicamente, presenta alcune caratteristiche distintive[2]:

---

[2] Per una descrizione dettagliata dello schema generale dei conti in cascata si rinvia a Costantino (1996).

Tabella 1. Generica sequenza dei conti in cascata

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Autoconsumi del sistema naturale *Uscite naturali extraterritoriali* *Trasferimenti interni territoriali spontanei*	*Crescita naturale* *Entrate naturali extraterritoriali* *Trasferimenti interni territoriali spontanei*
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = A	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
Trasferimenti interni gestiti dagli agenti	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = A *Contributo degli agenti* • Apporti artificiali • Restituzioni dai sistema di utilizzazione • Restituzioni di provenienza extraterritoriale *Trasferimenti interni gestiti dagli agenti*
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = B	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelevamenti	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = B
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE = C	
C4. *CONTO DEL PATRIMONIO*	
Saldo delle trasformazioni accidentali	*Stock iniziale* ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE = C *Accumulaz. corrente netta nel sist. di utilizz.* *Posta di riconciliazione*
STOCK FINALE	

FONTE: Costantino, 1996.

a) segue le regole della partita doppia, per cui a qualsiasi posta contabile registrata fra le "risorse" ("impieghi") del conto relativo al sistema destinatario (di origine) di un flusso corrisponde una posta di pari ammontare registrata fra gli "impieghi" ("risorse") del conto del sistema di origine (destinatario) del flusso medesimo;
b) è costituita da diversi conti concatenati fra loro dai rispettivi saldi contabili: la sequenza "in cascata" dei conti è determinata dal fatto che il saldo contabile di un conto figura fra le "risorse" del conto successivo;
c) i saldi contabili costituiscono un aspetto di particolare interesse per il loro significato descrittivo: il "rinnovamento naturale netto" rappresenta l'ammontare dell'elemento considerato che può essere prelevato dal sistema naturale attingendo alla crescita naturale, senza intaccare lo stock registrato all'inizio del periodo contabile (Costantino, 1993); la "variazione di disponibilità del sistema naturale" corrisponde al saldo precedente con

l'aggiunta del contributo netto determinato dagli apporti artificiali e dalle restituzioni degli agenti, nonché dai flussi di ritorno provenienti da ambiti territoriali limitrofi a quello di analisi; l'"accumulazione corrente netta del sistema naturale" rappresenta il saldo precedente al netto dei prelievi dell'elemento effettuati dal sistema di utilizzazione e costituisce un aggregato fondamentale per la quantificazione dello "stock finale";

d) le poste contabili, infine, vengono registrate nella unità di misura fisica tipica del corrispondente elemento naturale considerato.

La costruzione dei conti degli elementi si articola in base alla considerazione di due differenti linee di demarcazione, rispetto alle quali vengono identificati in modo corrispondente i flussi relativi all'elemento considerato:

1) il confine fra l'ambiente naturale e il "sistema di utilizzazione". Rispetto a tale linea di demarcazione vengono chiamati "interni" i flussi che sono determinati da fenomeni interni all'ambiente naturale ed "esterni" quelli indotti da fenomeni ad esso esterni, ovvero determinati da processi che hanno origine nel "sistema di utilizzazione";
2) il confine fra l'ambito territoriale di riferimento e gli ambiti territoriali limitrofi. In questo caso vengono chiamati "territoriali" i flussi completamente inscritti nell'ambito territoriale di riferimento; vengono, invece definiti "extraterritoriali" i flussi che rappresentano uno scambio tra il territorio considerato ed ambiti territoriali limitrofi.

Con particolare riferimento alle acque interne la specificazione delle linee di demarcazione sopra menzionate ha lo scopo di delimitare il dominio di analisi in modo tale che l'approccio contabile possa rispondere ad un importante obiettivo della contabilità fisica dell'elemento: la registrazione dell'entità delle modificazioni quantitative indotte dal sistema antropico sulla naturale capacità rigenerativa delle acque interne. La possibilità di un'adeguata delimitazione del dominio di analisi è strettamente connessa alla ciclicità dell'elemento e induce una specifica articolazione nel sistema di contabilità fisica delle acque interne.

2.2 Il dominio di analisi e l'articolazione del sistema contabile delle acque interne

Le acque interne – anche definite in letteratura acque continentali – sono le acque presenti e circolanti, in qualsiasi forma, sul territorio continentale: esse non comprendono, quindi, le acque del mare e comprendono, invece, le acque provenienti dall'atmosfera attraverso le precipitazioni solo quando queste raggiungono la superficie terrestre ed entrano a far parte, così, delle acque interne.

Tale definizione implica una prima importante distinzione: all'interno dell'ambiente naturale il "sistema naturale delle acque interne" ha rapporti di scambio con altri sistemi naturali (mare e atmosfera), che, ai fini contabili, vengono identificati come "interni extraterritoriali"; "interni", in quanto deter-

minati da fenomeni naturali, "extraterritoriali" in quanto si tratta di scambi idrici effettuati con sistemi naturali situati al di fuori del territorio continentale e che, pertanto, sono al di fuori del "sistema naturale delle acque interne" del territorio preso in considerazione.

Il "sistema naturale delle acque interne" ha anche rapporti di scambio con il "sistema di utilizzazione", il quale può indurre modificazioni dirette e indirette sulla circolazione naturale dell'elemento. Poiché, come già detto, il ciclo dell'acqua si manifesta quale risultato dell'effetto combinato di fenomeni naturali e antropici, l'analisi può essere condotta assumendo il punto di vista del "sistema naturale delle acque interne": per quanto riguarda lo sfruttamento antropico delle acque, l'analisi può essere circoscritta, in prima approssimazione, ai soli scambi idrici che vengono effettuati fra il "sistema naturale delle acque interne" e il "sistema di utilizzazione", trascurando gli scambi che avvengono nell'ambito di quest'ultimo. Ciò corrisponde ad analizzare la circolazione dell'elemento considerata dal punto di vista del sistema naturale. L'adozione di tale punto di vista non esclude dall'analisi la considerazione del ruolo svolto dal sistema di utilizzazione; al contrario considera quest'ultimo nella misura in cui altera la naturale circolazione delle acque interne; ciò è dovuto proprio alla ciclicità tipica dell'elemento, in base alla quale le fasi naturali del ciclo dell'acqua si manifestano in natura già scontando gli effetti determinati da eventuali attività antropiche di utilizzazione. In altre parole, almeno in prima approssimazione, il sistema antropico di utilizzazione viene preso in considerazione, nell'ambito della struttura contabile, solo nella misura in cui preleva o rilascia acqua nel sistema naturale, o determina in altro modo modificazioni nella circolazione naturale dell'elemento; vengono tralasciati, così, i fenomeni relativi alla circolazione e all'eventuale stoccaggio delle acque nell'ambito del "sistema di utilizzazione", i quali si verificano dopo che esse sono state prelevate dal sistema naturale e prima che vi vengano nuovamente rilasciate. In questo modo, il "sistema di utilizzazione" viene considerato come un sistema "esterno" al "sistema naturale delle acque interne", ma in grado di modificare profondamente quest'ultimo attraverso molteplici forme di utilizzazione dell'elemento. L'adozione del punto di vista del sistema naturale determina dunque, ai fini dell'analisi, una ulteriore importante distinzione nell'ambito dei fenomeni da contabilizzare relativi alla circolazione dell'elemento: in particolare, gli scambi idrici "interni" all'ambiente naturale si differenziano da quelli ad esso "esterni", dove questi ultimi corrispondono agli scambi idrici effettuati fra il "sistema naturale delle acque interne" e il "sistema di utilizzazione".

Con riferimento ad un determinato ambito territoriale di analisi (ad esempio il territorio di uno stato) devono essere dunque contabilizzati i flussi "interni" ed "esterni" che interessano il "sistema naturale delle acque interne" ubicato nell'ambito territoriale medesimo. In realtà, la considerazione dell'ambito territoriale di analisi introduce un'ulteriore distinzione rilevante ai fini della specificazione del dominio di analisi: il "sistema naturale delle acque interne" di un determinato ambito territoriale di riferimento può avere rapporti di scambio anche con "sistemi naturali delle acque interne" e "si-

stemi di utilizzazione" ubicati in ambiti territoriali limitrofi a quello di analisi (ad esempio un paese confinante con quello analizzato): tali scambi vengono identificati, rispettivamente, come scambi "interni extraterritoriali" e come scambi "esterni extraterritoriali" evidenziando il fatto che essi coinvolgono ambiti territoriali situati al di fuori dei confini di quello di analisi e distinguendoli, così, dagli analoghi scambi che si inscrivono nell'ambito territoriale di riferimento.

Si delinea, così, un quadro articolato di scambi idrici che viene esemplificato nella Figura 1 considerando il caso in cui vi sia un solo ambito territoriale confinante con quello di analisi.

Nella figura vengono schematicamente illustrati gli scambi idrici che incidono sulla disponibilità idrica del "sistema naturale delle acque interne" dell'ambito territoriale di riferimento. Fra questi, i flussi "interni extraterritoriali" sono quelli che determinano il naturale rinnovamento dell'elemento nel "sistema naturale delle acque interne" analizzato: infatti, la capacità rigenerativa dell'elemento nel sistema analizzato è data dal saldo degli scambi con gli altri sistemi naturali (flussi "interni extraterritoriali" relativi agli altri sistemi naturali) e dal saldo degli scambi con i "sistemi naturali delle acque interne" situati in ambiti territoriali limitrofi a quello di riferimento (flussi "interni extraterritoriali" relativi ai "sistemi naturali delle acque interne" situati in ambiti territoriali confinanti con quello di analisi)[3].

La disponibilità idrica del "sistema naturale delle acque interne" analizzato può essere modificata a causa di fenomeni non di origine naturale e cioè a causa dello sfruttamento da parte del "sistema di utilizzazione": nella figura vengono distinti i flussi "esterni" "territoriali" ed "extraterritoriali" in base all'ubicazione, rispetto al territorio di riferimento, del "sistema di utilizzazione" interessato dagli scambi corrispondenti.

Nella Figura 1, dunque, vengono rappresentati tutti i flussi che contribuiscono ad incrementare o a ridurre la disponibilità idrica del "sistema naturale delle acque interne" di un determinato ambito territoriale di riferimento: sia quelli connessi con fenomeni naturali (flussi "interni extraterritoriali"); sia quelli connessi con fenomeni di origine antropica (flussi "esterni", "territoriali" ed "extraterritoriali").

L'ipotesi alla base della rappresentazione di Figura 1 è che si proceda alla costruzione di sistemi di contabilità delle acque interne per ambiti territoriali tra loro limitrofi. Qualora così non fosse verrebbero necessariamente esclusi dal dominio di analisi i flussi propri degli ambiti territoriali non considerati (in Figura 1 "flussi esterni territoriali" inscritti in "ambito territoriale

[3] La considerazione dei menzionati flussi naturali che determinano la disponibilità idrica di un dato ambito territoriale è coerente con l'approccio in corso di elaborazione a livello europeo per la costruzione di un sistema armonizzato di statistiche sulle acque: nell'ambito di tale approccio lo schema di riferimento per la stima della disponibilità di risorse idriche di un determinato paese è quello in base al quale tale disponibilità è data dall'ammontare delle precipitazioni atmosferiche meno l'entità dell'evapotraspirazione più il saldo degli scambi naturali con i paesi confinanti, connessi, per lo più, con lo scorrimento dei corsi d'acqua (Eurostat, 1994b; Eurostat, 1995).

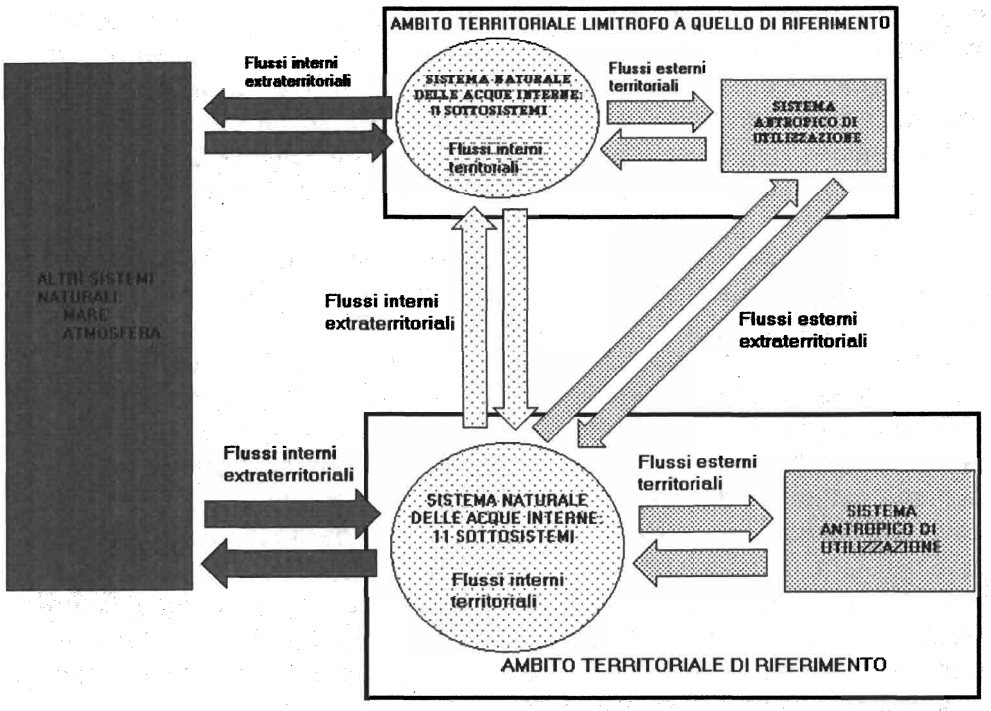

Figura 1. Quadro di sintesi del dominio di analisi della contabilità fisica delle acque interne

limitrofo a quello di analisi" e "flussi interni extraterritoriali" intercorrenti tra quest'ultimo e gli "altri sistemi naturali")[4].

Va considerato, però, che le acque interne si presentano e circolano in natura sotto molteplici forme differenti: laghi, corsi d'acqua, sorgenti, falde sotterranee, nevai e ghiacciai, ecc.. È estremamente importante, ai fini contabili, tenere conto delle differenti forme che assumono le acque interne: tali forme, infatti, corrispondono, dal punto di vista ecologico, a differenti sottosistemi che svolgono un preciso ruolo per la circolazione dell'elemento e, più in generale, per l'equilibrio del sistema naturale; d'altra parte, dal punto di vista socio-economico, le diverse forme delle acque corrispondono a differenti possibilità di utilizzo e sfruttamento dell'elemento sia per attività produttive ed economiche, sia per attività culturali e ricreative (sono molto diverse, ad esempio, le potenziali attività di utilizzazione delle acque sorgive e delle acque lacustri, anche in virtù delle differenti proprietà qualitative che presentano i due tipi di acqua). Per queste ragioni, la contabilità delle acque interne deve tenere conto della diversità con cui le acque si presentano e circolano in natura: la quantificazione della disponibilità delle acque interne

[4] Come verrà chiarito in seguito (§ 2.4.), poiché si suppone che la contabilità venga costruita a livello nazionale per aggregazione delle contabilità delle acque dei bacini idrografici del paese, lo schema di Figura 1 deve essere considerato nella sua interezza se l'ambito territoriale di riferimento è rappresentato da un bacino confinante con imbriferi anch'essi inscritti nel territorio nazionale; deve essere considerato limitatamente ai flussi che coinvolgono l'ambito territoriale di riferimento se questo è rappresentato dall'intero territorio nazionale o da un bacino confinante con imbriferi ubicati al di fuori del territorio stesso.

e delle modificazioni che essa subisce non solo deve essere riferita alla globalità dell'elemento di un determinato ambito territoriale di riferimento, ma anche e soprattutto a ciascuna forma tipica dell'elemento. Tali considerazioni portano all'identificazione e alla classificazione delle diverse forme con cui le acque interne si presentano e circolano sul territorio continentale in modo tale da poter costruire la contabilità dell'elemento con riferimento a ciascuna di esse. Le diverse forme delle acque interne, ai fini contabili, devono essere considerate come "sottosistemi naturali" del "sistema naturale delle acque interne" e la contabilità dell'elemento, quindi, deve essere riferita a ciascun "sottosistema naturale". Con riferimento alla Figura 1, questo implica che tutti gli scambi illustrati nello schema devono essere considerati non relativamente al "sistema naturale delle acque interne" nel suo complesso, bensì relativamente a ciascuno dei "sottosistemi naturali" identificati all'interno di esso.

I flussi "interni extraterritoriali" da e verso gli altri sistemi naturali sono rappresentati, nello specifico, dai flussi di quei sottosistemi che in particolare hanno i rapporti di scambio corrispondenti; i flussi "interni extraterritoriali" che riguardano i "sistemi naturali delle acque interne" situati in territori limitrofi a quello di analisi corrispondono agli scambi intercorrenti fra i singoli sottosistemi naturali coinvolti negli scambi stessi e appartenenti rispettivamente a "sistemi naturali delle acque interne" distinti e confinanti; i flussi "esterni", analogamente, corrispondono agli scambi dei singoli sottosistemi naturali con i "sistemi di utilizzazione", "territoriali" ed "extraterritoriali". Va sottolineato, inoltre, che l'identificazione dei "sottosistemi naturali" delle acque interne implica la considerazione di un'ulteriore categoria di scambi: i flussi intercorrenti fra i "sottosistemi" stessi (in Figura 1 "flussi interni territoriali").

La contabilità di tutti i tipi di scambi idrici menzionati viene effettuata, come già detto, assumendo il punto di vista del "sistema naturale delle acque interne", ovvero il punto di vista di ciascuno dei "sottosistemi naturali" in esame: la ciclicità delle acque fa sì che la circolazione dell'elemento si manifesta nei diversi sottosistemi naturali scontando non solo gli effetti dei fenomeni naturali, ma anche quelli dei fenomeni antropici; pertanto attraverso l'analisi della circolazione delle acque nei diversi sottosistemi naturali possono essere individuati e descritti tanto gli effetti dei fenomeni naturali, quanto quelli dei fenomeni antropici. Ai fini contabili, dunque, la classificazione dei sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione delle acque interne è estremamente importante e induce una specifica articolazione nel sistema di contabilità fisica dell'elemento. La nomenclatura di tali sottosistemi viene riportata in Tabella 2 con estrema sintesi, ricordando che di essi i primi due (e9 ed e5 + 6) non costituiscono propriamente sottosistemi delle acque interne, bensì l'interfaccia fra il sistema delle acque ed altri sistemi naturali[5].

---

[5] Per una descrizione dettagliata dei sottosistemi si rinvia a Petitta (1996).

Tabella 2. Nomenclatura dei sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione delle acque interne

Sottosistemi coinvolti nella circolazione delle acque interne		Descrizione/composizione dei sottosistemi
e9	**Superficie terrestre**	Interfaccia fra l'elemento aria e le terre emerse: ripartisce le acque provenienti dalle precipitazioni fra gli altri sottosistemi (ruscellamento verso i corsi d'acqua e assorbimento da parte di suolo e sottosuolo).
e5 + 6	**Suolo e copertura vegetale**	Insieme di organismi vegetali, animali e terreno che svolge funzione di transito delle acque verso il sottosuolo e che è sede di importanti processi quali, ad esempio, l'evapotraspirazione.
e41	**Falde sotterranee**	**e411 Riserve regolatrici** (variabili stagionalmente) **e412 Riserve permanenti** (non variabili, naturalmente, su archi di tempo pluriennali)
e42	**Nevi e ghiacci**	**e421 Nevai** **e422 Ghiacciai**
e43	**Specchi d'acqua**	**e431 Laghi naturali** (compresi stagni, paludi, ecc.) **e432 Bacini artificiali**
e44	**Corsi d'acqua**	**e441 Acque a corso irregolare** (di ruscellamento) **e442 Acque a corso regolare** (di flusso di base)
e45	**Sorgenti**	Sistema attraverso cui transitano le acque provenienti dalle riserve regolatrici (e411) per immettersi nel flusso di base dei fiumi (e442)

FONTE: elaborazione su schemi tratti da Petitta, 1996.

L'assunzione del punto di vista "del sistema naturale delle acque interne", ovvero dei singoli "sottosistemi naturali" coinvolti nella circolazione dell'elemento, implica che le tipologie di scambi idrici precedentemente menzionate devono essere prese in considerazione, ai fini contabili, secondo il punto di vista medesimo. La circolazione delle acque attraverso i differenti sottosistemi naturali si manifesta, così, attraverso due ampie tipologie di flussi di scambio:

a) i flussi di scambio fra i differenti sottosistemi naturali (cfr. Tabella 2). Si tratta dei flussi "interni" ("territoriali" ed "extraterritoriali"): sia quelli che si verificano nell'ambito della naturale circolazione delle acque (flussi relativi alle naturali fasi del ciclo dell'acqua), sia quelli che vengono indotti, direttamente o indirettamente, dalle attività antropiche di gestione e utilizzazione (ad esempio, flussi connessi con il drenaggio delle acque e scambi indotti dalle restituzioni di acqua provenienti dal sistema antropico);
b) i flussi di scambio fra ciascun sottosistema naturale e i sistemi di utilizzazione, l'insieme, cioè, dei flussi "esterni", siano essi "territoriali" o "extraterritoriali".

La generica sequenza di conti riportata in Tabella 1 consente di registrare con riferimento ad un singolo sottosistema naturale delle acque interne entrambe le tipologie di flussi menzionate: nei differenti conti della sequenza in cascata compaiono i flussi "interni" ("territoriali" ed "extraterritoriali") che rappresentano lo scambio del sottosistema analizzato con gli altri

sottosistemi, nonché i flussi "esterni" ("territoriali" ed "extraterritoriali") che rappresentano il reciproco scambio fra il sottosistema considerato e il sistema antropico. In effetti, la differente natura dei sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione delle acque implica il fatto che ognuno di essi interagisce in modo del tutto specifico con gli altri sottosistemi e con il "sistema di utilizzazione"; pertanto, nel contesto di una contabilità delle acque interne ha più senso, come già detto, tenere conto distintamente degli scambi di acqua tipici di ciascun sottosistema, piuttosto che registrare l'ammontare dell'elemento complessivamente circolante nel "sistema naturale delle acque interne" ed eventualmente scambiato con il "sistema di utilizzazione". In altre parole, ha senso costruire la sequenza di conti in *cascata* specifica per ciascuno degli undici sottosistemi naturali riportati in Tabella 2 (si fa riferimento a tutti i sottosistemi identificati in tabella con un codice alfanumerico, anche quelli che rappresentano una componente di un sottosistema più ampio): la specificità di ciascuna sequenza di conti risiede nel fatto che, pur adottando lo stesso schema contabile per tutti i sottosistemi, non tutte le poste contabili dello schema generale sono significative per ognuno di essi.

La costruzione di una sequenza di conti in cascata (cfr. Tabella 1) per ciascuno dei sottosistemi comporta il fatto che la contabilità delle acque interne si configura come un sistema contabile composito ed articolato:

- il sistema contabile delle acque interne è composto da undici sottosistemi contabili rappresentati dalle undici sequenze di conti in cascata – del tipo riportato in Tabella 1 – rispettivamente riferite ai sottosistemi naturali coinvolti nel ciclo dell'acqua;
- i sottosistemi contabili risultano fra loro collegati in virtù delle regole della partita doppia: così, ad esempio, un flusso di scambio fra due sottosistemi naturali delle acque interne deve essere registrato fra gli "impieghi" nel sottosistema contabile relativo al sottosistema naturale di origine del flusso e fra le "risorse" nel sottosistema contabile relativo al sottosistema naturale ricevente;
- la configurazione del sistema contabile è indipendente dall'ambito territoriale di riferimento: l'articolazione in undici sottosistemi contabili rimane immutata sia che l'ambito territoriale di riferimento risulti delimitato da confini di tipo fisico-naturale (come nel caso del bacino idrografico), sia che esso risulti delimitato da confini di tipo istituzionale (come nel caso di una qualsiasi unità amministrativa).

Per quanto riguarda l'ambito territoriale di riferimento del sistema contabile è necessario fare alcune precisazioni. L'ambito territoriale di riferimento più adeguato per la contabilità delle acque interne è certamente il bacino idrografico: infatti, almeno le acque superficiali esauriscono la loro circolazione nell'ambito di un imbrifero, dato che questo è caratterizzato dal fatto che le acque meteoriche e scorrenti si convogliano tutte nella medesima direzione verso il mare[6]. All'interno di una unità amministrativa, invece, possono essere

[6] Lo stesso non può dirsi per le acque sotterranee in quanto raramente il bacino idrogeologico coincide con il bacino idrografico.

presenti acque appartenenti a sistemi di circolazione differenti, con conseguente perdita di significatività nella determinazione dell'entità degli scambi: nell'ambito di un singolo sottosistema contabile potrebbero essere registrati i flussi relativi al corrispondente sottosistema naturale delle acque, ma appartenenti a bacini idrografici differenti; in questo modo il sottosistema contabile non rappresenterebbe adeguatamente il ruolo svolto dal sottosistema naturale nella circolazione dell'elemento, in quanto questa è frutto della sovrapposizione di differenti cicli dell'acqua, per di più parzialmente considerati.

L'adozione del bacino idrografico come ambito territoriale di riferimento comporta che il sistema contabile delle acque interne relativo a tutto il territorio nazionale è il risultato del consolidamento dei sistemi contabili relativi a tutti gli imbriferi presenti sul territorio stesso. A tal proposito la situazione italiana, dal punto di vista dei confini istituzionali, risulta particolarmente favorevole: data la configurazione peninsulare, l'eventuale considerazione parziale di un bacino idrografico rispetto ai confini amministrativi può presentarsi solo lungo i confini settentrionali del paese; inoltre, poiché questi ultimi sono per lo più segnati da alti rilievi montuosi, in diversi casi gli stessi confini istituzionali non tagliano trasversalmente i bacini idrografici ubicati lungo i confini stessi. Il sistema contabile nazionale delle acque interne risulta, quindi, composto da undici sottosistemi contabili riferiti ai sottosistemi naturali coinvolti nel ciclo dell'elemento: ciascuno dei sottosistemi contabili è il risultato del consolidamento dei corrispondenti sottosistemi contabili relativi a tutti i bacini idrografici del territorio nazionale.

Fatte queste precisazioni, d'ora in avanti, salvo diversa specificazione, si farà riferimento al bacino idrografico quale generico ambito territoriale di riferimento e si adotterà l'anno quale arco temporale contabile[7].

2.3 Classificazione dei flussi relativi alle acque interne

Per l'elaborazione di schemi contabili specifici per le acque interne e, in particolare, per ciascuno dei sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione dell'elemento, è necessario sviluppare una classificazione di tutti i flussi di pertinenza dei sottosistemi stessi. Tale classificazione, ai fini della costruzione del sistema contabile avente l'articolazione descritta, deve possedere due fondamentali requisiti:

1) deve identificare tutti i possibili tipi di flussi relativi alla circolazione delle

---

[7] In effetti, una caratteristica fondamentale dell'utilizzo dell'approccio contabile per la descrizione fisica del patrimonio naturale è quella di rinnovare l'implementazione dell'approccio stesso ad intervalli di tempo regolari. La chiara analogia con l'approccio tipico dei conti economici e l'obiettivo di potere in futuro integrare questi ultimi con le informazioni quantitative relative all'ambiente rendono opportuno adottare, quale arco temporale di riferimento, quello della Contabilità Nazionale: cioè l'anno solare. D'altra parte, la necessità di tenere conto delle fluttuazioni stagionali dei quantitativi di acqua presenti nei corpi idrici rende altrettanto opportuno considerare l'ipotesi di costruire il sistema contabile in oggetto anche con periodicità infra-annuale: ad esempio, nel caso di una cadenza semestrale, che consentirebbe il collegamento con la contabilità nazionale, si potrebbero definire semestri tali da ricomprendere una volta la stagione di magra e una volta la stagione di abbondanza.

acque interne, in modo tale da consentire la specificazione delle poste contabili previste nella generica sequenza di conti di Tabella 1;

2) per ogni sottosistema naturale coinvolto nel ciclo dell'acqua deve essere indicato quali sono i flussi che caratterizzano l'interscambio con gli altri sottosistemi e con il "sistema di utilizzazione".

La classificazione dei flussi elaborata in Istat per le acque interne italiane possiede i suddetti requisiti. Vengono distinte quattro fondamentali categorie di flussi:

1. i "flussi territoriali spontanei" (**F1**), cioè i flussi "interni" determinati da fenomeni naturali che danno origine a trasferimenti di acqua all'interno del "sistema naturale delle acque interne" e inscritti nell'ambito territoriale di riferimento;
2. i "flussi territoriali determinati dagli agenti" (**F2**), cioè quei flussi inscritti nell'ambito territoriale di riferimento, e connessi con l'azione antropica. Possono essere: flussi "esterni" (**F21**, **F22**, **F23**), qualora siano il frutto di processi artificiali che determinano trasferimenti di acqua fra il "sistema naturale delle acque interne" e il "sistema di utilizzazione"; flussi "interni" (**F24**), qualora si tratti di trasferimenti di acqua che avvengono all'interno del "sistema naturale delle acque interne", ma che sono indotti, direttamente o indirettamente, dall'attività umana;
3. i "flussi extraterritoriali spontanei" (**F3**), cioè quei flussi di scambio "interni" che avvengono con sistemi delle acque interne appartenenti a territori limitrofi a quello di analisi e con sistemi naturali al di fuori del sistema delle acque interne (atmosfera, mare);
4. i "flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione" (**F4**), cioè quei flussi che rappresentano uno scambio con territori limitrofi a quello di analisi e che sono determinati dall'azione antropica: sono "esterni" (**F41**, **F42**), quando costituiscono un vero e proprio scambio fra un sistema di utilizzazione extraterritoriale e il "sistema delle acque interne" del territorio di analisi; sono "interni" (**F43**), quando determinate azioni antropiche (imputabili al "sistema di utilizzazione" territoriale o ad analoghi sistemi extraterritoriali) causano indirettamente spostamenti naturali di acqua, in aumento o in diminuzione, fra il "sistema delle acque interne" del territorio analizzato e quelli di territori con esso confinanti.

Nella Tabella 3 è riportata la classificazione completa dei flussi delle acque interne italiane. Tale classificazione identifica in generale tutti i flussi idrici relativi alle acque interne, siano essi determinati da fenomeni naturali siano essi indotti direttamente o indirettamente dalle attività antropiche. Dal momento che non solo è stata sviluppata in Istat la generale classificazione dei flussi idrici, ma è anche stato specificato quali sono tra essi i flussi caratteristici di ciascun sottosistema naturale coinvolto nel ciclo delle acque interne[8], risulta possibile costruire i singoli sottosistemi contabili riferiti rispettivamente ad ogni sottosistema naturale.

---

[8] Per la descrizione dettagliata dei singoli flussi che compaiono nella classificazione si rinvia a Petitta (1996).

Tabella 3. Classificazione dei flussi delle acque interne italiane

F1 FLUSSI TERRITORIALI SPONTANEI

- **F11 superficiali**
  - F111 ruscellamento
  - F112 scarico superficiale
  - F113 accumulo superficiale
  - F114 straripamento e inondazione
  - F115 assorbimento
- **F12 sotterranei**
  - F121 infiltrazione
  - F122 emergenza
  - F123 risalita per capillarità
  - F124 scambi tra acquiferi

F2 FLUSSI TERRITORIALI DETERMINATI DAGLI AGENTI

- **F21 Prelievi**
  - F211 superficiali
  - F212 sotterranei
    - *F2121 da falde sotterranee*
    - *F2122 da sorgenti*
- **F22 Restituzioni**
  - F221 perdite e fughe
    - *F2211 in fase di adduzione*
    - *F2212 in fase di distribuzione*
  - F222 restituzioni dopo l'uso
    - *F2221 senza trattamenti*
    - *F2222 a seguito di trattamenti*
- **F23 Apporti artificiali**
  - F231 irrigazione
  - F232 ricarica degli acquiferi
  - F233 innevamento artificiale
- **F24 Trasferimenti interni di gestione**
  - F241 diretti
    - *F2411 drenaggio*
    - *F2412 pompaggio per bonifica sotterranea*
    - *F2413 regolazione di bacini*
  - F242 indotti
    - *F2421 flussi indotti dai prelievi*
    - *F2422 flussi indotti dalle restituzioni*
    - *F2423 flussi indotti dagli apporti artificiali*
    - *F2424 altri impatti*

F3 FLUSSI EXTRATERRITORIALI SPONTANEI

- **F31 Afflussi**
  - F311 precipitazioni
  - F312 altri afflussi naturali
    - *F3121 superficiali*
    - *F3122 sotterranei*
- **F32 Deflussi**
  - F321 evapotraspirazione
  - F322 altri deflussi naturali
    - *F3221 superficiali*
    - *F3222 sotterranei*

F4 FLUSSI EXTRATERRITORIALI DETERMINATI DAI SISTEMI DI UTILIZZAZIONE

- **F41 Prelievi**
  - F411 superficiali
  - F412 sotterranei
    - *F4121 da falde sotterranee*
    - *F4122 da sorgenti*
- **F42 Restituzioni dopo l'uso**
  - F421 senza trattamenti
  - F422 a seguito di trattamenti
- **F43 Trasferimenti interni di gestione indotti**
  - F431 in aumento
  - F432 in diminuzione

FONTE: Petitta, 1996.

È importante rilevare che la classificazione dei flussi idrici pur essendo finalizzata ad un approccio contabile quantitativo, è in realtà suscettibile di fornire anche alcune indicazioni di massima sulla qualità dei quantitativi di acqua contabilizzati. Il caso più evidente è rappresentato dai flussi denominati "restituzioni dopo l'uso", nell'ambito dei quali vengono distinte le restituzioni aventi subito o meno trattamenti depurativi (rispettivamente F2222 e F2221 nel caso delle restituzioni territoriali e F422 e F421 nel caso delle restituzioni extraterritoriali). Più in generale va osservato che nell'ambito di molti dei flussi classificati viene specificato se i corrispondenti scambi idrici sono di natura sotterranea o superficiale: tale distinzione è di notevole importanza dato che le acque sotterranee presentano, generalmente, standard qualitativi più elevati rispetto alle acque superficiali.

Va sottolineato, infine, che, in coerenza con la delimitazione del dominio di analisi (cfr. § 2.2.), i flussi idrici che coinvolgono l'atmosfera e il mare – "interni" all'ambiente naturale – vengono considerati "extraterritoriali" (F3) tenendo conto della loro localizzazione: in effetti, i due sistemi naturali in questione se da un lato rappresentano idealmente il punto di inizio (precipitazioni) e di fine (deflusso a mare) del ciclo naturale dell'acqua, dall'altro sono fisicamente al di fuori dal sistema continentale (superficiale e sotterraneo) di circolazione dell'elemento. In effetti, l'oggetto del sistema contabile è rappresentato dalle acque interne, ovvero continentali: cioè le acque presenti e utilizzate nelle terre emerse, nell'ambito delle quali esse circolano dopo essere precipitate dall'atmosfera e prima di defluire verso il mare. L'adozione del bacino idrografico come ambito territoriale di riferimento è coerente con tale impostazione: esso, infatti, è genericamente rappresentato da un'area in cui le acque meteoriche si raccolgono e scorrono, passando attraverso i diversi sottosistemi naturali, lungo una medesima linea di impluvio verso il mare.

La contabilizzazione della circolazione continentale dell'acqua analizza la distribuzione delle acque meteoriche fra i differenti sottosistemi naturali e il "sistema di utilizzazione" prima che esse defluiscano a mare: in altre parole, il sistema contabile delle acque interne analizza la circolazione terrena dell'elemento considerandola concettualmente come la fase centrale di un processo che inizia con l'input "extraterritoriale" proveniente dall'atmosfera e termina con l'output "extraterritoriale" del deflusso a mare; in tale fase si verificano tutti i trasferimenti fra i diversi sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione continentale delle acque interne (cfr. Tabella 2) e tutte le operazioni antropiche di gestione e utilizzazione delle stesse acque interne. In coerenza con tale impostazione il sottosistema della "superficie terrestre" (e9) è stato considerato come l'unica interfaccia con l'atmosfera: nella realtà le acque meteoriche precipitano direttamente sulla maggior parte dei sottosistemi superficiali (specchi d'acqua, fiumi, nevai) e da questi in parte ritornano all'atmosfera (evapotraspirazione), in parte ruscellano verso gli altri sottosistemi superficiali, in parte si infiltrano nel sottosuolo; ai fini della contabilità delle acque interne, tuttavia, appare conveniente considerare le

acque meteoriche come tutte destinate alla sola "superficie terrestre" (corrispondente alla sola parte superficiale a diretto contatto con l'atmosfera di tutte le terre emerse, degli specchi d'acqua – laghi naturali e bacini artificiali – dei fiumi, dei nevai e dei ghiacciai) e da questa distribuite agli altri sottosistemi superficiali e sotterranei. In questo modo risulta più chiaramente delimitato il confine tra il sistema di circolazione continentale delle acque interne e l'atmosfera, la quale, fisicamente al di fuori di esso, è collegata a numerosi sottosistemi[9] tramite l'interfaccia rappresentata da e9; lo schema di riferimento relativo alla circolazione dell'elemento risulta semplificato in quanto solo la "superficie terrestre" (e9) riceve le precipitazioni dall'atmosfera, per poi distribuirle sia al sottosuolo, sia ai sottosistemi superficiali; questi ultimi, invece, non presentano flussi di scambio con l'atmosfera (fatta eccezione per il "suolo e copertura vegetale" – e5 + 6 – che, grazie all'azione degli organismi vegetali è il principale sottosistema da cui si origina la parte preponderante del flusso di evapotraspirazione), ma solo con gli altri sottosistemi, fra cui la "superficie terrestre" (e9). In ultima analisi, la rappresentazione contabile risulta semplificata in quanto le precipitazioni figurano come flusso "extraterritoriale" solo nel sottosistema contabile relativo alla "superficie terrestre" (e9), mentre i flussi che da questa si distribuiscono agli altri sottosistemi sono contabilizzati per la maggior parte come flussi "interni territoriali": ciò conferisce maggiore completezza alla contabilità delle acque perché, come verrà chiarito nel seguito, i flussi "interni territoriali", grazie alle regole della partita doppia, sono registrati due volte nel sistema contabile, l'una nel sottosistema contabile relativo al sottosistema naturale di origine del flusso, l'altra nel sottosistema contabile riferito al sottosistema naturale destinatario del flusso medesimo; i flussi "extraterritoriali", invece, sono contabilizzati una sola volta a meno che non vengano costruiti anche i conti relativi agli ambiti extraterritoriali (il che non è previsto per l'atmosfera e per il mare).

2.4 Criterio della partita doppia e ambito territoriale di riferimento

Il criterio della partita doppia implica, in generale, che ciascun flusso deve essere registrato due volte: l'una fra gli "impieghi" nella contabilità relativa all'ambito di provenienza del flusso; l'altro fra le "risorse" nella contabilità relativa all'ambito di destinazione del flusso stesso.

Nel caso specifico del sistema contabile delle acque interne non tutti i flussi sono registrati due volte, in quanto questo è costruito assumendo il punto di vista dei sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione continen-

[9] D'altra parte la linea di demarcazione fra il sistema delle acque interne e il mare è chiaramente identificata: l'interfaccia principale del mare è rappresentata dal sottosistema dei "corsi d'acqua" (e44); inoltre, anche le acque sotterranee provenienti dalle "riserve regolatrici" (e411) in alcuni casi defluiscono direttamente a mare.

tale dell'elemento: non sono ancora sviluppati, per il momento, i sottosistemi contabili relativi ai sistemi naturali dell'atmosfera e del mare e al "sistema di utilizzazione". Di conseguenza vengono registrati due volte soltanto quei flussi che hanno origine e destinazione nei suddetti sottosistemi naturali; invece vengono contabilizzati una sola volta tutti i flussi per i quali solo l'origine o solo la destinazione è di pertinenza dei sottosistemi stessi. Più specificamente, facendo riferimento alla classificazione dei flussi, si verifica quanto segue:

1. i "flussi territoriali spontanei" (F1) vengono sempre registrati due volte nel sistema contabile, qualunque sia l'ambito territoriale di riferimento. Infatti, tali flussi rappresentano l'interscambio fra i sottosistemi naturali "territoriali", per ciascuno dei quali viene costruito lo specifico sottosistema contabile;
2. tra i "flussi territoriali determinati dagli agenti" (F2), solo i "trasferimenti interni di gestione" (F24) vengono registrati due volte qualunque sia l'ambito territoriale di riferimento: infatti, anche tali flussi, come i precedenti, rappresentano uno scambio fra i sottosistemi naturali considerati nel sistema contabile, con la differenza che essi sono la conseguenza di attività antropiche e non di fenomeni naturali spontanei. Invece, i "prelievi" (F21), le "restituzioni" (F22) e gli "apporti artificiali" (F23) vengono registrati una sola volta nel sottosistema contabile relativo al sottosistema naturale che riceve o emette il flusso corrispondente: infatti, queste tre categorie di flussi costituiscono uno scambio "territoriale" fra il "sistema naturale delle acque interne" e il "sistema di utilizzazione"; pertanto, la contropartita di detti flussi dovrebbe figurare nel sottosistema contabile relativo al "sistema di utilizzazione" ("territoriale"), che, come già detto, allo stato attuale non è ancora sviluppato;
3. tra i flussi "extraterritoriali spontanei", quelli che coinvolgono il mare e l'atmosfera vengono sempre registrati una sola volta con riferimento ai sottosistemi naturali inclusi nel sistema contabile che hanno un rapporto di scambio con i due menzionati ambienti naturali. Gli altri flussi "extraterritoriali spontanei" vengono registrati una sola volta nel sistema contabile dell'ambito territoriale di riferimento, a meno che non vengano costruiti anche i sistemi contabili delle acque interne relativi agli ambiti territoriali limitrofi a quello di analisi;
4. infine, fra i flussi "extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione", gli scambi "esterni" ("Prelievi" – F41, "Restituzioni dopo l'uso" – F42) vengono registrati una sola volta qualunque sia l'ambito territoriale di riferimento, in quanto, il sottosistema contabile relativo al "sistema di utilizzazione" coinvolto o, come già detto, non è ancora sviluppato, o appartiene al sistema statistico di un altro paese; i "trasferimenti interni di gestione indotti" (F43), quali flussi "interni" – seppure determinati da attività antropiche – sono suscettibili di doppia registrazione solo nell'ipotesi che vengano costruiti i sistemi contabili delle acque interne relativi agli ambiti territoriali limitrofi a quello di analisi.

In sintesi:

- i flussi "interni territoriali" – cioè i "flussi territoriali spontanei" (F1) e i "trasferimenti interni di gestione" (F24) – vengono sempre registrati due volte nel sistema contabile, secondo il criterio della partita doppia, qualunque sia l'ambito territoriale di riferimento;
- i flussi "esterni", "territoriali" (F21, F22, F23) ed "extraterritoriali" (F41, F42), vengono sempre registrati una sola volta, qualunque sia l'ambito territoriale di riferimento, nel sottosistema contabile corrispondente al sottosistema naturale di volta in volta coinvolto;
- i flussi "interni extraterritoriali" che coinvolgono il mare e l'atmosfera vengono registrati una sola volta, qualunque sia l'ambito territoriale di riferimento; gli altri flussi "interni extraterritoriali" (spontanei o determinati dai sistemi di utilizzazione), riguardanti i sottosistemi naturali coinvolti nel ciclo dell'elemento, vengono registrati due volte solo nella misura in cui il sistema contabile viene esteso anche agli ambiti territoriali limitrofi a quello di analisi.

L'ultima considerazione sviluppata richiama la questione della copertura territoriale del sistema contabile delle acque interne. Come è stato già detto, (cfr. § 2.2.), il più adeguato ambito territoriale di riferimento per il sistema contabile è rappresentato dal bacino idrografico; se si segue questa indicazione il sistema contabile relativo all'intero territorio nazionale risulta, quindi, dal consolidamento dei sistemi contabili relativi agli imbriferi presenti sul territorio medesimo. In tal caso, a seconda della copertura territoriale del sistema contabile, un maggiore o minore numero di flussi "interni extraterritoriali" (esclusi gli scambi con l'atmosfera e il mare) risultano registrati due volte secondo il criterio della partita doppia. In altre parole in base al maggiore o minore numero di bacini idrografici cui viene estesa la contabilità delle acque interne, un maggiore o minore numero dei suddetti flussi "interni extraterritoriali" è suscettibile di doppia registrazione secondo le regole della partita doppia:

- nel caso di un sistema contabile circoscritto ad un solo bacino idrografico si tratta di costruire esclusivamente i sottosistemi contabili relativi agli undici sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione dell'elemento nel bacino stesso; di conseguenza le sole poste contabili suscettibili di doppia registrazione sono i flussi "interni territoriali": i "flussi territoriali spontanei" (F1) e i "trasferimenti interni di gestione" (F24). Tali flussi, infatti rappresentano gli scambi idrici, di origine naturale e/o antropica, che intercorrono fra i sottosistemi naturali e, pertanto, vengono registrati in qualità di "impieghi" nella sequenza di conti del sottosistema emittente e fra le "risorse" nella sequenza di conti del sottosistema destinatario. Invece, gli scambi con il sistema di utilizzazione (ad esempio i "prelievi" o i differenti "contributi degli agenti"), e gli scambi di natura extraterritoriale vengono registrati solo nella misura in cui costituiscono "risorse" o "impieghi" per gli undici sottosistemi naturali del bacino di riferimento; essi cioè sono registrati una sola volta in un solo sottosistema contabile e non hanno, pertanto, una

seconda registrazione di pari ammontare e di segno opposto in un altro sottosistema contabile. Del resto, come più volte richiamato, la possibilità di effettuare la doppia registrazione anche per i flussi "esterni" e per quelli "extraterritoriali" richiede la costruzione di un sottosistema contabile anche per il "sistema di utilizzazione", per il mare e l'atmosfera (per il momento non sviluppati), nonché l'estensione del risultante sistema complessivo anche ai bacini idrografici limitrofi rispetto a quello di riferimento;

- la costruzione di un insieme di sistemi contabili relativi ad alcuni ambiti territoriali confinanti (bacini idrografici contigui) comporta che anche per alcuni flussi "extraterritoriali" può essere effettuata una doppia registrazione. Ad esempio, un flusso "extraterritoriale" che coinvolge due bacini idrografici entrambi oggetto di analisi deve essere necessariamente registrato due volte: l'una in uscita dall'imbrifero emittente, l'altra in entrata nell'imbrifero destinatario (naturalmente la registrazione deve essere effettuata fra gli "impieghi" e le "risorse" dei sottosistemi contabili relativi ai sottosistemi naturali coinvolti, rispettivamente appartenenti ai due differenti bacini). Per quanto riguarda, invece, i flussi "esterni" e i flussi "interni extraterritoriali" riguardanti il mare e l'atmosfera vale quanto detto al punto precedente;
- infine, la costruzione del sistema contabile relativo a tutto il territorio nazionale, ovvero a tutti i bacini idrografici su di esso presenti, implica quanto segue:
  - i "flussi territoriali spontanei" (F1) e i "trasferimenti interni di gestione" (F24) sono tutti soggetti a doppia registrazione nell'ambito dei sottosistemi contabili relativi ai sottosistemi naturali di uno stesso bacino idrografico;
  - i flussi "interni extraterritoriali" (F31, F32, F43) sono tutti soggetti a doppia registrazione tranne quelli che si riferiscono a scambi con bacini idrografici ubicati al di fuori del territorio nazionale[10] e a scambi con l'atmosfera ("precipitazioni" – F311; "evapotraspirazione" – F321) e con il mare. Le due registrazioni avvengono nei sottosistemi contabili relativi a sottosistemi naturali rispettivamente appartenenti a due diversi imbriferi;
  - i flussi "esterni", sia quelli "territoriali" (F21, F22, F23), sia quelli "extraterritoriali" (F41, F42) sono soggetti ad un'unica registrazione.

---

[10] Si noti che per il caso particolare del territorio italiano, data la sua conformazione peninsulare, gli scambi "interni extraterritoriali" relativi a bacini idrografici (cioè con l'esclusione degli scambi con l'atmosfera e con il mare) interessano necessariamente una porzione limitata del territorio nazionale, cioè quella corrispondente ai confini settentrionali. La conoscenza dell'entità degli scambi in questione, unitamente a quelli "esterni extraterritoriali", risulta di grande interesse: essa rappresenta, a seconda del segno dell'ammontare corrispondente, il grado di dipendenza dai paesi confinanti per quanto concerne la disponibilità di risorse idriche. In generale va sottolineato che anche i flussi "interni extraterritoriali" che coinvolgono imbriferi di due stati confinanti potrebbero essere suscettibili di doppia registrazione, qualora i due stati adottassero lo stesso sistema di contabilità delle acque interne; in questo caso le due registrazioni, di segno opposto e di pari ammontare, verrebbero effettuate ciascuna nel sistema contabile di uno dei due stati.

3. L'approccio contabile proposto

3.1 Un approccio contabile semplificato

Il sistema contabile delle acque interne si presenta come un modello piuttosto complesso. La complessità è legata, soprattutto, all'articolazione in undici sottosistemi contabili e al dettaglio dell'analisi (cfr. le classificazioni riportate nelle tabelle 2 e 3) cui deve corrispondere, naturalmente, un uguale dettaglio dei dati di base necessari per la quantificazione delle poste contabili. Per poter facilitare l'avvio della fase di implementazione del sistema contabile sembra opportuno operare una certa semplificazione del sistema stesso senza intaccare, però, la sua coerenza interna e il suo potenziale descrittivo. Una tale semplificazione, pertanto, deve essere stabilita sin dalla fase di riflessione metodologica sul modello e deve lasciare inalterata la possibilità di sviluppare il sistema contabile, in futuro, con ulteriore dettaglio.

La iniziale semplificazione del sistema contabile può essere realizzata rispetto a tre ordini di considerazioni:

1. innanzi tutto, possono essere eliminati dal modello contabile generale di Tabella 1 i flussi che non hanno significato per l'elemento acque interne;
2. in secondo luogo, il dominio di analisi può essere limitato solo ai flussi idrici, senza considerare la consistenza iniziale e finale degli stock: ciò implica la scomparsa del "conto del patrimonio" (C4) dal modello generale di Tabella 1;
3. infine, i flussi idrici possono essere classificati rispetto alla loro maggiore o minore rilevanza quantitativa, scegliendo di considerare, inizialmente, solo quelli più rilevanti.

3.1.1 I flussi non significativi per l'elemento acque interne

I flussi non significativi per l'elemento acque interne sono la "crescita naturale" e gli "autoconsumi del sistema naturale" registrati, rispettivamente, come "risorse" e "impieghi" nell'ambito del "conto del rinnovamento naturale netto" (C1) di Tabella 1. In effetti, tali flussi possono riferirsi soltanto, per quanto riguarda il primo, alla crescita biologica degli organismi viventi presenti nell'ambito territoriale di riferimento; per quanto riguarda il secondo, alla distruzione dell'elemento considerato che concorre alla crescita degli organismi viventi dell'ambito medesimo (INSEE, 1986a). Dalle definizioni date discende immediatamente che non vi sono flussi relativi alle acque tali da rappresentare una "crescita naturale"; d'altra parte, nell'ambito dei CPN francesi, solo il fenomeno dell'evapotraspirazione è considerato alla stregua di un "autoconsumo del sistema naturale» delle acque (INSEE, 1986a, pag. 85). Nella classificazione elaborata per il caso italiano, invece, l'"evapotraspirazione" (F321), analogamente al flusso relativo alle "precipitazioni" (F311), è stata considerata un flusso di tipo "extraterritoriale" (F3) per sottolineare il fatto che si tratta di uno scambio

con un sistema naturale (l'atmosfera) al di fuori del "sistema naturale delle acque interne" (cfr. § 2.3.).

3.1.2 La restrizione del dominio di analisi ai soli flussi

Per quanto riguarda l'opzione di circoscrivere la contabilità ai soli flussi, va precisato che questo discende dal fatto che i differenti sottosistemi delle acque interne presentano caratteristiche non omogenee con riferimento a tre parametri[11]: 1) la capacità di stoccaggio; 2) la predisposizione naturale a vedere il proprio stock modificato nel corso del compimento di successivi cicli dell'acqua; 3) la possibilità di pervenire ad una conoscenza quantitativa dell'entità dello stock.

Nella Tabella 4 viene riportata una classificazione estremamente semplificata, con riferimento a ciascun sottosistema naturale considerato, relativa alla capacità di stoccaggio e alla predisposizione naturale a vedere il proprio stock modificato nel corso del compimento di successivi cicli dell'acqua. Tale classificazione non ha la pretesa di avere validità assoluta, ma è finalizzata a fornire una visione sintetica dei due suddetti parametri nei differenti sottosistemi naturali delle acque interne; la classificazione va riferita a condizioni di presunta normalità, cioè non in presenza di eventi eccezionali naturali o di origine antropica. Va precisato, inoltre, che l'implementazione del sistema contabile in oggetto potrebbe non confermare le indicazioni riportate in Tabella 4 qualora non venisse assunto il bacino idrografico quale ambito territoriale di riferimento, bensì una qualunque unità amministrativa. In questo caso, infatti, i flussi che interessano ciascun sottosistema naturale potrebbero coinvolgere differenti bacini idrografici, non necessariamente considerati nella loro interezza: gli scambi non verrebbero registrati nel contesto della completa circolazione dell'elemento all'interno di uno stesso bacino, ma sarebbero il frutto dell'intersezione di sistemi di circolazione parziali, corrispondenti a segmenti di bacini differenti; il risultato sarebbe quello di escludere o includere nell'analisi alcuni movimenti di acqua che incidono in modo particolare sullo stock di un sottosistema solo perché non sono stati presi in considerazione in modo completo tutti gli scambi che si verificano all'interno di uno stesso imbrifero.

Dall'esame della Tabella 4 si può, innanzi tutto, osservare che i sottosistemi di transito per definizione non hanno capacità di stoccaggio (nulla o bassa in un caso), né tanto meno la predisposizione a vedere modificato il proprio stock in successivi cicli dell'acqua. Tali sottosistemi sono: la "superficie terrestre" (e9), attraverso cui transita l'acqua proveniente dalle "precipitazioni" (F311) che va ad alimentare i "corsi d'acqua" ("ruscellamento" – F111) e che in parte viene assorbita dal "suolo e copertura vegetale" ("assorbimento" – F115); il "suolo e copertura vegetale" (e5 + 6) che, caratterizzato da una capacità di stoccaggio molto bassa, veicola l'acqua assorbita

[11] Cfr. Petitta (1996).

Tabella 4. Capacità di stoccaggio dei differenti sottosistemi e loro predisposizione naturale a vedere modificato il proprio stock iniziale nel corso di successivi cicli dell'acqua

	Sottosistemi naturali	Capacità di stoccaggio	Predisposizione naturale a vedere il proprio stock iniziale modificato in successivi cicli dell'acqua
e9	superficie terrestre	nulla	nulla
e5 + 6	suolo e copertura vegetale	bassa	nulla su archi di tempo annuali
e411	riserve regolatrici	da bassa ad elevata	elevata su archi di tempo stagionali e pluriennali
e412	riserve permanenti	elevata	bassa
e42	nevi e ghiacci	bassa alle latitudini italiane	bassa alle latitudini italiane
e431	laghi naturali	elevata	bassa
e432	bacini artificiali	elevata	media: flussi di regolazione
e441	acque a corso irregolare	pressoché nulla	nulla
e442	acque a corso regolare	pressoché nulla	nulla
e45	sorgenti	nulla	nulla

dalla "superficie terrestre" (e9) in parte verso il sottosuolo ("infiltrazione" – F121), in parte verso l'atmosfera ("evapotraspirazione" – F321); le "sorgenti" (e45), che veicolano l'acqua delle "riserve regolatrici" (e411) verso il "flusso di base" dei fiumi (e442).

Va osservato, inoltre, che i sottosistemi ad elevata capacità di stoccaggio sono, nel caso dell'Italia, relativamente pochi. Con riferimento a questi ultimi, mentre per i "laghi naturali" (e431) e i "bacini artificiali" (e432) è possibile stimare l'entità dello stock conoscendo la superficie occupata dalle acque e la profondità media dello specchio d'acqua, per le "riserve permanenti" (e412) invece la valutazione dello stock è estremamente difficile. Analogamente, risulta difficoltosa la valutazione dello stock delle "riserve regolatrici" (e411) e dei "corsi d'acqua" (e44), benché fra tali sottosistemi solo il primo ha una capacità di stoccaggio in qualche caso elevata, essendo quella del secondo pressoché nulla. Per quanto riguarda i "nevai e i ghiacciai" (e42), invece, pur essendo in generale sottosistemi con una ben definita capacità di stoccaggio, il fenomeno risulta quantitativamente poco rilevante nel caso italiano, o comunque circoscritto ad aree limitate.

Se da un lato sono solo tre i sottosistemi ad elevata capacità di stoccaggio, dall'altro i sottosistemi possiedono di per sé una predisposizione generalmente bassa a vedere modificato il proprio stock iniziale su archi di tempo annuali. Ciò è dovuto fondamentalmente al fatto che le acque circolano secondo il ben noto ciclo dell'acqua: tale ciclo si rinnova nel tempo manifestando variazioni sensibili solo su intervalli pluriennali.

In definitiva, la ciclicità tipica della circolazione delle acque fa sì che di ciascun sottosistema risulta particolarmente significativa la conoscenza della capacità di rinnovarsi nel tempo e di mantenere inalterato il proprio ruolo all'interno del ciclo dell'acqua, oltre che la conoscenza relativa alla quantità di acqua presente in un certo luogo ad un certo istante di tempo: di conse-

guenza, almeno in una fase iniziale, il dominio di indagine del sistema contabile può essere circoscritto al primo aspetto, limitandosi, così alla considerazione dei soli flussi idrici. In questo modo, l'analisi viene circoscritta agli aspetti relativi alle variazioni degli stock idrici: in particolare vengono quantificati gli incrementi e i decrementi che gli stock subiscono sia per effetto dei fenomeni naturali, sia per effetto delle attività antropiche. L'approccio focalizza, così, l'attenzione sulla sostenibilità dell'utilizzo antropico dell'elemento: il confronto fra le variazioni connesse con il rinnovamento naturale delle acque e le variazioni determinate dall'utilizzazione antropica consente di valutare se e quanto vengano intaccati gli stock idrici del sistema naturale, anche senza quantificare la consistenza di questi ultimi. Dunque, la contabilità dei flussi delle acque interne, costruita con periodicità annuale, è sufficiente per analizzare le modificazioni indotte dalle attività antropiche sulla capacità rigenerativa dell'elemento, anche senza quantificare gli stock idrici inizialmente presenti nei "sottosistemi" naturali[12].

La iniziale restrizione del dominio del sistema contabile delle acque interne ai soli flussi, tralasciando di quantificare gli stock, comporta la scomparsa dal modello contabile generale di Tabella 1 dell'ultimo dei quattro conti in cascata: il "conto del patrimonio" (C4). È importante sottolineare che poiché si tratta dell'ultimo conto della sequenza in cascata, ciò non altera la sequenza dei precedenti tre conti e il significato dei rispettivi saldi. Questi ultimi, come verrà chiarito nel seguito, sono espressione a diverso titolo della capacità di rinnovamento dei sottosistemi: essi esprimono, ciascuno secondo uno specifico punto di vista, le variazioni che subiscono gli stock anche se non viene esplicitata la consistenza quantitativa di questi ultimi.

3.1.3 Il modello generale per la contabilità dei flussi delle acque interne

La semplificazione del modello, indotta dall'eliminazione delle poste contabili non significative per l'elemento considerato e dalla esclusione dal dominio di indagine degli stock, determina la fisionomia del modello generale per la contabilità dei flussi dei sottosistemi naturali delle acque interne. La generica sequenza contabile relativa ai flussi di un sottosistema delle acque interne si presenta costituita da tre conti concatenati (Tabella 5).

La rappresentazione concettuale insita nella sequenza dei tre conti è la seguente:

---

[12] Naturalmente la limitazione del dominio di analisi ai soli flussi è da considerarsi solo in una fase iniziale della costruzione di una contabilità delle acque interne: da una parte il campo di indagine viene circoscritto con evidenti vantaggi per il processo di quantificazione; dall'altra non viene disatteso lo scopo principale dell'approccio, che permette di identificare se e quanto le riserve idriche sono state intaccate nel periodo contabile, pur ignorandone la consistenza iniziale. D'altra parte la conoscenza degli stock idrici presenti nei differenti "sottosistemi naturali" è di estrema importanza e deve essere presa in considerazione in una fase di ulteriore sviluppo della contabilità dell'elemento: oltre all'informazione relativa alla variazione subita dagli stock nel periodo contabile, sarebbe possibile valutare anche quanto è sostenibile nel corso del tempo un'eventuale condotta che determini un loro progressivo impoverimento.

Tabella 5. Generica sequenza dei conti in cascata dei flussi dei sottosistemi delle acque interne

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi extraterritoriali spontanei (F32) *Flussi territoriali spontanei (F1)*	*Flussi extraterritoriali spontanei (F31)* *Flussi territoriali spontanei (F1)*
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = A	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
Trasferimenti interni territoriali di gestione (F24) *Trasferimenti interni extraterritoriali di gestione (F43)*	*RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = A* *Contributo degli agenti:* • Apporti artificiali (F23) • Restituzioni territoriali esterne (F22) • Restituzioni extraterritoriali esterne (42) *Trasferimenti interni territoriali di gestione (F24)* *Trasferimenti interni extraterritoriali di gestione (F43)*
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = B	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi (F21; F41)	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = B
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE = C	

1. il "conto del rinnovamento naturale netto" (C1) registra tutti i flussi naturali dell'elemento; sia quelli che si verificano all'interno dell'ambito territoriale di riferimento, sia quelli che determinano uno scambio con ambiti territoriali limitrofi. Per flussi naturali si intendono tutti quei movimenti di acqua che si verificano spontaneamente all'interno del "sistema naturale" delle acque interne, senza che essi siano in alcun modo condizionati dall'azione dell'uomo. Il saldo corrispondente, quindi, individua il quantitativo dell'elemento che si rinnova nel tempo per il solo effetto dei meccanismi naturali e che, di conseguenza, potrebbe essere sfruttato dall'uomo senza intaccarne lo stock iniziale;
2. il sistema antropico, in realtà, interagisce costantemente con il sistema naturale delle acque. Un primo livello di interazione si coglie attraverso l'analisi di due ampie tipologie di flussi: i trasferimenti che avvengono internamente al sistema naturale non per effetto di meccanismi naturali, bensì in seguito all'azione dell'uomo ("trasferimenti interni di gestione": "territoriali" – F24; "extraterritoriali" – F43); il "contributo degli agenti", che si esplica sia attraverso gli "apporti artificiali" (F23), sia attraverso le "restituzioni" ("territoriali" – F22; "extraterritoriali" – F42) di quantitativi di acqua da parte del sistema di utilizzazione. Le due tipologie di flussi – registrate nel "conto della variazione di disponibilità del sistema naturale" (C2) – determinano, rispettivamente, una modificazione quantitativa dei flussi idrici naturali, o un'aggiunta quantitativa di acqua alla disponibilità

naturale del sottosistema analizzato. Pertanto il saldo netto delle menzionate tipologie di flussi, sommato al saldo rappresentato dal "rinnovamento naturale netto", determina la "variazione di disponibilità del sistema naturale": registra, cioè, l'eventuale variazione dell'acqua disponibile per il sistema di utilizzazione determinata dal contributo degli agenti o da trasferimenti provocati dagli agenti e tenendo conto (attraverso il saldo del "rinnovamento naturale netto") della variazione determinata dai fenomeni naturali;

3. l'acqua complessivamente disponibile all'interno del sistema naturale – sia per effetto dei fenomeni naturali sia a seguito dell'azione degli agenti – viene sottratta dall'uomo al sistema naturale stesso, attraverso varie forme di "prelievi" ("territoriali" – F21; "extraterritoriali" – F41). Questi ultimi vengono effettuati a valere sul saldo della "variazione di disponibilità del sistema naturale" e compaiono nel "conto dell'accumulazione corrente netta del sistema naturale" (C3): il saldo risultante rappresenta l'accumulazione dell'elemento naturale al netto dei prelevamenti. Tale saldo è di importanza cruciale per il significato che assume a seconda del segno algebrico: se il segno è positivo il saldo segnala un apporto aggiuntivo allo stock dell'elemento; se il segno è negativo vuol dire, invece, che lo stock dell'elemento nel sistema naturale è stato intaccato; infine, se il saldo è nullo vuol dire che i fenomeni naturali unitamente ai "prelievi" e ai ritorni dal sistema di utilizzazione non hanno determinato alcuna variazione nello stock iniziale dell'elemento nel sistema naturale[13]. L'importanza cruciale del saldo del conto C3 risiede anche e soprattutto nel fatto che esso è in grado di quantificare, in termini fisici, l'eventuale deperimento quantitativo (*depletion*) della risorsa determinato dall'utilizzazione antropica. Infatti, poiché il saldo del conto C3 sconta il saldo del conto C2 e, tramite questo, il saldo del conto C1, esso è in grado di esprimere se e quanto l'utilizzo antropico dell'acqua è controbilanciato dalla naturale capacità rigenerativa dell'elemento. Va sottolineato, a questo proposito, che la capacità rigenerativa delle acque interne deve essere intesa non limitatamente al rinnovamento naturale dell'elemento, ma anche con riferimento alla variazione di disponibilità determinata dal contributo e dalle operazioni di gestione degli agenti. Ciò è dovuto alla ciclicità dell'elemento, in virtù della quale gli apporti di acqua restituiti dal sistema di utilizzazione e i trasferimenti "interni" indotti dagli agenti entrano immediatamente nella continua circolazione delle acque e sono, quindi, suscettibili, a meno di

[13] È necessario precisare che si parla dello stock dell'elemento all'interno del "sistema naturale" in quanto è possibile che l'acqua venga stoccata dall'uomo anche all'interno del "sistema di utilizzazione" (è il caso ad esempio dello stoccaggio in serbatoi di acqua per uso potabile). Nel "conto del patrimonio" (C4), non considerato in questa fase, si tiene conto in effetti anche della "accumulazione corrente netta nel sistema di utilizzazione" ai fini della determinazione dello "stock finale" dell'elemento (cfr. Tabella 1). Nell'approccio adottato, poiché non è stato sviluppato per il momento un sottosistema contabile riferito al sistema di utilizzazione, vengono presi in considerazione solo i flussi, di origine naturale e di origine antropica, che possono influire sull'accumulazione di acqua nel "sistema naturale".

un eccessivo scadimento qualitativo, di essere nuovamente utilizzati dal punto di vista quantitativo[14].

Va sottolineato che la rappresentazione concettuale insita nella sequenza dei conti in cascata è del tutto convenzionale: essa è il frutto di una rappresentazione statistico-contabile finalizzata a separare la circolazione strettamente naturale dell'elemento dagli effetti ivi indotti dalle attività antropiche, mentre nella realtà, come già detto (cfr. § 1.), i due aspetti non si manifestano separatamente per effetto della ciclicità delle acque. Ad esempio, la quantità d'acqua osservabile che da una "sorgente" (e45) viene immessa nel "flusso di base" di un fiume (e442) sconta già l'effetto di un eventuale prelievo di acqua dalle "riserve regolatrici"[15] (e411), il quale si può tradurre in una diminuzione della portata erogata dalla sorgente medesima.

In generale, le informazioni osservabili empiricamente consentono di conoscere:

- le quantità d'acqua relative ai flussi che sono definiti naturali spontanei, ma che scontano in realtà l'effetto combinato dei fenomeni naturali e antropici;
- le quantità d'acqua relative ai flussi di utilizzazione e gestione dell'elemento da parte dell'uomo.

Per potere identificare in modo distinto l'entità dei flussi idrici naturali e le modificazioni in essi indotte dall'utilizzo antropico è dunque necessario ricostruire, sulla base dei dati osservabili, il flusso naturale quale si sarebbe manifestato in assenza dell'intervento dell'uomo. Questo è proprio ciò che deve essere effettuato per implementare il conto C1 della sequenza in cascata, il quale, in tal modo, assume una connotazione ipotetica: il conto C1 rappresenta la circolazione strettamente naturale dell'acqua, nel sottosistema di riferimento, essendo questa il frutto di una ricostruzione contabile in quanto non empiricamente osservabile. D'altra parte, è proprio grazie alla ricostruzione dell'andamento ipotetico della circolazione naturale dell'elemento che può essere meglio identificata l'entità delle modificazioni prodotte dai fenomeni connessi con le attività antropiche, contabilizzati nei conti C2 e C3: è solo in questo modo, infatti, che si conosce il termine di paragone rappresentato dalla circolazione strettamente naturale dell'acqua, la quale non è altrimenti nota in quanto appunto non empiricamente osservabile.

La questione di fondo è dunque quella di esplicitare i meccanismi contabili che consentono di costruire la sequenza dei tre conti con il significato

---

[14] Si noti che l'interpretazione del saldo del conto C3 in termini di indicatore dell'eventuale deperimento quantitativo dell'elemento è coerente con il concetto di deperimento quantitativo (*depletion*) degli elementi naturali adottato dal SEEA: nell'ambito del SEEA, infatti, lo sfruttamento quantitativo delle risorse ambientali determina il suddetto deperimento nella misura in cui eccede il rinnovamento naturale delle risorse medesime (United Nations, 1993); la sequenza dei conti in cascata, dunque, consente di quantificare di quanto lo sfruttamento antropico eccede sia il rinnovamento naturale dell'elemento, sia la variazione di disponibilità di un sottosistema naturale determinata dall'azione degli agenti, senza quantificare lo stock iniziale del sottosistema stesso.

[15] Si ricorda che le "sorgenti" costituiscono un sottosistema di transito che veicola l'acqua proveniente dalle "riserve regolatrici" verso il "flusso di base" dei corsi d'acqua (cfr. Tabella 2).

spiegato e, al tempo stesso, di individuare un approccio concretamente praticabile ai fini della quantificazione del modello.

Tale questione, come verrà chiarito nel prosieguo, è strettamente legata all'ulteriore semplificazione dell'approccio contabile connessa con la possibilità di restringere inizialmente il campo di analisi ai soli flussi quantitativamente più rilevanti. Quest'ultimo aspetto è di tale importanza nella caratterizzazione dell'approccio contabile da richiedere una trattazione a parte.

3.2 L'articolazione dell'approccio proposto rispetto alla rilevanza quantitativa dei flussi

La scomparsa dal modello generale di riferimento (cfr. Tabella 1) dei flussi non significativi per l'elemento in oggetto e la restrizione del dominio di analisi ai soli flussi, trascurando gli stock, determinano la fisionomia della sequenza di conti relativa ad un generico sottosistema naturale delle acque interne (cfr. Tabella 5). Tale sequenza di conti deve essere assunta come lo schema di riferimento per la contabilità dei flussi dell'elemento. Ai fini della quantificazione della suddetta contabilità un'ulteriore semplificazione dell'approccio è rappresentata dalla classificazione dei flussi idrici rispetto alla loro rilevanza quantitativa. Una tale classificazione consente di implementare il sistema contabile con livelli di completezza crescente, partendo dalla contabilizzazione dei soli flussi più rilevanti ed estendendo successivamente l'analisi anche a quelli di dimensioni quantitative meno rilevanti. Questa opzione operativa risponde all'esigenza pragmatica di facilitare il processo di avvio dell'implementazione del sistema contabile. Va sottolineato, d'altra parte, che, con riferimento al conto C1 della sequenza in cascata, la restrizione del sistema ai soli flussi più rilevanti non consente, almeno in una fase iniziale, di separare la circolazione strettamente naturale dell'acqua dalle modificazioni in essa indotte dall'azione dell'uomo; tuttavia, la successiva estensione del sistema con l'inclusione dei flussi "interni di gestione indotti" ("territoriali" – F242; "extraterritoriali" – F43) è di notevole ausilio nel processo di ricostruzione dell'andamento ipotetico del ciclo naturale dell'acqua.

3.2.1 La classificazione dei flussi rispetto alla loro dimensione quantitativa

L'impostazione del sistema contabile delle acque e le relative classificazioni di riferimento mostrano che ai fini della quantificazione sono necessari dati di base estremamente dettagliati. Una ricognizione preliminare[16] di alcune delle fonti di dati esistenti mostra che ancora non sono disponibili tutte le informazioni con il dettaglio necessario. È per questo motivo che si avverte l'esigenza, nella fase di impostazione metodologica, di classificare i

[16] I primi risultati di tale ricognizione vengono presentati in Falcitelli-Petitta, 1996.

flussi relativi a tutti i sottosistemi naturali in base alla rilevanza quantitativa che hanno rispetto alla circolazione dell'elemento. Tale classificazione è stata realizzata sulla base della conoscenza fenomenologica della circolazione delle acque; i flussi, così, sono stati distinti in tre categorie di importanza quantitativa[17]:

1. i flussi di primaria importanza (tipo "P"), cioè tali da caratterizzare il ciclo delle acque e la cui conoscenza è, pertanto, indispensabile;
2. i flussi di secondaria importanza (tipo "S"), cioè tali da non caratterizzare il ciclo delle acque, ma comunque importanti per raggiungere un buon livello di dettaglio nella contabilità;
3. i flussi di importanza trascurabile (tipo "T"), cioè tali da avere una dimensione quantitativa generalmente trascurabile, ma rilevante in contesti specifici (cioè flussi che corrispondono a eventi eccezionali e/o che sono importanti solo con riferimento ad un limitato ambito territoriale).

I flussi appartenenti alle tre categorie di importanza quantitativa sono identificati con riferimento ad ogni specifico sottosistema naturale coinvolto nella circolazione continentale dell'elemento.

È del tutto evidente la struttura gerarchica della classificazione: essa crea il presupposto per adottare un approccio di completezza crescente per quanto riguarda la rilevazione dei flussi e la conseguente costruzione del sistema contabile. Tale approccio si inserisce coerentemente nel contesto della iniziale esclusione dal dominio di analisi della valutazione degli stock idrici presenti nei differenti sottosistemi naturali; cosicché l'approccio si configura complessivamente articolato in varie fasi, da implementare con il seguente ordine cronologico:

1. contabilità dei flussi delle acque interne italiane:
   1.1. contabilità dei flussi di tipo "P";
   1.2. contabilità dei flussi di tipo "P" ed "S";
   1.3. contabilità di tutti i flussi delle acque interne (anche quelli di tipo "T");
2. estensione della contabilità dei flussi delle acque interne anche agli stock.

Per quanto riguarda in particolare, la crescente completezza nella considerazione dei flussi idrici è necessario comprendere quali sono le implicazioni di tale approccio sul contenuto informativo del sistema contabile.

3.2.2 Il significato del sistema contabile rispetto alla rilevanza dei flussi registrati

L'approccio proposto per la realizzazione della contabilità dei flussi delle acque interne è quello di partire dalla quantificazione dei soli flussi di primaria importanza (tipo "P"); successivamente, mano a mano che si rendono disponibili ulteriori informazioni di base, estendere la quantificazione almeno

---

[17] Cfr. Petitta, 1996.

ai flussi di importanza secondaria (tipo "S") e, se possibile, anche a quelli definiti di importanza trascurabile (tipo "T").

La ragione principale dell'adozione di tale approccio è di natura pragmatica: è ragionevole credere, infatti, che i dati di base non saranno disponibili in tempi brevi con il dettaglio necessario ad implementare la contabilità dei flussi in modo completo, cioè considerando tutte le tre categorie di importanza quantitativa dei flussi. La restrizione iniziale del sistema contabile ai soli flussi di tipo "P" si concilia con una duplice esigenza: quella di limitare il numero dei flussi che è necessario quantificare, registrando al tempo stesso la parte più rilevante della circolazione delle acque interne. L'estensione del sistema contabile anche ai flussi di tipo "S" e poi di tipo "T", però, non solo consente di pervenire ad una rappresentazione del fenomeno più dettagliata, ma conferisce anche maggiore completezza al significato del sistema stesso.

Quest'ultima affermazione può essere compresa considerando la natura fenomenologica di una particolare categoria di flussi i quali, con riferimento a tutti i sottosistemi naturali, sono stati considerati di tipo "S" e, in alcuni casi, di tipo "T": i "trasferimenti interni di gestione indotti" ("territoriali" – F242; "extraterritoriali" – F43). Appartengono a tale categoria di flussi tutta una serie di fenomeni che sono il risultato di azioni degli agenti che non coinvolgono direttamente il sottosistema naturale di pertinenza dei flussi medesimi: si tratta, in generale, di mancati o ridotti apporti di acqua da un sottosistema ad altri sottosistemi, indirettamente indotti a seguito di prelevamenti nel sottosistema di origine; oppure di apporti aggiuntivi di acqua che alcuni sottosistemi ricevono da altri a seguito di restituzioni o apporti artificiali ricevuti da questi ultimi. A causa della ciclicità dell'elemento, i flussi da registrare nel "conto del rinnovamento naturale netto" (C1) nel momento in cui vengono osservati empiricamente già scontano le quantità di acqua indirettamente guadagnate o perdute a seguito dei trasferimenti indotti; pertanto solo la registrazione dell'entità di tali trasferimenti consente di ricostruire l'andamento ipotetico dei flussi del conto C1 e, in questo modo, di attribuire al conto, nel contesto della sequenza in cascata, il suo significato più proprio (cfr. § 3.1.3.). In ultima analisi, la costruzione del conto basato soltanto sui flussi di tipo "P" permette di rappresentare, nell'ambito del conto C1, la situazione risultante dall'azione combinata dei fenomeni naturali e dei fenomeni indiretti determinati dagli agenti, e non anche di ricostruire l'andamento ipotetico della circolazione strettamente naturale dell'elemento.

Schematicamente si può dire che l'articolazione dell'approccio basata sull'importanza quantitativa dei flussi si configura in questo modo:

1) inizialmente il sistema contabile delle acque interne può essere circoscritto ai soli flussi di tipo "P". In questo caso, il significato del sistema contabile è quello di registrare la situazione di fatto della circolazione dell'elemento, senza ricostruire l'andamento ipotetico del "sistema naturale" in assenza dell'azione antropica. In questo modo, il saldo del "rinnovamento naturale netto" (conto C1) non rappresenta la quantità di acqua che si è rinnovata per il solo effetto dei fenomeni naturali, bensì

sconta anche gli effetti indiretti indotti dalle attività antropiche. Ciò, in ultima analisi, può portare a non distinguere completamente le modificazioni prodotte dal sistema di utilizzazione sulla circolazione naturale dell'elemento; tuttavia, non produce effetti sul significato quantitativo del saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" (conto C3), che tiene conto comunque, in modo corretto, di un eventuale processo di sfruttamento della quantità disponibile di acqua;

2) successivamente, al crescere della disponibilità dei dati di base, il conto può essere esteso ai flussi di tipo "S" e poi di tipo "T" e in particolare ai flussi indotti ("territoriali" – F242; "extraterritoriali" – F43). In questo caso la sequenza dei conti assume il significato più proprio (cfr. § 3.1.3.): risulta infatti possibile ricostruire[18] l'andamento ipotetico della circolazione naturale delle acque (in particolare per quanto riguarda gli effetti indiretti delle attività antropiche) e, di conseguenza, di esplicitare meglio l'entità delle modificazioni ivi indotte dall'azione dell'uomo.

3.2.3 La contabilità dei flussi di primaria importanza delle acque interne

La contabilità dei flussi di primaria importanza è caratterizzata dal fatto che gli undici sottosistemi contabili in cui si articola il sistema registrano i soli flussi di tipo "P" relativi ai corrispondenti undici sottosistemi naturali coinvolti nel ciclo dell'acqua. Con riferimento a ciascuno dei sottosistemi naturali coinvolti nel ciclo delle acque interne si tratta di costruire le relative sequenze di conti in cascata: partendo dal modello generale per la contabilità dei flussi (cfr. Tabella 5) occorre sostituire le generiche poste contabili con i flussi di tipo "P" propri di ciascun sottosistema. Il risultato di questa operazione è l'identificazione del profilo essenziale del sottosistema contabile relativo a ciascuno degli undici sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione continentale dell'elemento.

Naturalmente, il presupposto fondamentale per la costruzione della contabilità dei flussi di primaria importanza è che la limitazione del dominio di analisi ai soli flussi di tipo "P" non determini una rappresentazione troppo parziale o distorta della circolazione delle acque interne: la scelta di non tenere conto dei flussi di dimensione quantitativa relativamente ridotta non deve determinare carenze sostanziali nella rappresentazione del fenomeno, né per quanto riguarda la quantificazione dell'entità dei fenomeni, né per quanto riguarda la rappresentazione corretta dei meccanismi alla base dei fenomeni stessi. Il sistema contabile circoscritto ai soli flussi di tipo "P" deve risultare, dunque, completo e coerente: deve essere completo, nel senso che non deve essere esclusa la registrazione della circolazione dell'elemento in uno o più dei sottosistemi e che inoltre devono essere esclusi solo i

[18] La ricostruzione dell'andamento ipotetico della circolazione delle acque può essere effettuata mediante un particolare trattamento contabile dei flussi relativi ai "trasferimenti interni di gestione indotti"; tale trattamento viene esposto in un paragrafo successivo.

flussi meno rilevanti; deve essere coerente, nel senso che la circolazione dell'elemento deve essere rappresentata contabilmente in modo corretto e cioè in coerenza con le caratteristiche fenomenologiche dei meccanismi che la determinano.

La completezza e la coerenza della contabilità dei flussi di tipo "P" possono essere verificate rispetto a due punti di vista:

1. da un punto di vista complessivo, ovvero attraverso l'analisi della rappresentazione della circolazione dell'elemento quale risulta dalla considerazione dell'insieme degli undici sottosistemi contabili;
2. da un punto di vista specifico, ovvero attraverso l'analisi dei singoli sottosistemi contabili e, quindi, della loro attitudine a rappresentare contabilmente in modo completo e coerente la circolazione dell'elemento in ciascuno dei sottosistemi naturali coinvolti.

Da un punto di vista complessivo, la completezza e la coerenza del sistema contabile basato sui soli flussi di tipo "P" possono essere verificate esaminando attraverso un diagramma a blocchi la rappresentazione del ciclo dell'acqua risultante dalla considerazione di detti flussi nell'insieme degli undici sottosistemi contabili (Figura 2).

Il diagramma è costruito considerando i flussi di tipo "P" naturali di un generico ambito territoriale di riferimento ("flussi territoriali spontanei" – F1)[19]. È proprio attraverso tali flussi che si coglie la completezza della rappresentazione del ciclo delle acque riferita ad un bacino idrografico: infatti, i flussi "territoriali esterni" e quelli "extraterritoriali" ("interni" ed "esterni") possono al più modificare l'entità quantitativa di alcuni flussi del ciclo e non l'esistenza degli stessi.

Il diagramma mostra che anche attraverso la considerazione dei soli flussi di tipo "P" la rappresentazione del ciclo dell'acqua è completa: nessun sottosistema naturale delle acque interne viene escluso dalla rappresentazione, bensì ognuno di essi è destinatario e a propria volta mittente di almeno un flusso idrico che lo connette ad un altro sottosistema[20]. La rappresentazione, inoltre, è coerente con la realtà fenomenologica del ciclo dell'acqua in quanto riproduce, seppure in modo semplificato, le relazioni intercorrenti fra i diversi sottosistemi naturali che determinano la circolazione dell'elemento nell'ambito di ognuno di essi.

---

[19] Per completare la rappresentazione del ciclo dell'acqua sono stati inclusi nel diagramma anche gli scambi "extraterritoriali spontanei" (di tipo "P") con l'atmosfera e con il mare; essi, tuttavia, sono stati rappresentati con linee tratteggiate per evidenziare la loro natura "extraterritoriale", che li pone al di fuori della circolazione continentale delle acque interne (§ 2.3.).

[20] La rappresentazione del diagramma di Figura 2 è coerente con lo schema di riferimento adottato da Eurostat per lo sviluppo del programma relativo alle statistiche sulle risorse idriche (cfr. precedente nota 3) (Eurostat, 1994b). In particolare è coerente con la parte dello schema dedicata alla circolazione naturale dell'elemento (altre parti dello schema, infatti, sono riferite al prelievo e consumo dell'elemento, al trattamento e scarico di acque inquinate e allo stato qualitativo delle acque). Per la precisione, il diagramma di flusso di Eurostat risulta più dettagliato di quello di Figura 2 dal punto di vista del numero di flussi considerati (in Figura 2 si considerano solo i flussi più rilevanti); risulta meno dettagliato di quello di Figura 2 dal punto di vista dei sottosistemi naturali considerati (nello schema di lavoro di Eurostat non vengono distinte le componenti stagionali da quelle relativamente costanti né delle falde sotterranee, né dei corsi d'acqua).

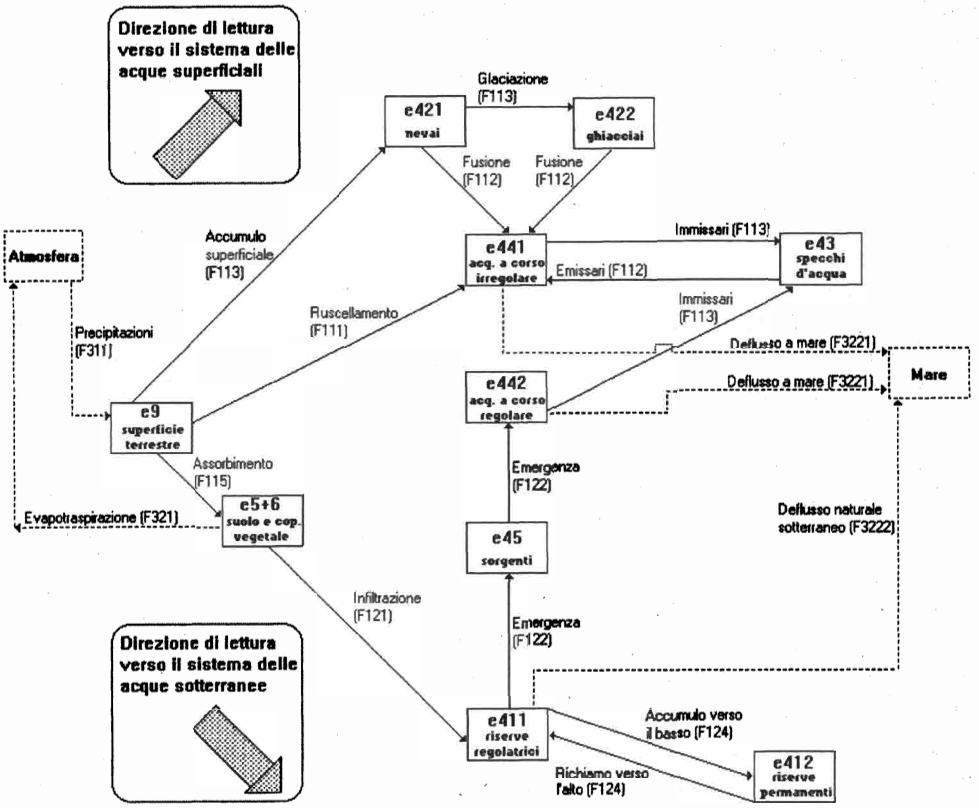

Figura 2. Rappresentazione del ciclo naturale dell'acqua sulla base dei "flussi territoriali spontanei" (F1) di primaria importanza (tipo "P")

Nella lettura della Figura 2, partendo da sinistra, si può seguire la direzione che porta ad analizzare il sistema delle acque superficiali o quella che mostra i flussi d'acqua che coinvolgono i sottosistemi naturali del sottosuolo. Nel primo caso l'acqua delle precipitazioni proveniente dall'atmosfera (sistema naturale "extraterritoriale" da cui idealmente proviene l'input iniziale che innesca il ciclo dell'acqua) passa attraverso la "superficie terrestre" (e9) che, in qualità di sottosistema di transito, la distribuisce ad altri sottosistemi: in parte si accumula sui "nevai" (e421); in parte raggiunge per ruscellamento i "corsi d'acqua a corso irregolare" (e441); in parte infine viene assorbita dal "suolo e copertura vegetale" (e5 + 6).

Proseguendo nell'analisi della circolazione superficiale, si può osservare che parte dell'acqua che raggiunge i "nevai" (e421) viene trasferita per fusione alle "acque a corso irregolare" (e441) dei fiumi; lo stesso avviene da parte del sottosistema dei "ghiacciai" (e422) che, a sua volta, riceve un flusso di accumulazione da parte dei "nevai" (e421) per il fenomeno della glaciazione. Il sottosistema "acque a corso irregolare" (e441), che è destinatario dunque dei flussi menzionati provenienti da tre diversi sottosistemi, intrattiene inoltre un reciproco scambio con il sottosistema degli "specchi d'acqua" – laghi naturali e bacini artificiali – (e43). Infine, dal sottosistema

"acque a corso irregolare" (e441) si origina anche un deflusso naturale verso il mare, considerato, nel contesto del sistema contabile, come un ambito "extraterritoriale".

Analizzando, invece, la circolazione sotterranea, dalla lettura della figura risulta che essa parte idealmente dal flusso d'acqua che il sottosistema "suolo e copertura vegetale" (e5 + 6) riceve dalla "superficie terrestre" (e9): l'acqua di tale flusso in parte ritorna all'atmosfera per il fenomeno dell'evapotraspirazione, in parte si infiltra nel sottosuolo e raggiunge le "riserve regolatrici" (e411); queste ultime sono coinvolte con le "riserve permanenti" (e412) in un reciproco scambio di acqua e danno origine ad un deflusso sotterraneo "extraterritoriale" destinato al mare. La direzione attraverso cui le acque sotterranee risalgono verso la superficie, ricongiungendo così la circolazione sotterranea alla circolazione superficiale, è quella che passa attraverso il sottosistema "sorgenti" (e45): tale sottosistema, infatti, riceve un flusso d'acqua dalle "riserve regolatrici" (e411) e lo veicola, per effetto dell'emergenza, verso il "flusso di base" dei corsi d'acqua (e442); da quest'ultimo sottosistema, infine, si diparte un flusso di accumulazione verso il sottosistema degli "specchi d'acqua" (e43)[21], nonché un deflusso "extraterritoriale" verso il mare.

Anche attraverso l'analisi dei singoli sottosistemi contabili costruiti considerando i soli flussi di tipo "P" è possibile verificare che la restrizione del dominio di analisi ai flussi di primaria importanza non determina carenze sostanziali: anche la rappresentazione contabile della circolazione dell'elemento in ciascuno degli undici sottosistemi naturali risulta, dunque, completa e coerente nel senso precedentemente specificato.

3.2.4 Coerenza a livello di sottosistemi contabili

Il fatto che il sistema contabile circoscritto ai soli flussi di tipo "P" risulti completo e coerente è di grande importanza anche in considerazione di una circostanza di estremo rilievo dal punto di vista dell'implementazione del sistema: il fatto che il numero dei flussi che è necessario rilevare ai fini dell'implementazione stessa è ridotto dall'esistenza di alcune identità contabili.

In generale – e cioè indipendentemente dal fatto che il sistema sia circoscritto ai flussi di tipo "P", o sia esteso invece a tutti i flussi – non è infatti indispensabile rilevare empiricamente tutti i flussi che figurano negli schemi contabili elaborati. In effetti, in alcuni casi è possibile stimare l'entità

---

[21] Nella schematica esposizione del ciclo dell'acqua, quale risulta dalla rappresentazione di Figura 2, più volte si accenna a come un flusso di ingresso in un sottosistema si distribuisce fra uno o più degli altri sottosistemi. Va precisato che, fatta eccezione per i sottosistemi di transito (e9 ed e45), ciò non implica che tutta l'acqua ricevuta da un sottosistema si distribuisce necessariamente ad altri sottosistemi. In generale questo non si deve ritenere per due ordini di motivi: innanzi tutto perché ci si è limitati alla rappresentazione essenziale del ciclo, senza considerare anche i flussi di tipo "S" e "T"; ma soprattutto perché, a seconda della capacità di stoccaggio di ciascun sottosistema (cfr. Tabella 4), un certo quantitativo dell'elemento può o meno essere accumulato nel sottosistema stesso.

di determinati flussi sulla base dei dati relativi ad altri flussi rilevati empiricamente.

Ad esempio, dove possibile, si può fare riferimento alla nota relazione che lega i fenomeni relativi alle precipitazioni (P), all'evapotraspirazione (E), all'infiltrazione (I) e al ruscellamento (R); secondo tale relazione, con riferimento ad un bacino idrografico, l'acqua proveniente dalle precipitazioni si distribuisce secondo la seguente equazione:

$$(1)\ P = E + I + R.$$

Alcuni elementi della relazione (1) possono essere rilevati direttamente o calcolati sulla base di dati osservati: l'entità delle precipitazioni (P) è rilevata[22]; attraverso metodi di calcolo indiretti, i dati relativi alle precipitazioni unitamente a quelli relativi alle temperature possono fornire una stima dell'evapotraspirazione (E) ed analoghi metodi indiretti permettono di quantificare l'infiltrazione (I). Dopo aver quantificato, dunque, tre dei flussi che compaiono nella relazione (1) è possibile ottenere il quarto per differenza:

$$R = P - E - I.$$

La possibilità di ricorrere ad identità contabili come nel caso della (1) rappresenta dunque un vantaggio ai fini dell'implementazione del sistema contabile, in quanto implica la rilevazione di un numero di flussi inferiore a quello del complesso dei flussi da contabilizzare. Tale vantaggio risulta ancora più sensibile nel caso della contabilità dei soli flussi di tipo "P", in quanto la limitazione del dominio di analisi induce in partenza la riduzione del complesso dei flussi da contabilizzare: il vantaggio risulta più sensibile nel caso della contabilità dei flussi di tipo "P" rispetto al caso della contabilità di tutti i flussi, dato il minor numero complessivo di flussi da registrare.

Con riferimento specifico all'analisi dei singoli sottosistemi contabili va rilevato che la coerenza della rappresentazione contabile basata sui flussi di tipo "P" risulta anche dalla considerazione che la rappresentazione stessa consente di formulare a priori ipotesi, circa il segno dei saldi contabili dei conti in cascata in più di un caso, e comunque circa l'entità di uno o più di essi rispetto a quella dei saldi rimanenti: infatti, la possibilità di formulare le suddette ipotesi a priori e cioè prima dell'implementazione del sistema risulterebbe del tutto negata qualora i fenomeni che determinano la circolazione dell'elemento venissero rappresentati in modo scorretto[23].

---

[22] Attraverso le reti di rilevamento regionale del Servizio idrografico.

[23] Naturalmente, poiché le ipotesi che si possono formulare a priori sui saldi contabili riguardano prevalentemente la relazione esistente tra i diversi saldi di uno stesso sottosistema contabile e solo in qualche caso il segno dei saldi stessi, l'esigenza di quantificare l'effettiva entità dei saldi e dei flussi che li determinano non appare per nulla ridimensionata.

Gli schemi contabili relativi a tutti i sottosistemi naturali sono riportati in allegato (Tabelle A.1.-A.10.[24]); ai fini della verifica della completezza e della coerenza della rappresentazione contabile dal punto di vista dei singoli sottosistemi naturali, vengono presentati, a titolo esemplificativo, solo alcuni dei sottosistemi contabili.

Il sottosistema contabile relativo al sottosistema e9, "superficie terrestre" (Tabella 6), è estremamente semplice in quanto, con riferimento a tale sottosistema naturale, sono solo quattro i flussi che sono stati considerati di tipo "P".

Tabella 6. Sottosistema contabile relativo ai flussi di tipo "P" del sottosistema e9: "superficie terrestre"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
	Flussi extraterritoriali spontanei F311 "precipitazioni"
Flussi territoriali spontanei F115 "assorbimento" verso e5 + 6 F111 "ruscellamento" verso e441 F113 "accumulo superficiale" verso e421	
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = A = 0	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = A = 0
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = B = A = 0	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = B = A = 0
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE = C = B = A = 0	

Per la precisione, la principale "risorsa" della "superficie terrestre" è rappresentata dalle "precipitazioni" atmosferiche (F311): queste rappresentano un "flusso extraterritoriale" in quanto l'atmosfera, come già detto, è un sistema naturale al di fuori del sistema delle acque interne (cfr. § 2.3.). Poiché e9 è per definizione un sottosistema di transito ed è pertanto privo di capacità di stoccaggio (cfr. Tabella 4), tutta l'acqua delle precipitazioni viene distribuita ad altri sottosistemi per effetto di "trasferimenti territoriali spontanei" (F1): in parte viene assorbita dal "suolo e copertura vegetale" (e5 + 6); in parte ruscella verso le "acque a corso irregolare" dei fiumi (e441); in parte si accumula sui "nevai" (e421). Di conseguenza, si può

[24] A fronte di 11 sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione continentale delle acque interne, le Tabelle in allegato sono 10 in quanto la contabilità dei "laghi naturali" (e431) e dei "bacini artificiali" (e432) è stata rappresentata in un unico schema, date le forti analogie tra le rispettive sequenze di conti in cascata dei due sottosistemi.

assumere a priori che il saldo del "rinnovamento naturale netto" del conto C1 deve risultare uguale a zero; inoltre, poiché nell'ambito dei successivi conti C2 e C3 nessun flusso è stato considerato di tipo "P", segue che i saldi della "variazione di disponibilità del sistema naturale" e della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" sono uguali al saldo del conto C1 e, cioè, anche essi pari a zero[25].

Analogamente all'esempio riportato, per ciascun sottosistema contabile i "flussi territoriali spontanei" (F1) che compaiono nel conto C1 sono gli stessi che sono stati considerati per la rappresentazione del ciclo dell'acqua riportata in Figura 2. La circolazione dell'elemento, la quale nella figura è stata rappresentata in forma di diagramma, può essere ugualmente rappresentata in forma contabile grazie alle regole della partita doppia: ognuno dei flussi in questione che costituisce una "risorsa" ("impiego") per un sottosistema naturale, figura come "impiego" ("risorsa") nella sequenza contabile di un altro sottosistema naturale (cfr. § 2.4); inoltre, nei sottosistemi contabili per ogni flusso viene specificato il sottosistema naturale di provenienza o di destinazione, consentendo di seguire facilmente l'andamento del ciclo delle acque interne attraverso la lettura congiunta e trasversale di tutti i sottosistemi contabili.

Il sottosistema contabile relativo al sottosistema e9 rappresenta un caso limite per la sua estrema semplicità, connessa non solo alle sue caratteristiche naturali (capacità di stoccaggio e predisposizione a vedere il proprio stock modificato entrambe nulle), ma anche alla restrizione del dominio di analisi ai soli flussi di tipo "P". Naturalmente, non sempre i sottosistemi contabili risultano così semplificati, anche quando vengono costruiti sulla base dei soli flussi di tipo "P".

I sottosistemi contabili che risultano maggiormente articolati sono quelli relativi agli "specchi d'acqua" (e431 ed e432) e ai "corsi d'acqua" (e441 ed e442). Ciò è dovuto al fatto che tali sottosistemi, per loro natura, intrecciano numerosi rapporti di scambio con gli altri sottosistemi naturali e con il "sistema di utilizzazione" e, pertanto, nel loro caso sono più numerosi i flussi quantitativamente più rilevanti che è necessario considerare nell'ambito della contabilità dei flussi di primaria importanza. Comunque, anche in questi casi, la rappresentazione contabile è coerente con le caratteristiche proprie dei fenomeni di circolazione dell'elemento nei suddetti sottosistemi naturali. A titolo esemplificativo viene riportato e illustrato lo schema contabile concernente il sottosistema delle "acque a corso irregolare" (e441) (Tabella 7).

Il sottosistema delle "acque a corso irregolare" (e441) rappresenta un'interfaccia per molti altri sottosistemi (cfr. Figura 2) e ciò, naturalmente, si riflette nella rappresentazione contabile. In effetti, dall'esame del "conto del rinnovamento naturale netto" (C1) risulta che il sottosistema è desti-

---

[25] Si noti che in genere vale la regola che il saldo del conto C3 è minore o uguale del saldo del conto C2. Questo discende direttamente dalla configurazione generale del conto C3 (cfr. Tabella 5): in tale conto l'unico flusso che rientra fra le "risorse" è il saldo del conto C2, mentre gli altri flussi caratteristici del conto rappresentano tutti degli "impieghi" (prelievi).

Tabella 7. Sottosistema contabile relativo ai flussi di tipo "P" del sottosistema e441: "corsi d'acqua – acque a corso irregolare (di ruscellamento)"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi extraterritoriali spontanei F3221 "deflussi naturali superficiali" verso il mare o verso altri bacini	*Flussi extraterritoriali spontanei* F3121 "afflussi naturali superficiali" dovuti a fusione di nevai e ghiacciai, o al fatto che il corso d'acqua attraversi o percorra i confini dell'ambito territoriale di riferimento
Flussi territoriali spontanei F113 "accumulo superficiale" dovuto al contributo degli immissari verso specchi d'acqua (e43)	*Flussi territoriali spontanei* F111 "ruscellamento" (da e9) F112 "scarico superficiale" dovuto allo scioglimento di nevai e ghiacciai (e42) F112 "scarico superficiale" dovuto ad emissari di specchi d'acqua (e43)
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = A	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
Trasferimenti interni territoriali di gestione F2413 "regolazione di bacini": flussi di stoccaggio da e441 in e432	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = A *Contributo degli agenti* • Restituzioni territoriali esterne: F222 "restituzioni dopo l'uso" con o senza trattamento depurativo • Restituzioni extraterritoriali esterne: F42 "restituzioni dopo l'uso" con o senza trattamento depurativo *Trasferimenti interni territoriali di gestione* F2413 "regolazione di bacini": flussi da e432 derivanti da operazioni di svuotamento
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = B	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F211 "prelievi superficiali" territoriali F411 "prelievi superficiali" extraterritoriali	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = B
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE = C ≤ B	

natario dei "flussi territoriali spontanei" provenienti dalla "superficie terrestre" (e9), dai "nevai e ghiacciai" (e42) e dagli "specchi d'acqua" (e43); verso quest'ultimo sottosistema si indirizza uno degli "impieghi" "interni" "territoriali spontanei" del sottosistema, nel caso di quei fiumi che sono immissari di laghi e bacini.

Nel conto C1, gli scambi naturali di tipo "extraterritoriale" sono rappresentati: dal lato degli "impieghi" dal deflusso di acque verso il mare o verso

altri bacini idrografici; dal lato delle "risorse" dallo scarico per fusione proveniente da "nevai e ghiacciai", o da flussi connessi con il fatto che il corso d'acqua di cui si effettua la contabilità attraversi o percorra i confini dell'ambito territoriale di riferimento[26]. Va sottolineato che questi ultimi flussi hanno significato nel conto C1 di e441 solo se l'ambito territoriale di riferimento non è rappresentato dal bacino idrografico: infatti, nel caso di un imbrifero, per definizione, gli scambi con altri corsi d'acqua o con nevai e ghiacciai sono tutti di tipo "territoriale"; solo il deflusso a mare è il flusso naturale spontaneo "extraterritoriale" che ha significato quando l'ambito territoriale di riferimento è il bacino idrografico. Qualunque sia l'entità del saldo del conto C1 di e441, a priori si deve ritenere che esso non presenti variazioni notevoli su archi di tempo annuali in quanto le acque di ruscellamento seguono generalmente l'andamento delle precipitazioni: pertanto, pur essendo soggetto a sensibili variazioni stagionali, il quantitativo di acqua che nell'arco di un anno complessivamente circola e si rinnova naturalmente nel sottosistema è approssimativamente costante[27].

Il conto C2 relativo al sottosistema e441 è caratterizzato dai flussi di "regolazione di bacini" (F2413) che figurano, nell'ambito dei "trasferimenti interni territoriali di gestione", sia fra le "risorse" (flussi di svuotamento dei bacini), sia fra gli "impieghi" (flussi di stoccaggio nei bacini). Si noti che per i "trasferimenti interni territoriali di gestione" (F24) viene specificato, negli schemi contabili, il sottosistema di destinazione o di provenienza del flusso registrato; così, similmente al caso dei "flussi territoriali spontanei" (F1) del conto C1, è possibile seguire, grazie al meccanismo della partita doppia, anche il passaggio nei differenti sottosistemi dei flussi idrici "interni" determinati dall'azione degli agenti (conto C2).

Le acque di ruscellamento dei fiumi sono anche destinatarie delle "restituzioni dopo l'uso" ("territoriali" – F222; "extraterritoriali" – F42) delle acque utilizzate nel sistema di utilizzazione (ad esempio scarichi di acque per uso civile e/o per uso industriale); è molto importante distinguere se tali acque hanno subito o meno un trattamento depurativo perché ciò fornisce un'indicazione del grado di scadimento qualitativo delle acque medesime. Data la natura dei flussi che compaiono nel conto C2 di e441 non è possibile stabilire a priori se il saldo del conto C2 è maggiore o minore del saldo del conto C1.

Il saldo del conto C2, infine, si contrappone ai "prelievi" nel conto C3 di e441. Relativamente al saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" si può senza dubbio affermare che esso è minore o uguale del saldo del conto C2. Inoltre, con riferimento ad un generico bacino idrografico, si può anche ipotizzare che il saldo del conto C3 è maggiore o uguale a zero: sarebbe uguale zero, in condizioni strettamente naturali, date la scarsa

---

[26] Nel primo caso si tratta della portata delle acque a corso irregolare del fiume in questione al momento dell'attraversamento del confine; nel secondo caso si tratta di acque di ruscellamento ed eventualmente delle acque a corso irregolare di affluenti provenienti dall'ambito territoriale limitrofo.

[27] Cfr. Petitta, 1996.

capacità di stoccaggio del sottosistema e, soprattutto, la predisposizione pressoché nulla a vedere modificato naturalmente il proprio stock iniziale[28]; è invece maggiore di zero nel caso in cui lo svuotamento di bacini determini un incremento di disponibilità del sistema naturale, tale da riuscire più che a controbilanciare l'entità dei "prelievi"[29].

Indipendentemente dalla maggiore o minore complessità degli schemi contabili relativi ai flussi di tipo "P" dei differenti sottosistemi naturali, il significato delle considerazioni fatte sulle ipotesi formulate a priori sui saldi è sempre lo stesso: la possibilità di formulare tali ipotesi, legata alla coerenza della rappresentazione contabile risultante dalla architettura complessiva del sistema, nonostante la limitazione del dominio di analisi ai soli flussi di tipo "P", non viene meno a livello di singolo sottosistema naturale, riconfermando in tal modo la correttezza del sistema contabile.

La iniziale limitazione del dominio di analisi ai soli flussi di tipo "P", che comporta un sensibile vantaggio dal punto di vista del numero dei flussi da quantificare, rende estremamente semplificati, come si è visto, alcuni dei sottosistemi contabili (cfr., ad esempio, Tabella 6); tale limitazione, per di più, non determina carenze o distorsioni rilevanti, bensì garantisce, come mostrato in precedenza, la sostanziale completezza e coerenza del sistema. L'insieme di questi aspetti, in ultima analisi, rende la contabilità circoscritta ai soli flussi di tipo "P" particolarmente idonea per l'avvio dell'implementazione del sistema: da una parte, infatti, l'insieme degli schemi contabili proposti costituisce la base per la successiva estensione del modello agli altri tipi di flussi e agli stock, dall'altra l'implementazione del modello circoscritto ai soli flussi di tipo "P" fornisce di per sé una rappresentazione coerente e sufficientemente completa della circolazione dell'elemento.

3.2.5 L'estensione del sistema contabile ai flussi indotti

La restrizione del dominio di *analisi ai soli flussi* di tipo "P" implica la rinuncia a rappresentare separatamente, a livello contabile, la circolazione strettamente naturale delle acque interne e le modificazioni ivi indotte dal "sistema di utilizzazione" (cfr. § 3.2.2.). Tuttavia tale tipo di rappresentazione è un obiettivo importante del sistema contabile (cfr. § 3.1.3). L'estensione del sistema ai flussi indotti – non classificati tra quelli di tipo "P"[30] – consente di

---

[28] Cfr. Petitta, 1996.

[29] Gli specchi d'acqua (e43) – in questo caso specifico i bacini artificiali (e432) – possono essere alimentati dalle acque provenienti da eventuali immissari; in termini di sottosistemi naturali, ciò si traduce nel fatto che, in presenza di immissari, gli specchi d'acqua sono alimentati dalle acque a corso irregolare (e441) e da quelle a corso regolare (e442) degli immissari stessi (cfr. Figura 2). Lo svuotamento di bacini determina un flusso dal sottosistema e432 verso il sottosistema e441 che, in presenza di immissari che alimentano e432, è comprensivo di una quota delle acque a corso regolare (e442) degli immissari stessi. Dunque, a seconda di quanto pesa il contributo relativo di e442 sullo stock di uno specchio d'acqua (e432) e, conseguentemente, sul flusso di svuotamento del medesimo, si può determinare un processo di accumulazione in e441 dovuto ad un trasferimento di acqua da e442 a e441 per il tramite di e432.

[30] Cfr. Petitta, 1996.

conseguire il suddetto obiettivo, almeno per quanto riguarda i fenomeni rappresentati dai flussi medesimi.

I flussi indotti sono una particolare categoria di "trasferimenti interni di gestione": F242 ("territoriali") ed F43 ("extraterritoriali")[31]. Tali flussi, che non sempre corrispondono a scambi idrici veri e propri, esplicitano a livello contabile l'entità delle modificazioni indirettamente provocate dalle attività antropiche sui flussi idrici naturali spontanei (territoriali spontanei – F1; extraterritoriali spontanei – F3). Infatti, per effetto della continua circolazione dell'elemento, si verifica spesso che alcune attività antropiche espletate nell'ambito di determinati sottosistemi naturali, si ripercuotono indirettamente su altri sottosistemi modificando l'entità dei flussi idrici naturali spontanei di questi ultimi.

Un esempio di flussi indotti è rappresentato da quelli che possono essere indirettamente determinati da prelievi in falde sotterranee (F2421): il prelievo di acqua dalle riserve regolatrici (e411) può innescare un meccanismo di compensazione che determina una riduzione quantitativa del fenomeno dell'emergenza in sorgenti (e45) e quindi del flusso che da queste è veicolato nelle acque a corso regolare (e442) dei fiumi. In altre parole, il prelievo di acqua in e411 induce una riduzione quantitativa del flusso da e411 verso e45, rispetto alla ipotetica situazione naturale che si avrebbe in assenza dei prelievi.

Nei casi analoghi a quello dell'esempio, il ridotto apporto di acqua determinato dalle attività antropiche può essere convenzionalmente registrato tra le "risorse" per il sottosistema di origine del diminuito flusso e tra gli "impieghi" del sottosistema ricevente (INSEE, 1986a). Tale registrazione, che consente di esplicitare a livello contabile il verificarsi di fenomeni come quello menzionato, dà luogo ad una corretta contabilizzazione dei flussi indotti i quali, per altro in questo caso, non corrispondono a scambi idrici veri e propri.

La esplicitazione dei fenomeni indirettamente provocati dalle attività antropiche, effettuata attraverso la contabilizzazione dei flussi indotti, consente di ricostruire la circolazione ipotetica delle acque all'interno del "sistema naturale", conferendo alla sequenza dei conti un significato più proprio: è possibile distinguere, almeno in parte, l'andamento strettamente naturale dei flussi e il cambiamento in esso indotto indirettamente dall'azione dell'uomo (cfr. § 3.1.3.).

Il meccanismo contabile mediante il quale si può ricostruire l'andamento ipotetico del ciclo naturale delle acque viene illustrato attraverso il caso rappresentato in Tabella 8. Si consideri il fenomeno precedentemente descritto, in base al quale, a causa di prelievi effettuati nelle riserve regolatrici (e411), si origina una riduzione dell'apporto di acqua da tale sottosistema

---

[31] Nel prosieguo del paragrafo, per comodità di esposizione, si farà sempre riferimento ai flussi indotti "territoriali" (F242), tenuto conto del fatto che nel caso di quelli "extraterritoriali" (F43) l'unica differenza è rappresentata dal fatto che essi coinvolgono anche ambiti territoriali limitrofi a quello di analisi.

Tabella 8. Sottosistema contabile comprensivo dei flussi indotti F242 del sottosistema e411: "falde sotterranee – riserve regolatrici"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi extraterritoriali spontanei F3222 "deflussi naturali sotterranei" verso il mare o verso altri bacini idrogeologici	*Flussi extraterritoriali spontanei* F3122 "afflussi naturali sotterranei" provenienti da falde facenti parte di bacini idrogeologici esteriori
Flussi territoriali spontanei F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione verso riserve permanenti (e412) (accumulo verso il basso) **F122 "emergenza" tramite sorgenti (e45)**	*Flussi territoriali spontanei* F121 "infiltrazione" proveniente da suolo e copertura vegetale (e5 + 6) F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione proveniente da riserve permanenti (e412) (richiamo verso l'alto)
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = A	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = A *Contributo degli agenti* • Restituzioni territoriali esterne: F221 "perdite e fughe" dalla rete acquedottistica F222 "restituzioni dopo l'uso" con o senza trattamento depurativo • Restituzioni extraterritoriali esterne: F42 "restituzioni dopo l'uso" con o senza trattamento depurativo *Trasferimenti interni territoriali di gestione* **F2421 "flussi indotti dai prelievi" da e45 ("S")**
VARIAZIONE DI DISPONIBILITA DEL SISTEMA NATURALE = B ≥ A	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F2121 "prelievi da falde sotterranee" territoriali (pompaggi) F4121 "prelievi da falde sotterranee" extraterritoriali (pompaggi)	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = B ≥ A
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE = C ≤ B	

verso il sottosistema sorgenti (e45). Tale riduzione viene registrata tra le "risorse" di e411 sotto la voce "flussi indotti dai prelievi" (flusso F2421 nel conto C2).

In Tabella 8 viene quindi riportata la sequenza dei conti relativa al sottosistema e411 basata sui flussi di tipo "P" con la sola aggiunta del flusso di tipo "S" (F2421) che quantifica fra le "risorse" del conto C2 la riduzione dell'apporto naturale (F122) verso il sottosistema e45.

Il flusso che rappresenta di quanto si riduce il normale flusso di emergenza (F122) da e411 a e45 per effetto dei prelievi dell'uomo, qualora non

sia empiricamente rilevabile, può essere assunto, in prima approssimazione, pari all'ammontare dei prelievi stessi. Il flusso di emergenza (F122) ipotetico è comunque pari alla somma del flusso rilevato empiricamente – che si manifesta in natura scontando già la riduzione dovuta all'effetto dei prelievi – più il flusso indotto registrato nel conto C2 (eventualmente posto uguale all'entità dei prelievi). In altre parole, il passaggio dal conto limitato ai soli flussi di tipo "P" a quello esteso anche ai flussi indotti, quando questi corrispondono ad una riduzione di un apporto naturale spontaneo, si realizza determinando contabilmente il flusso naturale F122 del conto C1 (che si manifesta empiricamente in modo ridotto) come somma del flusso osservato e del flusso che quantifica la diminuzione dell'apporto (flusso indotto – F242); infatti, come è stato già sottolineato (cfr. § 3.2.2.), i flussi di tipo "P" generalmente rappresentano la situazione effettiva con cui si manifesta la circolazione dell'acqua, risultante dalla combinazione degli effetti di tutti i fenomeni (naturali e antropici).

Naturalmente, in conformità con il principio della partita doppia, è necessario compiere un trattamento corrispondente anche nel caso del sottosistema contabile relativo al sottosistema naturale ricevente e45: innanzi tutto, il flusso indotto relativo alla riduzione di apporto (F2421), registrato tra le "risorse" del conto C2 di e411, deve essere iscritto anche fra gli "impieghi" del conto C2 relativo ad e45; inoltre, poiché il flusso di emergenza (F122) registrato fra gli "impieghi" del conto C1 relativo ad e411 figura fra le "risorse" del conto C1 relativo ad e45, il flusso indotto F2421 deve ugualmente contribuire anche alla determinazione del flusso F122 del conto C1 di e45.

Va sottolineato che è di estrema importanza effettuare la ricostruzione del flusso naturale ipotetico, non solo dal punto di vista del significato del contenuto informativo del modello, ma anche a fini di correttezza contabile: infatti, qualora non venisse effettuata la ricostruzione del flusso naturale ipotetico F122, con l'estensione del sistema contabile ai flussi indotti si determinerebbe una sovrastima dei saldi dei conti C2 e C3.

A questo proposito, si consideri nuovamente il fenomeno dei flussi indotti dai prelievi in falda (F2421). In presenza di prelievi, l'emergenza (F122) da e411 a e45, osservata empiricamente, risulta ridotta di un certo ammontare x; a parità di condizioni – cioè a parità dell'entità di tutti gli altri flussi del conto C1 – il saldo del "rinnovamento naturale netto" risulta quindi aumentato della quantità x rispetto alla situazione in cui non vengono effettuati i prelievi. Il flusso indotto dai prelievi (F2421) esprime a sua volta di quanto diminuisce l'emergenza (F122) per effetto dei prelievi: è quindi anche esso pari a x. Poiché nel conto C2 figurano fra le "risorse" sia il saldo del conto C1, sia il flusso indotto dai prelievi (F2421), segue che nel calcolo del saldo del conto C2, la quantità x viene sommata due volte: una prima volta per l'incremento pari a x registrato nel saldo del conto C1; una seconda volta per l'inserimento nel conto del flusso indotto (F2421), anche esso di entità pari a x. Poiché, infine, il saldo del conto C2 figura fra le "risorse" del conto C3, il doppio computo della quantità x si trascina anche nel calcolo del saldo del conto C3. Questa duplicazione nel calcolo dei saldi dei conti C2 e C3

non sussiste invece se si procede a ricostruire il livello ipotetico che avrebbe avuto il flusso di emergenza (F122) se non fossero stati effettuati i prelievi: sommando ad F122 la quantità *x*, l'incremento della risorsa disponibile in falda indotto dai prelievi viene registrato una sola volta nel conto appropriato (C2) e non anche, implicitamente (come riduzione dell'emergenza), nel conto C1. In questo modo il saldo del "rinnovamento naturale netto" esprime il rinnovamento ipotetico del sottosistema in assenza dei prelevamenti e il saldo del conto C2, comprensivo dell'effetto indotto dai prelevamenti (F2421), esprime, senza duplicazioni, l'incremento di disponibilità del sistema naturale indotto dal fenomeno dei prelievi in falda.

Esistono svariati casi di flussi indotti dall'azione degli agenti che determinano l'effetto di ridurre alcuni apporti d'acqua quali normalmente sono erogati in condizioni naturali. Tutti i flussi indotti di questo tipo devono avere il trattamento contabile precedentemente illustrato.

Esistono anche svariati casi di flussi indotti dall'azione degli agenti che hanno un effetto esattamente contrario a quello dei precedenti: determinano cioè un apporto aggiuntivo di acqua rispetto all'apporto erogato in condizioni naturali. Un esempio è rappresentato dal fenomeno dell'aratura che determina un aumento dell'assorbimento di acqua (F115) da e9 (superficie terrestre) verso e5 + 6 (suolo e copertura vegetale). Tale flusso può essere convenzionalmente registrato tra gli "impieghi" dell'elemento da parte di e9 in favore di e5 + 6, inscrivendolo nel conto C2, nell'ambito dei "trasferimenti interni territoriali di gestione", sotto la voce "altri impatti" (F2424). La situazione dal punto di vista contabile è analoga a quella degli apporti ridotti, ma si presenta algebricamente con il segno cambiato: il flusso di "impiego" del conto C1 di e9 relativo all'assorbimento (F115) risulterebbe in questo caso di fatto aumentato di una certa quantità *y* rispetto al caso di assenza di aratura; il saldo del conto C1, scontando tale fenomeno, risulterebbe di conseguenza diminuito della medesima quantità *y*. Nel calcolo del saldo del conto C2 la quantità *y* risulterebbe detratta due volte: una prima volta in quanto già scontata nel calcolo del saldo del conto C1; una seconda volta perché riportata, quale "altro impatto" (F2424), fra gli "impieghi" del conto C2. Ai fini di una corretta contabilizzazione è dunque necessario detrarre l'ammontare del flusso indotto dal flusso naturale del conto C1 che si presenta di accresciuta entità (nel caso dell'esempio, l'assorbimento – F115 da e9 verso e5 + 6).

In conclusione, ai fini della costruzione del sistema contabile, l'estensione del dominio di analisi ai flussi indotti comporta la preliminare distinzione fra quelli che inducono riduzioni e aumenti dei naturali apporti di acqua. Sulla base di questa distinzione occorre quindi tenere presenti i seguenti punti (la descrizione si limita a considerare il sottosistema di origine dei flussi naturali indirettamente modificati e si riferisce agli apporti ridotti; fra parentesi sono riportati i riferimenti agli apporti aggiuntivi):

a) il conto C1 descrive la circolazione strettamente naturale delle acque interne, quale si manifesterebbe ipoteticamente in assenza delle attività antropiche di gestione e sfruttamento dell'elemento;

b) in presenza di flussi indotti dall'azione degli agenti, nel conto C1 il flusso definito naturale spontaneo (F1) che viene indirettamente modificato dall'azione degli agenti – registrato fra gli "impieghi" – si manifesta di fatto di entità ridotta (incrementata);
c) tale situazione, nel caso in cui il sistema contabile sia circoscritto ai soli flussi di tipo "P" – non contabilizzando, quindi, in modo esplicito i flussi indotti –, comporta un errore: il saldo del conto C1 risulta aumentato (ridotto) di una quantità pari all'entità della riduzione (aumento) del flusso indirettamente modificato dall'azione degli agenti; tale aumento (riduzione) viene erroneamente imputato al processo di rinnovamento naturale quando, *in realtà*, è indirettamente causato dall'azione degli agenti. Pur commettendo un errore nella quantificazione del saldo del conto C1 con conseguente alterazione del significato del conto stesso – cfr. precedente punto a) –, i saldi dei conti C2 e C3 vengono correttamente quantificati, non alterando così il significato proprio di questi due conti;
d) l'estensione del sistema contabile ai flussi indotti, in presenza di fenomeni di questo tipo, permette di quantificare correttamente anche il saldo del conto C1, conferendo così anche a tale conto il suo significato più proprio;
e) nel conto C2, infatti, viene espressamente registrato fra le "risorse" ("impieghi") il flusso indotto dagli agenti (F242), cioè viene contabilizzato di quanto è modificato per effetto dell'azione antropica il flusso naturale registrato fra gli "impieghi" del conto C1;
f) al tempo stesso nel conto C1 il flusso naturale spontaneo (F1) indirettamente modificato dall'azione degli agenti viene contabilmente riportato al livello che si sarebbe ipoteticamente registrato in condizioni strettamente naturali: al flusso naturale spontaneo del conto C1 (F1) indirettamente modificato dall'azione degli agenti viene sommata (detratta) l'entità del flusso indotto registrato fra le "risorse" ("impieghi") del conto C2. La correzione va effettuata nel conto C1 del sottosistema da cui si origina il flusso naturale modificato; la correzione va poi riportata, in base alle regole della partita doppia, nel conto C1 del sottosistema destinatario del flusso stesso;
g) il risultato di tale operazione è che il flusso naturale spontaneo del conto C1 (F1), nonché il saldo contabile del conto medesimo, vengono riportati al livello che avrebbero ipoteticamente assunto in condizioni naturali, cioè in assenza degli effetti indiretti causati dall'azione degli agenti: in questo modo nell'ambito del conto C1 viene quantificato correttamente il saldo del rinnovamento naturale netto; parimenti il flusso indotto (F242) del conto C2 e il saldo corrispondente esprimono correttamente l'incremento (decremento) di disponibilità dell'elemento nel "sistema naturale", indotto dall'azione degli agenti;
h) qualora i flussi indotti (F242) venissero esplicitamente registrati – nell'ambito del conto C2 – senza effettuare al tempo stesso la ricostruzione nel conto C1 del livello ipotetico dei flussi naturali spontanei (F1) indirettamente modificati, non solo si commetterebbe nell'ambito del conto C1

Tabella 9. Origine e destinazione dei flussi indotti territoriali (F242) e trattamento contabile corrispondente al tipo di modificazione indotta

Flussi indotti che determinano riduzioni degli apporti			Flussi indotti che determinano aumenti degli apporti		
flussi indotti	origine (a)	destinazione (b)	flussi indotti	origine (a)	destinazione (b)
F2424: riduzione di infiltrazione (F121) per pratiche agricole che inducono aumento di evapotraspirazione	e411	e5 + 6	F2424: aumento di assorbimento (F115) per aratura agricola	e9	e5 + 6
F2421: riduzione di infiltrazione (F121) per abbassamento livello dei laghi a causa di prelievi	e411	e431	F2424: aumento di infiltrazione (F121) per disboscamento su terreno permeabile	e5 + 6	e411
F2421: riduzione di infiltrazione (F121) per abbassamento livello dei bacini a causa di prelievi	e411	e432	F2423: aumento di infiltrazione (F121) per irrigazione	e5 + 6	e411
F2424: riduzione di infiltrazione (F121) per urbanizzazione	e411	e441	F2424: aumento di ruscellamento (F111) per disboscamento su terreno impermeabile	e5 + 6	e441
F2424: riduzione di ruscellam. (F111) per pratiche agricole che inducono aumento di evapotraspirazione	e441	e5 + 6	F2422: aumento di scambi tra acquiferi (F124) per restituzioni	e411	e412
F2421: riduzione di emergenza (F122) per prelievi in falda – e411	e442	e45	F2422: aumento di emergenza (F122) per restituzioni in pozzo	e411	e45
F2421: riduzione di emergenza (F122) per prelievi in falda – e411	e45	e411	F2423: aumento di emergenza (F122) per ritorni d'acqua alle falde dovuti ad irrigazione	e411	e45
			F2424: aumento di emergenza (F122) per aumento di infiltrazione dovuto ad altre cause	e411	e45
			F2421: aumento di scambi tra acquiferi (F124) indotto da prelievi in e411	e412	e411
			F2421: aumento di infiltrazione (F121) per compensazione di prelievi in e411	e431	e411

Tabella 9. (*segue*) **Origine e destinazione dei flussi indotti territoriali (F242) e trattamento contabile corrispondente al tipo di modificazione indotta**

Flussi indotti che determinano riduzioni degli apporti			Flussi indotti che determinano aumenti degli apporti		
flussi indotti	origine (a)	destinazione (b)	flussi indotti	origine (a)	destinazione (b)
			F2422: aumento di infiltrazione (F121) per restituzioni nei laghi	e431	e411
			F2422: aumento di scarico superf. di emissari (F112) per restituzioni nei laghi	e431	e441
			F2421: aumento di infiltrazione (F121) per compensazione di prelievi in e411	e432	e411
			F2423: aumento di infiltrazione (F121) per riempimento di bacini	e432	e411
			F2423: aumento di infiltrazione (F121) per innalzamento quota dei corsi d'acqua dovuto ad apporti artificiali	e441	e411
			F2422: aumento di emergenza (F122) per sovralimentazione delle falde	e45	e431
			F2422: aumento di emergenza (F122) per sovralimentazione delle falde	e45	e432
			F2422: aumento di emergenza (F122) per sovralimentazione delle falde	e45	e442
Il flusso indotto (F242) deve essere sommato al flusso naturale modificato (F1) nel conto C1 relativo al sottosistema destinatario del flusso indotto (colonna b), il cui apporto di fatto si manifesta di entità ridotta.			*Il flusso indotto (F242) deve essere detratto dal flusso naturale modificato (F1) nel conto C1 relativo al sottosistema di origine del flusso indotto (colonna a), il cui apporto di fatto si manifesta di entità aumentata.*		

l'errore di cui al precedente punto c), ma si determinerebbe anche la scorretta quantificazione dei saldi dei conti C2 e C3: infatti, poiché il saldo del conto C1 figura fra le "risorse" del conto C2, l'entità del flusso indotto già scontata implicitamente nel saldo del conto C1 risulterebbe sommata (sottratta) due volte nei conti successivi.

Nella Tabella 9, con riferimento alla classificazione dei flussi dei sottosistemi naturali, sono riportati separatamente tutti i flussi indotti che deter-

minano una riduzione negli apporti e tutti quelli che determinano un aumento[32]: tutti i flussi che determinano uno stesso tipo di modificazione negli apporti devono, ovviamente, avere il medesimo trattamento contabile. In particolare:

- i flussi indotti (F242) connessi con apporti ridotti devono essere sommati ai corrispondenti flussi naturali modificati (F1) nel conto C1 relativo al sottosistema che risulta essere destinatario del flusso indotto e che è il sottosistema di origine del flusso naturale modificato;
- i flussi indotti (F242) connessi con apporti incrementati devono essere detratti dai corrispondenti flussi naturali modificati (F1) nel conto C1 relativo al sottosistema di origine del flusso indotto che è anche il sottosistema di origine del flusso naturale modificato.

Va ribadito, per concludere, che la conoscenza degli effetti indotti determinati dall'azione antropica è particolarmente importante proprio per l'elemento acque interne: la ciclicità dell'elemento fa sì che la circolazione si manifesta in natura scontando già tutti gli effetti indiretti indotti da fenomeni di origine antropica; per identificare e ricostruire statisticamente i meccanismi strettamente naturali, tenendo distinte le modificazioni in essi causate dall'azione dell'uomo, è necessario quantificare gli effetti in questione. In effetti le informazioni empiricamente osservabili sono: da un lato i fenomeni idrici che si manifestano nel "sistema naturale" già quale risultato dell'azione combinata dei fenomeni naturali e di quelli antropici; dall'altro i flussi determinati dalle attività di utilizzazione e di gestione delle acque effettuate dagli agenti; non è rilevabile empiricamente la circolazione naturale delle acque interne, priva di qualsiasi effetto determinato dall'azione dell'uomo.

3.3 L'articolazione del sistema contabile illustrata attraverso un esempio numerico: lo schema contabile del sottosistema "riserve permanenti" (e412)

Per illustrare l'articolazione dell'approccio contabile proposto viene presentato qui di seguito un esempio numerico relativo al sottosistema contabile delle "riserve permanenti". L'esempio, basato su valori numerici dei flussi del tutto fittizi, facilita la comprensione del significato del sistema contabile a seconda che questo sia circoscritto o meno ai soli flussi di tipo "P" ed esemplifica il trattamento contabile che deve essere adottato quando la contabilità viene estesa anche ai flussi indotti.

---

[32] Nella Tabella 9, come del resto in tutto il paragrafo, si fa riferimento ai soli flussi indotti "territoriali" (F242); quanto esposto vale anche nel caso dei flussi indotti "extraterritoriali" (F43), tenendo opportunamente conto del fatto che essi coinvolgono anche ambiti territoriali limitrofi a quello di analisi (cfr. precedente nota 31).

3.3.1 Il sottosistema contabile relativo alle "riserve permanenti" (e412) basato sui flussi di primaria importanza (tipo "P")

Le "riserve permanenti" (e412) costituiscono quella porzione delle "falde sotterranee" (e41) non suscettibile di modificazioni naturali ingenti su archi di tempo annuali, in quanto soggetta a flussi minimi in rapporto con il solo sottosistema delle "riserve regolatrici" (e411). Quest'ultimo rappresenta, invece, la porzione delle "falde sotterranee" (e41) suscettibile di variazioni naturali significative su archi di tempo annuali, in quanto strettamente legata alla quantità delle precipitazioni atmosferiche che si infiltrano nel sottosuolo. Per la propria conformazione naturale le acque delle "riserve regolatrici" (e411) possono raggiungere spontaneamente la superficie, emergendo attraverso le "sorgenti" (e45)[33]. Le "riserve permanenti", invece, di norma possono raggiungere la superficie soltanto attraverso lo sfruttamento antropico; esse, inoltre, si differenziano dalle "riserve regolatrici" (e411) per il fatto che intrattengono rapporti naturali di scambio esclusivamente con queste ultime, le quali, invece, sono connesse con un maggior numero di sottosistemi naturali (cfr. § 3.2.3.).

In Tabella 10 viene riportato il sottosistema contabile relativo alle "riserve permanenti" (e412) costruito sulla base dei soli flussi di tipo "P" e riferito ad un generico bacino idrografico.

Le caratteristiche proprie del sottosistema "riserve permanenti" (e412), sopra descritte con estrema sintesi, si riflettono tutte nel corrispondente sottosistema contabile riportato in Tabella 10: la restrizione del dominio di analisi ai soli flussi di tipo "P" permette, dunque, di cogliere gli aspetti essenziali della circolazione dell'elemento senza che vengano trascurati aspetti rilevanti[34].

In effetti, nel conto C1 dell'esempio riportato in Tabella 10, figurano i soli flussi di scambio del sottosistema e412 con le "riserve regolatrici" (e411): si tratta degli "scambi tra acquiferi" (F124) che consistono nel flusso di accumulo verso le "riserve permanenti" (richiamo verso il basso) e nel flusso inverso di risalita delle acque di queste ultime verso le "riserve regolatrici" (richiamo verso l'alto); naturalmente, poiché il sottosistema contabile è riferito alle "riserve permanenti" (e412), il primo flusso (100) viene registrato fra le "risorse", mentre il secondo (95) viene registrato fra gli "impieghi". Dei due flussi di scambio tra acquiferi (F124), nell'arco dell'anno contabile, ne prevale uno: nel caso dell'esempio il richiamo verso il basso prevale rispetto al richiamo verso l'alto di un ammontare pari a 5; poiché nel conto C1 di e412 non vi sono altri flussi di tipo "P" oltre ai due menzionati,

---

[33] Le due porzioni di una falda sotterranea vengono identificate rispetto al livello della sorgente più bassa in quota: le acque immagazzinate nella falda al di sotto della sorgente più bassa in quota rappresentano le "riserve permanenti" della falda stessa; le acque presenti al di sopra della suddetta sorgente costituiscono le "riserve regolatrici" che possono tutte teoricamente raggiungere la superficie per il fenomeno dell'emergenza (cfr. Petitta, 1996, Figura 1).

[34] Come emerge dalla esposizione riportata nel paragrafo successivo, l'esistenza di eventuali flussi indotti (non considerati di tipo "P") implicherebbe un errore di stima soltanto per quanto riguarda il saldo del conto C1, a fronte, ciò non di meno, della corretta quantificazione dei saldi dei conti C2 e C3.

Tabella 10. Sottosistema contabile relativo ai flussi di tipo "P" del sottosistema e412: "falde sotterranee – riserve permanenti" – esempio numerico

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi territoriali spontanei F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione verso e411 (richiamo verso l'alto) = **95**	*Flussi territoriali spontanei* F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione da e411 (accumulo verso il basso) = **100**
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = **5**	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = **5**
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = **5**	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F2121 "prelievi da falde sotterranee" territoriali (pompaggi) = **3** F4121 "prelievi da falde sotterranee" extraterritoriali (pompaggi) = **1**	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = **5**
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE = **1**	

risulta che il saldo degli stessi due flussi coincide con il saldo del conto: pertanto il "rinnovamento naturale netto" risulta pari a 5. L'ammontare del "rinnovamento naturale netto" (5) rappresenta la quantità di acqua che può essere prelevata dalle "riserve permanenti" (e412) senza intaccare il loro stock; in altre parole, l'eventuale prelievo da e412 di un ammontare di acqua inferiore o uguale a 5 non determina un deperimento quantitativo della risorsa presente nel sottosistema, perché il suddetto prelievo risulta controbilanciato dalla naturale capacità di rinnovamento del sottosistema stesso, determinata dagli "scambi tra acquiferi".

L'ammontare del "rinnovamento naturale netto" (5) figura, per il meccanismo che lega in cascata i conti della sequenza, fra le "risorse" del conto C2. Poiché nessuno dei flussi iscrivibili in tale conto è stato considerato, nel caso delle "riserve permanenti", di tipo "P", si verifica che il corrispondente saldo, rappresentato dalla "variazione di disponibilità del sistema naturale", risulta di pari ammontare rispetto al saldo rappresentato dal "rinnovamento naturale netto" (5); ciò significa che di norma non vengono effettuati "trasferimenti interni di gestione" ("territoriali" – F24; "extraterritoriali" – F43), né si registrano contributi di origine antropica ("apporti artificiali" – F23; "restituzioni territoriali" – F22; "restituzioni extraterritoriali" – F42) che determinino una variazione nella disponibilità dell'elemento nelle "riserve permanenti" (e412); non ci sono, in altre parole, fenomeni di origine antropica, di particolare rilevanza, in grado di determinare un eventuale incremento di disponibilità della risorsa, aggiuntivo rispetto al rinnovamento di origine naturale.

Come detto in precedenza, l'unico modo attraverso cui le acque delle "riserve permanenti" (e412) possono raggiungere la superficie è attraverso i pompaggi effettuati dall'uomo al fine di prelevare le acque medesime. Nel conto C3 vengono registrati i "prelievi" a valere sul saldo del conto C2 il quale, nel caso del sottosistema e412 e con riferimento ai soli flussi di tipo "P", coincide con il "rinnovamento naturale netto" (5). Nel caso dell'esempio riportato in Tabella 10 si ha che la somma dei "prelievi" territoriali (F21) e dei "prelievi" extraterritoriali (F41) – di ammontare pari rispettivamente a 3 e a 1 – è inferiore all'entità della "variazione di disponibilità del sistema naturale" a sua volta uguale al "rinnovamento naturale netto" (5). In questo caso i "prelievi" effettuati dai sistemi di utilizzazione risultano più che controbilanciati dalla naturale capacità rigenerativa dell'elemento: infatti, il saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" (conto C3) è di segno positivo e di ammontare pari a 1. Ciò implica che l'utilizzo delle acque delle "riserve permanenti" (e412) non va ad intaccare lo stock idrico presente nel sottosistema naturale e non determina un deperimento quantitativo della risorsa; al contrario, la consistenza dell'elemento nel sistema naturale viene accresciuta, alla fine dell'anno contabile, di una quantità di acqua pari a 1.

3.3.2 L'estensione ai flussi indotti del sottosistema contabile relativo alle "riserve permanenti" (e412)

Nel caso sussistano fenomeni di origine antropica che, normalmente di scarsa rilevanza, siano tali da doverne tenere conto, è possibile estendere ad essi il sottosistema contabile. I flussi indotti dalle attività antropiche che possono interessare il sottosistema "riserve permanenti" sono tali da determinare apporti aggiuntivi di acqua rispetto alla situazione di assenza dell'intervento dell'uomo; pertanto tali flussi devono subire il trattamento contabile tipico di tutti i flussi indotti che determinano apporti aggiuntivi (cfr. § 3.2.5.).

In pratica si può verificare che i prelievi antropici dalle "riserve regolatrici" (e411) determinino, rispetto alla situazione di assenza dei prelievi medesimi, un meccanismo di maggiore richiamo (F124) di acqua dalle "riserve permanenti" (e412) verso le "riserve regolatrici" (e411) stesse. Dal punto di vista del sottosistema delle "riserve permanenti" (e412) il flusso spontaneo di richiamo verso l'alto (F124) va registrato fra gli "impieghi" del conto C1 a favore del sottosistema e411 (cfr. Tabella 10); tuttavia, se venisse registrato in C1 anche il suo aumento, così come viene empiricamente osservato, tale aumento sarebbe imputato ai meccanismi naturali che determinano il rinnovamento naturale del sottosistema e412 e non, come è in realtà, all'effetto dei prelievi antropici realizzati nel sottosistema e411. Per evidenziare l'origine antropica dell'aumento del flusso naturale di richiamo verso l'alto (F124) emesso da e412 occorre dunque registrare un flusso indotto nell'ambito del conto C2 di e412 che esprima proprio l'entità del suddetto aumento: in particolare, un flusso di ammontare pari all'aumento del flusso di richiamo

verso l'alto (F124) deve essere registrato, in qualità di "trasferimento interno di gestione indotto dai prelievi" (F2421), fra gli "impieghi" del conto C2 relativo al sottosistema che sconta il suddetto aumento (e412), nonché fra le "risorse" del sottosistema beneficiario dell'aumento stesso (e411).

Il flusso indotto, dunque, esplicita appropriatamente a livello contabile il verificarsi del fenomeno descritto; esso rappresenta le variazioni nella disponibilità di acqua del sistema naturale dovute agli effetti indiretti delle attività antropiche e, per questo, viene registrato nel conto C2.

La esplicitazione dei fenomeni indirettamente provocati dalle attività antropiche, effettuata attraverso la contabilizzazione dei flussi indotti, consente di ricostruire la circolazione ipotetica delle acque all'interno del "sistema naturale", conferendo alla sequenza dei conti un significato più proprio: risulta così possibile distinguere, almeno in parte, l'andamento strettamente naturale dei flussi e il cambiamento in esso indotto indirettamente dall'azione dell'uomo (cfr. § 3.1.3). La ricostruzione dell'andamento strettamente naturale della circolazione dell'elemento è estremamente importante non solo, come già detto, ai fini del significato della sequenza dei conti, ma anche per mantenere la correttezza dei conti stessi una volta inclusi i flussi indotti: verrà di seguito illustrato quanto detto in precedenza (cfr. § 3.2.5.) a proposito del fatto che la contabilizzazione dei flussi indotti effettuata senza l'operazione di ricostruzione dell'andamento ipotetico della circolazione naturale dell'elemento può portare a stimare in modo non corretto l'entità dei saldi contabili dei tre conti della sequenza in cascata.

Si consideri il caso dell'aumento del flusso naturale di richiamo verso l'alto (F124) da parte di e412 verso e411, causato da prelievi effettuati a valere sulle "riserve regolatrici" (e411). Si consideri di registrare, in coerenza con quanto detto in precedenza, l'entità del suddetto aumento fra gli "impieghi" del conto C2 in qualità di "flusso indotto dai prelievi" (F2421); in prima approssimazione l'entità dell'aumento può essere assunta uguale all'ammontare dei prelievi che ipotizziamo pari a 2. Inoltre, si consideri di registrare nel conto C1 il flusso aumentato di richiamo verso l'alto (F124) così come lo si osserva empiricamente e cioè senza effettuare la ricostruzione dell'andamento naturale ipotetico del flusso medesimo: esso si manifesta pari a 97 quale effetto combinato della componente strettamente naturale del flusso (pari a 95 come nel caso di Tabella 10) e della componente che va a compensare il prelievo effettuato in e411 (ipotizzato pari a 2). Dal punto di vista contabile la situazione descritta si presenterebbe come riportato in Tabella 11: in tale tabella viene presentato il sottosistema contabile di e412 quale sarebbe estendendo ai flussi indotti il sottosistema contabile circoscritto ai soli flussi di tipo "P" (cfr. Tabella 10), senza effettuare, però, la ricostruzione dell'andamento ipotetico della circolazione naturale dell'elemento.

Il sottosistema contabile di e412 riportato in Tabella 11 si differenzia da quello riportato in Tabella 10 per l'aggiunta del flusso indotto (F2421) fra gli "impieghi" del conto C2 e per l'aumento del flusso di richiamo verso l'alto (F124) registrato fra gli "impieghi" del conto C1 (di ammontare pari a 97 invece che a 95). Gli altri flussi del sottosistema contabile di e412 sono

identici in entrambe le tabelle. Come risultato di tutto ciò, i valori dei saldi contabili dei tre conti appaiono sensibilmente cambiati in Tabella 11 rispetto a quelli riportati in Tabella 10; al cambiamento dovuto alla considerazione di un ulteriore fenomeno (l'aumentato richiamo verso l'alto) si aggiunge infatti una determinazione scorretta dei saldi contabili dovuta alla mancata ricostruzione dell'andamento ipotetico dei flussi naturali spontanei nel sottosistema contabile di Tabella 11.

Tabella 11. Estensione ai flussi indotti del sottosistema contabile circoscritto ai flussi di tipo "P" relativi alle "riserve permanenti" (e412), senza effettuare la ricostruzione dell'andamento ipotetico della circolazione naturale dell'elemento – esempio numerico

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi territoriali spontanei F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione verso e411 (richiamo verso l'alto) = **97**	*Flussi territoriali spontanei* F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione da e411 (accumulo verso il basso) = **100**
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = **3**	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
Trasferimenti interni territoriali di gestione F2421 "flussi indotti dai prelievi", aumento degli "scambi tra acquiferi" (F124) verso e411 – richiamo verso l'alto – indotto dai prelievi effettuati in e411 = **2**	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = **3**
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = **1**	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F2121 "prelievi da falde sotterranee" territoriali (pompaggi) = **3** F4121 "prelievi da falde sotterranee" extraterritoriali (pompaggi) = **1**	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = **1**
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE = **– 3**	

Il saldo del "rinnovamento naturale netto" si presenta, in effetti, diminuito di un ammontare pari all'entità dei "prelievi" effettuati in e411 (2); ciò porterebbe a considerare che, rispetto alla situazione di assenza di "prelievi" in e411 (riportata in Tabella 10), vi sarebbe un minore quantitativo di acqua che si rinnova naturalmente; questa rappresentazione contabile, però, non è corretta, in quanto l'aumento del flusso di richiamo verso l'alto (F124) da e412 a e411, il quale ha determinato – in quanto registrato nel conto C1 – la diminuzione del saldo del "rinnovamento naturale netto" in questione, in realtà non è causato da fenomeni naturali, bensì dai "prelievi" artificiali effettuati nel sottosistema e411: del suddetto aumento, pertanto, si deve piuttosto dar conto in C2, quale fenomeno indotto che determina una dimi-

nuzione della disponibilità idrica del sottosistema naturale e412 dovuta a fenomeni di origine antropica.

In effetti, nel conto C2 di Tabella 11 viene registrato fra gli "impieghi" il "flusso indotto dai prelievi" (F2421) che denota la diminuzione (pari a 2) di disponibilità idrica del sottosistema e412 a beneficio di e411, determinata dai "prelievi" effettuati in quest'ultimo sottosistema (anche questi pari a 2). La registrazione del flusso indotto (F2421 = 2), in questo caso, risulta però ridondante, data la registrazione dello stesso flusso effettuata implicitamente nel conto C1 come aumento di F124. Pertanto, il saldo del conto C2 di Tabella 11 risulta distorto per effetto di una duplicazione contabile: l'aumento del flusso naturale (F124) da e412 a e411 è contabilizzato implicitamente nel conto C1 (in modo improprio in quanto non causato da fenomeni naturali); inoltre, il suddetto aumento è contabilizzato esplicitamente (in maniera corretta) anche nel conto C2 quale "flusso indotto dai prelievi" (F2421 = 2). Di conseguenza, nel calcolo del saldo del conto C2 l'ammontare del flusso indotto da prelievi (2) risulta detratto due volte: una prima volta per il decremento pari a 2 registrato nel saldo del conto C1, il quale è riportato fra le "risorse" del conto C2; una seconda volta per l'inserimento esplicito fra gli "impieghi" del conto C2 del "flusso indotto dai prelievi" (F2421) anche esso pari a 2. La diminuzione della disponibilità idrica del sottosistema naturale e412 (saldo del conto C2) è, dunque, sovrastimata per un ammontare pari a 2, a causa del doppio computo dell'aumento del richiamo verso l'alto (2) da e412 a e411.

Poiché, infine, il saldo del conto C2 figura fra le "risorse" del conto C3, il doppio computo del suddetto aumento (pari a 2), riscontrato nello schema di Tabella 11, si trascina anche nel calcolo del saldo del conto C3; così, anche la diminuzione della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" risulta sovrastimata di un ammontare pari a 2.

Per eseguire in modo corretto il calcolo dei saldi contabili e, al contempo, conferire ai conti della sequenza in cascata il loro significato più proprio, è necessario ricostruire l'andamento ipotetico dei flussi naturali spontanei registrati nel conto C1 [35].

In Tabella 12 è riportato il sottosistema contabile, esteso ai flussi indotti, relativo alle "riserve permanenti" (e412), in cui è stata effettuata la ricostruzione dell'andamento ipotetico del flusso naturale indirettamente modificato dai prelievi effettuati nelle "riserve regolatrici" (e411).

L'operazione di ricostruzione consiste nel riportare il flusso naturale modificato – in questo caso l'aumento del richiamo verso l'alto (F124) da e412 a e411 – al livello che esso avrebbe avuto in assenza della modificazione indirettamente indotta dai fenomeni antropici – in questo caso i "prelievi" effettuati in e411. A tal fine, il flusso modificato che si manifesta empiricamente pari a 97, deve essere depurato della componente di origine antropica e cioè dell'ammontare della quantità aggiuntiva di acqua richiama-

[35] In questo modo l'estensione del sistema contabile ai flussi indotti, non determina distorsioni nel calcolo dei saldi come nel caso, precedentemente illustrato, in cui la ricostruzione non venga operata.

Tabella 12. Estensione ai flussi indotti del sottosistema contabile circoscritto ai flussi di tipo "P" relativi alle "riserve permanenti" (e412), con ricostruzione dell'andamento ipotetico della circolazione naturale dell'elemento – esempio numerico

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi territoriali spontanei F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione verso e411 (richiamo verso l'alto) = **95 [= 97 – (F2421 = 2)]**	*Flussi territoriali spontanei* F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione da e411 (accumulo verso il basso) = **100**
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = **5**	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
Trasferimenti interni territoriali di gestione F2421 "flussi indotti dai prelievi", aumento degli "scambi tra acquiferi" (F124) verso e411 – richiamo verso l'alto – indotto dai prelievi effettuati in e411 = **2**	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = **5**
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = **3**	
C3. *CONTO DELLA ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F2121 "prelievi da falde sotterranee" territoriali (pompaggi) = **3** F4121 "prelievi da falde sotterranee" extraterritoriali (pompaggi) = **1**	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = **3**
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE = **– 1**	

ta da e411 per compensazione dell'acqua ivi prelevata (2); il flusso naturale ipotetico di richiamo verso l'alto da e412 a e411 (registrato fra gli "impieghi del conto C1) è rappresentato dalla differenza: 97-2 = 95[36]. Nel conto C1, infatti, deve essere registrata la circolazione strettamente naturale dell'elemento e non le modificazioni in essa indotte dal sistema di utilizzazione; poiché l'aumento del flusso di scambio (F124) da e412 a e411 non è determinato da fenomeni naturali, bensì da fenomeni antropici, esso deve essere registrato solo nel conto C2 quale "flusso indotto dai prelievi" (F2421 = 2).

In questo modo, i saldi contabili vengono calcolati correttamente (si noti che essi, rispetto alla situazione riportata in Tabella 11, sono tutti aumentati di un valore pari a 2); inoltre, la sequenza dei conti in cascata consente di conseguire gli obiettivi conoscitivi prefissati, distinguendo la circolazione strettamente naturale dell'elemento dalle modificazioni ivi indotte dal sistema di utilizzazione (cfr. § 3.1.3):

[36] Naturalmente, affinché il criterio della partita doppia non venga disatteso, il flusso naturale ricostruito nell'ambito degli "impieghi" del conto C1 di e412, deve essere riportato tale e quale fra le "risorse" del conto C1 di e411.

1. il saldo del conto C1 è pari a 5, cioè al valore ipotetico che il "rinnovamento naturale netto" avrebbe in assenza delle ripercussioni indirettamente determinate dai "prelievi" effettuati in e411. In effetti, l'aumento pari a 2 del flusso naturale di richiamo verso l'alto (F124) da e412 a e411 non è determinato da fenomeni naturali, quindi nel conto C1 deve essere registrata la componente strettamente naturale del rinnovamento che, di per sé, nel caso dell'esempio, è rimasta immutata (pari a 5);
2. il saldo del conto C2 è uguale a 3, in quanto fra gli "impieghi" dello stesso conto viene registrato, a valere sul saldo del "rinnovamento naturale netto", l'apporto aggiuntivo di acqua dal sottosistema e412 a e411 (F2421 = 2) che va a compensare i "prelievi" effettuati in e411: in particolare, il suddetto apporto aggiuntivo determina una riduzione nell'incremento della disponibilità idrica del sottosistema e412 quale si verificherebbe per effetto del rinnovamento naturale;
3. il saldo del conto C3 è uguale a –1 in quanto la "variazione di disponibilità del sistema naturale" (3), alla quale contribuisce positivamente solo il rinnovamento naturale e non anche il contributo e le attività di gestione degli agenti, in questo caso assenti, non riesce a controbilanciare l'ammontare complessivo dei "prelievi" (4). Questo significa che è stato determinato un deperimento quantitativo della risorsa presente in e412 pari a 1, cioè corrispondente a quanto lo sfruttamento antropico (F2121 + F4121 = 3 + 1) ha ecceduto la capacità rigenerativa dell'elemento, condizionata dagli effetti indotti dai prelievi e rappresentata in ultima analisi dalla "variazione di disponibilità del sistema naturale" (pari a 3). Si noti che nel caso in cui il sistema contabile venisse esteso ai flussi indotti senza effettuare la ricostruzione dell'andamento ipotetico della circolazione naturale dell'elemento (cfr. Tabella 11), il deperimento quantitativo subito dallo stock presente in e412 sarebbe sovrastimato di una quantità pari a 2.

Va, infine, puntualizzato cosa si verifica a livello contabile quando il sistema non viene esteso ai flussi indotti, pur verificandosi i fenomeni corrispondenti. Considerando ancora il caso delle "riserve permanenti" (e412), qualora vengano effettuati "prelievi" in e411 e il sottosistema contabile rimanga circoscritto ai soli flussi di tipo "P", la situazione si presenterebbe, *coeteris paribus*, come quella riportata in Tabella 10 per quanto riguarda le grandezze considerate, con le seguenti differenze per quanto riguarda la loro determinazione contabile (cfr. Tabella 13):

- il flusso di richiamo verso l'alto (F124) da e412 a e411 risulterebbe pari a 97 invece che a 95, scontando l'aumento indotto dai "prelievi" artificiali (2) effettuati in e411;
- di conseguenza il saldo del "rinnovamento naturale netto" di e412 risulterebbe uguale a 3, scontando a sua volta un ammontare pari all'entità dei "prelievi" e cioè 2 (naturalmente, in base alle regole della partita doppia, nel sottosistema contabile di e411 il "rinnovamento naturale netto" risulterà aumentato di un ammontare pari a 2);

Tabella 13. Sottosistema contabile relativo ai flussi di tipo "P" del sottosistema e412: "falde sotterranee – riserve permanenti", in presenza di flussi indotti non contabilizzati esplicitamente – esempio numerico

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi territoriali spontanei F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione verso e411 (richiamo verso l'alto) = **97**	*Flussi territoriali spontanei* F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione da e411 (accumulo verso il basso) = **100**
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = **3**	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO = **3**
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE = **3**	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F2121 "prelievi da falde sotterranee" territoriali (pompaggi) = **3** F4121 "prelievi da falde sotterranee" extra-territoriali (pompaggi) = **1**	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURLAE = **3**
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE = **−1**	

- il saldo della "variazione di disponibilità del sistema naturale" sarebbe anche esso uguale a 3 in quanto nel conto C2 non verrebbe registrato il flusso indotto dai prelievi (F2421) non essendo questo di tipo "P";
- il saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" risulterebbe, quindi, uguale a -1.

Nel caso, dunque, di una contabilità circoscritta ai soli flussi di tipo "P", l'eventuale presenza di flussi indotti, non registrati in quanto non di tipo "P", ha il solo effetto di distorcere la stima del saldo del conto C1 ("rinnovamento naturale netto"): i saldi dei conti C2 e C3, infatti, risulterebbero correttamente calcolati, dato che essi assumerebbero lo stesso valore che presentano quando il sistema contabile viene esteso ai flussi indotti (cfr. Tabella 12). Ciò porta all'importante conclusione che il sistema contabile limitato ai soli flussi di tipo "P" (cfr. Tabelle 10 e 13) consente, così come quello esteso ai flussi indotti in cui venga effettuata la ricostruzione della circolazione naturale ipotetica dell'elemento naturale (cfr. Tabella 12), di conoscere attraverso il saldo del conto C3 se e quanto lo stock idrico di un determinato sottosistema naturale è soggetto a deperimento quantitativo; tale conoscenza, per di più, è conseguibile senza dover quantificare la consistenza iniziale e finale dello stock medesimo.

APPENDICE

SOTTOSISTEMI CONTABILI RELATIVI AI CONTI DEI FLUSSI DEI SOTTOSISTEMI NATURALI DELLE ACQUE INTERNE: FLUSSI DI PRIMARIA IMPORTANZA (TIPO "P")

Tabella A.1. Sottosistema contabile relativo ai flussi del sottosistema e9: "superficie terrestre"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
	Flussi extraterritoriali spontanei F311 "precipitazioni"
Flussi territoriali spontanei F115 "assorbimento" verso e5 + 6 F111 "ruscellamento" verso e441 F113 "accumulo superficiale" verso e421	
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE	

Tabella A.2. Sottosistema contabile relativo ai flussi del sottosistema e5 + 6: "suolo e copertura vegetale"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi extraterritoriali spontanei F321 "evapotraspirazione"	
Flussi territoriali spontanei F121 "infiltrazione" verso e411	*Flussi territoriali spontanei* F115 "assorbimento" da e9
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO *Contributo degli agenti* • Apporti artificiali F231 "irrigazione" • Restituzioni territoriali esterne F221 "perdite e fughe" F222 "restituzioni dopo l'uso" con o senza trattamento depurativo
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE	

Tabella A.3. Sottosistema contabile relativo ai flussi del sottosistema e411: "falde sotterranee – riserve regolatrici"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi extraterritoriali spontanei F3222 "deflussi naturali sotterranei" verso il mare o verso altri bacini idrogeologici	*Flussi extraterritoriali spontanei* F3122 "afflussi naturali sotterranei" provenienti da falde facenti parte di bacini idrogeologici extraterritoriali
Flussi territoriali spontanei F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione verso riserve permanenti (e412) (accumulo verso il basso) F122 "emergenza" tramite sorgenti (e45)	*Flussi territoriali spontanei* F121 "infiltrazione" proveniente da suolo e copertura vegetale (e5 + 6) F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione proveniente da riserve permanenti (e412) (richiamo verso l'alto)
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO *Contributo degli agenti* • Restituzioni territoriali esterne: F221 "perdite e fughe" dalla rete acquedottistica F222 "restituzioni dopo l'uso" con o senza trattamento depurativo • Restituzioni extraterritoriali esterne: F42 "restituzioni dopo l'uso" con o senza trattamento depurativo
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F2121 "prelievi da falde sotterranee" territoriali (pompaggi) F4121 "prelievi da falde sotterranee" extraterritoriali (pompaggi)	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE	

Tabella A.4. Sottosistema contabile relativo ai flussi del sottosistema e412: "falde sotterranee – riserve permanenti"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi territoriali spontanei F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione verso e411 (richiamo verso l'alto)	*Flussi territoriali spontanei* F124 "scambi tra acquiferi", infiltrazione da e411 (accumulo verso il basso)
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F2121 "prelievi da falde sotterranee" territoriali (pompaggi) F4121 "prelievi da falde sotterranee" extraterritoriali (pompaggi)	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE	

Tabella A.5. Sottosistema contabile relativo ai flussi del sottosistema e421: "nevi e ghiacci – nevai"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi territoriali spontanei F113 "accumulo superficiale" verso e422 (glaciazione) F112 "scarico superficiale" fusione e ruscellamento verso e441	*Flussi territoriali spontanei* F113 "accumulo superficiale" da e9
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE	

Tabella A.6. Sottosistema contabile relativo ai flussi di tipo "P" del sottosistema e422: "nevi e ghiacci – ghiacciai"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi territoriali spontanei F112 "scarico superficiale" fusione e ruscellamento verso e441	*Flussi territoriali spontanei* F113 "accumulo superficiale" da e421 (glaciazione)
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE	

Tabella A.7. Sottosistema contabile relativo ai flussi del sottosistema e43: "specchi d'acqua – laghi naturali (e431) e bacini artificiali (e432)"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi territoriali spontanei **F112** "scarico superficiale" di emissari naturali di laghi e bacini che alimentano e441	*Flussi territoriali spontanei* **F113** "accumulo superficiale" dovuto ad immissari, flussi di acque irregolari (e441) **F113** "accumulo superficiale" dovuto ad immissari, flussi di acque regolari (e442)
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
Trasferimenti interni territoriali di gestione F2413 "regolazione di bacini" flussi di svuotamento di serbatoi artificiali che incrementano e441	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO
	Contributo degli agenti • Restituzioni territoriali esterne: **F222** "restituzioni dopo l'uso" • Restituzioni extraterritoriali esterne: **F42** "restituzioni dopo l'uso" *Trasferimenti interni territoriali di gestione* F2413 "regolazione di bacini" flussi di accumulo in serbatoi artificiali di provenienza e441 F2413 "regolazione di bacini" flussi di accumulo in serbatoi artificiali di provenienza e442
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi **F211** "prelievi superficiali" territoriali **F411** "prelievi superficiali" extraterritoriali	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE	

N.B.: per il sottosistema e431 – laghi naturali – sono significativi (cioè potenzialmente non nulli) solo i flussi scritti in neretto, mentre per il sottosistema e432 sono significativi tutti i flussi.

Tabella A.8. Sottosistema contabile relativo ai flussi del sottosistema e441: "corsi d'acqua – acque a corso irregolare (di ruscellamento)"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi extraterritoriali spontanei F3221 "deflussi naturali superficiali" verso il mare o verso altri bacini	*Flussi extraterritoriali spontanei* F3121 "afflussi naturali superficiali" dovuti ad affluenti, movimenti di nevai e ghiacciai, o al fatto che il corso d'acqua attraversi i confini dell'ambito territoriale di riferimento
Flussi territoriali spontanei F113 "accumulo superficiale" dovuto al contributo degli immissari verso specchi d'acqua (e43)	*Flussi territoriali spontanei* F111 "ruscellamento" (da e9) F112 "scarico superficiale" dovuto allo scioglimento di nevai e ghiacciai (e42) F112 "scarico superficiale" dovuto ad emissari di specchi d'acqua (e43)
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
Trasferimenti interni territoriali di gestione F2413 "regolazione di bacini": flussi di stoccaggio da e441 in e432	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO *Contributo degli agenti* • Restituzioni territoriali esterne: F222 "restituzioni dopo l'uso" con o senza trattamento depurativo • Restituzioni extraterritoriali esterne: F42 "restituzioni dopo l'uso" con o senza trattamento depurativo *Trasferimenti interni territoriali gestiti dagli agenti* F2413 "regolazione di bacini": flussi da e432 derivanti da operazioni di svuotamento
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F211 "prelievi superficiali" territoriali F411 "prelievi superficiali" extraterritoriali	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE	

Tabella A.9. Sottosistema contabile relativo ai flussi del sottosistema e442: "corsi d'acqua – acque a corso regolare (di flusso di base)"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi extraterritoriali spontanei F3221 "deflussi naturali superficiali", scorrimento verso il mare o verso altri bacini	*Flussi extraterritoriali spontanei* F3121 "afflussi naturali superficiali" dovuti ad affluenti
Flussi territoriali spontanei F113 "accumulo superficiale" dovuto al contributo degli immissari verso specchi d'acqua (e43)	*Flussi territoriali spontanei* F122 "emergenza" da sorgenti puntuali e lineari di subalveo (e45)
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
Trasferimenti interni territoriali di gestione F2413 "regolazione di bacini" stoccaggio in e432	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F211 "prelievi superficiali" territoriali F411 "prelievi superficiali" extraterritoriali	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE	

Tabella A.10. Sottosistema contabile relativo ai flussi del sottosistema e45: "sorgenti"

Impieghi	Risorse
C1. *CONTO DEL RINNOVAMENTO NATURALE NETTO*	
Flussi territoriali spontanei F122 "emergenza" in corsi d'acqua a corso regolare e442 (sorgenti puntuali e lineari di subalveo)	*Flussi territoriali spontanei* F122 "emergenza" di acque ricevute dalle sorgenti da parte delle riserve regolatrici (e411)
RINNOVAMENTO NATURALE NETTO	
C2. *CONTO DELLA VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE*	
	RINNOVAMENTO NATURALE NETTO
VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE	
C3. *CONTO DELL'ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE*	
Prelievi F2122 "prelievi sotterranei da sorgenti" territoriali (captazioni) F4122 "prelievi sotterranei da sorgenti" extraterritoriali (captazioni)	VARIAZIONE DI DISPONIBILITÀ DEL SISTEMA NATURALE
ACCUMULAZIONE CORRENTE NETTA DEL SISTEMA NATURALE	

Riferimenti bibliografici

BONI C.-PETITTA-PREZIOSI E.-SERENI M. (1993), *Genesi e regime delle acque continentali del Lazio*, CNR, Roma.

CENTRAL BUREAU OF STATISTICS OF NORWAY (1987), *Natural Resource Accounting and Analysis – the Norwegian Experience*, Oslo.

COSTANTINO C. (1993), *Proposta di impostazione generale per lo sviluppo di un sistema di contabilità ambientale in Istat*, in Musu I. – Siniscalco D. (a cura di), *Ambiente e Contabilità Nazionale*, Il Mulino, Bologna.

COSTANTINO C. (1996), *Prime considerazioni operative per la costruzione di un sistema di conti del patrimonio naturale*, in questo volume.

EUROSTAT (1994a), *SERIEE – 1994 Version*, Luxembourg.

EUROSTAT (1994b), *The development of Eurostat's work programme on Water statistics*, Internal working document, Working Group "Statistics of the Environment" Joint Eurostat/EFTA Group, Meeting of 21 & 22 November 1994, Doc. ENV/94/20, Luxembourg.

EUROSTAT (1995), *Some reflections on the calculation of water resource*, Internal working document, Working Group "Statistics of the Environment" Joint Eurostat/EFTA Group, Sub-Group "Water Statistics", Meeting of 21 February 1995, Doc. WATER/95/2, Luxembourg.

EUROSTAT-OECD (1992), *Eaux Interieures Questionnaire*, ENV/EPOC/SE(92)3.

FALCITELLI F.-PETITTA M. (1996), *Elementi di valutazione sulla fattibilità del sistema contabile dei flussi delle acque interne*, in questo volume.

INSEE (1986a), *Les Comptes du Patrimoine Naturel*, N. 535-536 des Collections de l'INSEE, Série D n. 137-138, Paris.

INSEE (1986b), *Les Comptes Satellites de l'Environment*, Ministère de l'Environment, N.514 des Collections de l'INSEE, Série C n. 130, Paris.

OECD (1994), *Natural Resource Accounts: Taking Stock in OECD Countries*, OECD Environment Monographs N. 84, Paris.

PETITTA M. (1996), *Le acque interne: i sottosistemi, i flussi, loro classificazione e indicazioni per la loro quantificazione e contabilizzazione*, in questo volume.

UNITED NATIONS (1993), *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting – Interim Version*, Studies in Methods, Series F n. 61, New York.

Capitolo 7. Elementi di valutazione sulla fattibilità del sistema contabile dei flussi delle acque interne

(*Federico Falcitelli, Marco Petitta*)*

1. Introduzione

Ai fini della realizzazione di una contabilità fisica delle acque interne, accanto allo sviluppo di classificazioni e di schemi contabili, si rende necessaria un'analisi della disponibilità dei dati di base per poter passare ad una fase operativa della costruzione del sistema contabile: è necessario, cioè, oltre a mettere a punto sul piano teorico gli strumenti statistico-contabili da utilizzare, verificare anche, sul piano pratico, se e in che misura le informazioni disponibili sono coerenti con detti strumenti e, quindi, rispondenti alle esigenze conoscitive.

L'analisi della disponibilità dei dati di base non è da considerarsi di per sé una fase di lavoro del tutto separata rispetto alla fase di impostazione metodologica, né una fase necessariamente successiva ad essa.

Il sistema di definizioni e di classificazioni proposto per la contabilità fisica delle acque interne [1] non solo è basato sulla conoscenza dei fenomeni che interessano l'elemento ed è sviluppato in coerenza con le esigenze contabili, ma tiene anche conto di quali sono le principali fonti di dati che, secondo una valutazione preliminare, si ritiene di poter utilizzare. Di particolare rilievo, a questo proposito, è l'articolazione della classificazione dei flussi delle acque interne in base alla rilevanza quantitativa di ciascuno di essi rispetto alla circolazione dell'elemento nell'ambito di ogni sottosistema natu-

---

* Il lavoro è frutto delle riflessioni comuni dei due autori, inoltre M. Petitta ha curato la stesura del paragrafo 2 e F. Falcitelli ha curato la stesura dell'Introduzione (§ 1) e del paragrafo 3.

[1] La descrizione dettagliata delle definizioni e classificazioni di riferimento è riportata in Petitta, 1996.

rale coinvolto nel ciclo dell'acqua: vengono, infatti, distinti i flussi di primaria importanza (tipo "P"), quelli di importanza secondaria (tipo "S") e quelli di importanza trascurabile (tipo "T")[2]; tale distinzione è estremamente rilevante ai fini operativi, in quanto fornisce chiare indicazioni sulle informazioni da acquisire e/o rilevare in modo prioritario, in presenza di una non completa disponibilità dei dati necessari per realizzare in maniera esaustiva la contabilità in oggetto.

Anche la metodologia contabile proposta[3] sconta alcuni aspetti operativi connessi con la disponibilità dei dati di base: la contabilità dell'elemento naturale in esame si configura come un *sistema* contabile circoscritto inizialmente ai soli *flussi* delle acque interne e non anche agli *stock*, relativi a tutti i sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione dell'elemento; con riferimento ai soli flussi, inoltre, è prevista l'implementazione del sistema con completezza crescente, a partire dai flussi di primaria importanza per poi procedere, con il progressivo aumento della disponibilità dei dati, ad estendere il sistema anche ai flussi di importanza secondaria e trascurabile[4].

Sulla base degli elementi di valutazione sulla fattibilità dell'approccio proposto attualmente disponibili è possibile trarre alcune conclusioni preliminari circa la potenziale praticabilità degli schemi metodologici messi a punto. A tal proposito è necessario tenere presenti alcune considerazioni di diverso ordine:

1. deve essere valutato il grado di copertura delle fonti esistenti rispetto alle esigenze del sistema contabile: in particolare si deve stabilire se le informazioni di base attualmente esistenti consentono di quantificare la totalità dei flussi da contabilizzare, con il dettaglio previsto (cioè con riferimento ai singoli sottosistemi naturali coinvolti *nella circolazione* continentale dell'elemento e relativamente a tutti i bacini idrografici del territorio nazionale);
2. nella valutazione del grado di copertura delle fonti deve essere tenuto presente il fatto che non tutti i flussi in oggetto sono suscettibili di essere rilevati empiricamente: alcuni di essi possono *anche* essere calcolati con metodi indiretti in base a dati osservati, altri invece sono ottenibili *solo* con metodi indiretti;
3. è importante sottolineare, infine, che l'*esistenza* di determinati dati di base non implica la reale *disponibilità* degli stessi: quest'ultima, infatti, è connessa anche alla possibilità di rinnovare nel tempo la produzione dei dati medesimi, nonché alla possibilità di *acquisire materialmente* i dati stessi dalle varie fonti ai fini della quantificazione dei flussi considerati nell'ambito del sistema contabile.

Gli elementi di valutazione presentati nei paragrafi che seguono costituiscono il punto di partenza per il necessario e successivo lavoro di analisi

---

[2] Cfr. Petitta, 1996.
[3] La metodologia contabile è descritta in Falcitelli, 1996.
[4] Cfr.. Falcitelli, 1996.

e raccolta sistematica dei dati ai fini dell'implementazione del sistema contabile delle acque interne.

2. L'informazione statistica necessaria per la realizzazione di una contabilità fisica delle acque interne

2.1 Aspetti generali relativi alla gestione delle acque interne e alla raccolta dei dati

Il contesto istituzionale italiano è caratterizzato dalla mancanza di un organismo unico di controllo e gestione della risorsa idrica. Ne consegue che sia le attività di concessione e gestione delle acque che la raccolta dati sono demandate ad un considerevole numero di enti, sia pubblici che privati, con risultati che certamente non favoriscono l'informazione sistematica, in particolare a carattere quantitativo, sulle risorse idriche del nostro territorio.

Tra gli organismi pubblici che hanno un ruolo fondamentale nella gestione della risorsa idrica, vanno sicuramente citati il Ministero dell'Ambiente, che raccoglie dati già rilevati da altre organizzazioni, soprattutto per quanto concerne aspetti qualitativi, e le Autorità di Bacino, istituite dalla legge 183/89 sulla difesa del suolo, che sono però attive soltanto per i maggiori bacini idrografici, classificati come interregionali, e che non risultano gestire direttamente reti di monitoraggio quantitativo delle acque, almeno per il momento.

Un'importante attività di raccolta di dati riguardanti le acque viene effettuata principalmente dal Servizio Idrografico Nazionale, appartenente ai Servizi Tecnici Nazionali, dipendente direttamente dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Nel quadro dei recenti processi di decentramento amministrativo, anche alcune Regioni effettuano rilevamenti quantitativi sulle acque.

A questi Enti istituzionali vanno naturalmente aggiunti Enti di Ricerca, quali il Consiglio Nazionale delle Ricerche, in particolare attraverso l'Istituto di Ricerca Sulle Acque (IRSA), e gran parte delle Università, la cui sfera d'interesse è limitata a particolari settori di territorio o ad aree campione.

Nel campo dell'acquisizione di dati meteorologici vanno segnalate le attività del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (ITAV) e quella, meno ampia, dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria (UCEA) del Ministero dell'Agricoltura.

Le attività che riguardano la gestione e l'impiego della risorsa idrica risultano molto diversificate, e di conseguenza altrettanto variegata è la composizione degli Enti da cui si possono ottenere dati sulle acque interne in relazione alle diverse tematiche rilevanti in un contesto di contabilità ambientale.

I quantitativi idrici utilizzati a scopo potabile-civile dovrebbero essere sufficientemente noti, sia agli enti amministrativi che alle società che gestiscono gli acquedotti. Purtroppo, sia l'estrema diversificazione dei soggetti gestori, che annosi e gravi problemi quali perdite e fughe della rete acque-

dottistica, rendono difficile utilizzare tali informazioni quantitative per unità territoriali di una certa estensione.

I prelievi per uso industriale, energetico e agricolo costituiscono sicuramente una voce di primaria importanza quantitativa, ma risulta estremamente difficile anche fornire stime di tali fenomeni. In realtà, ciò che si conosce riguardo tali prelievi è il quantitativo idrico in concessione – ovvero la quantità massima di acque che gli utenti sono autorizzati a prelevare – noto a scala provinciale e regionale attraverso il catasto delle concessioni idriche superficiali. Più arduo risulta acquisire dati riguardo alle concessioni di acque sotterranee, in quanto raramente si ha idea dell'effettivo sfruttamento delle falde, le cui concessioni sono di più difficile controllo.

Nella realtà, l'entità effettiva dei prelievi superficiali può risultare estremamente diversa da quella concessa, sia in eccesso che in difetto. Ciò in quanto la concessione stabilisce soltanto l'entità massima del prelievo istantaneo, mentre l'utente può derivare le acque soltanto per alcuni periodi dell'anno o in orari prestabiliti (per uso irriguo, ad esempio), esercitando un prelievo complessivo annuo inferiore al quantitativo in concessione. Va poi detto che non è così raro che l'utente provveda a derivare quantitativi maggiori rispetto a quelli concessi, sia pure per periodi limitati, causando in questo modo un prelievo complessivo superiore a quello concesso.

I prelievi effettuati ad uso industriale (e zootecnico) sono di gran lunga i più difficili da quantificare, in quanto l'estrema frammentazione delle utenze (aziende private, singoli cittadini, enti pubblici locali, consorzi, ecc.), rende praticamente impossibile ottenere stime significative sui quantitativi idrici derivati.

Per quanto riguarda l'uso energetico (inteso come idroelettrico), la maggior parte delle derivazioni di una certa rilevanza è gestita dell'ENEL, che non sempre misura direttamente i quantitativi idrici derivati, ma sicuramente ottiene dati relativi alla produzione di energia, dai quali si può risalire a stime sufficientemente precise delle acque turbinate.

Meno facile è ottenere informazioni quantitative sulle acque usate in agricoltura, soprattutto per irrigazione, a causa della stagionalità del prelievo e della frammentazione degli enti gestori (Consorzi di bonifica); gli unici dati ufficiali disponibili sono relativi alle rilevazioni Istat, che riportano soltanto le superfici irrigate e non i quantitativi idrici utilizzati (Istat, 1993; 1996b).

In definitiva, l'entità effettiva dei prelievi effettuati su corpi idrici superficiali è soltanto stimabile; per i corpi sotterranei la quantificazione è ancora più difficile.

Problemi ancora più rilevanti si presentano nello studio delle restituzioni idriche, che avvengono soprattutto in fiumi e bacini naturali o artificiali. In tal caso, inoltre, non esistendo un catasto organizzato degli scarichi, manca anche il dato ipotetico dell'ordine di grandezza dei quantitativi idrici restituiti. Poche informazioni, riguardo agli scarichi reflui urbani possono venire dalla conoscenza della rete di depuratori, dei quali è necessario comunque sapere anche l'effettiva funzionalità e le potenzialità.

Il quadro che si ottiene da una preliminare considerazione complessiva delle varie informazioni quantitative esistenti sulle acque interne certamente non rappresenta una situazione favorevole, come è stato appena descritto. Tuttavia elementi di valutazione più circostanziati devono dedursi da un esame dei dati effettivamente raccolti dai vari Enti, tenendo conto specificamente dei flussi delle acque interne, delle classificazioni e degli schemi contabili proposti[5].

2.2. Fonti e dati utilizzabili per le stime relative ai flussi delle acque interne

Partendo dalle classificazioni proposte per le acque interne, sono state analizzate, per i singoli flussi riconosciuti, le possibili fonti di informazione quantitativa relative a ciascun flusso, come riassunto nella Tabella 1.

Per ognuno dei flussi considerati la tabella riporta, nelle diverse colonne, le seguenti informazioni:

codice (prima colonna) e nome del flusso (seconda colonna), secondo la classificazione proposta; tipologia fisica dei dati relativi al flusso o dei dati di base (terza colonna), ovvero le grandezze fisiche che misurano i fenomeni considerati, espresse per lo più come portata, volume, estensione o altezza; possibili fonti dei dati (quarta colonna); commenti (quinta colonna), consistenti in informazioni aggiuntive riguardanti la rilevazione del flusso, l'effettiva disponibilità dei dati, ecc.

Analizzando la tabella, possono essere fatte alcune considerazioni generali riguardo le diverse tipologie di dati e di fonti.

In primo luogo, si nota come per numerosi flussi (F111, F112, F113, F114, F115, F121, F321), di origine naturale e molto spesso di rilevante importanza, non siano possibili rilevazioni dirette, per la natura intrinseca del fenomeno; ad esempio, il flusso "ruscellamento", che esprime la quantità di acqua piovana che scorre sulla superficie terrestre, non può essere misurato direttamente, se non per piccolissime parcelle di terreno. Stessa cosa si può dire del flusso "infiltrazione", altrettanto importante. In questi casi bisogna ricorrere a metodi di calcolo indiretto, che permettono di ottenere stime quantitative del flusso in esame. In qualche caso, tali stime possono essere considerate sufficientemente precise, come per i flussi sopra indicati, se vengono ricavate da misurazioni dirette altrettanto attendibili. In altri casi, come per l'evapotraspirazione, la stima si ottiene attraverso procedimenti matematici, con risultati che ovviamente possono considerarsi più approssimativi, anche se ancora significativi.

Per il ruscellamento e l'infiltrazione, ad esempio, la stima può essere ricavata dall'esame di altri due parametri misurabili direttamente: le precipitazioni da una parte e la portata fluviale e delle sorgenti dall'altra.

---

[5] Cfr. Petitta, 1996 e Falcitelli, 1996.

Tabella 1. Analisi delle fonti per la redazione di un conto delle acque interne. L'unità territoriale di riferimento può essere rappresentata da un bacino idrografico oppure da un'unità amministrativa

codice flusso	*flusso*	*tipologia dei dati*	*fonti dei dati*	*commenti*
F111	Ruscellamento	– Portata del corso d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s) – precipitazioni (mm/anno) – portata specifica (l/s/km^2) – lama d'acqua (mm/anno)	Servizio Idrografico, reti di rilevam. regionali	flusso non rilevabile direttamente, ma calcolabile mediante stime indirette (bilancio idrologico o scomposizione degli idrogrammi)
F112	Scarico superficiale – scioglimento glaciale	– Portata dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s) – estensione dei ghiacciai (km^2)	Servizio Idrografico, reti di rilevam. regionali, Comitato Glaciologico Italiano	flusso non rilevato direttamente: stima indiretta basata sulla portata dei corsi d'acqua (stazioni idrometriche) o sull'estensione di nevai e ghiacciai (fotorilevamento)
F112	Scarico superficiale – deflussi laghi naturali	– Portata dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s) – volume invasato (m^3)	Servizio Idrografico, enti locali gestori, censimento laghi IRSA	flusso non rilevato direttamente: stima indiretta basata sulla portata dei corsi d'acqua o desumibile dal livello idrometrico del lago
F113	Accumulo superficiale – afflussi laghi	– Portata dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s) – volume invasato (m^3)	Servizio Idrografico, enti locali gestori, censimento laghi IRSA	flusso non rilevato direttamente: stima indiretta basata sulla portata dei corsi d'acqua o desumibile dal livello idrometrico del lago
F113	Accumulo superficiale – accumulazione glaciale	– Manto nevoso (cm) – estensione dei ghiacciai (km^2)	Servizio Idrografico, ANAV-ITAV, reti di rilevam. regionali, Comitato Glaciologico Italiano	flusso non rilevato direttamente: stima indiretta basata sull'estensione di nevai e ghiacciai (fotorilevamento)
F114	Straripamento e inondazione	– Portata e livello dei corsi d'acqua	Servizio Idrografico, reti di rilevam. regionali, rete Protezione Civile	flusso non rilevabile direttamente, ma calcolabile mediante stime indirette basate sulla portata del corso d'acqua (stazioni idrometriche)

Tabella 1. (*segue*) **Analisi delle fonti per la redazione di un conto delle acque interne. L'unità territoriale di riferimento può essere rappresentata da un bacino idrografico oppure da un'unità amministrativa**

codice flusso	*flusso*	*tipologia dei dati*	*fonti dei dati*	*commenti*
F115	Assorbimento	– Portate dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s) – precipitazioni (mm/anno) – temperatura (°C) – portata delle sorgenti (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s) – spessore e tessitura del suolo	Servizio Idrografico, studi specifici e locali	flusso non rilevabile direttamente, ma calcolabile mediante stime indirette (bilancio idrologico o formule empiriche)
F121	Infiltrazione	– Portate delle sorgenti per bacino idrogeologico (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s) – portata specifica (l/s/km^2) – infiltrazione efficace (mm/anno)	Studi specifici e locali	flusso non rilevabile direttamente, ma calcolabile mediante stime indirette (bilancio idrologico o formule empiriche)
F122	Emergenza – sorgenti puntuali	– Portate di sorgenti (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Servizio Idrografico, enti locali, univers., ex Cassa Mezzogiorno, enti di gestione degli acquedotti	flusso non sempre rilevato; esistono dati sui valori medi di portata, mancano dati sul regime; stime indirette (scomposizione degli idrogrammi o bilancio idrologico)
F122	Emergenza – sorgenti lineari	– Portata dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Studi specifici e locali, Servizio Idrografico, reti di rilevam. regionali	flusso misurabile con misure dirette, ma non rilevato; stime indirette (scomposizione degli idrogrammi o bilancio idrologico)
F123	Risalita per capillarità	– Volumi idrici sotterranei (cm^3)	Nessuna fonte accertata	flusso non rilevabile direttamente, ma di entità irrisoria
F124	Scambi tra acquiferi	– Portate o volumi sotterranei (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Nessuna fonte accertata	flusso non rilevabile direttamente, ma calcolabile mediante stime indirette (confronto del bilancio idrologico in periodi successivi)

Tabella 1. (*segue*) **Analisi delle fonti per la redazione di un conto delle acque interne. L'unità territoriale di riferimento può essere rappresentata da un bacino idrografico oppure da un'unità amministrativa**

codice flusso	*flusso*	*tipologia dei dati*	*fonti dei dati*	*commenti*
F211	Prelievi superficiali	– Portate delle derivazioni e dei corsi d'acqua (m^3/anno, l/s, Mm^3/s)	Genio civile, enti pubblici locali, gestori privati dei prelievi	dato rilevato (quantitativi in concessione e non effettivi); tipologia d'uso diversificata; elevato numero di utenze (pubbliche e private)
F2121	Prelievi sotterranei – da falde sotterranee	– Portate emunte da pozzi (m^3/anno, l/s, Mm^3/s)	Genio civile, enti pubblici locali, gestori privati dei prelievi	dato non rilevato; tipologia d'uso diversificata; elevato numero di utenze (pubbliche e private)
F2122	Prelievi sotterranei – da sorgenti	– Portate delle sorgenti (m^3/anno, l/s, Mm^3/s)	Ex Cassa Mezzogiorno, Servizio Idrografico, genio civile regionale, enti locali, consorzi acquedotti	dato rilevato (quantitativi in concessione e non effettivi); elevato numero di utenze pubbliche; utenze private non controllate
F221	Perdite e fughe	– Portate derivate, rilasciate, addotte e distribuite (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Enti gestori degli acquedotti (indagini Istat)	dati disponibili; calcolo indiretto da quantitativi idrici derivati e effettivamente distribuiti
F222	Restituzioni dopo l'uso	– Portate restituite, portate depurate, portate dei corsi d'acqua (m^3/anno, l/s, Mm^3/s)	Impianti depurazione, fognature (indagini Istat), scarichi, enti pubblici locali	dati attualmente non rilevati; tipologia d'uso diversificata; elevato numero di utenze (pubbliche e private); scarichi abusivi diffusi
F231	Irrigazione	– Portate derivate da corsi d'acqua, portate distribuite (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s) – superfici irrigate (ha)	Consorzi ed enti di gestione, studi specifici e locali	flusso non rilevato; stime da superfici irrigate e tipi di colture; elevato numero di utenze (pubbliche e private)
F232	Ricarica degli acquiferi	– Portate reiniettate (m^3/anno, l/s, Mm^3/s)	Imprese specializzate	dati di difficile reperimento
F233	Innevamento artificiale	– Volumi prodotti (m^3)	Imprese specializzate	dati di difficile reperimento; entità del flusso ridotta

Tabella 1. (*segue*) **Analisi delle fonti per la redazione di un conto delle acque interne. L'unità territoriale di riferimento può essere rappresentata da un bacino idrografico oppure da un'unità amministrativa**

codice flusso	*flusso*	*tipologia dei dati*	*fonti dei dati*	*commenti*
F2411	Trasferimenti interni di gestione diretti – drenaggio	– Portate drenate, portata corsi d'acqua (m^3/anno, l/s, Mm^3/s)	Nessuna fonte nota	dati di difficile reperimento; entità del flusso ridotta
F2412	Trasferimenti interni di gestione diretti – bonifica sotterranea	– Portate emunte (m^3/anno, l/s, Mm^3/s)	Nessuna fonte accertata	dati di difficile reperimento; casistica ridotta
F2413	Trasferimenti interni di gestione diretti – regolazione di bacini artificiali	– Portata corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s), – portata delle derivazioni a scopo idroelettr. e idropotab. e dei rilasci (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Serv. Idrogr., enti gestori delle restituzioni (ENEL, ecc.), enti locali, censimento laghi IRSA	dati rilevati (dagli enti gestori – ENEL); stime indirette basate sulla portata fluviale (stazioni idrometriche)
F242	Trasferimenti interni di gestione indiretti – Flussi indotti	– Portate delle sorgenti e dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Servizio Idrografico, reti di rilevam. regionali, studi specifici e locali	flusso non rilevabile direttamente, ma calcolabile mediante stime indirette (scomposizione degli idrogrammi)
F311	Flussi extraterritoriali spontanei – precipitazioni	– Quantità (mm/mese o mm/anno) e frequenza (giorni piovosi) delle precipitazioni	Servizio Idrografico, ANAV – ITAV, reti di rilevam. regionali	dati disponibili; carenze spazio-temporali nella rete di rilevamento
F3121	Flussi extraterritoriali spontanei – afflussi naturali superficiali	– Portate dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Servizio Idrografico, reti di rilevam. regionali	dati rilevati (in corrispondenza di stazioni idrometriche) solo per unità territoriali diverse da bacini idrografici
F3122	Flussi extraterritoriali spontanei – afflussi naturali sotterranei	– Portate o volumi (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Studi specifici e locali	flusso non rilevabile direttamente; stime da studi dettagliati sul bacino idrogeologico

Tabella 1. (*segue*) **Analisi delle fonti per la redazione di un conto delle acque interne. L'unità territoriale di riferimento può essere rappresentata da un bacino idrografico oppure da un'unità amministrativa**

codice flusso	*flusso*	*tipologia dei dati*	*fonti dei dati*	*commenti*
F321	Flussi extraterritoriali spontanei – evapotra-spirazione	– Quantità d'acqua utilizzata per i processi di evaporazione e traspirazione (mm/mese, mm/anno)	Servizio Idrografico, ANAV – ITAV, reti di rilevam. regionali	dato non rilevabile direttamente, ma calcolabile mediante stime indirette (bilancio idrologico o formule empiriche)
F3221	Flussi extraterritoriali spontanei – deflussi naturali superficiali	– Portate dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Servizio Idrografico, reti di rilevam. regionali	dati rilevati (in corrispondenza di stazioni idrometriche) solo per unità territoriali diverse da bacini idrografici
F3221	Flussi extraterritoriali spontanei – deflussi naturali superficiali a mare	– Portate dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Servizio Idrografico, reti di rilevam. regionali	dati rilevati (in corrispondenza di stazioni idrometriche)
F3222	Flussi extraterritoriali spontanei – deflussi naturali sotterranei	– Entità del deflusso (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Studi specifici e locali	flusso non rilevabile direttamente; stime da studi dettagliati sul bacino idrogeologico
F3222	Flussi extraterritoriali spontanei – deflussi naturali sotterranei a mare	– Portate o volumi (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Studi specifici e locali	flusso non rilevabile direttamente; stime da studi dettagliati sul bacino idrogeologico
F411	Flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione – prelievi superficiali	– Portate delle derivazioni e dei corsi d'acqua (m^3/anno, l/s, Mm^3/s)	Genio civile, enti pubblici locali, gestori privati dei prelievi	dato rilevato (quantitativi in concessione e non effettivi); tipologia d'uso diversificata; elevato numero di utenze (pubbliche e private)
F412	Flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione – prelievi sotterranei	– Portate emunte da pozzi o derivate da sorgenti (m^3/anno, l/s, Mm^3/s)	Genio civile, enti pubblici locali, gestori privati dei prelievi, consorzi acquedotti	dati non rilevati per quanto riguarda i pozzi e rilevati per quanto riguarda le sorgenti; tipologia d'uso diversificata; elevato numero di utenze (pubbliche e private); utenze private non controllate

Tabella 1. (*segue*) **Analisi delle fonti per la redazione di un conto delle acque interne. L'unità territoriale di riferimento può essere rappresentata da un bacino idrografico oppure da un'unità amministrativa**

codice flusso	*flusso*	*tipologia dei dati*	*fonti dei dati*	*commenti*
F42	Flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione – restituzioni dopo l'uso	– Portate restituite, portate depurate, portate dei corsi d'acqua (m^3/anno, l/s, Mm^3/s)	Impianti depurazione, fognature (indagini Istat), scarichi, enti pubblici locali	flusso non rilevato; tipologia d'uso diversificata; elevato numero di utenze (pubbliche e private); scarichi abusivi diffusi
F431	Flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione – trasferimenti interni di gestione indotti in aumento	– Portate delle sorgenti e dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Servizio Idrografico, reti di rilevam. regionali, studi specifici e locali	flusso non rilevabile direttamente, ma calcolabile mediante stime indirette (scomposizione degli idrogrammi)
F432	Flussi extraterritoriali determinati dai sistemi di utilizzazione – trasferimenti interni di gestione indotti in diminuzione	– Portate delle sorgenti e dei corsi d'acqua (m^3/anno, m^3/s, Mm^3/s)	Servizio Idrografico, reti di rilevam. regionali, studi specifici e locali	flusso non rilevabile direttamente, ma calcolabile mediante stime indirette (scomposizione degli idrogrammi)

L'infiltrazione si calcola dalla portata erogata dalle sorgenti, che divisa per l'area di estensione del bacino idrogeologico fornisce il valore dell'acqua infiltratasi nel sottosuolo, per il principio che afferma che l'acqua in entrata in un acquifero sotterraneo corrisponde all'acqua in uscita, su archi temporali stagionali o annuali. Il calcolo dell'infiltrazione, pur essendo indiretto, potrà fornire stime precise se gli altri parametri rilevati sono stati misurati e considerati con attenzione.

Il ruscellamento viene anch'esso ricavato indirettamente, dall'analisi della portata fluviale, sottraendo l'acqua proveniente dal sottosuolo (attraverso le sorgenti, che ovviamente bisogna conoscere); oppure il dato si può ricavare dalle precipitazioni, se si conoscono l'evapotraspirazione e l'infiltrazione, data l'equazione del bilancio idrologico:

$$P \text{ (precipitazione)} = E \text{ (evapotraspirazione)} + R \text{ (ruscellamento)} + I \text{ (infiltrazione)}.$$

L'evapotraspirazione viene stimata attraverso formule empiriche che tengono conto del tipo di clima e di suolo presenti nell'area in esame; il risultato è funzione di parametri quali la latitudine, l'insolazione, la temperatura, la precipitazione, ecc.. L'empiricità di tali procedimenti pone ovviamente

dei limiti alla precisione della stima ottenuta, che può essere comunque considerata rappresentativa, se i dati di partenza lo sono.

Alcuni tipi di flussi naturali sono invece misurabili direttamente, quali precipitazione, deflussi superficiali, ecc. (F122, F311, F3121, F3221). In questi casi, però, i problemi sono relativi alla effettiva rilevazione del dato, che non sempre viene effettuata, come nel caso della portata delle sorgenti (F122). Inoltre, anche per flussi effettivamente misurati, può sorgere il problema della rappresentatività spaziale, legata alle caratteristiche della rete di rilevamento, come avviene per le precipitazioni, ed ancora di più per i deflussi superficiali (portata dei corsi d'acqua).

Esistono poi alcuni flussi naturali di difficile determinazione, che sono connessi alle acque sotterranee (F123, F124, F3122, F3222), per i quali le carenze, oltre che di tipo strutturale (reti di rilevamento), sono anche oggettive, a causa della complessa fenomenologia che governa i movimenti idrici nel sottosuolo. In alcuni di questi casi le entità dei flussi sono notevolmente ridotte e quindi di scarsa importanza quantitativa; in altri casi sono possibili stime, da valutare di volta in volta e non secondo un procedimento generalizzabile, ottenute attraverso un approfondito studio del territorio in esame (studi scientifici idrogeologici).

L'ultima grande categoria dei flussi idrici esposti nella tabella è quella dei flussi determinati o indotti dall'uomo (tutti gli F2 e gli F4), per i quali in teoria è possibile il rilevamento diretto dei dati rilevanti e di conseguenza una conoscenza precisa dei quantitativi idrici in gioco. In realtà, come già accennato, la situazione italiana è tale per cui la maggioranza di tali dati non è nota con precisione, a causa della enorme frammentazione degli Enti preposti alla gestione delle acque. In quasi tutti i casi, però, è possibile acquisire delle stime quantitative, più o meno attendibili.

In sintesi, si può affermare che per quanto riguarda il sistema delle acque interne, la quantificazione dei principali flussi è in linea generale possibile, superando difficoltà causate da complessità istituzionali e da carenze delle reti di rilevamento.

Un ulteriore problema è però dato dalla difficoltà di rendere effettiva la disponibilità dei dati rilevati: ad esempio, gli studi relativi alle acque sotterranee, ma soprattutto le stime relative ai flussi gestiti dall'uomo risultano di difficile reperibilità, specie a causa della frammentazione delle fonti.

2.3 Problemi di rappresentatività dei dati esistenti

Per quanto riguarda i flussi misurabili direttamente e attualmente rilevati possono porsi problemi circa la rappresentatività dei dati raccolti, sia dal punto di vista spaziale che temporale.

Un importante esempio a tale riguardo è dato dai parametri meteorologici (come precipitazione e temperatura), che sono rilevati principalmente dall'ITAV dell'Aeronautica Militare e soprattutto dal Servizio Idrografico (1921-1992).

La rappresentatività spaziale di queste reti di rilevamento risulta carente soprattutto per quanto riguarda le precipitazioni; infatti, per problemi logistici, le stazioni di rilevamento sono concentrate soprattutto a quote medio-basse, con diradamento della rete al crescere dell'altitudine[6].

Questa carenza generale appare poi particolarmente sensibile per quanto riguarda le zone montuose, data una caratteristica fondamentale del fenomeno delle precipitazioni, che risultano più elevate in corrispondenza dei rilievi, dove possono manifestarsi spesso sotto forma solida (neve, grandine).

Per quanto riguarda le temperature, che al contrario diminuiscono all'aumentare dell'altitudine è invece più facile estrapolare i dati relativi a quote elevate, a causa della correlazione inversa esistente tra quota e temperatura, di tipo lineare e quindi facilmente calcolabile. Al contrario, non esiste una semplice relazione lineare tra precipitazioni e quota, poiché intervengono nel fenomeno altri parametri, quali esposizione, direzione del vento, provenienza delle nubi, ecc.

L'estensione nello spazio del dato di precipitazione rilevato puntualmente avviene di norma tramite attribuzione di un'area di competenza del dato, ricavata spesso tramite il sistema dei poligoni di Thjessen (Celico, 1988), che tiene conto della distanza tra la stazione e le altre più prossime ad essa, senza entrare in merito all'altitudine e ai versanti montuosi.

Altrettanto importanti sono i problemi relativi ai dati di portata fluviale, misurata sia sui corsi d'acqua che alle sorgenti.

Il dato di portata fluviale, come si può notare dalla tabella 1, rappresenta sicuramente il valore più importante da acquisire per un conto fisico delle acque interne, perché i corsi d'acqua, pur risultando di scarsa importanza per quanto riguarda la capacità di stoccaggio, rappresentano il principale veicolo di trasmissione delle acque sul territorio, sia dal punto di vista naturale che di utilizzazione antropica. Si può affermare che quasi tutta l'acqua presente in un determinato territorio passa prima o poi per i corsi d'acqua.

È quindi evidente che la conoscenza della portata fluviale in più punti possibile garantisce la possibilità di ottenere dati, sia diretti che indiretti, sui quantitativi in gioco nella maggioranza dei flussi delle acque interne (quali F111, F112, F113, F114, F115, F121, F122, F211, F2122, F2221, F2222, F231, F2411, F2413, F242, F3121, F3221, F3222, F411, F412).

Purtroppo, la rete di rilevamento della portata fluviale è di gran lunga meno potente di quella meteorologica: risulta infatti (Servizio Idrografico, 1980) che al 1970 erano funzionanti sul territorio italiano soltanto 321 sta-

[6] Nell'elenco delle stazioni di rilevamento riferito al 1970 (Servizio Idrografico, 1976), risultano attive oltre 1100 stazioni termometriche e circa 3500 pluviometriche su tutto il territorio nazionale; la distribuzione di tali stazioni è tale che oltre il 60% delle pluviometriche si trova a quota inferiore ai 500 m slm e solo il 12% sopra i 1000 m; la situazione è leggermente migliore per le stazioni termometriche, con il 56% di stazioni sotto quota 500 e quasi il 17% sopra i 1000 m slm.

zioni idrometriche, mentre quasi altrettante erano state soppresse dopo aver funzionato in passato. C'è da dire inoltre che alcune di queste stazioni non misurano la portata fluviale, ma soltanto l'altezza idrometrica, dalla quale si può ricavare la portata attraverso una curva di correlazione, che non esiste per tutte le stazioni.

In particolare, le stazioni risultano ubicate sui principali corsi d'acqua, con gravi carenze per le portate delle sorgenti, quasi mai misurate. Mancano spesso stazioni terminali sui corsi d'acqua, cioè poste in prossimità della foce, in modo da garantire il dato del deflusso totale a mare.

Alla rete del Servizio Idrografico si vanno poi ad aggiungere alcune reti regionali di recente attivazione. In molti casi sono state installate stazioni di rilevamento del solo livello idrometrico, con finalità principali di protezione civile (osservazione dei casi di piena), mentre è auspicabile attrezzare le stesse stazioni in modo da acquisire i dati di portata (tramite taratura della sezione e calcolo della curva di correlazione).

In definitiva, i problemi della rete idrometrica risultano più pronunciati rispetto a quelli della rete meteorologica, sia per l'importanza dei dati in questione, indispensabili per qualsiasi conto fisico delle acque interne, sia per le maggiori carenze delle reti di rilevamento.

La rappresentatività dei dati idrologici presenta dei problemi anche dal punto di vista temporale; infatti, sia per le precipitazioni che per le portate, le stazioni hanno funzionato molto spesso in modo discontinuo e in modo non omogeneo. La produzione di dati ufficiali ha inizio intorno agli anni '20 (con alcuni dati relativi alle principali città che risalgono alla seconda metà del secolo scorso), ma risulta molto difficile fare dei confronti tra rilevazioni dello stesso fenomeno in periodi successivi, a causa del funzionamento discontinuo delle stazioni, con particolare riferimento al periodo della seconda guerra mondiale (Servizio Idrografico, 1921-92).

Tenuto conto che per ottenere medie pluriennali significative, devono essere prese in considerazione serie di almeno 25-30 anni, si comprende come vi siano effettive difficoltà nell'analisi temporale dei dati idrologici raccolti. Per esempio, soltanto 120 stazioni idrometriche hanno funzionato per più di 30 anni. Se poi si prendono in considerazione periodi annuali consecutivi, il compito di ricostruire una serie storica di bilanci idrologici appare estremamente difficile.

Per quanto riguarda i rilevamenti relativi ad altri flussi, come la portata delle sorgenti, manca la possibilità di effettuare qualsiasi considerazione di carattere temporale; tali dati sono stati rilevati infatti soltanto saltuariamente, sia dal Servizio Idrografico, sia da altri enti, soprattutto CNR e Università; a tutt'oggi risultano noti soltanto i valori medi di portata, mentre mancano indicazioni sul regime di portata delle principali sorgenti italiane, con qualche eccezione. Ciò comporta gravi conseguenze sul calcolo di un bilancio idrologico e sugli studi delle modalità di ricarica e scarica dei serbatoi sotterranei (acquiferi), di importanza fondamentale per analisi quantitative e qualitative delle risorse idriche, non solo sotterranee.

2.4. Carenze nella rilevazione dei fenomeni rilevanti e nella diffusione dei dati esistenti

La realizzazione su base pilota di un primo conto delle acque interne permetterebbe, tra l'altro, l'identificazione delle maggiori lacune nei dati di base esistenti.

Già in questa fase preliminare, tuttavia, emergono al riguardo due principali ordini di problemi: carenze a livello di rilevazione e difficoltà nell'acquisizione dell'informazione statistica esistente.

Per quanto riguarda il primo punto, occorre evidenziare in particolare quanto segue:

- l'elevata scarsità di informazioni sulle acque sotterranee: manca un catasto delle sorgenti e dei pozzi – con rilevazione delle portate, con ricostruzione del regime di portata almeno per le maggiori sorgenti[7] – e non esiste neanche una cartografia idrogeologica ufficiale alla quale fare riferimento[8];
- la carenza di stazioni di misura dei parametri meteorologici, in particolare le precipitazioni, a quota elevata;
- la carenza di stazioni per la misura della portata fluviale, nonostante l'istituzione delle Autorità di Bacino Idrografico, risalente al 1989;
- la sostanziale assenza di rilevazione dei quantitativi idrici prelevati o restituiti dall'uomo, a qualsiasi scopo (irriguo, civile, potabile, industriale, energetico)[9].

Per quanto riguarda l'accesso ai dati esistenti, soltanto per alcuni argomenti si può contare su una diffusione su base regolare dell'informazione statistica rilevante. L'Istat in particolare ha pubblicato i risultati di indagini sull'irrigazione, riguardanti soltanto l'estensione delle superfici irrigate (Istat, 1993; 1996); dalle indagini sull'approvvigionamento idrico per uso civile e industriale emergono soltanto dati relativi alle tipologie di prelievo (da pozzo, corso d'acqua, sorgente, ecc.), mentre mancano dati sui quantitativi idrici prelevati (Istat, 1991b); un'indagine sugli acquedotti permette di acquisire informazioni sulle perdite della rete acquedottistica e sulle quantità effettivamente distribuite agli utenti (Istat, 1991a); per quanto riguarda scarichi fognari e depuratori, le indagini effettuate ed ancora in corso evidenziano il numero e il tipo di impianti (Istat, 1991b; 1994).

Anche i dati rilevati dal Servizio Idrografico sono disponibili per la consultazione diretta; essi, infatti, vengono pubblicati negli Annali Idrologici, sia pure con un certo ritardo.

---

[7] Nell'ambito del progetto della Carta Geologica d'Italia a scala 1/50.000 il tematismo idrogeologico non è ancora sviluppato.

[8] Alcuni progetti sulle acque sotterranee del Servizio Idrografico prevedono il monitoraggio delle principali sorgenti.

[9] Su prelievi e restituzioni, per le acque superficiali sono possibili soltanto stime delle portate in concessione, senza poter conoscere in dettaglio i quantitativi effettivamente derivati o restituiti.

In molti altri casi i dati che vengono rilevati non sono altrettanto facilmente acquisibili.

Un caso di particolare interesse è rappresentato da alcuni studi effettuati dalla Cassa per il Mezzogiorno, nell'ambito di progetti speciali, che possono essere considerati i primi tentativi di realizzare schemi idrici completi per alcune regioni meridionali (Cassa per il Mezzogiorno, 1982).

Si tratta di ricerche che investono il campo delle acque naturali, superficiali e sotterranee, con censimento delle sorgenti, e quello dell'utilizzazione antropica, attraverso un censimento delle derivazioni, restituzioni, captazioni e pozzi. Tale ricerca, corredata da una mole di dati comprensiva dei rilevamenti appositamente effettuati e dell'archivio dei dati pregressi (compresi quelli delle stazioni del Servizio Idrografico) rappresenta un patrimonio insostituibile per la realizzazione di conti fisici delle acque, in quanto costituisce un preciso quadro della situazione, sia pure relativo alla seconda metà degli anni '70.

L'acquisizione di tale materiale, mai pubblicato, consentirebbe di limitare il lavoro da svolgere ad un aggiornamento di quanto già realizzato, almeno per le regioni meridionali, che tra l'altro sono quelle dove esistono meno dati a disposizione. La banca dati relativa a questi progetti, tuttavia, non è facilmente accessibile, a causa delle vicissitudini burocratiche della Cassa per il Mezzogiorno, dapprima trasformata in Agenzia per il Mezzogiorno e successivamente uscita di scena.

Il caso delle ricerche per gli Schemi Idrici nel Mezzogiorno è un esempio estremo di difficoltà di ordine burocratico, ma la già più volte citata frammentazione delle competenze e degli interessi sulle acque interne che caratterizza il quadro istituzionale italiano rappresenta un ostacolo generale per quanto riguarda l'accesso all'informazione statistica esistente.

3. Il sistema contabile delle acque interne in relazione ai dati di base attualmente esistenti

3.1 L'articolazione del sistema contabile e gli aspetti problematici delle informazioni di base

Le caratteristiche delle informazioni di base relative alle acque interne devono essere esaminate con riferimento alle esigenze contabili, al fine di valutare la fattibilità attuale e potenziale dell'approccio proposto. A questo proposito, all'analisi puntuale delle fonti e delle informazioni disponibili relative a ognuno dei flussi da contabilizzare (cfr. precedente § 2), fa da complemento l'analogo esame riferito all'articolazione dell'approccio contabile e agli schemi che lo compongono.

L'approccio, infatti, prevede la costruzione di un *sistema* contabile costituito da undici *sottosistemi* contabili, collegati fra loro mediante le regole della partita doppia, rispettivamente dedicati agli undici sottosistemi naturali continentali coinvolti nella circolazione delle acque interne; ciascun sottosistema contabile è ottenuto attraverso la specificazione di un unico schema

contabile di riferimento. Circoscrivendo, inizialmente, il dominio di indagine ai soli *flussi* delle acque interne (trascurando la contabilizzazione degli *stock* dell'elemento naturale nei differenti sottosistemi) lo schema contabile di riferimento risulta costituito da tre conti, i quali determinano una sequenza *in cascata* per il fatto che il saldo del primo conto figura fra le "risorse" del conto successivo e così via. I tre conti per un generico sottosistema naturale sono schematicamente i seguenti[10]:

1. il conto **C1** dedicato alla registrazione dei flussi naturali (denominati "interni") che si determinano e si rinnovano spontaneamente nell'ambiente naturale;
2. il conto **C2** dedicato alla registrazione della variazione nella disponibilità idrica del sottosistema naturale determinata dalle attività antropiche, sia attraverso la provocazione diretta e indiretta di flussi naturali di acqua ("interni"), sia attraverso contributi artificiali (denominati "esterni", quali ad esempio le "restituzioni" o gli "apporti artificiali")[11];
3. il conto **C3**, infine, dedicato alla registrazione dei quantitativi prelevati da parte del sistema di utilizzazione (anche questi classificati come flussi "esterni") a valere sulla disponibilità idrica del sottosistema, complessivamente determinata dal rinnovamento naturale (registrato nel conto C1) e dagli eventuali incrementi di origine antropica (registrati nel conto C2).

La proposta operativa di restringere, almeno in una fase iniziale, la contabilità dei flussi solo a quelli di primaria importanza (tipo "P")[12] rappresenta un ulteriore aspetto dell'articolazione dell'approccio contabile di ausilio nella valutazione della praticabilità dell'approccio stesso. A seguito di tale restrizione, infatti, le sequenze di conti di ciascun sottosistema naturale risultano in alcuni casi piuttosto semplificate nel numero di flussi da contabilizzare[13]; risulta così più agevole valutare il grado di corrispondenza fra le informazioni esistenti e le esigenze contabili, nonché individuare le conseguenze a livello contabile di alcune caratteristiche problematiche dell'informazione statistica di base attualmente esistente.

In effetti, la ricognizione delle principali fonti di dati per la quantificazione dei flussi delle acque interne fornisce un quadro caratterizzato da alcuni aspetti problematici che possono essere schematicamente così gerarchizzati:

1) con riferimento ad alcuni flussi si pone il problema di una effettiva mancanza dei dati di base;
2) in altri casi, pur esistendo le informazioni per la quantificazione dei flussi esse risultano incomplete: le carenze sono determinate a volte dal fatto che i dati sono tali da non consentire la quantificazione di alcuni fenomeni

---

[10] Cfr. Falcitelli, 1996.
[11] Cfr. la classificazione dei flussi delle acque interne in Petitta, 1996.
[12] Cfr. Petitta, 1996 e Falcitelli, 1996.
[13] Gli undici sottosistemi contabili relativi ai soli flussi di tipo "P" dei differenti sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione dell'elemento sono riportati in Falcitelli, 1996.

con precisione e nella loro interezza, altre volte dal fatto che le rilevazioni – per varie ragioni – non sono esaustive e di conseguenza risultano carenti le informazioni relative ad ambiti territoriali specifici e/o a particolari archi temporali;

3) indipendentemente dalla completezza delle informazioni esistenti, in alcuni casi la frammentazione degli enti incaricati della raccolta dei dati e/o della gestione e impiego delle risorse idriche pone il problema della raccolta materiale dei dati stessi ai fini dell'implementazione del sistema contabile;
4) in ultima analisi, la suddetta frammentazione degli enti detentori dell'informazione statistica di base comporta, indipendentemente dalle difficoltà materiali di acquisizione dei dati, il problema della difficile aggregazione di dati eterogenei: l'eterogeneità dei dati è connessa sia all'eventuale non comparabilità, fra diverse rilevazioni, degli archi temporali e/o degli ambiti territoriali di riferimento, sia – a volte – all'effettiva diversità nel modo di rilevare una stessa informazione da parte di soggetti molto numerosi e differenti (è il caso, ad esempio, della rilevazione da parte dei diversi soggetti utilizzatori dei quantitativi di acqua prelevati per scopo industriale, agricolo o zootecnico).

L'esame delle caratteristiche problematiche dei dati in relazione all'articolazione del sistema contabile – qui brevemente richiamata – consente di effettuare una preliminare valutazione di quali parti del sistema stesso sono più facilmente realizzabili sulla base dell'attuale disponibilità delle informazioni e quali, invece, necessitano di informazioni aggiuntive. Tale valutazione, inoltre, può essere effettuata sia dal punto di vista del grado di realizzabilità dei singoli conti di una generica sequenza in cascata, sia dal punto di vista del grado di realizzabilità dei differenti sottosistemi contabili. Il risultato di questa valutazione preliminare è suscettibile di fornire un indirizzo operativamente rilevante ai fini del successivo e necessario lavoro di ricognizione puntuale di tutte le fonti di dati esistenti e di raccolta sistematica e armonizzazione delle informazioni di base.

3.2. La potenziale fattibilità del sistema contabile dei flussi di primaria importanza (tipo "P") sulla base dei dati attualmente esistenti

L'esame delle fonti di dati rispetto ai singoli flussi da contabilizzare (cfr. § 2), mostra che uno degli aspetti più problematici è rappresentato dai flussi relativi al sottosuolo: infatti, sia per i flussi sotterranei di origine naturale, sia per quelli di origine antropica si pone il problema di una generale mancanza di informazioni di base. Poiché ciò non si verifica generalmente anche per tutti i flussi superficiali, la valutazione della potenziale fattibilità del sistema contabile deve innanzitutto tenere conto della distinzione fra sottosistemi sotterranei e sottosistemi superficiali: nel primo gruppo rientrano le falde sotterrane – riserve regolatrici (e411) e riserve permanenti (e412) –, il flusso di base dei fiumi (e442) e le sorgenti (e45); nel secondo gruppo rientrano la

superficie terrestre (e9), il suolo e copertura vegetale (e5 + 6), i nevai (e421), i ghiacciai (e422), i laghi naturali (e431), i bacini artificiali (e432) e le acque di ruscellamento dei fiumi (e441).

In generale, i sottosistemi contabili relativi ai sottosistemi sotterranei sono quelli di più difficile realizzazione a causa della mancanza di molte informazioni di base. In particolare, però, è opportuno considerare la potenziale fattibilità dei diversi sottosistemi contabili non solo rispetto al fatto che essi si riferiscano ad acque superficiali o ad acque del sottosuolo, ma anche in relazione alle singole tipologie di conti della sequenza in cascata. In effetti, sulla base dei dati attualmente esistenti, il grado di potenziale realizzabilità dei tre conti della sequenza in cascata può essere così gerarchizzato (dal conto che allo stato attuale appare di più facile realizzazione, a quello che presenta le maggiori difficoltà di implementazione):

1. le informazioni esistenti consentono di considerare più facilmente praticabile, per la maggior parte degli undici sottosistemi naturali, la realizzazione del conto del rinnovamento naturale netto (C1);
2. il conto dell'accumulazione corrente netta del sistema naturale (C3) presenta un grado intermedio di potenziale realizzabilità: con riferimento ai flussi che tipicamente devono essere registrati in tale conto e, cioè, i prelievi[14], le informazioni esistenti consentono di quantificare almeno il loro ordine di grandezza teorico (corrispondente ai quantitativi idrici in concessione, cfr. 2.1.) e in qualche caso anche quello effettivo;
3. il conto della variazione di disponibilità del sistema naturale (C2), risulta quello di più difficile realizzazione, specie per quanto riguarda i flussi relativi alle restituzioni dopo l'uso;

inoltre, le maggiori carenze che attualmente si riscontrano relativamente ai flussi dei sottosistemi sotterranei, specie per le falde sotterranee, comportano difficoltà di realizzazione per tali sottosistemi anche per il conto C1 della sequenza in cascata.

A. Il conto del rinnovamento naturale netto (C1)

Il maggiore grado di potenziale realizzabilità di questo conto è legato al fatto che, come già detto (cfr. § 2), la maggior parte dei flussi naturali spontanei che in esso devono essere registrati possono o devono essere calcolati in modo indiretto da dati rilevati empiricamente: attraverso una rilevazione il più possibile esaustiva delle precipitazioni liquide e nevose, nonché della portata dei corsi d'acqua sarebbe possibile la quantificazione diretta e/o indiretta della maggior parte dei flussi naturali di tipo "P" da contabilizzare.

Ciò è vero in modo particolare per la maggior parte dei sottosistemi superficiali: superficie terrestre (e9), nevai (e421), ghiacciai (e422), laghi

---

[14] Gli unici flussi da quantificare nell'ambito del conto C3 sono, infatti, i prelievi, i quali, però, vengono registrati a valere sul saldo dell'incremento di disponibilità del sistema naturale calcolato attraverso le poste contabili tipiche del conto C2: fra tali poste, quelle relative alle restituzioni dopo l'uso risultano, allo stato attuale di più difficile determinazione.

naturali (e431), bacini artificiali (e432), acque di ruscellamento dei fiumi (e441). Per questi sottosistemi l'attuale disponibilità dei dati di base può considerarsi generalmente sufficiente per la quantificazione del conto C1 dei rispettivi sottosistemi contabili: le carenze sono relative a determinati ambiti territoriali in cui non sono presenti stazioni di rilevamento del Servizio Idrografico o di altri enti, o in cui le stazioni, seppure presenti, non sono funzionanti; ulteriori carenze sono legate agli archi temporali di riferimento, nella misura in cui non tutte le stazioni di rilevamento sono entrate in funzione simultaneamente o hanno ripreso a funzionare dopo periodi di interruzione. In sintesi, per i sei sottosistemi naturali in questione, il conto C1 è potenzialmente realizzabile sulla base dei dati esistenti, anche se non in modo completo dal punto di vista spazio-temporale, per carenze legate alla copertura delle reti di rilevamento.

Per quanto riguarda le falde sotterranee (sottosistemi e411 ed e412), il conto C1 deve considerarsi attualmente non realizzabile, fatta eccezione per quei casi in cui esistano informazioni di base a seguito di studi specifici e locali. Per tali sottosistemi, dunque, si pone l'esigenza della quantificazione ex-novo dei dati di base necessari: flussi di scambio tra acquiferi; flussi di emergenza verso il sottosistema sorgenti (e45); infiltrazione proveniente dal sottosistema suolo e copertura vegetale (e5 + 6); afflussi e deflussi sotterranei extraterritoriali[15]. Poiché, inoltre, il sistema contabile è costruito in base alle regole della partita doppia, la attuale mancanza dei dati in questione si ripercuote anche sulla completezza del conto C1 relativo a quei sottosistemi naturali che hanno un rapporto di scambio con le falde sotterranee. Cosicché, per il sottosistema suolo e copertura vegetale (e5 + 6) risulta di difficile quantificazione il fenomeno dell'infiltrazione verso le riserve regolatrici (e411); per i sottosistemi delle sorgenti (e45) e del flusso di base dei fiumi (e442) risulta difficile la quantificazione dei fenomeni di emergenza di acque dalle falde sotterranee nel flusso di base dei fiumi, per il tramite delle sorgenti; con riferimento a queste ultime, però, la quantificazione è possibile con metodi di calcolo indiretti. Per quanto riguarda, infine, la quantificazione degli altri flussi di tipo "P" del conto C1 dei sottosistemi e5 + 6, e442, non riguardanti uno scambio con le falde sotterranee, vale quanto detto a proposito dei sei sottosistemi superficiali per i quali tale conto si considera realizzabile sulla base dei dati attualmente esistenti.

B. Il conto della variazione di disponibilità del sistema naturale (C2)

Nell'ambito del conto C2 devono essere registrati flussi di diverso tipo: flussi "esterni" rappresentati dagli apporti artificiali e dalle restituzioni prove-

---

[15] La carenza di dati di base relativi, più in generale, agli stock e ai flussi delle falde sotterranee è diffusa a livello europeo: la necessità di colmare tale carenza emerge, tra l'altro, dai documenti del sottogruppo "Water statistics" – nell'ambito del gruppo di lavoro "Statistics of the Environment" – per l'elaborazione di un approccio finalizzato alla costruzione di un sistema europeo armonizzato di statistiche sulle acque interne (Eurostat, 1994); dai lavori di tale sottogruppo, inoltre, emerge anche la necessità di armonizzare i metodi di quantificazione indiretta dei fenomeni legati alle acque interne, specie per quanto riguarda il calcolo della disponibilità idrica di un determinato ambito territoriale (Eurostat, 1995a).

nienti dal sistema di utilizzazione; flussi "interni" determinati dall'azione degli agenti quali, ad esempio quelli determinati dalle operazioni di regolazione dei bacini artificiali.

Tra i diversi flussi da registrare nel conto C2, quelli relativi alle restituzioni dopo l'uso presentano i maggiori problemi ai fini della quantificazione. Infatti, mentre per i prelievi esistono almeno i catasti delle concessioni, non viene realizzato un analogo catasto per le restituzioni. Pertanto, per i quantitativi idrici di tali flussi – che presso i diversi enti gestori e utilizzatori devono ritenersi in molti casi noti – non è agevole, allo stato attuale, nemmeno la quantificazione della loro entità teoricamente attesa; quest'ultima, invece, è in linea di principio quantificabile per i prelievi, sulla base delle informazioni relative ai quantitativi idrici dati in concessione ai soggetti utilizzatori. Le informazioni disponibili, allo stato attuale, non sono tali da poter implementare per tutti gli undici sottosistemi contabili, la parte del conto C2 relativa alle restituzioni dopo l'uso. D'altra parte, data l'importanza della conoscenza di tali flussi, deve considerarsi indispensabile la rilevazione delle informazioni necessarie alla loro quantificazione presso i diversi soggetti gestori ed utilizzatori della risorsa. A tale proposito un importante punto di riferimento per la rilevazione dei flussi in questione è rappresentato dal questionario congiunto OCSE-Eurostat, nella versione 1992 scaturita dall'ultima revisione: in tale questionario, infatti, vengono richiesti i dati relativi al volume dei quantitativi idrici restituiti dai principali soggetti utilizzatori, nonché i dati in volume sulla capacità di smaltimento degli impianti di depurazione e quelli sui quantitativi depurati dagli impianti secondo le attività di provenienza; tali quesiti sono coerenti, tra l'altro, con l'esigenza conoscitiva di distinguere, nell'ambito del sistema contabile, le restituzioni dopo l'uso aventi subito trattamenti depurativi da quelle senza trattamenti[16].

I flussi relativi alle perdite e fughe dalla rete acquedottistica sono i soli, nell'ambito delle restituzioni territoriali, per i quali i dati attualmente esistenti rendono possibile la quantificazione: tali dati, provenienti dagli enti gestori degli acquedotti, sono stati raccolti nell'ambito di alcune indagini Istat[17]. I fenomeni in questione, comunque, rappresentano flussi di tipo "P" solo per i sottosistemi suolo e copertura vegetale (e5 + 6) e riserve regolatrici (e411).

Per quanto riguarda gli apporti artificiali, solo nel sottosistema contabile relativo a suolo e copertura vegetale (e5 + 6) sono stati considerati di tipo "P" flussi di questa categoria. Si tratta in particolare degli apporti determinati attraverso le irrigazioni. Le informazioni di base, anche se esistenti molto probabilmente presso i consorzi di bonifica e gli enti di gestione dei prelievi, non vengono diffuse e, d'altra parte, stime indirette sono di difficile quantifi-

---

[16] Nell'ambito del menzionato questionario vi sono anche i quesiti relativi ai quantitativi idrici prelevati dai diversi soggetti utilizzatori. L'opportunità di considerare tale questionario come punto di riferimento per la raccolta dei dati sui prelievi e restituzioni delle acque interne emerge anche dai documenti di lavoro del già citato sottogruppo "Water statistics" (Eurostat, 1994; 1995b; 1995c).

[17] Cfr. Istat, 1991a.

cazione[18]. Anche se si tratta del flusso di un solo sottosistema, la sua conoscenza è di estrema importanza perché rappresenta, in genere, la parte più rilevante del quantitativo dell'elemento destinato ad uso agricolo. Anche per le irrigazioni, si può assumere il menzionato questionario congiunto OCSE-Eurostat quale punto di riferimento per la raccolta dei dati corrispondenti: in tale questionario, infatti, nella parte relativa ai prelievi viene chiesto di specificare, nell'ambito dei prelievi per uso agricolo, l'entità di quelli effettuati a scopo irriguo.

Per quanto riguarda, infine, i flussi riguardanti i trasferimenti "interni" determinati dagli agenti, tali flussi sono stati considerati di tipo "P" solo con riferimento ai sottosistemi relativi ai corsi d'acqua (e441 ed e442) e ai bacini artificiali (e432). Si tratta, in effetti, dei flussi di acqua che si originano nel corso di operazioni di regolazione dei bacini artificiali e che, pertanto, coinvolgono in particolare i sottosistemi menzionati. I flussi corrispondenti possono essere considerati quantificabili, in base ai dati attualmente esistenti, i quali sono disponibili, per lo più, presso il Servizio Idrografico, l'ENEL e altri enti gestori: le carenze, analogamente a quanto detto a proposito dei flussi del conto C1, sono per la maggior parte da imputare alla non completa copertura spaziale e temporale delle reti di rilevamento.

In sintesi, relativamente alla potenziale fattibilità del conto C2 dei differenti sottosistemi contabili, si può affermare quanto segue:

- la quantificazione di tale conto, in base ai dati attualmente disponibili, è resa difficoltosa per la carenza di informazioni di base relative alle restituzioni dopo l'uso: infatti, poiché, la maggior parte dei flussi di tipo "P" da registrare nel conto C2 dei vari sottosistemi è rappresentata proprio dalle restituzioni dopo l'uso, la mancata quantificazione dei corrispondenti flussi compromette in modo significativo la realizzazione del conto medesimo;
- l'ulteriore carenza è rappresentata dalla mancanza di dati relativi alle irrigazioni: tale carenza, benché di estremo rilievo dal punto di vista conoscitivo, coinvolge il solo sottosistema contabile relativo a suolo e copertura vegetale (e5 + 6);
- nei pochi casi in cui figurano altri flussi di tipo "P" nel conto C2 – perdite e fughe dalla rete acquedottistica per e5 + 6 ed e411; flussi di regolazioni di bacini per e441, e442 ed e432 –, questi sono da considerarsi potenzialmente quantificabili, in base ai dati attualmente esistenti.

C. Il conto dell'accumulazione corrente netta del sistema naturale (C3)

I flussi che tipicamente devono essere registrati in questo conto sono i prelievi idrici, territoriali ed extraterritoriali. Tali prelievi vengono, inoltre, contabilizzati a valere sulla variazione di disponibilità del sistema naturale (saldo calcolato nell'ambito del conto C2) che, quindi, rappresenta l'altra grandezza

---

[18] Anche a livello europeo si riscontra la carenza di dati relativi ai quantitativi idrici destinati all'irrigazione, come emerge dai documenti di lavoro del più volte menzionato sottogruppo "Water statistics" e, in particolare, da alcuni contributi degli stati membri (Eurostat, 1995d).

da registrare nel conto C3. Fra tali grandezze, i prelievi sembrano più facilmente quantificabili rispetto al saldo del conto C2, che sconta le difficoltà di quantificazione precedentemente discusse, specie per quanto riguarda i flussi relativi alle restituzioni (cfr. § 3.2.- B).

In effetti, con riferimento ai prelievi esistono almeno i dati relativi ai quantitativi idrici lasciati in concessione ai diversi soggetti utilizzatori, raccolti presso appositi catasti delle concessioni. Come già detto (cfr. § 2), tali quantitativi possono non coincidere con quelli effettivamente utilizzati e consumati: in qualche caso costituiscono una sovrastima, in qualche caso una sottostima dell'effettiva entità dei prelievi. I quantitativi in questione, pertanto, rappresentano l'ammontare teorico atteso dei prelievi idrici dei differenti soggetti; tuttavia rappresentano anche un importante termine di paragone, suscettibile anche di concorrere alla stima dei prelievi effettivi nei casi in cui fossero disponibili dati ulteriori. Infatti, la indubbia numerosità e varietà dei soggetti utilizzatori, se da un lato comporta difficoltà di raccolta e armonizzazione dei dati, dall'altro consente comunque di individuare almeno alcune forme di uso dell'elemento per le quali le informazioni di base sono allo stato attuale maggiormente disponibili e dalle quali, quindi, iniziare il lavoro sistematico di raccolta ed analisi delle informazioni stesse.

Ad esempio, i prelievi idrici per uso energetico sono spesso noti, visto anche il fatto che la maggior parte delle derivazioni è gestita da un unico soggetto (l'ENEL); essi, inoltre, sono comunque calcolabili con buona approssimazione a partire dai quantitativi di energia idroelettrica prodotta. Nell'ambito dei sottosistemi naturali coinvolti nella circolazione dell'elemento, l'uso energetico può riguardare i sottosistemi relativi ai corsi d'acqua (e441 ed e442) e quelli relativi agli specchi d'acqua (e431 ed e432); pertanto, almeno con riferimento ai quei bacini idrografici in cui i menzionati sottosistemi sono sottoposti ad uno sfruttamento a fini energetici, i dati desunti dai catasti delle concessioni, unitamente a quelli degli enti gestori delle derivazioni e a quelli relativi alle portate delle acque nei sottosistemi stessi, possono consentire la quantificazione dei quantitativi effettivamente prelevati.

Per quanto riguarda i sottosistemi relativi alle falde sotterranee (e411 ed e412) risulta particolarmente difficile risalire dagli ammontari concessi ai quantitativi effettivamente prelevati: la frequente mancanza di conoscenza degli stock presenti nelle falde – seppure non in contrasto diretto con la realizzazione del sistema contabile circoscritto ai flussi di tipo "P" – rappresenta un ostacolo ai fini della stima indiretta dell'entità effettiva dei prelievi. Tali difficoltà si ripercuotono anche sulla determinazione dell'entità effettiva delle captazioni da sorgenti (e45): queste ultime, infatti, non rappresentano altro che un sottosistema di transito che veicola i flussi di emergenza provenienti dalle falde sotterranee (per la precisione dalle riserve regolatrici) verso altri sottosistemi naturali (in modo particolare verso il flusso di base dei corsi d'acqua).

Per quanto riguarda, infine, i restanti sottosistemi naturali – e9, e5 + 6, e421 ed e422 – non vi sono prelievi che danno luogo a flussi di tipo "P" nel conto C3 dei rispettivi sottosistemi contabili.

Riferimenti bibliografici

CASSA PER IL MEZZOGIORNO (1982), *Progetti Speciali per gli schemi idrici nel mezzogiorno. Schede e tabelle riassuntive*. Rapporti inediti Compagnia Mediterranea Prospezioni – Cassa per il Mezzogiorno.

CELICO P. (1988), *Prospezioni idrogeologiche*. Volumi I-II. Liguori editore, Napoli.

EUROSTAT – OCDE (1992), *Inland waters – Questionnaire 1992*, Doc. ENV/EPOC/SE(92)3, Paris.

EUROSTAT (1994), *The development of Eurostat's work programme on Water statistics*, Internal working document, Working Group "Statistics of the Environment" Joint Eurostat/EFTA Group, Meeting of 21 & 22 November 1994, Doc. ENV/94/20, Luxembourg.

EUROSTAT (1995a), *Some reflections on the calculation of water resource*, Internal working document, Working Group "Statistics of the Environment" Joint Eurostat/EFTA Group, Sub-Group "Water Statistics", Meeting of 21 February 1995, Doc. WATER/95/2, Luxembourg.

EUROSTAT (1995b), *Statistics of water abstractions and water consumption*, Internal working document, Working Group "Statistics of the Environment" Joint Eurostat/EFTA Group, Sub-Group "Water Statistics", Meeting of 21 February 1995, Doc. WATER/95/3, Luxembourg.

EUROSTAT (1995c), *Waste water generated, Internal working document*, Working Group "Statistics of the Environment" Joint Eurostat/EFTA Group, Sub-Group "Water Statistics", Meeting of 21 February 1995, Doc. WATER/95/4, Luxembourg.

EUROSTAT (1995d), *Contributions of Member States – Netherlands / Sweden / United-Kingdom*, Internal working document, Working Group "Statistics of the Environment" Joint Eurostat/EFTA Group, Sub-Group "Water Statistics", Meeting of 21 February 1995, Doc. WATER/95/5, Luxembourg.

FALCITELLI F. (1996), *La rappresentazione contabile dei flussi delle acque interne: una proposta metodologica*, in questo volume.

ISTAT (1991a), *Acquedotti e reti di distribuzione di acqua potabile in Italia, anno 1987* – Collana di informazione n° 18, 1991, Roma.

ISTAT (1991b), *Approvvigionamento idrico, fognature e depurazione in Italia, anno 1987* – Collana di informazione n° 20, 1991, Roma.

ISTAT (1993), *Statistiche ambientali*, Roma.

ISTAT (1996a), *Indagine sugli impianti di depurazione delle acque reflue urbane. Situazione al 31 dicembre 1993*, Roma.

ISTAT (1996b), *Statistiche ambientali*, Roma.

PETITTA M. (1996), *Le acque interne: i sottosistemi, i flussi, loro classificazione e indicazioni per la loro quantificazione e contabilizzazione*, in questo volume.

SERVIZIO IDROGRAFICO (1921-1992), *Annali Idrologici (parte II)*. Min. Lavori Pubblici – Pres. Consiglio Ministri.

SERVIZIO IDROGRAFICO (1976), *Elenco delle stazioni termopluviometriche del Servizio Idrografico Italiano (situazione al 1970)*, pubbl. 27, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.

SERVIZIO IDROGRAFICO (1980), *Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani (5° ed. aggiornata al 1970)*, pubbl. 17, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.

Capitolo 8. Le risorse del sottosuolo: proposta di classificazione e considerazioni preliminari sull'applicazione degli schemi di contabilità del patrimonio naturale

(*Marco Petitta*)

1. Introduzione

Tra gli elementi fondamentali di cui si compone il patrimonio naturale, le risorse del sottosuolo costituiscono una delle categorie principali[1]. Con riferimento a tali risorse occorre sviluppare un sistema contabile a partire dai cosiddetti conti degli elementi e a tale proposito è preliminare la definizione di un'apposita classificazione (Costantino, 1996).

Gli schemi dell'INSEE (1986) su quest'argomento rappresentano un riferimento di grande importanza e costituiscono il punto di partenza della proposta di classificazione qui avanzata.

Questa è basata sulla considerazione di due aspetti fondamentali: la natura geologica dell'elemento naturale considerato e l'uso che viene fatto dall'uomo della risorsa da esso ricavata.

Per quanto riguarda il campo di osservazione, l'attenzione viene concentrata sulle possibilità di sfruttamento della risorsa, dal momento che questo è l'aspetto più rilevante nel caso in esame. Seguendo questo criterio, non vengono dunque considerati quegli elementi del sottosuolo per cui non si configura un interesse di questo tipo, né avrebbe senso procedere ad una classificazione di tutti gli elementi, minerali e rocce, presenti nel sottosuolo.

---

[1] Gli ambienti fisici (aria, acqua, suolo) e gli organismi viventi costituiscono gli altri due raggruppamenti fondamentali nell'ambito della contabilità del patrimonio naturale.

Il campo di osservazione risulta comunque molto ampio, andando a comprendere gran parte del materiale che forma il substrato roccioso del territorio, in virtù del fatto che l'attività umana è ormai talmente diversificata da sfruttare le fonti naturali più diverse.

Tra le risorse suscettibili di sfruttamento vengono considerate soltanto quelle attualmente reperibili in un determinato territorio e non la totalità dell'elemento naturale presente nel sottosuolo del pianeta: questo è anche l'approccio seguito a livello internazionale nell'ambito della Contabilità integrata ambientale ed economica (United Nations, 1993), in cui viene considerata quella parte delle risorse del sottosuolo che si può ritenere sfruttabile, definita come di identificazione probabile e di estrazione possibile, sia sotto il profilo economico che tecnico.

Le risorse considerate nella classificazione sono prevalentemente allo stato solido, ma sono presenti, soprattutto come fonti energetiche, elementi allo stato liquido (petrolio, fluidi geotermici) e gassoso (gas naturali); non vengono invece considerate tra le risorse del sottosuolo le acque sotterranee, che vengono comprese nella categoria delle acque interne e per le quali si rimanda ad altri lavori in questo volume[2].

L'applicazione alle risorse del sottosuolo degli schemi generali della contabilità del patrimonio naturale (Costantino, 1996) è condizionato da alcune peculiarità che caratterizzano le risorse in questione.

Queste sono rappresentate quasi esclusivamente da elementi di tipo non rinnovabile, nel senso che il loro impiego non viene compensato da un processo di rinnovamento naturale significativo, nel senso che la loro concentrazione e accumulazione in quantità sfruttabili è subordinata a tempi geologici. Queste risorse possono quindi essere generalmente classificate come "non rinnovabili" e sono soggette ad esaurimento. Allo stesso tempo queste risorse sono in genere di tipo statico, poiché sono localizzate in aree ben precise e non sono soggette a trasferimenti spontanei nello spazio.

I termini di riferimento spaziali proponibili per i conti relativi a questo elemento naturale sono dati essenzialmente da unità territoriali amministrative, in quanto gli aspetti economici legati allo sfruttamento delle risorse in questione sono quelli maggiormente rilevanti in questo caso, mentre la distribuzione delle stesse sul territorio da un punto di vista naturalistico non pare sia al centro dell'attenzione; per quanto riguarda la scala temporale, anch'essa connessa con le esigenze economiche, vale come unità di riferimento il periodo annuale.

2. Proposta di classificazione per le risorse del sottosuolo

Nella Tabella 1 è riportata una proposta di classificazione i cui contenuti sono discussi nei paragrafi che seguono. Le notazioni utilizzate – E3 per il complesso delle risorse del sottosuolo e codici fino a quattro cifre per le

[2] Cfr. Petitta, 1996; Falcitelli, 1996.

Tabella 1. Proposta di classificazione delle risorse del sottosuolo

E3 RISORSE DEL SOTTOSUOLO

e31 Fonti geotermiche
- e311 fluidi ad alta entalpia
- e312 fluidi a bassa entalpia
- e313 rocce secche

e32 Combustibili fossili
- e321 petrolio
- e322 gas naturali
- e323 combustibili solidi
  - *e3231 carbon fossile*
  - *e3232 lignite*
  - *e3233 torba (*)*
- e329 altri combustibili

e33 Minerali radioattivi
- e331 Uranio e Torio
- e339 altri minerali radioattivi

e34 Minerali metalliferi
- e341 piombo e zinco
- e342 magnesio
- e348 minerali preziosi
- e349 altri minerali metalliferi

e35 Minerali non metalliferi
- e351 feldspati
- e352 pirite
- e353 fluorite
- e354 barite
- e355 talco
- e356 sali
  - *e3561 salgemma*
  - *e3562 sali potassici*
  - *e3563 salmarino*
  - *e3569 altri sali*
- e357 silicati idrati di alluminio
  - *e3571 argille e terre refrattarie*
  - *e3572 argille smectitiche e da sbianca*
  - *e3573 bentonite*
  - *e3574 caolino e terre caoliniche*
  - *e3579 altri minerali argillosi*
- e359 altri minerali non metalliferi

e36 Materiali da cava
- e361 marmi e pietre da taglio
  - *e3611 marmi, travertini, alabastri, gessi*
  - *e3612 rocce silicee (graniti, sieniti, basalti, ecc.)*
  - *e3613 tufi, arenarie, brecce in masselli*
  - *e3619 altre pietre da taglio*
- e362 pietre in pezzame
  - *e3621 pezzame marmo-calcareo, tufo, gesso, ecc.*
  - *e3622 calcare per calce grassa, idraulica, cemento, ecc.*
- e363 Materiali per costruzioni industriali
  - *e3631 argilla per laterizi e cemento*
  - *e3632 sabbia, ghiaia, pietrisco*
  - *e3633 sabbie silicee*
  - *e3634 pozzolane, ardesia e altre pietre e terre*
  - *e3635 dolomia, farina fossile, ecc.*
  - *e3636 sabbie calcaree e vulcaniche*
  - *e3637 asfalti e bitumi*
  - *e3638 torba (*)*
  - *e3639 altro*
- e369 Altri materiali da cava non classificati

(*) = La torba viene classificata sotto due voci, a seconda dell'impiego

successive disaggregazioni – richiamano gli schemi classificatori dei conti del patrimonio naturale francesi (INSEE, 1986).

All'interno delle sei categorie fondamentali individuate (e31-e36) possono essere distinte due parti principali: la prima comprende le risorse utilizzate a fini energetici (e31-e32-e33), la seconda gli elementi naturali sfruttati per altri usi industriali non energetici (e34-e35-e36). Gli elementi impiegati per la produzione di energia vengono distinti in fonti geotermiche (e31), combustibili fossili (e32) e minerali radioattivi (e33); tra gli elementi naturali sfruttati per usi industriali sono compresi i minerali metalliferi (e34), quelli non metalliferi (e35) e i materiali da cava (e36).

2.1 Risorse utilizzate a fini energetici

La prima grande categoria presa in esame riguarda le fonti energetiche di natura geotermica (e31), ovvero i fluidi caldi contenuti nel sottosuolo, a profondità comprese tra i 500 e i 3000 metri circa dalla superficie, che per caratteristiche di elevata temperatura e/o pressione vengono utilizzati per produrre energia, di tipo elettrico o termico (riscaldamento). Tale categoria viene identificata come "Fonti geotermiche" e rappresenta la risorsa del sottosuolo utilizzabile per produrre energia, la quale non viene direttamente erogata dal sistema naturale, ma è ottenuta attraverso operazioni di sfruttamento da parte del sistema di utilizzazione[3].

Le condizioni per lo sfruttamento economico di un giacimento geotermico prevedono una peculiare situazione geologica, in cui siano presenti una roccia di copertura scarsamente permeabile, una roccia serbatoio sottostante satura d'acqua e, più in basso, un corpo magmatico in via di raffreddamento che possa riscaldare le acque contenute nelle formazioni geologiche sovrastanti; queste acque, riscaldate da moti convettivi (con principi analoghi a quello del termosifone), possono raggiungere in alcuni casi favorevoli lo stato di vapore. Naturalmente, riserve geotermiche allo stato di vapore sono più pregiate di quelle allo stato liquido, in quanto possiedono un maggiore potenziale energetico[4].

Tra le fonti geotermiche vengono distinti due primi tipi di fluidi, in funzione del loro potenziale geotermico che determina il valore energetico. Da un lato (e311) si considerano i Fluidi ad alta entalpia (vapor acqueo + sali minerali, a temperature superiori a 130°C), che tramite turbine e procedimenti in cascata forniscono discrete produzioni di energia, principalmente elettrica; dall'altro (e312) si distinguono i Fluidi a bassa entalpia (acque calde + sali minerali, a temperature inferiori a 130°C), che vengono general-

---

[3] L'INSEE (1986) adottava la denominazione di "energia geotermica" per lo stesso elemento.

[4] Va precisato che il passaggio da liquido a vapore avviene nel sottosuolo a temperature anche molto differenti dai 100°C, sia per l'elevata pressione, che determina un abbassamento della temperatura di ebollizione, sia per la presenza di sali disciolti, provenienti dagli scambi chimici con le rocce circostanti, i quali contribuiscono a innalzare la temperatura di passaggio liquido-vapore (innalzamento ebullioscopico).

mente sfruttati in ambito locale per il riscaldamento industriale, domestico, agricolo e zootecnico, perché dotati di minor valore energetico e per le difficoltà di trasferimento del calore a grande distanza. La differenza tra i due tipi di fluidi è quindi sia genetica (diversa condizione naturale), sia energetica (con implicazioni di ordine economico per quanto riguarda lo sfruttamento, richiedendo tecnologie differenti).

Sul territorio italiano il patrimonio geotermico assume una rilevante importanza, anche se rappresenta meno dell'1% del fabbisogno energetico nazionale (CNR et alii, 1993): le risorse geotermiche sono concentrate, per i motivi geologici sopra accennati, sul versante tirrenico dell'Appennino, tra la Toscana centro meridionale, il Lazio e la Campania settentrionale; il centro dell'attività geotermica è sicuramente l'area di Larderello, i cui soffioni boraciferi sono molto noti.

Un terzo tipo di risorsa considerata tra le fonti geotermiche è costituita dalle cosiddette Rocce secche (e313), caratterizzate da situazioni geologiche analoghe alle precedenti, in cui si utilizza acqua appositamente iniettata che, una volta riscaldata dal corpo magmatico, viene estratta e utilizzata. Questo tipo di risorsa presenta ancor oggi notevoli difficoltà di sfruttamento, sia dal punto di vista tecnologico che commerciale. L'inserimento di una voce specifica nella classificazione per le rocce secche, visto il crescente interesse per queste risorse suggerito dalle esperienze internazionali.

La seconda categoria fondamentale riguarda i Combustibili fossili (e32) e comprende le sostanze naturali, originatesi in tempi geologici per accumulo di resti organici, utilizzate come fonti energetiche. Le risorse costituite da combustibili fossili, come noto, sono la principale fonte energetica per la moderna società industriale. Si tratta di risorse non rinnovabili se non in tempi geologici, anche se le loro scorte si accrescono grazie all'individuazione di nuovi giacimenti (stock di nuova disponibilità). L'impiego di combustibili fossili ha come contropartita una considerevole emissione di scarti, residui e prodotti non biodegradabili, che sono fonte di alterazioni del sistema naturale.

La disaggregazione della categoria e32 riflette principalmente la differente natura dei diversi tipi di combustibili considerati (liquidi, gassosi, solidi), ma anche, in qualche misura, il diverso impatto ambientale delle emissioni generate dall'impiego dei vari combustibili (ad esempio, i gas naturali sono notevolmente meno inquinanti); inoltre l'analisi proposta corrisponde alla classificazione delle attività economiche che provvedono all'estrazione dei minerali energetici considerati (Istat, 1991).

La suddivisione dei combustibili solidi in carbon fossile, lignite e torba permette di aggiungere importanti informazioni sia sulla storia geologica dell'elemento sia sulla natura e di conseguenza sul tenore energetico dei diversi materiali[5].

---

[5] Il carbon fossile (distinto in litantrace e antracite) è ad elevato contenuto di carbonio (oltre il 50%), la lignite ha un tenore medio (>25%), mentre la torba è poco ricca di fibre carboniche (<25%).

L'inclusione della torba riguarda l'utilizzo di detto materiale come combustibile ed è limitata alla considerazione di tale utilizzo. L'impiego principale della torba tuttavia, è di tipo industriale e non energetico, e deve essere considerato nell'ambito della categoria relativa ai materiali da cava, in cui anche figura la torba[6].

La voce residuale e329 (Altri combustibili) può includere ad esempio le sabbie e scisti bituminosi, che vengono utilizzati per produzione di petrolio greggio estratto dalla roccia bituminosa.

La terza categoria fondamentale (e33) riguarda i minerali radioattivi utilizzati come fonte energetica e non è oggetto di trattazione approfondita, visto l'attuale disinteresse in Italia per questo tipo di risorsa. In tale ambito si propone di evidenziare la voce "Uranio e Torio" (e331) aggiungendo "Altri minerali radioattivi" (e339), in modo da permettere l'integrazione con altre voci che dovessero risultare rilevanti in futuro.

2.2 Risorse a principale destinazione industriale

Le restanti categorie fondamentali delle risorse del sottosuolo (e34-e35-e36) comprendono gli elementi naturali utilizzati dall'industria, principalmente nei settori siderurgico e edilizio, ma riguardanti anche attività come l'industria cartaria, chimica e zootecnica ed altro ancora. Non figurano nella classificazione proposta alcuni elementi naturali che vengono utilizzati dall'industria italiana ma che provengono per importazione dall'estero, in quanto non si considerano facenti parte del patrimonio naturale del paese.

Il primo livello di classificazione prevede 3 categorie principali: Minerali metalliferi (e34), Minerali non metalliferi (e35) e Materiali da cava (e36). La distinzione tra minerali metalliferi e non metalliferi è basata sulle caratteristiche naturali dei diversi minerali considerati, mentre l'identificazione della categoria dei materiali da cava riflette principalmente l'uso delle risorse in essa incluse. Le tre voci, tenuto conto anche delle ulteriori disaggregazioni, sono compatibili con quanto previsto nella Classificazione delle attività economiche (Istat, 1991), per la parte rilevante.

Il principale criterio adottato per definire il livello di analisi di tale classificazione tiene conto delle quantità estratte sul territorio italiano: vengono identificate singole voci soltanto per alcune risorse che superano le 10.000 tonnellate annue di estrazione per i minerali metalliferi e le 50.000 tonnellate annue per i non metalliferi[7].

---

[6] Nella già citata classificazione delle attività economiche (Istat, 1991) la torba figura tra le attività di estrazione di minerali energetici, mentre è invece compresa tra i materiali da cava in una classificazione del Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato (1985). Nella classificazione qui proposta si è preferito inserire la torba sia all'interno dei combustibili fossili, sia tra i materiali da cava, ritenendo opportuno tener conto delle due aliquote a seconda dell'impiego effettivo.

[7] Cfr. Istat, 1993.

Tra i minerali metalliferi vengono individuati: Piombo e zinco (e341), cumulati insieme in un'unica voce perché provenienti dagli stessi siti di estrazione; Magnesio (e342); Minerali preziosi (e348), che comprende l'insieme dei minerali preziosi e delle gemme; tutti gli altri minerali metalliferi, tra cui antimonio, manganese, alluminio, rame, stagno, sono riuniti alla voce Altri minerali metalliferi (e349), alla luce del loro limitato sfruttamento sul territorio italiano.

L'analisi relativa ai Minerali non metalliferi (e35) riflette l'importanza dei livelli di estrazione dei vari minerali considerati e tiene conto delle classificazioni delle corrispondenti industrie estrattive (Istat, 1993).

Nella voce residuale Altri minerali non metalliferi (e359) viene compresa principalmente l'anidride carbonica, oltre ad altri elementi naturali di minore importanza sotto il profilo economico.

Per i sali a base di cloro (e356) è prevista una ulteriore disaggregazione (salgemma, sali potassici, ecc.) e, allo stesso modo, un'analisi dei Silicati idrati di alluminio (e357) evidenzia vari tipi di argille, suddivise in refrattarie, smectitiche, bentonitiche e caolinitiche, in considerazione della loro differente composizione, che determina diverse caratteristiche e di conseguenza impieghi diversificati.

Infine, l'analisi relativa ai Materiali da cava (e36) tiene conto da una parte della Classificazione delle attività economiche (ISTAT, 1991) per la parte rilevante, e dall'altra di quella proposta dal Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato (1985). Detta analisi è basata sui consueti criteri di impiego (3° ordine di classificazione) e genetici (4° ordine, su base petrografica).

Vengono distinti: Marmi e pietre da taglio (e361), in generale utilizzati nell'edilizia come pietre ornamentali, comprendenti rocce carbonatiche, silicee e di altro tipo; Pietre in pezzame (e362), utilizzate nelle industrie chimiche o per la realizzazione di calce e cemento; Materiali per costruzioni industriali (e363), la cui disaggregazione è molto diversificata in funzione delle caratteristiche litologiche e di conseguenza dell'impiego che ne viene fatto e che comprendono anche la Torba (e3638), che figura con altro codice anche tra i Combustibili fossili (e3233); Altri materiali da cava (e369), non classificati tra i precedenti.

3. L'applicazione alle risorse del sottosuolo dello schema generale dei conti degli elementi

Vista la natura degli elementi naturali considerati, molto poco rilevanti e altrettanto poco diversificati risultano i flussi all'interno del sistema naturale, per divenire in qualche caso addirittura nulli, se riferiti a archi di tempo medio-brevi.

Gli impieghi delle risorse del sottosuolo causano pertanto una diminuzione delle quantità disponibili in natura, in quanto non è presente alcun rinnovamento naturale. Uno stock di nuova disponibilità può però essere determinato da:

- nuove scoperte o rivalutazione (in termini fisici) dei giacimenti già utilizzati;
- un'evoluzione tecnologica che permette di inserire nel processo produttivo giacimenti in precedenza esclusi: è il caso di risorse poste ad elevata profondità nel sottosuolo, o presenti in concentrazioni non elevate; in questi casi, le caratteristiche di natura fisica possono aver reso non conveniente economicamente in un primo tempo un determinato sfruttamento;
- altri cambiamenti nei rapporti di convenienza economica, connessi al sistema dei prezzi.

L'importanza dei menzionati cambiamenti di volume (e quindi di stock disponibili) nell'ambito delle risorse del sottosuolo, è riconosciuta anche negli schemi contabili messi a punto dall'ONU con il manuale sulla contabilità integrata ambientale ed economica (United Nations, 1993)[8].

Occorre dunque che nel determinare la variazione di disponibilità di una risorsa del sottosuolo nel sistema naturale si tenga conto anche di una posta che rappresenti lo "stock di nuova disponibilità".

Agli aspetti sopra evidenziati se ne aggiungono altri che caratterizzano l'elemento naturale in questione, per cui la sequenza dei conti in cascata prevista nello schema generale dei conti degli elementi naturali (Costantino, 1996) deve essere costruita, per quanto riguarda le risorse del sottosuolo, tenendo conto in particolare delle seguenti considerazioni:

- i flussi naturali sono da considerare praticamente nulli, a causa della assenza di mobilità nella maggior parte degli elementi considerati; fanno eccezione gli elementi liquidi o gassosi (e31-e32) che talvolta possono mobilizzarsi;
- il conto del rinnovamento naturale non si applica, poiché tutte le grandezze che teoricamente vi compaiono non sussistono per le risorse del sottosuolo;
- per quanto riguarda i contributi degli agenti, si possono considerare nulle le restituzioni, poiché nei processi produttivi la natura delle risorse del sottosuolo utilizzate viene fortemente modificata; fanno eccezione le fonti geotermiche (e31), in quanto le acque di scarico possono essere reiniettate nei serbatoi, anche se spesso tali acque possiedono caratteristiche qualitative differenti, essendo reiniettate a temperatura ambiente;
- anche gli apporti artificiali possono essere considerati nulli, tranne nel caso delle fonti geotermiche (e31), ove può essere effettuata una reiniezione dei fluidi per aumentare la produzione;
- i trasferimenti gestiti dagli agenti possono sussistere soltanto per gli elementi fluidi (e311, e312, e321, e322), nella misura in cui all'interno dei serbatoi avvengono movimenti causati dallo sfruttamento del giacimento;

---

[8] A conclusioni analoghe si è pervenuti in sede congiunta ECE-OCSE (ECE-OECD, 1994), con l'individuazione di due modalità di cambiamento di volume di una risorsa sotterranea in grado di conferire nuova "profittabilità" allo sfruttamento: la scoperta di nuovi giacimenti e i cambiamenti tecnologici o economici, che fanno assumere importanza economica a depositi precedentemente non inseriti nel ciclo produttivo.

- nel conto della Variazione di disponibilità del sistema naturale, la voce più consistente è data dallo Stock di nuova disponibilità; queste quantità aggiuntive sono ingenti per quanto riguarda le fonti energetiche (e31-e32-e33), mentre sono nulle o prossime allo zero nel caso di risorse destinate ad uso industriale (e34-e35-e36).
- la voce Prelievi, nel conto dell'Accumulazione corrente netta del sistema naturale, è sicuramente la più consistente e, visto lo scarso numero di flussi esistente a monte, determina quasi sempre il segno negativo del saldo del conto.

Tenendo conto di quanto sopra, i conti menzionati dovrebbero assumere una configurazione specifica nel caso delle risorse del sottosuolo, così come mostrato dalla sequenza dei conti in cascata riportata in Tabella 2.

Tabella 2. Sequenza dei conti in cascata per le risorse del sottosuolo

Impieghi	Risorse
Conto del Rinnovamento naturale netto	
Rinnovamento naturale netto = 0	
Conto della Variazione di disponibilità del sistema naturale	
Trasferimenti interni gestiti dagli agenti (solo per e311-e312-e321-e322)	**Stock di nuova disponibilità** Contributi degli agenti, di cui: – Apporti artificiali (solo per e31) – Restituzioni dal sistema di utilizzazione (solo per e31)
Variazione di disponibilità del sistema naturale	Trasferimenti interni gestiti dagli agenti (solo per e311-e312-e321-e322)
Conto dell'Accumulazione corrente netta del sistema naturale	
Prelievi	Incremento di disponibilità del sist. natur.
Accumulazione corrente netta del sistema naturale	
Conto del patrimonio	
Saldo delle trasformazioni accidentali	Stock iniziale Accumulazione corrente netta del sistema naturale Accumulazione corrente netta del sistema di utilizzazione
Consistenza finale	Posta di riconciliazione

Riferimenti bibliografici

CNR-ENEA-ENEL-ENI (1993), *Rapporto sull'energia – edizione 1992*, Il Mulino.

COSTANTINO C. (1996), *Prime considerazioni operative per la costruzione di un sistema di conti del patrimonio naturale*, in questo volume.

ECE-OECD (1994), *Accounting for subsoil assets in the 1993 SNA* – National Accounts Meeting, Ginevra 27-29 aprile 1994, doc. n. 4.

FALCITELLI F. (1996), *La rappresentazione contabile dei flussi delle acque interne: una proposta metodologica*, in questo volume.

INSEE (1986), *Les comptes du patrimoine naturel*, Collection de l'INSEE, serie C, n. 137-138, Paris.

ISTAT (1991), *Classificazione delle attività economiche*, edizione 1991 – Metodi e norme, serie "C", n. 11, Roma.

ISTAT (1993), *Annuario Statistico Italiano 1993*, Roma.

MINISTERO DELL'INDUSTRIA, COMMERCIO E ARTIGIANATO (1985), *Relazione sul Servizio minerario e statistica delle industrie estrattive in Italia nell'anno 1984*, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.

PETITTA M. (1996), *Le acque interne: i sottosistemi, i flussi, loro classificazione e indicazioni per la loro quantificazione e contabilizzazione*, in questo volume.

UNITED NATIONS (1993), *Integrated Environmental and Economic Accounting* – Interim version – Studies in methods, handbook of national accounting, series F, n. 61, New York.

Parte II

Aggregati monetari relativi alla spesa e agli strumenti economici per la tutela dell'ambiente

Capitolo 9. La spesa dello Stato per l'ambiente (*Claudio Massimo Cesaretti*)

Sommario

Le disponibilità finanziarie per la protezione dell'ambiente, prevalentemente destinate ad investimenti infrastrutturali, sono in forte crescita. Dal 1986 al 1994 la massa spendibile, costituita dagli stanziamenti di competenza e dai residui passivi, è passata da 4.437 a 9.058 miliardi di lire, con un incremento del 104%. Lo sviluppo delle politiche di spesa è evidenziato dal crescente peso dei finanziamenti per investimenti ambientali sul totale della massa spendibile per investimenti iscritta nel bilancio dello Stato: 4,8% nel 1986, 7,2% nel 1994. A prezzi costanti l'incremento è stato pari al 40% circa, valore questo più che doppio del corrispondente aumento del PIL, di poco superiore al 16%. La significativa evoluzione registrata è da ascrivere, tuttavia, soprattutto all'aumento dei residui, la cui incidenza nel 1994 ha raggiunto il 79% del totale, contro il 67% del 1986. Le somme di competenza, in costante crescita fino al 1991, dopo questa data si sono ridotte infatti notevolmente, attestandosi nel 1994 intorno a 1.905 miliardi, un ammontare pressoché pari a quello del 1987.

A determinare il trend rilevato ha concorso una intensa produzione legislativa, che ha apportato consistenti mezzi finanziari, dando nel contempo un assetto più razionale alle politiche di intervento. Il contributo delle nuove leggi alla formazione della massa spendibile è stato molto elevato: da 2.015 miliardi nel 1986 a 6.124 nel 1991, ridottisi a 4.954 nel 1994 per la diminuzione delle autorizzazioni di spesa dovuta alle politiche di contenimento del disavanzo pubblico adottate negli anni più recenti e per l'esaurirsi delle competenze di alcune di esse.

La distribuzione delle disponibilità finanziarie tra le numerose amministrazioni responsabili è mutata in misura apprezzabile nel corso degli anni.

All'inizio del periodo due ministeri: i Lavori Pubblici e l'Industria disponevano del 79% del totale. Nel 1994 il 46% circa delle risorse era iscritto nel bilancio del Ministero dell'Ambiente. Ciò è stato conseguenza non solo dei compiti sempre più ampi affidati a quest'ultimo, ma anche di una pesante formazione di residui. Sulla massa spendibile del Ministero dell'Ambiente la loro incidenza, nel 1994, raggiungeva il 90%, più della metà del complesso dei residui.

Anche la distribuzione delle risorse per categoria di intervento ha fatto registrare sensibili cambiamenti. Mentre nell'intero periodo è rimasta prevalente e stabile la quota della massa spendibile destinata alle diverse azioni di tutela del suolo (intorno al 50% del totale), è cresciuta in forte misura quella per la difesa delle acque (dal 2,5% al 20,7%) e contestualmente è diminuita quella per la salvaguardia dell'aria (dal 40,4% al 12,8%). A questi cambiamenti si è accompagnata una maggiore articolazione degli interventi sollecitata dalle nuove emergenze e sostenuta da una legislazione via via più estesa e attenta alla crescente domanda di tutela ambientale.

Lo Stato gestisce direttamente una quota relativamente modesta (39%) dei mezzi finanziari iscritti nel proprio bilancio; le sue competenze si limitano soprattutto ad alcuni interventi per la difesa del suolo e alle azioni strumentali a carattere generale. La restante parte è trasferita ad altri enti dell'amministrazione pubblica, tra cui principalmente le regioni, e al settore privato (imprese e famiglie).

I consistenti mezzi finanziari disponibili hanno dato luogo ad un ridottissimo flusso di pagamenti. Questi sono aumentati fino al 1991, quando hanno raggiunto 2.949 miliardi di lire, per poi ridiscendere nel 1994 a 2.311 miliardi. Per gli investimenti la capacità di spesa è risultata nell'intero periodo pari mediamente al 22%. Si tratta di un livello molto inferiore a quello su cui si è attestata la spesa dello Stato per tutti gli investimenti (54%).

La bassa capacità di spesa è stata conseguenza soprattutto della inefficiente gestione delle risorse delle principali leggi di spesa. L'insieme di queste ha presentato in media un valore dell'indicatore molto inferiore a quello complessivo. Significativo è il caso del Programma triennale 1989-91, che coordina gli interventi della legge 305/89 e di altre leggi, la cui capacità di spesa, inferiore al 7,3% fino al 1991, ha raggiunto il 26,5% nel 1992, per riabbassarsi al 4,9% nel 1993. Il nuovo Programma triennale 1994-96 nel 1994 ha fatto registrare un valore dell'indicatore pari al 9,8%.

Tra i ministeri dotati di maggiori mezzi finanziari i Lavori Pubblici hanno presentato la capacità di spesa costantemente più alta (tra il 19% e il 52%), l'Ambiente la più bassa: con l'esclusione del 1992 (20,8%), essa è stata sempre inferiore o prossima al 10%.

Se si considerano le risorse tutelate il valore più alto dell'indicatore si è registrato per il suolo (in media 31,7%), in particolare per i tradizionali interventi di forestazione e difesa idraulica; per l'acqua e l'aria esso si è attestato nell'intero periodo rispettivamente sul 13,6% e sul 15,4%.

L'analisi mostra, in definitiva, che nonostante l'ampliamento e la razionalizzazione della legislazione di spesa, i flussi dei pagamenti sono rimasti costantemente molto bassi e inadeguati alle esigenze. Una delle principali cause di tali insoddisfacenti risultati va ricercata nella centralizzazione delle decisioni di spesa. Questa, in presenza di responsabilità operative prevalentemente decentrate, ha comportato un appesantimento delle procedure di concertazione e controllo che, insieme alla insufficiente capacità progettuale degli enti periferici, ha ritardato il trasferimento delle somme. Ad essa va aggiunta la generale resistenza all'innovazione incontrata a livello amministrativo, che ha impedito un rapido adeguamento delle strutture burocratiche ai nuovi compiti loro assegnati dalle normative ambientali.

1. Introduzione

La produzione di studi sull'economia e la politica ambientale è sensibilmente cresciuta negli ultimi anni in Italia. Mentre c'è stato un apprezzabile avanzamento delle ricerche di natura teorica, sono però ancora relativamente carenti quelle di tipo applicativo, basate su dati empirici, di maggiore aiuto per la formazione delle decisioni pubbliche. Coerentemente con i suoi compiti istituzionali, l'ISPE ha sviluppato prevalentemente queste ultime, dedicandosi, tra l'altro, su incarico del Ministero dell'Ambiente all'analisi della spesa pubblica.[1]

Il lavoro che qui si presenta è il risultato dell'autonoma prosecuzione dell'analisi delle politiche di spesa per l'ambiente. Sulla materia era stato dato un precedente contributo nel 1991[2]. Questo, che limitava l'esame al triennio 1986-88, costituiva un primo tentativo di mettere a punto una metodologia applicata ad una definizione della spesa difensiva ambientale fondata sul concetto patrimoniale di natura.

A causa della brevità del periodo considerato, le conclusioni cui si perveniva riguardo alla gestione della spesa e i giudizi che se ne ricavavano, in specie per quanto atteneva all'anomalo basso livello delle erogazioni rispetto alle disponibilità finanziarie e alla prevalenza degli interventi di risanamento rispetto a quelli di prevenzione del danno, avevano di necessità carattere provvisorio. Negli anni in esame non erano state ancora approvate, infatti, le nuove normative che avrebbero razionalizzato il finanziamento degli interventi a tutela dell'ambiente e accresciuto in misura consistente le risorse disponibili, tra cui principalmente la legge 305/89, che ha rappresentato il primo serio sforzo teso ad imprimere carattere programmatico all'azione pubblica.

---

[1] Su incarico del Ministero dell'Ambiente l'ISPE inoltre ha coordinato e collaborato all'elaborazione dei documenti di studio per la predisposizione del Piano decennale per l'ambiente ed ha svolto numerose altre ricerche.

[2] Claudio M. Cesaretti, Cesare Donnhauser, La spesa per l'ambiente dello Stato e delle regioni, ISPE, Roma 1991.

Con questo nuovo contributo si è voluto superare tale provvisorietà. L'indagine è stata estesa dal 1986, data di istituzione del Ministero dell'Ambiente, al 1994; nove anni nel corso dei quali sono state approvate importanti leggi di tutela delle risorse e predisposti i principali atti di indirizzo e coordinamento sui quali si basa, oggi, la politica di regolazione ambientale del paese. La metodologia utilizzata è stata perfezionata e le concettualizzazioni proposte sono state verificate alla luce degli avanzamenti degli studi sulla materia. La ricerca è stata inoltre limitata alla sola spesa dello Stato, con lo scopo preciso di approfondirla attraverso l'analisi della gestione di ciascuna delle principali leggi di finanziamento. Un successivo contributo darà conto della spesa delle regioni.

I risultati cui si è giunti sono pertanto più ampi e articolati e, con riferimento al periodo preso in considerazione, possono ritenersi definitivi. Essi confermano quanto si era osservato nel precedente studio. Da una parte l'anomalia di una bassissima capacità di spesa. Il fenomeno, particolarmente accentuato proprio per le leggi di spesa più avanzate, sembra doversi mettere in relazione con i limiti dell'ordinamento dei poteri tra Stato ed enti a finanza derivata, soprattutto le regioni, responsabili dell'esecuzione dei programmi di spesa; quantunque si rilevi una notevole inerzia anche per la spesa a carico diretto dell'amministrazione centrale. Dall'altra la prevalenza degli interventi di risanamento su quelli di prevenzione, inevitabile conseguenza di un modello di intervento che dà poca importanza o trascura altri importanti strumenti quali la regolamentazione diretta, gli incentivi, le tasse, che potrebbero esercitare una forte azione persuasiva sui comportamenti degli agenti economici responsabili del danno ambientale.

2. Metodologia

2.1. Criteri per la definizione della spesa

Negli ultimi anni, in Italia come già in altri paesi dell'area occidentale, la spesa per l'ambiente è sensibilmente cresciuta. L'interesse per la conoscenza dell'ammontare di risorse finanziarie destinate alla tutela dell'ambiente non dipende, però, in modo esclusivo da tale circostanza, sebbene nel nostro paese sia avvertito in modo particolare, in quanto la politica ambientale è quasi unicamente affidata alla spesa pubblica. Esso è motivato anche dal fatto che, con il progresso degli studi di economia dell'ambiente, la spesa è divenuta un importante elemento per l'analisi delle politiche ambientali, soprattutto in campo microeconomico, dove ha avuto finora le maggiori applicazioni. In tale ambito, l'aggregato consente di effettuare, fra l'altro, valutazioni settoriali delle alternative di intervento, in specie quando sia possibile adottare criteri monetari per la quantificazione del valore delle risorse.

Ulteriori motivi di interesse per la spesa ambientale sono stati sollecitati, più recentemente, dal tentativo di integrare ambiente ed economia e di

pervenire, in particolare, ad una misura del reddito nazionale sostenibile, cioè del reddito nazionale depurato dei costi ambientali.

Il concetto di reddito sostenibile (H. Daly, 1989), introdotto per correggere i metodi di calcolo del prodotto interno lordo, quale indicatore del livello di attività del sistema economico, non è diverso da quello di reddito cui comunemente si fa riferimento (J. Hicks, 1946); salvo per il fatto che tiene conto del deprezzamento del capitale naturale e delle spese difensive ambientali, le quali, dando luogo all'acquisto di beni e servizi, paradossalmente, vengono contabilizzate come prodotto.

Le spese difensive ambientali sono destinate ad evitare o contenere gli effetti delle attività umane sull'ambiente che danno luogo a diseconomie, la cui parziale o totale eliminazione comporta un costo; sono finalizzate, in altri termini, a contrastare il degrado ambientale (inquinamento dell'aria e delle acque, riduzione della fertilità dei suoli, salinizzazione, ecc.) e a sostenere gli oneri conseguenti all'uso di risorse degradate.

Esse comprendono due distinte categorie di costi: i costi di protezione dell'ambiente, di natura sia preventiva (adozione di tecnologie "pulite") sia riparatoria (bonifica dei siti, disinquinamento delle acque e dell'aria, ecc.); e quelli connessi alla rimozione o al contenimento del danno prodotto dall'uso delle risorse degradate (spese per la cura di malattie ambientali, per il restauro dei beni architettonici, per l'isolamento acustico delle abitazioni, ecc.).

La prima, più importante categoria costituisce la spesa ambientale.

Allo scopo di evitare ambiguità, in genere dovute al diverso significato attribuito al termine ambiente, è necessario precisare contenuti e limiti di tale definizione.

Nell'accezione cui generalmente si fa riferimento, l'ambiente fornisce le materie prime e l'energia per i processi economici, offre l'habitat per la conservazione e riproduzione delle forme di vita vegetale ed animale presenti sul pianeta, assicura il fondamentale servizio di assimilazione dei residui della produzione e del consumo, mediante processi di demolizione e di metabolizzazione (Giannone, 1983).

Le proprietà indicate hanno il pregio di individuare con immediatezza le funzioni dell'ambiente, in specie quella economica di fornitura di beni e servizi, evidenziando le strette relazioni esistenti tra ambiente ed attività umane, rappresentabili in termini di flussi circolari: estrazione di risorse e utilizzazione di servizi ambientali → attività di produzione e consumo → trasformazione dei rifiuti.

Nel processo di scambio tra ambiente ed attività umane si collocano le modificazioni e le alterazioni delle risorse naturali conseguenti al prelievo di beni e servizi ambientali e alla produzione di rifiuti.

Si è osservato che la definizione di ambiente richiamata esclude dal contesto delle risorse naturali le componenti dovute all'interferenza dell'uomo, trascurando in tal modo gli elementi che legano l'evoluzione dell'ambiente naturale ai processi di antropizzazione (Carlucci, 1991). L'esclusione rende, però, meno incerto il significato di ambiente, data la difficoltà di

stabilire in modo univoco la soglia dei processi di antropizzazione da includervi.

Come definito, l'ambiente è costituito dalle sole risorse naturali, intese come parte di un unico sistema: il patrimonio naturale, nella terminologia suggerita dall'INSEE. Va precisato, in proposito, che per patrimonio naturale si intende l'insieme degli elementi e dei sistemi da essi formati, la cui esistenza, produzione e riproduzione sono il risultato dell'attività della natura, e che tali elementi e sistemi rimangono parte del patrimonio naturale anche quando le loro caratteristiche e il loro ciclo di rinnovamento sono modificati dall'azione dell'uomo, purché le trasformazioni subite non li sottraggano alle leggi di funzionamento della natura (INSEE, 1988).

Fanno parte del patrimonio naturale le acque continentali e marine, il suolo, l'aria, le materie prime ed energetiche e la flora e la fauna.

Sotto il profilo economico, o, più correttamente, delle loro interazioni con le attività umane, gli elementi del patrimonio naturale presentano caratteristiche diverse. Benché tutti, indifferentemente, possano assimilarsi al capitale, le acque, il suolo, l'aria ed i relativi ecosistemi si comportano come beni capitali fissi e come tali forniscono servizi; le materie prime ed energetiche, in prevalenza risorse del sottosuolo, e gli organismi viventi rappresentano capitali di scorta, la cui utilizzazione dà luogo ad una loro riduzione, permanente nel caso delle materie prime, in quanto non rinnovabili, temporanea nel caso degli organismi viventi, poiché per loro natura possono riprodursi e quindi sono rinnovabili.

Estendendo ulteriormente le concettualizzazioni dell'economia al "capitale naturale", si deve rilevare che la sua utilizzazione comporta spese di manutenzione e costi di ammortamento, a meno che non si voglia lasciarlo deperire e svalorizzare.

Le prime hanno lo scopo di assicurare la funzionalità delle risorse, di prevenire cioè il loro degrado qualitativo, o, quando questo si manifesti (danno ambientale), di restituire loro normali livelli di efficienza; i secondi quello di reintegrare il consumo di capitale, che si presenta come riduzione degli stock (prelievo di risorse).

La riduzione degli stock, come si è detto, riguarda le materie prime ed energetiche, assimilabili ai capitali di scorta. La sua valutazione, che presenta peraltro non poche difficoltà ed ha interesse soprattutto per la contabilità ambientale, non comporta esborsi effettivi. Diversamente dai costi di ammortamento, quelli di manutenzione, che interessano viceversa gli elementi del "capitale naturale" assimilabili ai beni capitali fissi, danno luogo a flussi reali di spesa. Essi rappresentano la spesa ambientale, che può essere pertanto definita quella destinata ad assicurare la funzionalità delle risorse, cioè, la loro capacità di fornire un "normale" flusso di servizi, dove il concetto di normalità è riferito alle condizioni storiche date (Cesaretti, 1991).

La spesa ambientale è circoscritta, dunque, alle tre risorse naturali: suolo, acqua e aria, definiti anche "media" ambientali, in quanto costituiscono il contesto necessario per le attività di produzione e consumo, che non potrebbero aver luogo in assenza dei servizi offerti da quelle risorse. Tali

sono, ad esempio, la fertilità del suolo, connessa all'evoluzione dell'ecosistema di cui è parte e determinata, fra l'altro, dalla presenza di difese naturali quale quella offerta dal manto vegetale; la qualità dell'acqua e dell'aria, assicurata la prima dalla vita organica, la seconda dall'equilibrio tra le diverse componenti gassose, dal quale derivano le proprietà che governano l'irraggiamento solare (riflessione, diffusione, trasmissione) e così via.

2.2. Criteri di classificazione della spesa

La spesa di tutela delle tre risorse: suolo, acqua ed aria dà luogo ad interventi assai diversi per natura e qualità in funzione delle finalità dell'azione di tutela. Allo scopo di evidenziare tali finalità la spesa è stata classificata per sottoinsiemi di interventi relativi a singoli "segmenti" della risorsa tutelata.

In particolare, gli interventi a favore del suolo, inteso non come territorio, cioè struttura di supporto delle attività economiche, ma come suolo attivo e consistenze naturalistiche, sono stati distinti in otto sottoinsiemi, riguardanti, rispettivamente, i sistemi forestali e montani, i sistemi idrografici, le coste e i sistemi lagunari, le zone umide, subsidenze ed altri, i parchi e le riserve naturali, la rilocalizzazione e bonifica dei siti industriali, nonché lo smaltimento dei rifiuti solidi e la riconversione dell'agricoltura.

Gli interventi a favore dei sistemi forestali e montani comprendono la bonifica montana, il rimboschimento, la difesa dei boschi, la lotta contro gli incendi, gli incentivi a sostegno dell'agricoltura di montagna, che, assecondando la presenza dell'uomo nelle zone interne svantaggiate, costituiscono un mezzo indiretto di tutela del territorio. Si tratta di interventi tutti volti ad assicurare – attraverso la cura del manto vegetale e le opere idraulico-forestali – la difesa idrogeologica e l'equilibrio della montagna quale condizione essenziale per la conservazione del suolo e la salvaguardia dei biotopi.

Gli interventi sui sistemi idrografici sono rappresentati dalle opere di regimazione idraulica dei corsi d'acqua ed hanno lo scopo precipuo di assicurare il controllo delle portate, evitando le esondazioni; concorrono pertanto alla difesa del suolo.

Gli interventi sulle coste e sui sistemi lagunari sono costituiti dalle opere di tutela dei litorali, delle dune e della relativa vegetazione, nonché di salvaguardia degli equilibri delle lagune sotto il profilo idraulico e biologico.

Altri interventi riguardano "segmenti" minori, ma non meno importanti della risorsa. Tali sono le zone umide (stagni, aree paludose, delta dei fiumi), essenziali quali sede di biotipi in via di estinzione, le aree interessate a fenomeni di subsidenza per cause naturali (disequilibri di falde sotterranee) e non (eccessivi emungimenti per scopi produttivi, agricoli ed industriali) e le aree ad alto valore paesistico. Gli interventi a tutela del paesaggio non sarebbero a rigore da comprendere tra quelli di salvaguardia del territorio in quanto risorsa naturale. La loro introduzione tra questi ultimi è stata sugge-

rita dalla considerazione che il paesaggio è assimilabile per molti aspetti alla "natura", storicamente intesa come sistema di relazioni tra biosfera ed habitat risultante dalla trasformazione di precedenti sistemi.

Gli interventi a favore dei parchi e delle riserve naturali sono rappresentati dall'insieme delle azioni di salvaguardia e valorizzazione delle risorse di territorio ricadenti nei perimetri delle aree protette.

Gli interventi per la rilocalizzazione e bonifica dei siti industriali riguardano specificamente il disinquinamento delle zone industriali abbandonate, la ristrutturazione dei processi produttivi ad elevato impatto ambientale e il trasferimento degli impianti in luoghi più idonei.

Diversamente da quelli descritti, gli interventi per lo smaltimento dei rifiuti solidi e per la riconversione dell'agricoltura non interessano parti singole ed omogenee del territorio. I primi consistono, infatti, nel trattamento dei rifiuti urbani ed industriali e, in taluni casi, nel loro riciclaggio anche ai fini del recupero energetico; i secondi, nel sostegno di pratiche agricole compatibili con l'ambiente, quali la lotta integrata, la difesa biologica, le rotazioni ed altre analoghe in grado di contenere e/o evitare l'impiego della chimica (agricoltura integrata e agricoltura biologica), riducendo i fenomeni di degrado della fertilità e degli ecosistemi. Gli uni e gli altri sono destinati, dunque, alla salvaguardia dell'integrità del territorio nel suo complesso.

Gli interventi a salvaguardia della qualità delle acque sono stati a loro volta ripartiti in tre sottoinsiemi riguardanti le acque interne, di superficie e profonde, le acque marine e i parchi e le riserve acquatiche.

Il primo è costituito dalle opere e dagli impianti aventi lo scopo di assicurare standard di qualità accettabili alle acque utilizzate per la produzione e il consumo. Si tratta in particolare della raccolta e depurazione delle acque urbane e dei reflui industriali e agricoli nonché della potabilizzazione delle acque per usi civili. Tale sottoinsieme comprende i collettori che raccordano i sistemi fognari agli impianti di trattamento, ma non le reti di raccolta urbane, in quanto queste costituiscono normali dotazioni infrastrutturali.

Il secondo è rappresentato dalle opere e dalle azioni a difesa dell'integrità del mare. Si tratta ancora di impianti di depurazione delle acque che affluiscono direttamente a mare, delle strutture mobili di lavaggio dei mezzi di trasporto (navi cisterna, petroliere) e dei mezzi di pronto intervento contro l'inquinamento.

Gli interventi, infine, per i parchi e le riserve acquatiche riguardano la costituzione, il mantenimento e la valorizzazione di aree protette fluviali, lacustri e marine, ai fini della conservazione degli ecosistemi e della salvaguardia della fauna.

Gli interventi di tutela dell'aria consistono in due sottoinsiemi cui non corrispondono, tuttavia, come per il suolo e l'acqua, componenti diverse della risorsa. Il primo comprende le azioni finalizzate al risparmio energetico e all'impiego di fonti rinnovabili di energia, con lo scopo non soltanto di limitare l'uso di fonti non rinnovabili, ma anche di prevenire i danni da inquinamento derivanti dall'impiego di quelle fonti. Il secondo è costituito da

tutte le azioni volte ad abbattere i reflui gassosi di provenienza industriale e urbana (traffico, riscaldamento) e l'inquinamento acustico.

Un ulteriore sottoinsieme di interventi raccoglie quelli a carattere strumentale. Essi sono rappresentati dalla ricerca ambientale, dai servizi di monitoraggio, dalla predisposizione di strumenti di conoscenza, quali la carta geologica, l'inventario forestale ed altri simili, dai servizi di informazione, formazione, educazione, propaganda, ecc. Tali interventi sono riferiti a ciascuna delle tre risorse, con l'eccezione di quelli per i quali si incontrano difficoltà a distinguere la loro strumentalità alla salvaguardia di una o altra delle stesse. Questi ultimi sono classificati sotto la voce "altri non classificabili", insieme a quelli non riconducibili alle singole categorie sopra descritte o genericamente indirizzati alla tutela di tutte le risorse.

Merita avvertire che, circoscritta alle categorie indicate, la spesa risulta riferita ad un ambito di interventi più limitato di quello cui comunemente si richiamano altre definizioni di ambiente. Queste, infatti, includono nell'aggregato anche le spese per infrastrutture civili quali gli acquedotti e le fognature e, talora, il verde urbano, le strutture di difesa dei porti (darsene, dighe foranee) e altre riconducibili all'ambiente inteso nel senso più ampio e diverso di contesto antropizzato, insieme di risorse naturali e capitale fisso sociale.

Va osservato che gli interventi per acquedotti e fognature comprendono talvolta anche la depurazione e la potabilizzazione delle acque. La spesa relativa, non separabile dal complesso, ne rappresenta tuttavia una quota relativamente modesta, come può desumersi dalla frequenza dei casi incontrati.

Oltre a quello descritto, che permette di analizzare partitamente le diverse finalità degli interventi di tutela delle risorse, si è adottato un altro sistema di classificazione della spesa secondo criteri economici. A tale scopo si è seguito il modello ISTAT applicato ai bilanci, che distingue da una parte la spesa corrente e la spesa in conto capitale (classifica economica di primo grado), dall'altra la spesa sia corrente che in conto capitale in relazione agli agenti economici cui è destinata (classifica economica di secondo grado).

Dalla spesa corrente sono state escluse le spese per il personale, in quanto rappresentano un aggregato unico, che non consente di distinguere le diverse funzioni svolte dal personale stesso, nonché le "poste correttive e compensative delle entrate" e le "somme non attribuibili". Della spesa in conto capitale sono state considerate unicamente le somme per investimenti diretti e indiretti.

La spesa corrente e in conto capitale così circoscritta è stata ripartita, inoltre, in spesa a carico diretto dell'amministrazione centrale e spesa trasferita, distinguendo quest'ultima secondo la destinazione: regioni, enti locali (provincie, comuni ed enti pubblici dell'amministrazione locale), imprese, famiglie, altri enti (enti pubblici dell'amministrazione centrale).

I due livelli di classificazione sono integrabili, consentendo così di analizzare contestualmente la spesa a seconda delle finalità dell'intervento e della sua natura economica.

La valutazione della spesa relativa agli interventi classificati con i criteri illustrati è stata effettuata attraverso i rendiconti generali dello Stato per il periodo 1986-1994. Essa ha implicato l'analisi dei singoli capitoli di spesa e della legislazione sottostante, ciò che ha permesso di isolare la gestione delle singole più importanti leggi di spesa.

Le informazioni ricavate dai conti consuntivi hanno consentito di elaborare alcuni essenziali indicatori finanziari che forniscono la misura del livello di utilizzazione delle disponibilità di bilancio ed elementi per valutare il comportamento delle amministrazioni responsabili. Tali indicatori sono:

- la capacità di spesa, espressa dal rapporto tra somme pagate e massa spendibile, costituita dagli stanziamenti di competenza e dai residui passivi iniziali;
- il livello dei residui, rappresentato dal rapporto tra residui finali e massa spendibile;
- la capacità di impegno, fornita dal rapporto tra somme impegnate e stanziamenti di competenza;
- il livello delle economie e perenzioni, misurato dal rapporto tra economie e perenzioni e massa spendibile.

Capacità di spesa e livello dei residui costituiscono gli indicatori più significativi del grado di attuazione delle politiche ambientali. Quantunque una bassa capacità di spesa contribuisca ad elevare il livello dei residui, i due indicatori non sono sempre correlati. Quando gli stanziamenti di competenza non vengono interamente impegnati e quando si superano i tempi prescritti per il pagamento dei residui degli esercizi precedenti, le somme non impegnate e i residui non pagati danno luogo, infatti, rispettivamente, ad economie ed a perenzioni che impediscono la formazione di nuovi residui e la reiscrizione in bilancio dei vecchi. Capacità di impegno e livello delle economie e perenzioni concorrono, dunque, insieme alla capacità di spesa a determinare il livello dei residui ed a spiegare la causa della loro formazione.

3. Le risorse finanziarie

Nel corso degli ultimi anni le risorse finanziarie rese disponibili per fronteggiare i problemi ambientali sono fortemente cresciute. Dal 1986, anno in cui è stato istituito il Ministero dell'Ambiente e sono state avviate più organiche politiche di difesa delle risorse, al 1994, la massa spendibile è passata da 4.437 a 9.058 miliardi di lire, facendo registrare un incremento del 104%. Tale incremento sarebbe stato anche maggiore se non fossero state adottate rigorose politiche di contenimento del disavanzo pubblico che hanno interessato anche le dotazioni delle leggi di spesa per l'ambiente.

Il trend di crescita, consistente e ininterrotto fino al 1991, quando le risorse hanno raggiunto 10.225 miliardi di lire, dopo questa data infatti si inverte. Nonostante ciò, nel periodo considerato il ruolo affidato alle politiche di spesa si è consolidato fino a divenire il cardine dell'intervento pubblico per

Tabella 1. Massa spendibile, competenze e residui iniziali

	Valori assoluti (mld di lire)			Composizione percentuale		
Anni	Competenze	Res. iniz.	Massa spend.	Competenze	Res. iniz.	Massa spend.
1986	1473,6	2963,7	4437,3	33,2	66,8	100,0
1987	1894,2	3352,4	5246,6	36,1	63,9	100,0
1988	2401,8	3802,7	6204,5	38,7	61,3	100,0
1989	3378,6	4740,9	8119,5	41,6	58,4	100,0
1990	2463,7	6319,3	8783,0	28,1	71,9	100,0
1991	3596,8	6628,0	10224,8	35,2	64,8	100,0
1992	2437,2	6899,8	9337,0	26,1	73,9	100,0
1993	2258,5	7016,8	9275,3	24,3	75,7	100,0
1994	1905,6	7152,3	9057,9	21,0	79,0	100,0

l'ambiente. A questo risultato hanno concorso numerosi fattori. Da una parte la debolezza delle politiche di "comando e controllo" fino ad allora in prevalenza adottate, dovuta all'inefficienza della macchina amministrativa ed al limitato potere sanzionatorio previsto dalle normative; dall'altra le sempre più frequenti emergenze che hanno rivelato una preoccupante carenza di infrastrutture ambientali (impianti di depurazione delle acque, discariche, opere di difesa del suolo, ecc.), rispetto al rapido sviluppo delle esigenze di tutela delle risorse avutosi negli ultimi decenni.

In realtà la spesa ambientale è stata prevalentemente indirizzata a coprire tali carenze infrastrutturali e a fronteggiare i danni che ne derivano. La quota di risorse destinata ad investimenti ha superato in media, nell'intero periodo, il 94% del totale, mentre quella di parte corrente (servizi, monitoraggio, indagini, studi e ricerche, ecc.) si è attestata intorno al restante 6%.

Tabella 2. Massa spendibile in conto corrente ed in conto capitale

	Valori assoluti (mld di lire)		Composizione percentuale	
Anni	c/corrente	c/capitale	c/corrente	c/capitale
1986	169,4	4267,9	3,8	96,2
1987	238,5	5008,1	4,5	95,5
1988	335,0	5869,5	5,4	94,6
1989	389,0	7730,5	4,8	95,2
1990	401,9	8381,1	4,6	95,4
1991	584,7	9640,1	5,7	94,3
1992	753,0	8584,0	8,1	91,9
1993	712,7	8562,6	7,7	92,3
1994	599,3	8458,6	6,6	93,4

Il significativo sviluppo delle politiche di spesa è indicato anche dal crescente peso delle disponibilità per investimenti ambientali sul totale della massa spendibile per investimenti dello Stato: dal 1986 al 1994, nonostante la recente adozione di politiche di bilancio restrittive, esso è passato dal 4,8% al 7,2%.

Alla formazione della massa spendibile hanno concorso in misura elevata i residui, che sono aumentati ininterrottamente dal 1986 al 1994, passando da 2.964 a 7.152 miliardi di lire; dal 66,8% al 79% dell'intero ammon-

tare di risorse disponibili. Le somme di competenza, per contro, in rapida espansione fino al 1991, da 1.474 a 3.597 miliardi di lire, successivamente hanno subito un drastico ridimensionamento: nel 1994 si sono attestate su 1.906 miliardi, un livello pressoché pari a quello del 1987.

L'incremento delle risorse risulta assai minore in termini reali: a prezzi 1986 esso è pari al 40,4%, valore questo tuttavia più che doppio del corrispondente incremento del PIL, di poco superiore, nello stesso periodo, al 16%. I valori in termini reali da una parte rendono più evidente la contrazione degli stanziamenti di competenza avutasi dopo il 1991, che ne ha riportato l'ammontare a 1.310 miliardi di lire, l'11% in meno rispetto al 1986; dall'altra mostrano che dopo quella data l'elevata consistenza delle risorse è da attribuire soprattutto alla presenza dei residui, aumentati, viceversa, del 66% dall'inizio del periodo.

Tabella 3. Massa spendibile, competenze e residui iniziali a prezzi 1986 (a)

	Valori assoluti (mld di lire)		
Anni	Competenze	Res. iniz.	Massa spend.
1986	1473,6	2963,7	4437,3
1987	1820,4	3221,8	5042,2
1988	2185,4	3460,0	5645,4
1989	2917,1	4093,3	7010,4
1990	2000,5	5131,2	7131,7
1991	2772,5	5109,0	7881,5
1992	1810,8	5126,4	6937,2
1993	1599,7	4970,2	6569,9
1994	1310,3	4918,1	6228,4

(a) Per la deflazione si è utilizzato l'indice dei prezzi dei beni di investimento

La rapida crescita della massa finanziaria destinata alla difesa delle risorse è stata conseguenza dell'evolversi della legislazione di spesa iniziato negli anni immediatamente successivi all'istituzione del Ministero dell'Ambiente.

La nuova produzione legislativa, unitamente all'apporto di consistenti mezzi, ha anche dato un assetto più razionale all'intervento pubblico, indirizzandolo alla soluzione dei più importanti e urgenti problemi, soprattutto nel campo della dotazione di infrastrutture ambientali, e introducendo elementi di programmazione nell'azione amministrativa attraverso il coordinamento finanziario e la ridefinizione delle procedure di spesa.

All'inizio del periodo in esame tra le numerose e spesso modeste fonti di finanziamento due avevano un rilievo particolare: la legge sul risparmio energetico[3] che, oltre a fornire un ammontare elevato di risorse (circa 1.793 miliardi di lire di massa spendibile), rappresentava una normativa organica mirata alla riduzione dei consumi energetici attraverso la modifica dei pro-

[3] Legge 29 maggio 1982, n.308. Norme sul contenimento dei consumi energetici, lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e l'esercizio di centrali elettriche alimentate con combustibili diversi dagli idrocarburi.

cessi produttivi e lo sviluppo di fonti alternative; ed in misura minore il FIO[4], i cui fondi, ad eccezione degli interventi per la difesa del suolo e per la forestazione, sono destinati allo smaltimento dei rifiuti ed al disinquinamento delle acque, di competenza esclusiva delle regioni.

Ad esse negli anni successivi si sono aggiunte dapprima la legge sui rifiuti urbani[5], subito seguita da quella sui rifiuti industriali[6], poi, nelle more della discussione di un provvedimento di più ampia portata, il Piano annuale 1988[7], parte dei cui stanziamenti confluiranno nel Programma triennale 1989-91 per la tutela ambientale, strumento di attuazione della prima legge di programma in materia[8], avente fra l'altro il compito di coordinare anche altre fonti normative e finanziarie. Tra queste la più importante è la legge per la lotta all'eutrofizzazione dell'Adriatico[9] dello stesso anno, integrata nel 1990 da quella che istituisce l'Autorità per l'Adriatico[10]. Sempre nel 1989 è stata approvata inoltre la nuova legge sulla difesa del suolo[11], che prevede un sistema integrato di interventi di salvaguardia delle risorse da gestire a livello di bacino. Nel 1991, infine, a seguito dell'approvazione, in sede di Governo, del Piano Energetico Nazionale, una nuova legge[12] ha dato impulso al risparmio energetico e allo sviluppo di fonti di energia rinnovabile, e veniva finalmente promulgata la normativa sulle aree protette[13], al cui parziale finanziamento – in attesa dell'approvazione dell'articolato – aveva già anticipatamente provveduto il Piano annuale 1988 e la legge 305/89.

Il contributo di tali leggi alla formazione della massa spendibile è stato consistente. Da 2.015 miliardi di lire recate nel 1986 dalla legge 308/82 e dal FIO, il 45,4% del totale, si è passati a 6.090 nel 1990, rappresentanti il 69,3%, ammontare ridottosi a 4.954 miliardi, il 54,7%, nel 1994.

Va osservato che sul complesso delle risorse indicate il peso dei residui è molto elevato: pari all'82,5% nel 1986, si è abbassato gradualmente fino al 1989, quando si è attestato sul 58,5%, per poi salire di nuovo, fino a raggiungere l'89,2% nel 1994.

---

[4] Fondo Investimenti e Occupazione, istituito con legge 26 aprile 1982, n. 181.

[5] Legge 29 ottobre 1987, n. 441. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 agosto 1987, n. 361, recante disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti.

[6] Legge 9 novembre 1988, n. 475. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 9 settembre 1988, n. 397, recante disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti industriali.

[7] Legge 15 marzo 1988, n. 67, art. 18. Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato, legge finanziaria 1988.

[8] Legge 28 agosto 1989, n. 305, Programmazione triennale per la tutela dell'ambiente.

[9] Legge 4 agosto 1989, n. 283. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 13 luglio 1989, n. 227, recante provvedimenti urgenti per la lotta all'eutrofizzazione delle acque costiere del mare Adriatico e per l'eliminazione degli effetti.

[10] Legge 19 marzo 1990, n. 57. Istituzione dell'Autorità per l'Adriatico.

[11] Legge 18 maggio 1989, n. 183. Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

[12] Legge 9 gennaio 1991, n. 10. Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

[13] Legge 6 dicembre 1991, n. 394. Legge quadro sulle aree protette.

Tabella 4. Massa spendibile: contributo delle principali leggi di spesa (mld di lire)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Fio Ambiente	222,1	193,0	148,2	171,2	149,6	132,9	85,6	56,3	28,9
Risparmio energetico (a)	1792,6	2336,2	2433,2	2400,3	2117,0	1540,2	1038,9	902,2	804,6
Rifiuti (b)		27,0	145,0	217,0	277,8	254,2	243,6	179,9	159,6
Piano annuale 1988 (c)			850,0	565,0	565,0	472,5	420,0	382,8	355,1
Difesa del suolo (d)				942,0	890,0	1042,9	368,7	585,7	589,2
Mare Adriatico (e)				317,5	767,8	987,3	1088,3	859,7	838,0
Programma triennale (f)				567,0	1323,0	1620,2	1952,0	1643,0	1645,0
Parchi (g)						73,8	273,7	405,1	533,3
Totale	2014,7	2556,2	3576,4	5180,0	6090,2	6124,0	5470,8	5014,7	4953,7

(a) L. 308/82 e L. 10/91
(b) L. 441/87 e L. 475/88
(c) L.F. 67/88 art. 18
(d) L. 183/89 e successive integrazioni
(e) L. 283/89 e L. 57/90 e successive integrazioni
(f) L. 305/89 compreso l'art. 6
(g) L. 394/91

Se si considera che le incidenze registrate sono costantemente più alte di quelle del complesso dei residui sull'intera massa spendibile, si evince come siano proprio le principali leggi di spesa a dare il maggiore contributo alla formazione dei residui stessi. Questo si colloca nell'intero periodo sempre al di sopra del 55% del totale, con punte del 72,7% e del 70,8% nel 1990 e 1991.

Tabella 5. Competenze e residui iniziali: contributo delle principali leggi di spesa

	Valori assoluti (mld di lire)			Composizione percentuale			Incidenza % sul complesso		
Anni	Competenze	Residui iniz.	Massa spend.	Competenze	Residui iniz.	Massa spend.	Competenze	Residui iniz.	Massa spend.
1986	353,0	1661,7	2014,7	17,5	82,5	100,0	24,0	56,1	45,4
1987	705,1	1851,1	2556,2	27,6	72,4	100,0	37,2	55,2	48,7
1988	1430,9	2145,5	3576,4	40,0	60,0	100,0	59,6	56,4	57,6
1989	2148,3	3031,7	5180,0	41,5	58,5	100,0	63,6	63,9	63,4
1990	1496,7	4593,5	6090,2	24,6	75,4	100,0	60,7	72,7	69,3
1991	1430,1	4693,9	6124,0	23,4	76,6	100,0	39,8	70,8	59,9
1992	1247,9	4222,9	5470,8	22,8	77,2	100,0	51,2	61,2	58,6
1993	848,5	4166,2	5014,7	16,9	83,1	100,0	37,6	59,4	54,1
1994	533,5	4420,2	4953,7	10,8	89,2	100,0	28,0	61,8	54,7

Per contro, il concorso delle principali leggi di spesa all'ammontare delle competenze è assai meno rilevante. Con l'eccezione degli anni 1988, 1989 e 1990, quando, con l'appostazione in bilancio degli stanziamenti dapprima del Piano annuale, quindi del Programma triennale e delle altre nuove leggi, esso si è aggirato intorno al 60%, raggiungendo il 63,6% nel 1989, negli altri anni esso si colloca tra il 24% del 1986 ed il 51,2% del 1992.

3.1. Le risorse finanziarie dei Ministeri

Le amministrazioni responsabili della spesa ambientale sono numerose. Nel 1986 se ne contavano nove, tra cui due dicasteri, il Tesoro ed il Bilancio e P.E., con compiti meramente redistributivi. Di esse i Lavori Pubblici e l'Industria disponevano di circa il 79% della massa spendibile. Va notato che il primo è responsabile della tutela del territorio, un intervento tradizionalmente consolidato, il secondo è competente in materia di risparmio energetico, una politica sviluppatasi negli anni '80 a seguito della crisi petrolifera. A queste nel 1988 si è aggiunta la Presidenza del Consiglio e nel 1990 la Ricerca Scientifica. A partire dal 1986 si è avviata, inoltre, e si è sviluppata l'attività del Ministero dell'Ambiente.

Tabella 6. Massa spendibile per Ministeri (mld di lire)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Presidenza del Consiglio			5,0	17,5	..	163,9	196,7	472,8	647,7
Tesoro	304,0	324,0	4,0	583,2	21,2	1262,2	941,0	969,1	787,5
Bilancio e P.E.	275,0	210,0	300,0	100,0	75,0	100,0		61,2	229,2
Lavori Pubblici	1719,0	1820,8	1750,0	2494,4	2627,8	2472,6	1670,7	1959,5	1830,4
Agricoltura	245,5	274,9	335,5	339,3	434,8	515,9	525,5	499,1	459,9
Industria	1775,8	2331,0	2395,7	2387,5	2105,6	1532,8	1045,7	919,5	864,3
Marina Mercantile (a)	97,1	140,0	194,1	186,1	230,4	328,9	523,3	475,3	62,3
Sanità	1,0	11,0	18,8	21,5	29,7	46,3	46,8	39,8	9,1
Ambiente	18,1	132,5	1198,4	1987,6	3226,7	3771,8	4349,9	3837,4	4135,2
Affari Esteri	1,8	2,4	3,0	2,4	1,8	2,4	3,4	2,0	0,8
Ricerca Scientifica					30,0	28,0	34,0	39,6	31,5
Totale	4437,3	5246,6	6204,5	8119,5	8783,0	10224,8	9337,0	9275,3	9057,9

(a) Dal 1994 Ministero dei Trasporti e della Navigazione

In conseguenza soprattutto delle responsabilità affidate a quest'ultimo nella gestione e nel coordinamento delle risorse recate dalle nuove leggi di spesa, la distribuzione delle disponibilità finanziarie tra le diverse amministrazioni è mutata rapidamente. Nel 1994 poco meno del 46% della massa spendibile era iscritto nel bilancio del Ministero dell'Ambiente; significativo, ma ridimensionato, era rimasto il ruolo dei Lavori Pubblici, che disponevano del 20% delle provviste finanziarie, mentre si era ridotto sensibilmente il peso dell'Industria (9,6%) e quello della Marina Mercantile, le cui funzioni, a seguito della fusione con il Ministero dei Trasporti, sono state trasferite all'Ambiente.

Tale sostanziale mutamento è stato il risultato, principalmente, dell'accumularsi dei residui, che ha interessato in misura consistente tutte le amministrazioni, ma ha raggiunto incidenze elevatissime in alcune di quelle alle quali sono affidate le maggiori responsabilità di spesa: in primo luogo il Ministero dell'Ambiente, i cui residui rappresentavano nel 1994 il 90,2% della massa spendibile e il 52% circa del totale.

Tabella 7. Residui iniziali per Ministeri (mld di lire)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Presidenza del Consiglio			–	5,0		143,9	187,4	187,0	461,6
Tesoro	–	4,0	4,0	20,2	20,2	21,2	540,0	578,1	390,0
Bilancio e P.E.	–	100,0	200,0	–	–	–		–	61,2
Lavori Pubblici	1300,0	1297,1	1226,0	1386,8	2080,5	2036,7	1147,8	1297,8	1362,7
Agricoltura	134,2	158,3	144,4	159,2	177,5	269,8	326,7	326,6	317,9
Industria	1469,8	1683,2	2004,1	1916,8	2066,4	1085,0	668,0	805,9	723,8
Marina Mercantile (a)	58,2	84,6	99,4	93,0	86,8	78,6	327,7	356,1	62,2
Sanità	1,0	1,0	11,1	17,7	19,9	40,5	40,1	33,5	9,0
Ambiente	0,3	22,8	111,7	1140,4	1849,9	2926,1	3631,9	3398,8	3732,0
Affari Esteri	0,2	1,4	2,0	1,8	0,6	1,2	2,2	1,4	0,4
Ricerca Scientifica					17,5	25,0	28,0	31,6	31,5
Totale	2963,7	3352,4	3802,7	4740,9	6319,3	6628,0	6899,8	7016,8	7152,3

(a) Dal 1994 Ministero dei Trasporti e della Navigazione

Se si esamina la distribuzione degli stanziamenti di competenza, che nel complesso si attestavano, a quest'ultima data, sul 21% delle disponibilità finanziarie, contro il 33% del 1986, si osserva altresì che il Ministero dell'Ambiente, insieme al pesante incremento dei residui, dal 1991 ha avuto anche una netta riduzione degli stanziamenti di competenza. Questi sono passati, dal 1990 al 1994, da 1.377 miliardi di lire, pari al 55,9% del totale, a 403 miliardi, il 21,2%.

Tabella 8. Competenze per Ministeri (mld di lire)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Presidenza del Consiglio			5,0	12,5	..	20,0	9,3	285,8	186,1
Tesoro	304,0	320,0	–	563,0	1,0	1241,0	401,0	391,0	397,5
Bilancio e P.E.	275,0	110,0	100,0	100,0	75,0	100,0		61,2	168,0
Lavori Pubblici	419,0	523,7	524,0	1107,6	547,3	435,9	522,9	661,7	467,7
Agricoltura	111,3	116,6	191,1	180,1	257,3	246,1	198,8	172,5	142,0
Industria	306,0	647,8	391,6	470,7	39,2	447,8	377,7	113,6	140,5
Marina Mercantile (a)	38,9	55,4	94,7	93,1	143,6	250,3	195,6	119,2	0,1
Sanità	–	10,0	7,7	3,8	9,8	5,8	6,7	6,3	0,1
Ambiente	17,8	109,7	1086,7	847,2	1376,8	845,7	718,0	438,6	403,2
Affari Esteri	1,6	1,0	1,0	0,6	1,2	1,2	1,2	0,6	0,4
Ricerca Scientifica					12,5	3,0	6,0	8,0	–
Totale	1473,6	1894,2	2401,8	3378,6	2463,7	3596,8	2437,2	2258,5	1905,6

(a) Dal 1994 Ministero dei Trasporti e della Navigazione

Sia pure in modo meno evidente, negli anni successivi al 1990-1991 tale tendenza si è registrata anche per tutti gli altri più importanti centri di spesa: l'Industria, l'Agricoltura e la Marina Mercantile. Fanno eccezione i Lavori Pubblici che, se si esclude il 1989, presentano stanziamenti di competenza relativamente stabili ed elevati; nel 1994 la loro incidenza sul totale è stata pari al 24,5%, di poco inferiore a quella registrata nel 1986 (28,4%).

3.2. Le risorse finanziarie per interventi diretti e per trasferimenti

Le risorse iscritte nel bilancio dello Stato sono destinate solo in parte ad interventi diretti delle amministrazioni centrali. Nel periodo in esame queste sono attestate mediamente sul 39,4% e, con l'eccezione del 1986, hanno presentato modesti scostamenti da questo valore nei singoli anni. La quota rimanente, il 60,6%, è di pertinenza di altri centri di spesa, tra cui in misura preponderante le regioni, per un ammontare la cui incidenza sul totale non si è discostata molto nella media del periodo da quella per interventi diretti (40,6%). Tuttavia, mentre fino al 1990 le somme da assegnare alle regioni sono state sempre inferiori, anche in valore assoluto, a quelle di diretta competenza dello Stato, successivamente tale rapporto si è invertito: nel 1994 a fronte di circa 3.300 miliardi di lire a carico di quest'ultimo, alle regioni ne sono andati 4.000. Le altre somme da trasferire hanno interessato soprattutto le imprese, che hanno avuto quote relativamente decrescenti di risorse (dal 22,6% del 1987 all'11,7 % del 1994), e in misura minore gli enti locali, che a partire dal 1988 hanno assorbito tra il 4% ed il 7% delle disponibilità; di scarso rilievo sono stati, infine, i trasferimenti alle famiglie e ad altri enti.

Tabella 9. Massa spendibile: distribuzione per categoria economica

Anni	A carico diretto	Trasferimenti					Totale
		Regioni	Enti locali	Famiglie	Imprese	Altri Enti	
			Valori assoluti (mld di lire)				
1986	1990,7	1812,6	13,6		492,3	128,1	4437,3
1987	2208,3	1595,1	19,8	4,0	1188,1	231,3	5246,6
1988	2429,5	2261,4	299,0	8,7	1025,9	180,0	6204,5
1989	3217,7	3181,9	329,3	13,3	1195,1	182,2	8119,5
1990	3731,6	3365,0	351,8	10,1	1130,3	194,2	8783,0
1991	3890,2	4353,2	413,8	7,1	1401,8	158,7	10224,8
1992	3385,2	4227,1	500,5	4,2	1131,9	88,1	9337,0
1993	3722,3	3900,7	489,4	2,6	1096,7	63,6	9275,3
1994	3299,2	4000,4	633,0	1,3	1064,1	59,9	9057,9
			Composizione percentuale				
1986	44,9	40,8	0,3		11,1	2,9	100,0
1987	42,1	30,4	0,4	0,1	22,6	4,4	100,0
1988	39,2	36,5	4,8	0,1	16,5	2,9	100,0
1989	39,6	39,2	4,1	0,2	14,7	2,2	100,0
1990	42,5	38,3	4,0	0,1	12,9	2,2	100,0
1991	38,0	42,6	4,0	0,1	13,7	1,6	100,0
1992	36,3	45,3	5,4	..	12,1	0,9	100,0
1993	40,1	42,1	5,3	..	11,8	0,7	100,0
1994	36,4	44,2	7,0	..	11,7	0,7	100,0
Media 1986-94	39,4	40,6	4,3	0,1	13,8	1,8	100,0

Circoscritta agli stanziamenti di competenza, l'analisi evidenzia un quadro diverso. Le somme per interventi diretti sono risultate in tutti gli anni, con l'unica modesta eccezione del 1993, inferiori a quelle da trasferire alle regioni.

Nell'intero periodo, contro una incidenza degli stanziamenti per interventi diretti pari in media al 38%, quella dei trasferimenti alle regioni ha raggiunto il 49%, con scostamenti dai valori registrati per la maggior parte degli anni piuttosto contenuti nel primo caso, più elevati e frequenti nel secondo.

Se si considerano le somme destinate agli altri centri di spesa l'ammontare dei trasferimenti ha raggiunto il 62% degli stanziamenti iscritti nel bilancio dello Stato, indicando la natura prevalentemente decentrata degli interventi attivati attraverso le politiche di spesa nazionali.

Tabella 10. Competenze: distribuzione per categoria economica

Anni	A carico diretto	Trasferimenti					Totale
		Regioni	Enti locali	Famiglie	Imprese	Altri Enti	
			Valori assoluti (mld di lire)				
1986	537,8	897,4	9,6		5,0	23,8	1473,6
1987	702,1	887,3	9,6	4,0	242,0	49,2	1894,2
1988	910,1	1040,1	295,6	5,0	122,1	28,9	2401,8
1989	1370,3	1555,0	48,0	5,0	339,5	60,8	3378,6
1990	1042,5	1259,5	32,5	–	81,1	48,1	2463,7
1991	1018,0	2111,5	91,0	2,1	339,7	34,5	3596,8
1992	944,7	993,7	131,1	2,3	328,8	36,6	2437,2
1993	1019,7	995,3	87,0	..	121,0	35,5	2258,5
1994	747,7	923,3	88,0	0,9	110,4	35,3	1905,6
			Composizione percentuale				
1986	36,5	60,9	0,7		0,3	1,6	100,0
1987	37,1	46,8	0,5	0,2	12,8	2,6	100,0
1988	37,9	43,3	12,3	0,2	5,1	1,2	100,0
1989	40,6	46,0	1,4	0,1	10,1	1,8	100,0
1990	42,3	51,1	1,3	–	3,3	2,0	100,0
1991	28,3	58,7	2,5	0,1	9,4	1,0	100,0
1992	38,8	40,7	5,4	0,1	13,5	1,5	100,0
1993	45,1	44,1	3,8	..	5,4	1,6	100,0
1994	39,2	48,5	4,6	..	5,8	1,9	100,0
Media 1986-94	38,0	48,9	3,6	0,1	7,8	1,6	100,0

3.3. Le risorse finanziarie per categoria di intervento

Nel corso del periodo in esame, insieme alla crescita delle disponibilità finanziarie si è sensibilmente modificata la loro distribuzione tra i diversi interventi di difesa delle risorse. Nel 1986 la massa spendibile per la tutela del suolo era pari a 2.504 miliardi di lire su 4.437, il 56,4%; quella per la salvaguardia delle acque si attestava su 109 miliardi di lire, il 2,5%, e quella in favore dell'aria raggiungeva 1.793 miliardi, il 40,4%. Insignificanti risultavano, infine, le somme per interventi non classificabili, riguardanti due o più risorse, aventi carattere prevalentemente strumentale.

Nel 1994, mentre è rimasto sostanzialmente stabile il peso degli interventi per il suolo, nell'intero periodo di poco inferiore al 48%, si è registrata una forte crescita di quelli per le acque, che hanno raggiunto il 20,7%, e corrispondentemente una netta diminuzione, anche in valore assoluto, di

quelli per il contenimento dell'inquinamento atmosferico, che sono scesi al 12,8% del totale.

Tabella 11. Massa spendibile: distribuzione tra le risorse

Anni	Valori assoluti (mld di lire)					Composizione percentuale				
	Suolo	Acqua	Aria	Altri n. c.	Totale	Suolo	Acqua	Aria	Altri n.c.	Totale
1986	2504,4	108,6	1792,6	31,7	4437,3	56,4	2,5	40,4	0,7	100,0
1987	2652,0	174,8	2348,9	70,9	5246,6	50,5	3,3	44,8	1,4	100,0
1988	2624,8	582,5	2455,6	541,6	6204,5	42,3	9,4	39,6	8,7	100,0
1989	4005,4	885,4	2464,0	764,7	8119,5	49,3	10,9	30,4	9,4	100,0
1990	3774,9	1439,5	2289,1	1279,5	8783,0	43,0	16,4	26,0	14,6	100,0
1991	5089,0	1813,5	1756,4	1565,9	10224,8	49,8	17,7	17,2	15,3	100,0
1992	4242,8	2063,9	1453,2	1577,1	9337,0	45,4	22,1	15,6	16,9	100,0
1993	4646,8	1963,6	1219,9	1445,0	9275,3	50,1	21,2	13,1	15,6	100,0
1994	4545,0	1879,7	1158,3	1474,9	9057,9	50,2	20,7	12,8	16,3	100,0

Rilevante è risultata, inoltre, la crescita della massa spendibile per gli interventi su più risorse che, da una parte, riflette l'evoluzione della legislazione in direzione di azioni complesse, tese alla tutela dell'ambiente nelle sue varie componenti, dall'altra, lo sviluppo di politiche strumentali (monitoraggio, ricerca, ecc.) a carattere generale.

Un'analisi più dettagliata mostra che le rilevate variazioni delle disponibilità finanziarie per le tre risorse sono il risultato di andamenti diversi per i singoli interventi.

Le tradizionali politiche di difesa del suolo, quali la forestazione e gli interventi sui sistemi idrografici, che nel 1986 rappresentavano l'81,4% della massa spendibile per il suolo, nel 1994 ne rappresentano il 58,7%. La loro crescita in valore assoluto è dovuta solo agli interventi sui sistemi forestali e montani, che sono passati, dal 1986 al 1994, da circa 529 miliardi a 1.218. All'inizio e alla fine del periodo sono rimasti, infatti, pressoché stabili quelli per la difesa idraulica (intorno a 1.500 miliardi), nonostante un loro apprezzabile aumento nel triennio 1989-91, cui è seguita una contrazione nel 1992. Il ridimensionamento dell'incidenza delle disponibilità finanziarie per queste politiche, interessante anche la difesa delle coste e dei sistemi lagunari, che ha fatto registrare dal 1991 un sensibile decremento della massa spendibile, è dovuto allo sviluppo di nuovi interventi, quali quelli per lo smaltimento dei rifiuti, inesistente nel 1986, per i parchi e le riserve, che da 25 miliardi hanno raggiunto 532 miliardi, per le zone umide, subsidenze ed altri, tra i quali la difesa del paesaggio, che sono passati da 97 a circa 375 miliardi, e per le azioni strumentali, che hanno presentato una crescita di poco inferiore a quella dei parchi e delle riserve. Segnalano una più attenta e articolata politica di difesa delle risorse anche i nuovi interventi per la rilocalizzazione e bonifica dei siti industriali e per la riconversione dell'agricoltura, quantunque ancora dotati di scarsissimi finanziamenti.

Il forte incremento della massa spendibile per l'acqua è stata frutto, a sua volta, oltre che di una elevata crescita di quella per la depurazione delle acque interne, che è passata, dal 1986 al 1994, da meno di 9 a 754 miliardi,

Tabella 12. Massa spendibile per categoria di intervento (mld di lire)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Sistemi forestali e montani	528,7	659,8	454,8	797,8	208,5	1496,1	1110,2	1235,0	1218,0
Sistemi idrografici	1510,1	1368,5	1373,2	2197,6	1970,4	1872,8	1120,1	1482,5	1451,0
Coste e sistemi lagunari	320,7	370,2	272,9	240,6	513,4	446,9	400,5	373,7	277,3
Zone umide, subsidenze ed altri	97,0	120,1	185,5	258,8	395,1	448,6	461,1	399,3	375,3
Parchi e riserve terrestri	24,8	52,7	79,7	92,2	94,7	150,8	336,3	437,6	532,4
Smaltimento rifiuti		20,0	115,0	194,5	252,0	252,3	236,8	187,5	185,1
Rilocalizzazione e bonifica siti industriali						35,0	35,0	35,0	28,0
Riconversione dell'agricoltura		15,0	27,0	42,0	54,1	46,8	41,7	26,0	27,4
Interventi strumentali	23,1	45,7	116,7	181,9	286,7	339,7	501,1	470,2	450,5
Suolo	2504,4	2652,0	2624,8	4005,4	3774,9	5089,0	4242,8	4646,8	4545,0
Acque interne	8,6	31,3	384,4	396,4	524,4	538,8	609,6	703,3	754,2
Acque marine	95,2	136,1	183,6	473,7	889,0	1239,9	1401,1	1194,7	1052,1
Parchi e riserve acquatiche	1,9	4,0	10,4	12,8	14,2	16,3	22,9	30,2	35,4
Interventi strumentali	2,9	3,4	4,1	2,5	11,9	18,5	30,3	35,4	38,0
Acqua	108,6	174,8	582,5	885,4	1439,5	1813,5	2063,9	1963,6	1879,7
Risparmio energetico e fonti rinnovabili	1791,6	2338,9	2437,7	2404,4	2118,7	1543,0	1039,6	902,9	804,6
Abbattimento reflui e inquinamento acustico				38,0	140,5	178,5	377,1	285,6	333,9
Interventi strumentali	1,0	10,0	17,9	21,6	29,9	34,9	36,5	31,4	19,8
Aria	1792,6	2348,9	2455,6	2464,0	2289,1	1756,4	1453,2	1219,9	1158,3
Altri n.c.	31,7	70,9	541,6	764,7	1279,5	1565,9	1577,1	1445,0	1474,9
Totale	4437,3	5246,6	6204,5	8119,5	8783,0	10224,8	9337,0	9275,3	9057,9

del rapido sviluppo degli interventi per la difesa del mare, sollecitato dall'emergenza dei fenomeni di eutrofizzazione dell'Adriatico, che ha avuto gravi riflessi su importanti attività economiche (turismo, pesca) ed ha dato luogo a consistenti flussi finanziari. Anche la diminuzione delle disponibilità per l'aria si è accompagnata ad una diversa articolazione degli interventi, che, volti dapprima esclusivamente al risparmio energetico, si sono estesi, dal 1989, al disinquinamento atmosferico ed acustico.

L'evoluzione della massa spendibile, come si è avuto modo di rilevare, è stata fortemente influenzata dall'andamento dei residui, assai differente a seconda del tipo di intervento. Per tale motivo è interessante esaminare

l'analoga evoluzione fatta registrare dagli stanziamenti di competenza, che meglio riflette il livello di attenzione delle politiche ai diversi problemi ambientali, esprimendo, se non la dimensione dei danni emergenti, la percezione che se ne ha a livello di governo. Le difficoltà che incontra la valutazione del danno ambientale per carenza di conoscenze scientifiche e di adeguate strumentazioni economiche non consentono, infatti, di stabilire preliminarmente, come sarebbe auspicabile, correlazioni certe tra politiche di spesa e stato di salute delle risorse.

L'analisi delle competenze, mentre conferma l'ampliarsi ed articolarsi degli interventi, ne ridimensiona la portata in misura apprezzabile.

Rispetto alla massa spendibile l'incidenza degli stanziamenti per il suolo è assai più consistente. Nel 1994 questi sono pari a 1.374 miliardi, raggiungendo il 72,1% del totale, e nell'intero periodo, con l'eccezione del 1988 e del 1990, si sono mantenuti su un livello superiore al 55%. Tale elevata incidenza è dovuta al forte peso delle tradizionali e consolidate azioni di difesa del suolo: forestazione e difesa idraulica con poco meno di 960 miliardi rappresentano nel 1994 il 69,8% delle somme di competenza per fronteggiare i numerosi problemi territoriali e si sono attestate o hanno superato l'80% nel 1986, 1987, 1989 e 1991.

Dopo la crescita del 1989 e del 1991 queste somme si sono ridotte sensibilmente. Sebbene in misura diversa, il fenomeno ha interessato tutti gli interventi. Significativo al riguardo è il caso dei rifiuti, i cui finanziamenti dopo il 1988 sono diminuiti fino ad azzerarsi nel 1991 e nel 1992. Da segnalare anche il caso della rilocalizzazione e bonifica dei siti industriali, che ha presentato un'unica iscrizione di competenza nel 1991, e quello della riconversione dell'agricoltura per il quale gli stanziamenti nel 1994 sono stati tre volte inferiori a quelli del 1987. Anche le competenze per gli interventi strumentali, in apprezzabile espansione dal 1986, dopo il 1990 hanno fatto registrare una diminuzione.

Diversamente che per il suolo, per le azioni di tutela delle acque l'incidenza degli stanziamenti nel 1994 è inferiore a quella della corrispondente massa spendibile, attestandosi sul 9,4% del totale, contro il 21% circa. Per le acque si rileva fino al 1991 un trend di crescita molto accentuato, dovuto soprattutto all'incremento degli stanziamenti per la difesa del mare, che tuttavia successivamente si inverte. Le autorizzazioni di spesa sono passate da 41 a 700 miliardi circa nel 1990 e 1991, per poi scendere a 180 nel 1994.

La differenza tra competenze e massa spendibile risulta meno evidente per gli interventi di salvaguardia dell'aria. Nel 1994 le prime sono pari a 172 miliardi, il 9% del totale, contro 1.158, il 12,8%. Anche in questo caso gli stanziamenti negli ultimi anni hanno fatto registrare una netta diminuzione, particolarmente elevata per il risparmio energetico. Analoga situazione si osserva per gli stanziamenti a sostegno degli interventi destinati a più risorse, che nel 1994 sono pari a 180 miliardi, il 9,4% del totale, contro 1.475, il 16,3%, e dal 1991 sono in forte decrescita.

Tabella 13. Competenze per categoria di intervento (mld di lire)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Sistemi forestali e montani	445,9	468,0	167,5	731,6	146,8	1434,8	490,6	556,9	642,6
Sistemi idrografici	521,8	402,3	386,9	1094,3	237,8	379,9	433,0	530,7	316,8
Coste e sistemi lagunari	56,0	83,8	85,8	32,6	205,0	35,9	69,0	111,1	105,4
Zone umide, subsidenze ed altri	30,7	46,7	103,3	84,6	158,4	111,9	54,6	52,2	88,1
Parchi e riserve terrestri	24,8	28,7	76,2	41,2	33,2	89,2	219,2	160,1	152,8
Smaltimento rifiuti		20,0	95,0	79,5	57,5	–	–	2,6	6,0
Rilocalizzazione e bonifica siti industriali						35,0	–	–	–
Riconversione dell'agricoltura		15,0	20,0	21,0	30,1	8,1	9,5	2,2	5,5
Interventi strumentali	8,7	29,8	79,0	76,9	128,7	100,7	101,2	87,6	56,6
Suolo	1087,9	1094,3	1013,7	2161,7	997,5	2195,5	1377,1	1503,4	1373,8
Acque interne	0,7	24,0	357,5	14,3	149,0	67,3	127,1	231,1	81,2
Acque marine	37,9	52,9	88,3	389,1	545,2	612,3	242,6	155,4	79,9
Parchi e riserve acquatiche	1,0	2,5	6,4	4,5	4,5	6,0	13,0	12,7	14,0
Interventi strumentali	1,6	1,0	1,0	0,7	11,3	7,3	11,6	9,2	4,9
Acqua	41,2	80,4	453,2	408,6	710,0	692,9	394,3	408,4	180,0
Risparmio energetico e fonti rinnovabili	318,0	665,8	443,5	492,6	57,1	466,7	379,2	124,5	118,1
Abbattimento reflui e inquinamento acustico				38,0	102,5	38,0	119,8	60,8	52,9
Interventi strumentali	–	10,0	7,9	3,9	9,9	5,8	7,2	6,7	0,9
Aria	318,0	675,8	451,4	534,5	169,5	510,5	506,2	192,0	171,9
Altri n.c.	26,5	43,7	483,5	273,8	586,7	197,9	159,6	154,7	179,9
Totale	1473,6	1894,2	2401,8	3378,6	2463,7	3596,8	2437,2	2258,5	1905,6

L'andamento delle competenze mostra, in definitiva, una loro diffusa contrazione negli ultimi anni riguardante, con maggiore o minore accentuazione, molte delle più significative azioni difensive. Tale contrazione, in linea con la generale tendenza al contenimento della spesa pubblica, non sempre è stata giustificata dalla formazione di residui, come mostrerà l'analisi della gestione delle singole leggi. Va notato, al contrario, che il trend registrato in numerosi casi è stato conseguenza della rimodulazione delle autorizzazioni di spesa, che ha dissimulato l'esaurirsi degli stanziamenti di importanti fonti finanziarie.

4. La spesa

La utilizzazione delle disponibilità finanziarie per l'ambiente presenta caratteri per molti aspetti anomali rispetto alla gestione della spesa complessiva dello Stato.

Ad una anomalia abbiamo già accennato: si tratta dell'elevata presenza di residui rilevata senza eccezioni in tutti gli anni del periodo esaminato, la cui incidenza ha superato alla fine del 1994 il 72% della massa spendibile ed il 73% per la sola quota per investimenti, rappresentante oltre il 93% dell'intero ammontare delle risorse disponibili.

Tabella 14. Impegni, pagamenti, economie e perenzioni, residui finali

Anni	Impegni	Pagamenti	Econ. e perenz.	Res. finali (a)
		Valori assoluti (mld di lire)		
1986	1462,6	1035,4	53,6	3348,3
1987	1551,6	1005,8	314,6	3926,2
1988	2396,1	1223,7	342,5	4638,3
1989	3368,2	1611,0	325,3	6183,2
1990	2413,1	1820,4	543,6	6419,0
1991	3569,9	2949,3	486,7	6788,8
1992	2377,0	2074,3	424,0	6838,6
1993	2240,4	1783,0	318,5	7173,8
1994	1887,9	2311,0	202,6	6545,1
		Incidenza % sulla massa spendibile (b)		
1986	99,3	23,3	1,2	75,5
1987	81,9	19,2	6,0	74,8
1988	99,8	19,7	5,5	74,8
1989	99,7	19,8	4,0	76,2
1990	97,9	20,7	6,2	73,1
1991	99,3	28,8	4,8	66,4
1992	97,5	22,2	4,6	73,2
1993	99,2	19,2	3,4	77,4
1994	99,1	25,5	2,2	72,3

(a) Le differenze tra residui finali e residui iniziali sono dovute a variazione di bilancio
(b) Per gli impegni incidenza % sugli stanziamenti di competenza

Va osservato che il peso dei residui per tutte le risorse finanziarie per investimenti dello Stato, sebbene in crescita dal 1986, nel 1992, quando ha fatto registrare il valore più elevato, si è attestato sul 47% della corrispondente massa spendibile e nel 1994 è stato pari al 45%.

L'altra anomalia, di cui la precedente è conseguenza, è il ridottissimo flusso dei pagamenti. Questi, in continuo aumento dal 1986 al 1991, da 1.035 a 2.949 miliardi di lire, nei due anni successivi si sono ridotti notevolmente fino ad attestarsi nel 1993 su 1.783 miliardi, un livello inferiore a quello del 1990. Nel 1994 si è assistito tuttavia ad una positiva ripresa della spesa, che si è portata a 2.311 miliardi. In termini relativi, l'incidenza dei pagamenti sulla massa spendibile, se si escludono il 1991 e il 1994, si è mantenuta tra il 19% e il 23%. Tale incidenza, che, salvo eccezioni, si riduce ulteriormente per la quota destinata ad investimenti, è molto inferiore a

quella registrata per tutti gli investimenti dello Stato. Per questi la capacità di spesa, sebbene in tendenziale diminuzione, è compresa tra il valore massimo del 61,1% rilevato nel 1986 e quello minimo del 48,6% del 1992, elevatosi al 50,6% nel 1994.

Tabella 15. Residui finali per investimenti

Anni	Valori assoluti (mld di lire)		Incidenza % sulla mass. spend.	
	Totale	di cui ambiente	Totale	di cui ambiente
1986	33877,3	3245,3	37,9	76,0
1987	36781,4	3762,0	37,0	75,1
1988	45623,1	4423,5	43,6	75,4
1989	44434,9	5950,1	40,6	77,0
1990	50030,6	6200,1	44,1	74,0
1991	47583,8	6358,3	43,4	66,0
1992	52902,1	6366,6	47,0	74,2
1993	47308,5	6808,7	39,1	79,5
1994	52517,6	6199,1	44,9	73,3

Nonostante il permanente sostanziale divario tra i valori dell'indicatore, va notato che l'incidenza degli investimenti ambientali sul totale degli investimenti dello Stato è aumentata, sebbene successivamente al 1991, anno in cui ha raggiunto il 4,9% contro l'1,8% del 1986, si osservi una diminuzione che nel 1994 ne ha ridotto il peso al 3,6%. Tale positiva evoluzione è maturata, tuttavia, in presenza di una progressiva riduzione degli investimenti pubblici, dovuta alle note difficoltà di bilancio, e del concomitante avvio dei primi significativi interventi finanziari in favore dell'ambiente, in precedenza oggetto di assai scarsa attenzione. Diversamente dalla capacità di spesa e dal livello dei residui, gli altri due indicatori che si ricavano dall'analisi della gestione delle risorse di bilancio hanno valori soddisfacenti e in linea con quelli analoghi registrati per tutta la spesa per investimenti dello Stato. Gli impegni si sono attestati nell'intero periodo sul 98-99% degli stanziamenti di competenza e le economie e perenzioni hanno rappresentato quote relativamente contenute della massa spendibile.

Tabella 16. Pagamenti per investimenti

Anni	Valori assoluti (mld di lire)		Incidenza % sulla mass. spend.		Incidenza % degli invest. ambientali sul Totale
	Totale	di cui ambiente	Totale	di cui ambiente	
1986	54652,2	978,9	61,1	22,9	1,8
1987	58365,1	944,3	58,7	18,9	1,6
1988	55717,3	1132,4	53,2	19,3	2,0
1989	60887,0	1491,2	55,6	19,3	2,4
1990	59990,9	1689,4	52,8	20,2	2,8
1991	57336,3	2822,5	52,3	29,3	4,9
1992	54740,5	1928,5	48,6	22,5	3,5
1993	66401,0	1634,6	54,9	19,1	2,5
1994	59183,5	2108,2	50,6	24,9	3,6

4.1. Le principali leggi di spesa

Un esame più analitico mostra che la ridottissima capacità di spesa rilevata è stata conseguenza essenzialmente della inefficiente gestione delle risorse delle principali leggi di spesa. Si è avuto modo di osservare che queste contribuiscono in misura consistente alla formazione dell'ammontare dei finanziamenti disponibili: la loro incidenza, pari nel 1986 al 45,4%, ha superato il 69% nel 1990 per poi ridiscendere al 54,7% nel 1994.

Sorprendentemente, in tutti gli anni l'insieme delle leggi considerate ha presentato in media una capacità di spesa inferiore a quella registrata per il complesso delle somme disponibili per investimenti ambientali.[14] Gli scostamenti tra i valori dell'indicatore, elevatissimi negli anni iniziali (7,8% contro

Tabella 17. Pagamenti sulle principali leggi di spesa

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
					Valori assoluti (mld di lire)				
FIO Ambiente	44,0	66,4	75,7	65,5	46,6	61,7	35,5	23,8	13,5
Risparmio energetico (a)	113,8	116,4	270,3	132,9	692,7	495,3	108,7	203,8	271,9
Rifiuti (b)		–	0,6	2,8	2,4	17,1	44,2	12,1	4,8
Piano annuale 1988 (c)			30,0	–	92,5	52,1	37,2	24,8	29,1
Difesa del suolo (d)				120,0	–	851,2	81,9	153,9	272,0
Mare Adriatico (e)				33,7	147,7	16,8	306,6	5,6	26,3
Programma triennale (f)				24,0	35,9	3,0	499,0	116,0	259,6
Parchi (g)						–	9,4	24,4	50,4
Totale	157,8	182,8	376,6	378,9	1017,8	1497,2	1122,5	564,4	927,6
					Incidenza % sulla massa spendibile				
FIO Ambiente	19,8	34,4	51,1	38,3	31,1	46,4	41,5	42,3	46,7
Risparmio energetico (a)	6,3	5,0	11,1	5,5	32,7	32,2	10,5	22,6	33,8
Rifiuti (b)		–	0,4	1,3	0,9	6,7	18,1	6,7	3,0
Piano annuale 1988 (c)			3,5	–	16,4	11,0	8,9	6,5	8,2
Difesa del suolo (d)				12,7	–	81,6	22,2	26,3	46,2
Mare Adriatico (e)				10,6	19,2	1,7	28,2	0,7	3,1
Programma triennale (f)				4,2	2,7	0,2	25,6	7,1	15,8
Parchi (g)						–	3,4	6,0	9,5
Totale	7,8	7,2	10,5	7,3	16,7	24,4	20,5	11,3	18,7

(a) L. 308/82 e L. 10/91
(b) L. 441/87 e L. 475/88
(c) L.F. 67/88 art. 18
(d) L. 183/89 e successive integrazioni
(e) L. 283/89 e L. 57/90 e successive integrazioni
(f) L. 305/89 compreso l'art. 6
(g) L. 394/91

22,9% e 7,2% contro 18,9% rispettivamente nel 1986 e nel 1987), si sono ridotti nel triennio 1990-92 (16,7%, 24,4% e 20,5% contro 20,2%, 29,3% e 22,5 %) per aumentare nuovamente nel 1993 e nel 1994 (11,3% contro 19,1% e 18,7% contro 24,9%). Con l'eccezione del FIO, peraltro di scarso

[14] Va rilevato che le leggi in esame finanziano quasi esclusivamente investimenti.

peso[15], che, se si esclude il 1986, fa registrare una capacità di spesa costantemente superiore alla media generale, tutte le altre leggi presentano valori dell'indicatore sempre o molto frequentemente inferiori nel corso del periodo considerato.

Dato il ruolo giocato da queste nel sostegno delle politiche ambientali, merita analizzarne più in dettaglio la gestione finanziaria.

4.1.1. La legge 308/82 sul contenimento dei consumi energetici

La legge 308/82, sebbene motivata dall'esigenza di ridurre il costo della "bolletta energetica", può essere considerata una delle prime, importanti normative ambientali. Obiettivo della legge è il contenimento dei consumi di energia proveniente da fonti non rinnovabili attraverso l'adozione di tecnologie di risparmio e lo sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili (sole, vento, energia idraulica, risorse geotermiche, maree, moto ondoso e trasformazione dei rifiuti organici e inorganici o di prodotti vegetali), ivi compreso il recupero di calore da impianti di produzione e da processi di lavorazione. Essa tende, in breve, a migliorare l'efficienza energetica dei cicli produttivi e a sollecitare l'impiego di fonti alternative, in particolare nell'industria, nell'edilizia ed in agricoltura, agendo quindi sulle cause del danno ambientale. Le misure previste consistono nella concessione di contributi ed incentivi alle imprese per il sostegno dei processi di cambiamento; hanno, pertanto, un elevato effetto moltiplicatore degli investimenti. La legge, che recava 1.575 miliardi di lire per il triennio 1981-83, attraverso successivi rifinanziamenti ha portato alla fine del 1994 gli stanziamenti a oltre 4.810 miliardi. Le risorse iscritte in bilancio, nel 1986 ancora molto elevate, pari a 1.793 miliardi, sono cresciute ulteriormente fino al 1988, quando hanno raggiunto 2.433 miliardi, per diminuire poi rapidamente a poco più di 213 nel 1994. Su tale ingente massa finanziaria gravavano residui che si sono mantenuti fino al 1992 entro valori compresi tra il 71,6% ed il 97,3%. Corrispondentemente, si rilevava una capacità di spesa bassissima, il cui livello è migliorato solo dopo il 1989, in concomitanza, tuttavia, con una forte crescita delle economie e perenzioni che nel 1991 e nel 1992 hanno fatto registrare una incidenza sulla massa spendibile addirittura superiore a quella dei pagamenti (34,6% e 37,1%, contro 34% e 27,8%).

Si è avuto, in sostanza, un grave ritardo nell'erogazione dei fondi, che hanno iniziato a fluire in misura apprezzabile verso le imprese solo a partire dal 1990, a distanza di otto anni dalle prime iscrizioni in bilancio. A ciò ha concorso una scarsa informazione sugli obiettivi della legge e sui vantaggi derivanti dalle misure adottate, le cui responsabilità vanno ricercate, a livello centrale, in una debole azione di coordinamento delle iniziative in materia di ricerca e sviluppo tecnologico nei settori della produzione, del recupero e

---

[15] I finanziamenti FIO per progetti delle amministrazioni centrali sono piuttosto modesti. Il FIO, come si è detto, è prevalentemente destinato ad interventi di competenza delle regioni.

dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia e del contenimento dei consumi; a livello regionale, nei ritardi nella definizione delle modalità di accesso ai finanziamenti e dei criteri di priorità per la concessione dei contributi, che dovevano essere stabiliti in ragione della quantità di energia primaria risparmiata per unità di capitale investito nell'intervento.

Tabella 18. Legge 308/82: gestione finanziaria

Anni	Competenze	Res. iniziali	Pagamenti	Econ. e perenz.	Res. finali
		Valori assoluti (mld di lire)			
1986	318,0	1474,6	113,8	5,7	1673,1
1987	663,1	1673,1	116,4	227,9	1991,9
1988	441,3	1991,9	270,3	253,6	1909,3
1989	491,0	1909,3	132,9	207,5	2059,9
1990	57,1	2059,9	692,7	349,6	1074,7
1991	38,5	1074,7	378,5	385,2	349,5
1992	42,2	349,5	108,7	145,4	137,6
1993	114,6	137,6	141,9	1,6	108,7
1994	104,8	108,7	130,9	73,0	9,6
		Incidenza % sulla massa spendibile			
1986	17,7	82,3	6,3	0,3	93,3
1987	28,4	71,6	5,0	9,8	85,3
1988	18,1	81,9	11,1	10,4	78,5
1989	20,5	79,5	5,5	8,6	85,8
1990	2,7	97,3	32,7	16,5	50,8
1991	3,5	96,5	34,0	34,6	31,4
1992	10,8	89,2	27,8	37,1	35,1
1993	45,4	54,6	56,3	0,6	43,1
1994	49,1	50,9	61,3	34,2	4,5

Il risultato della gestione della legge nei nove anni considerati può sinteticamente essere rappresentato da poche cifre. Gli stanziamenti di competenza dal 1986 al 1994 sono stati pari a 2.270,6 miliardi di lire. Se a questi si aggiungono i residui accumulati sino al 31 dicembre 1985, iscritti come residui iniziali nel bilancio del 1986, le risorse disponibili nell'intero periodo sono ammontate a 3.745,2 miliardi. A fine 1994 di tale ammontare erano stati erogati 2.086,1 miliardi, il 55,7%; la restante parte era andata quasi interamente in economia (1.649,5 miliardi, il 44%).

Va osservato che delle competenze iscritte in bilancio dal 1986 al 1994, 1.386,7 miliardi, il 61% circa, erano somme da trasferire alle regioni, in larga misura per interventi della Cassa conguaglio per il settore elettrico (1.084,2 miliardi) e, per la parte residua, per incentivi all'utilizzo di fonti rinnovabili di energia (82,5 miliardi) e alla produzione di energia da fonti agricole (220 miliardi). Le competenze da trasferire alle imprese, 796,4 miliardi (il 35,1%), erano destinate ad incentivare la produzione combinata di energia e calore e a finanziare progetti dimostrativi. Gli stanziamenti rimanenti, 86,7 miliardi, rappresentavano trasferimenti ad altri enti per la riattivazione e la costruzione di impianti idroelettrici da piccole derivazioni di acqua.

Sul complesso della massa spendibile da trasferire alle regioni, alle

Tabella 19. Legge 308/82: gestione finanziaria per categoria economica

	A carico diretto	Trasferimenti			Totale
		Regioni	Imprese	Altri enti	
		Valori assoluti (mld di lire)			
Competenze 1986-94	0,8	1386,7	796,4	86,7	2270,6
Residui iniziali 1986	–	308,3	995,7	170,6	1474,6
Massa spendibile 1986-94	0,8	1695,0	1792,1	257,3	3745,2
Pagamenti 1986-94	0,7	962,9	1055,3	67,2	2086,1
Economie e perenzioni 1986-94	..	732,1	731,5	185,9	1649,5
Residui finali 1994	0,1	–	5,3	4,2	9,6
		Incidenza % sulla massa spendibile 1986-94			
Competenze 1986-94	100,0	81,8	44,4	33,7	60,6
Residui iniziali 1986	–	18,2	55,6	66,3	39,4
Pagamenti 1986-94	87,5	56,8	58,9	26,1	55,7
Economie e perenzioni 1986-94	..	43,2	40,8	72,3	44,0
Residui finali 1994	12,5	–	0,3	1,6	0,3

imprese e agli altri enti nel periodo 1986-1994, le somme pagate hanno rappresentato rispettivamente il 56,8%, il 58,9% e il 26,1%. Le economie e perenzioni hanno raggiunto, a loro volta, il 43,2%, il 40,8% ed il 72,3%.

4.1.2. La legge 10/91 sul risparmio energetico

A seguito dell'approvazione nel 1990, in sede di Governo, del Piano Energetico Nazionale e in concomitanza con l'esaurirsi degli stanziamenti della 308/82, nel 1991 è stata approvata la legge n.10 che ha apportato nuove risorse per il contenimento dei consumi energetici e l'utilizzazione delle fonti rinnovabili di energia. La normativa, che ha reso esplicita la relazione tra riduzione dei consumi e miglioramento delle "condizioni di compatibilità ambientale dell'utilizzo dell'energia a parità di servizio reso e di qualità della vita", stanziava 2.611 miliardi di lire per il triennio 1991-93.

Tabella 20. Legge 10/91: gestione finanziaria

Anni	Competenze	Res. iniziali	Pagamenti	Econ. e perenz.	Res. finali
		Valori assoluti (mld di lire)			
1991	427,0	–	116,8	–	310,2
1992	337,0	310,2	–	7,2	640,0
1993	10,0	640,0	61,9	10,2	577,9
1994	13,2	577,9	141,0	2,6	447,5
		Incidenza % sulla massa spendibile			
1991	100,0	–	27,4	–	72,6
1992	52,1	47,9	–	1,1	98,9
1993	1,5	98,5	9,5	1,6	88,9
1994	2,2	97,8	23,9	0,4	75,7

Dopo un avvio promettente le risorse finanziarie della legge sono state severamente ridimensionate dalle manovre di bilancio. Mentre nel 1991 è stata iscritta in bilancio l'intera dotazione prevista dal piano finanziario della legge, 427 miliardi di lire, nel 1992 le competenze sono state ridotte a 337 miliardi, contro 992, e nel 1993 a soli 10 miliardi, contro 1.192. Alla drastica riduzione delle autorizzazioni di spesa operata dalle ultime "finanziarie" si è accompagnata una netta caduta dei pagamenti, nonostante l'incremento della massa spendibile dovuto alla consistente formazione di residui. La capacità di spesa, che nel 1991 si attestava sul 27,4%, si è azzerata nel 1992, per risalire al 9,5% nel 1993 e al 23,9% nel 1994.

Va notato che gli interventi previsti dalla legge hanno come destinatari finali le imprese. Delle competenze iscritte in bilancio dal 1991 al 1994, 604 miliardi di lire, poco meno del 77%, erano somme da assegnare ad esse direttamente, a titolo di contributo per studi di fattibilità, per la progettazione e la realizzazione di impianti dimostrativi con caratteristiche innovative, per la riattivazione di impianti idroelettrici e la costruzione di nuovi impianti e per il finanziamento di progetti nell'ambito di un accordo di programma con l'ENEA. Per tali somme le modalità di concessione ed erogazione dei contributi e i criteri di valutazione delle domande di finanziamento dovevano essere fissati dal Ministero dell'Industria con apposito decreto.

Tabella 21. Legge 10/91. Competenze, residui iniziali e pagamenti per categoria economica (mld di lire)

Anni	Trasferimenti						Totale		
	Regioni			Imprese					
	Comp.	Res. iniz.	Pagam.	Comp.	Res. iniz.	Pagam.	Comp.	Res. iniz.	Pagam.
1991	116,8	–	116,8	310,2	–	–	427,0	–	116,8
1992	61,7	–	–	275,3	310,2	–	337,0	310,2	–
1993	–	61,7	61,7	10,0	578,3	0,2	10,0	640,0	61,9
1994	4,7	–	4,7	8,5	577,9	136,3	13,2	577,9	141,0

I residui 183,2 miliardi, il 23,3% del totale, da utilizzare a sostegno dell'uso di fonti rinnovabili in edilizia ed agricoltura e per il contenimento dei consumi energetici nell'industria, nell'artigianato e nel commercio, dovevano invece essere trasferiti alle regioni, cui competono la definizione delle procedure di finanziamento e la valutazione delle istanze ad esse presentate dalle imprese. Fino al 1993 i pagamenti hanno riguardato quasi unicamente le regioni, cui sono stati trasferiti tutti gli stanziamenti di loro competenza. I primi significativi pagamenti alle imprese da parte del Ministero dell'Industria sono stati effettuati nel 1994, per un ammontare di 136,3 miliardi, il 22,6% delle competenze loro destinate.

4.1.3. La legge 441/87 e la legge 475/88 sullo smaltimento dei rifiuti

A distanza di poco più di un anno l'una dall'altra sono state approvate due leggi per regolamentare lo smaltimento dei rifiuti.

La prima, la legge 441/87, che reca norme in materia di rifiuti urbani, oltre ad adeguare le disposizioni del D.P.R. 915/82[16], definisce i criteri per l'elaborazione e la predisposizione dei piani per lo smaltimento dei rifiuti relativi alla realizzazione di nuovi impianti, indicando i compiti attribuiti in materia alle regioni; regolamenta, inoltre, il trasporto dei rifiuti e prevede agevolazioni per le imprese che modificano i cicli produttivi per ridurre la quantità e pericolosità dei rifiuti prodotti e per il recupero di materiali. La legge stanziava 1635 miliardi di lire per il triennio 1987-89 per avviare a soluzione i gravi problemi posti dalla carente e insoddisfacente dotazione di infrastrutture per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani[17]. Dell'ammontare indicato, 1350 miliardi, l'82,6%, erano destinati all'adeguamento e potenziamento degli impianti esistenti e alla realizzazione di nuovi impianti. In particolare, 275 miliardi finanziavano con priorità progetti di risanamento ambientale; 650 iniziative di miglioramento e ampliamento di strutture in attività; 425 la costruzione di nuovi impianti sulla base di piani regionali per lo smaltimento dei rifiuti[18]. L'erogazione di tali somme, di cui l'ultima rientrerà tra le dotazioni del Programma triennale 1989-91 per la tutela ambientale, era affidata alla Cassa Depositi e Prestiti che, su indicazione del Ministero dell' Ambiente[19] era autorizzata a contrarre mutui a favore dei comuni e loro consorzi e delle comunità montane con oneri di ammortamento a totale carico dello Stato. Va avvertito che la Cassa Depositi e Prestiti, date le sue particolari funzioni, ha una gestione autonoma. I bilanci dello Stato, qui utilizzati, non consentono pertanto di rilevare l'ammontare dei mutui concessi.

Le somme residue, pari a 285 miliardi di lire, soddisfacevano esigenze di non minore importanza e urgenza. Esse erano destinate per 100 miliardi ai piani di bonifica delle discariche, per 75 alla raccolta differenziata, per

---

[16] D.P.R. 10 settembre 1982, n. 915. Attuazione delle direttive (CEE) n. 75/442 relativa ai rifiuti, n. 76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi.

[17] La legge stanziava inoltre 200 miliardi (art. 17) ad integrazione, nel 1987, del Fondo per la protezione civile per far fronte alle emergenze e agli interventi urgenti volti ad assicurare la potabilizzazione delle acque ed a superare le situazioni di crisi idrica.

[18] A tale fine, il Ministero dell'Ambiente aveva il compito di definire, entro trenta giorni dalla data di entrata in vigore della legge, i criteri per l'elaborazione dei piani e le regioni quello di predisporre i piani stessi, favorendo la raccolta differenziata e le soluzioni di smaltimento in grado di consentire il riutilizzo, il riciclaggio e l'incenerimento con recupero di energia. Al Ministero era richiesto inoltre di esaminare i piani inviati dalle regioni e di trasmettere entro i successivi sessanta giorni le eventuali osservazioni per modificarli ed integrarli con potere di sostituirsi alle regioni qualora queste non soddisfacessero nei tempi previsti ai loro obblighi.

[19] In proposito il Ministero dell'Ambiente si rimetteva al parere espresso dalla Commissione tecnico-scientifica per i progetti di risanamento ambientale, all'approvazione da parte delle regioni delle iniziative di adeguamento e potenziamento degli impianti esistenti e alla predisposizione dei piani regionali di smaltimento dei rifiuti per la realizzazione di nuovi impianti.

60 al sostegno dei programmi di investimento delle imprese, per 45 alla ricerca e per 5, infine, alla predisposizione della mappa delle discariche. Alla fine del 1994, tali risorse, di competenza del Ministero dell'Ambiente, erano ancora largamente inutilizzate. Sul totale degli stanziamenti dell'intero periodo 1987-94, elevatosi a 294,5 miliardi per effetto della reiscrizione di economie (2,2 miliardi) e del prelievo di ulteriori somme dal fondo di riserva per spese obbligatorie, i pagamenti si attestavano su 84 miliardi, il 28,5%, mentre le economie e perenzioni, al netto delle reiscrizioni, erano pari a 53,5 miliardi, il 18,2% delle disponibilità e il 63,7% dei pagamenti. Questi, di scarsissimo rilievo fino al 1991, hanno raggiunto il 18,1% della massa spendibile nel 1992, per cadere nuovamente a livelli irrilevanti, il 3%, nel 1994.

Tabella 22. Legge 441/87: gestione finanziaria (a)

Anni	Competenze	Res. iniziali	Pagamenti	Econ. e perenz.	Res. finali
		Valori assoluti (mld di lire)			
1987	27,0	–	–	–	27,0
1988	118,0	27,0	0,6	0,1	144,3
1989	72,7	144,3	2,8	4,3	209,9
1990	67,9	209,9	2,4	22,3	253,1
1991	1,1	253,1	17,1	1,3	235,8
1992	7,8	235,8	44,2	19,5	179,9
1993	–	179,9	12,1	8,2	159,6
1994	..	159,6	4,8	–	154,8
		Incidenza % sulla massa spendibile			
1987	100,0	–	–	–	100,0
1988	81,4	18,6	0,4	0,1	99,5
1989	33,5	66,5	1,3	2,0	96,7
1990	24,4	75,6	0,9	8,0	91,1
1991	0,4	99,6	6,7	0,5	92,8
1992	3,2	96,8	18,1	8,0	73,9
1993	–	100,0	6,7	4,6	88,7
1994	..	100,0	3,0	–	97,0

(a) Esclusi gli artt. 1, 1bis, 1ter, i cui stanziamenti, ammontanti a 1.350 miliardi di lire sono gestiti dalla Cassa DD.PP, e l'art. 17, che stanzia 200 miliardi ad integrazione del Fondo per la protezione civile

Tra i diversi interventi finanziati, i pagamenti hanno interessato in prevalenza la bonifica delle discariche, cui sono andati nell'intero periodo 55,4 miliardi, il 66% del totale. Va notato che la legge prevedeva che le regioni approvassero i piani di bonifica entro sei mesi dalla sua entrata in vigore, cioè entro la fine del marzo 1988, e che li trasmettessero al Ministero dell'Ambiente entro i successivi trenta giorni. Al Ministero, cui era demandato il compito di ripartire i finanziamenti tra le regioni, era anche attribuito il potere di sostituirsi ad esse in caso di inadempienza. I tempi prescritti non sono stati però rispettati, né il Ministero si è avvalso di tale potere. I piani di bonifica delle regioni sono stati ammessi al finanziamento solo allo scadere del 1990 e i primi pagamenti, per 8,7 miliardi, sono stati erogati nel 1991.

Tabella 23. Legge 441/87: gestione finanziaria per finalità (mld di lire)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Mappa delle discariche								
massa spendibile	2,0	5,0	4,5	2,3	–	2,2	2,2	0,7
di cui competenze	2,0	3,0	–	–	–	2,2(1)(a)	–	..
pagamenti	–	0,4	2,1	–	–	–	1,5	0,7
pagamenti su massa spendibile %	–	8,0	46,7	–		–	68,2	100,0
Piano nazionale di ricerca								
massa spendibile	5,0	25,0	35,0	40,5	21,4	24,1	12,3	1,9
di cui competenze	5,0	20,0	10,2	10,4	1,1	5,6	–	–
pagamenti	–	0,2	0,7	0,8	2,9	3,7	2,2	0,1
pagamenti su massa spendibile %	–	0,8	2,0	2,0	13,6	15,4	17,9	5,3
Piani di bonifica delle discariche								
massa spendibile		50,0	75,0	100,0	99,4	90,7	52,6	46,2
di cui competenze		50,0	25,0	25,0	–	–	–	–
pagamenti		–	–	–	8,7	38,0	6,4	2,3
pagamenti su massa spendibile %		–	–	–	8,8	41,9	12,2	5,0
Raccolta differenziata								
massa spendibile		25,0	62,5	75,0	75,0	75,0	74,3	73,4
di cui competenze		25,0	37,5	12,5	–	–	–	–
pagamenti		–	–	–	..	0,7	0,9	0,8
pagamenti su massa spendibile %		–	–	–	..	0,9	1,2	1,1
Riduzione rifiuti e recupero materiali								
massa spendibile	20,0	40,0	40,0	60,0	58,4	51,6	38,5	37,4
di cui competenze	20,0	20,0	–	20,0	–	–	–	–
pagamenti	–	–	–	1,6	5,5	1,8	1,1	0,9
pagamenti su massa spendibile %	–	–	–	2,7	9,4	3,5	2,9	2,4
Totale								
massa spendibile	27,0	145,0	217,0	277,8	254,2	243,6	179,9	159,6
di cui competenze	27,0	118,0	72,7	67,9	1,1	7,8	–	..
pagamenti	–	0,6	2,8	2,4	17,1	44,2	12,1	4,8
pagamenti su massa spendibile %	–	0,4	1,3	0,9	6,7	18,1	6,7	3,0

(a) Reiscrizione di residui passivi perenti

Ritardi anche maggiori hanno interessato la raccolta differenziata dei rifiuti. Al riguardo la legge affidava ai comuni il compito di predisporre i relativi programmi, al cui finanziamento il Ministero doveva concorrere per un importo non superiore al 50% del costo di investimento. Per la raccolta differenziata, i primi pagamenti sono avvenuti nel 1992 e sono ammontati a 700 milioni. Flussi di pagamenti bassissimi ha fatto registrare anche l'intervento volto alla riduzione della quantità e pericolosità dei rifiuti e a favorire il recupero dei materiali, per il quale le modalità per la concessione delle agevolazioni alle imprese dovevano essere stabilite dal Ministero dell'Industria, di concerto con i Ministeri dell'Ambiente e della Sanità. Per questo intervento le erogazioni, iniziate nel 1990, alla fine del 1994 ammontavano complessivamente a 10,9 miliardi.

Analoga situazione si rileva per la ricerca scientifica e per la mappa delle discariche i cui stanziamenti erano a carico diretto del Ministero dell'Ambiente. La prima ha dato luogo a flussi finanziari modestissimi, inferiori al miliardo fino al 1990, attestati su valori compresi tra 2,2 e 3,7 miliardi nei

tre anni successivi e pressoché insignificanti nel 1994. Per la mappa delle discariche i pagamenti sono stati molto discontinui nel tempo: dopo il 1989 sono trascorsi tre anni prima che venissero erogate ulteriori somme e nonostante la limitata consistenza delle disponibilità, pari a soli 5 miliardi, nel 1994 queste non erano state spese ancora interamente.

Tabella 24. Legge 441/87: gestione finanziaria per categoria economica

	A carico diretto	Trasferimenti			Totale
		Regioni	Enti Locali	Imprese	
	Valori assoluti (mld di lire)				
Competenze 1987-94	59,5	100,0	75,0	60,0	294,5
Residui iniziali 1987	–	–	–	–	–
Massa spendibile 1987-94	59,5	100,0	75,0	60,0	294,5
Pagamenti 1987-94	15,3	55,4	2,4	10,9	84,0
Economie e perenzioni 1987-94	42,4	0,7	–	12,6	55,7
Residui finali 1994	1,8	43,9	72,6	36,5	154,8
	Incidenza % sulla massa spendibile 1987-94				
Competenze 1987-94	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Residui iniziali 1987	–	–	–	–	–
Pagamenti 1987-94	25,7	55,4	3,2	18,2	28,5
Economie e perenzioni 1987-94	71,3	0,7	–	21,0	18,9
Residui finali 1994	3,0	43,9	96,8	60,8	52,6

I limitati pagamenti per questi due ultimi interventi, sui quali non gravano i vincoli procedurali previsti per gli altri, hanno portato a registrare una capacità di spesa per la quota a carico diretto del 25,7% nell'intero periodo 1987-94, un valore inferiore a quello rilevato per tutti i trasferimenti, pari al 29,2%. Tra questi, tuttavia, mentre le somme pagate alle regioni hanno raggiunto il 55,4% della massa spendibile, quelle pagate agli enti locali e alle imprese si sono attestate rispettivamente sul 3,2% e sul 18,2%.

La legge 475/88, sullo smaltimento dei rifiuti industriali, contiene norme non meno importanti e innovative di quelle introdotte dalla legge 441/87. Oltre a stabilire misure in favore della riduzione della produzione di rifiuti, per il recupero dei materiali e per l'adozione di tecnologie innovative attraverso la promozione di società di servizi ambientali, istituisce il catasto dei rifiuti speciali e gli osservatori regionali per la realizzazione del primo censimento sulla produzione e sullo smaltimento dei rifiuti industriali; prevede la costruzione di impianti di iniziativa pubblica per potenziare le strutture di trattamento; regolamenta la bonifica delle aree inquinate; introduce, infine, i consorzi obbligatori per il riciclaggio dei contenitori per liquidi e per la raccolta delle batterie di piombo esauste. La legge è nota anche perché istituisce una imposta di fabbricazione sui sacchetti di plastica che costituisce la prima tassa ecologica del nostro ordinamento. La legge stanziava 600 miliardi di lire per gli anni 1989-90 per la costruzione di impianti di iniziativa pubblica mediante concessione di mutui da parte della Cassa Depositi e Prestiti con oneri di ammortamento a totale carico dello Stato. Per la pro-

mozione di società di servizi ambientali, cui destinava 20 miliardi di lire da erogare sotto forma di contributi, e per la bonifica delle aree inquinate provvedeva invece con gli stanziamenti della legge 441/87.

4.1.4. Il Piano annuale 1988

Nel quadro dell'intensa attività legislativa a favore dell'ambiente maturata sul finire degli anni '80, in concomitanza con le sempre più frequenti emergenze, si è inserita l'azione del Ministero dell'Ambiente volta al coordinamento degli interventi delle diverse amministrazioni e all'elaborazione di un primo tentativo di programmazione delle iniziative di tutela delle risorse. Nelle more della discussione parlamentare del disegno di legge che dava corpo alle proposte del Ministero è stato approvato il Piano annuale 1988 di interventi urgenti, che recepiva i deliberati della legge finanziaria 1988. Il Piano, quantunque fosse parte di una proposta più ampia ed articolata, è risultato inevitabilmente condizionato dall'emergenza. Esso stanziava 870 miliardi di lire, che per effetto di un decreto di variazione di bilancio sono stati ridotti a 850.

Tabella 25. Piano annuale 1988: gestione finanziaria

Anni	Competenze	Res. iniziali	Pagamenti	Econ. e perenz.	Res. finali
		Valori assoluti (mld di lire)			
1988	850,0	–	30,0	–	820,0 (a)
1989	–	565,0	–	–	565,0
1990	–	565,0	92,5	–	472,5
1991	–	472,5	52,1	0,4	420,0
1992	–	420,0	37,2	–	382,8
1993	–	382,8	24,8	2,9	355,1
1994	–	355,1	29,1	0,1	325,9
		Incidenza % sulla massa spendibile			
1988	100,0	–	3,5	–	96,5
1989	–	100,0	–	–	100,0
1990	–	100,0	16,4	–	83,6
1991	–	100,0	11,0	0,1	88,9
1992	–	100,0	8,9	–	91,1
1993	–	100,0	6,5	0,8	92,8
1994	–	100,0	8,2	..	91,8

(a) Di tale ammontare 255 miliardi sono stati attribuiti al Programma triennale 1989-91

Gli interventi finanziati affrontavano due importanti ed urgenti problemi: quello relativo alle aree ad elevato rischio di crisi ambientale e il risanamento del bacino padano. Con il Piano annuale venivano poste, tuttavia, anche le basi per attrezzare il paese di servizi essenziali, assenti, come il sistema informativo e di monitoraggio ambientale, o carenti, come la carta geologica, di cui necessitava l'aggiornamento, nonché di altri (salvaguardia e valorizzazione dei parchi, catasto degli scarichi nei corpi idrici e rilevamento delle discariche di rifiuti) da realizzare attraverso progetti di occupazione aggiun-

tiva di giovani disoccupati. Esso provvedeva, inoltre, ad avviare l'istituzione dei parchi e delle riserve naturali in attesa dell'approvazione dell'apposita iniziativa legislativa.

Quantunque improntato all'emergenza, destinato cioè al sostegno di azioni indifferibili, il Piano nei fatti è stato gestito fin dall'inizio con estrema prudenza.

Tabella 26. Piano annuale 1988: gestione finanziaria per finalità (mld di lire)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Aree a rischio (a)							
massa spendibile	160,0						
di cui competenze	160,0						
pagamenti	–						
pagamenti su massa spendibile %	–						
Risanamento del bacino padano							
massa spendibile	325,0	325,0	325,0	232,5	197,5	188,4	168,9
di cui competenze	325,0	–	–	–	–	–	–
pagamenti	–	–	92,5	34,6	9,1	16,6	1,9
pagamenti su massa spendibile %	–	–	28,5	14,8	4,6	8,8	1,1
Parchi nazionali							
massa spendibile	60,0	50,0	50,0	50,0	50,0	37,3	36,1
di cui competenze	60,0	–	–	–	–	–	–
pagamenti	10,0	–	–	–	12,7	1,2	0,9
pagamenti su massa spendibile %	16,7	–	–	–	25,4	3,2	2,5
Sistema informativo (a)							
massa spendibile	75,0						
di cui competenze	75,0						
pagamenti	–						
pagamenti su massa spendibile %	–						
Occupazione giovanile							
massa spendibile	210,0	190,0	190,0	190,0	172,5	157,1	150,1
di cui competenze	210,0	–	–	–	–	–	–
pagamenti	20,0	–	–	17,5	15,4	7,0	26,3
pagamenti su massa spendibile %	9,5	–	–	9,3	8,9	4,5	17,5
Carta geologica (a)							
massa spendibile	20,0						
di cui competenze	20,0						
pagamenti	–						
pagamenti su massa spendibile %	–						
Totale							
massa spendibile	850,0	565,0	565,0	472,5	420,0	382,8	355,1
di cui competenze	850,0	–	–	–	–	–	–
pagamenti	30,0	–	92,5	52,1	37,2	24,8	29,1
pagamenti su massa spendibile %	3,5	–	16,4	11,0	8,9	6,5	8,2

(a) Nel 1989 attribuiti al Programma triennale 1989-91

Nel 1988, su 850 miliardi di competenza sono stati effettuati pagamenti per soli 30 miliardi, 10 per il funzionamento dei parchi del Gran Paradiso e d'Abruzzo e 20 per progetti di occupazione giovanile. Nel 1989, sebbene le somme a residuo per l'istituzione del sistema informativo e di monitoraggio ambientale, per l'aggiornamento della carta geologica e per le aree a rischio,

ammontanti a 255 miliardi, fossero state riattribuite al Programma triennale 1989-91 nel frattempo approvato e la massa spendibile si fosse ridotta di conseguenza a 565 miliardi, non è stato effettuato alcun pagamento. La gestione del Piano ha presentato un relativo miglioramento negli anni successivi, ma è rimasta, comunque, del tutto insoddisfacente. La capacità di spesa è stata pari al 16,4% nel 1990, è scesa gradualmente fino al 6,5% nel 1993 e si è attestata sull'8,2% nel 1994. A questa data erano stati erogati in complesso 265,7 miliardi di lire su 595, il 44,7%, e i residui ammontavano a 326 miliardi. Un bilancio certo non esaltante se si considera il carattere di urgenza del provvedimento. Dei tre interventi rimasti a carico del Piano dopo la riattribuzione degli altri al Programma triennale 1989-91, quello per il quale la spesa è risultata maggiore è stato il risanamento del bacino padano: dal 1988 al 1994 le somme pagate sono state pari al 47,6% degli stanziamenti. Per i parchi e per l'occupazione giovanile l'incidenza delle erogazioni sugli stanziamenti nell'intero periodo si è attestata in ambedue i casi sul 41%.

Va rilevato che il finanziamento degli interventi richiedeva la presentazione di progetti la cui valutazione ha seguito i criteri e le procedure adottati per il FIO. Ciò ha provocato un iniziale ritardo nell'erogazione dei fondi a causa del consistente flusso di domande di finanziamento, che non giustifica, tuttavia, i modesti risultati ottenuti dal provvedimento, a carattere annuale, a distanza di sei anni dalla sua prima attuazione.

4.1.5. La legge 183/89 sulla difesa del suolo

La legge 183/89 è una delle più importanti normative ambientali approvate. Maturata dopo una lunga e approfondita discussione parlamentare, in un momento in cui si affermavano le ragioni dell'ambiente nel dibattito culturale e politico, essa ha riformato in modo radicale la precedente legislazione sulla difesa del suolo, arricchendola dei nuovi contenuti che derivano da una visione del territorio come sistema complesso di relazioni tra ambiente e attività antropiche. Con il nuovo strumento legislativo la difesa del suolo ha perso, in sostanza, il carattere settoriale che la segnava per divenire l'elemento unificante del processo di pianificazione territoriale. Gli obiettivi della legge comprendono, infatti, oltre a quelli tradizionali di sistemazione e conservazione del suolo, di difesa idraulica, di consolidamento dei versanti e delle aree instabili, di contenimento dei fenomeni di subsidenza, di protezione delle coste, di disciplina delle attività estrattive, che vengono ricondotti ad un quadro programmatico unitario, anche la razionale utilizzazione delle risorse idriche ed il risanamento delle acque di superficie e di falda.

Con l'affermazione del principio della inseparabilità della gestione del suolo e dell'acqua, che porta al superamento della frammentarietà degli interventi e del loro prevalente carattere riparatorio, la legge ha ridefinito il modello organizzativo e funzionale dell'insieme delle azioni volte alla difesa del suolo. Il bacino idrografico è stato riconfermato lo spazio al cui interno pianificare e coordinare tali azioni. L'intero territorio nazionale è stato ripar-

tito in bacini di tre ordini: nazionali, interregionali e regionali. All'interno dei primi è stata istituita l'Autorità di bacino, cui è demandato il compito di elaborare il piano di bacino, strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo per la pianificazione e programmazione di tutte le attività volte alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque.

Le significative novità introdotte non hanno modificato il riparto delle competenze tra Stato, regioni ed enti locali. Tale circostanza, se ha spinto le diverse amministrazioni a collaborare su obiettivi e territori definiti, a coordinare le politiche di investimento e a formulare ipotesi di uso pianificato del territorio; ad adottare, in breve, il metodo della partecipazione cooperativa nella realizzazione di programmi che investono interessi di carattere generale riguardanti sia la collettività statale sia quella regionale, ha rappresentato anche uno degli aspetti più problematici dell'attuazione della legge. Il carattere innovativo dell'architettura istituzionale ha comportato, infatti, ritardi notevoli nel rendere operativi gli organismi previsti. La pluralità dei soggetti pubblici centrali e regionali interessati e l'ampiezza dei settori e delle attività disciplinate hanno ritardato, inoltre, il processo di elaborazione dei piani di bacino. Queste difficoltà, in larga misura dipendenti dalla generale resistenza all'innovazione della macchina amministrativa, sono state fortemente aggravate da decisioni politiche riguardanti il finanziamento della legge.

Per il triennio 1989-91 questa stanziava 2.487 miliardi di lire: 942 per il 1989, 545 per il 1990 e 1.000 per il 1991. A partire dal 1990 gli interventi della legge finanziaria hanno rimodulato le autorizzazioni di spesa trasferendo di anno in anno le somme stanziate. Le riduzioni, pari a 300 miliardi nel 1990, hanno raggiunto 700 miliardi nel 1991. In conseguenza delle successive rimodulazioni, dal 1989 al 1994 le autorizzazioni di spesa sono ammontate complessivamente a 2.187 miliardi, 300 in meno rispetto alla dotazione del triennio.

Tabella 27. Legge 183/89.Rimodulazione delle autorizzazioni di spesa e variazioni di bilancio (mld di lire)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Stanziamenti	942,0	545,0	1000,0			
Autorizzazioni di spesa	942,0	245,0	300,0	200,0	350,0	150,0
Variazioni di bilancio		–180,2	–150,0	–25,0	–52,9	
Iscrizioni di competenza	942,0	64,8	150,0	175,0	297,1	150,0

Il ridimensionamento della spesa dovuto alle manovre finanziarie annuali è stato ulteriormente ampliato da successivi interventi sul bilancio. Le variazioni di bilancio susseguitesi dal 1990 al 1993, tutte di segno negativo, hanno diminuito le risorse finanziarie della legge di altri 408,1 miliardi di lire: 180,2 nel 1990, 150 nel 1991, 25 nel 1992 e 52,9 nel 1993. Per effetto di ciò, le iscrizioni di competenza nel periodo in esame sono ammontate a 1.778,9 miliardi, il 71,5% degli stanziamenti per il triennio 1989-91.

Tabella 28. Legge 183/89 e successive integrazioni (a): gestione finanziaria

Anni	Competenze	Res. iniziali	Pagamenti	Econ. e perenz.	Res. finali
		Valori assoluti (mld di lire)			
1989	942,0	–	120,0	–	822,0
1990	68,0	822,0	–	–	890,0
1991	152,9	890,0	851,2	–	191,7
1992	177,0	191,7	81,9	0,4	286,4
1993	299,3	286,4	153,9	4,8	427,0
1994	162,2	427,0	272,0	0,2	317,0
		Incidenza % sulla massa spendibile			
1989	100,0	–	12,7	–	87,3
1990	7,6	92,4	–	–	100,0
1991	14,7	85,3	81,6	–	18,4
1992	48,0	52,0	22,2	0,1	77,7
1993	51,1	48,9	26,3	0,8	72,9
1994	27,5	72,5	46,2	..	53,8

(a) Legge 7 agosto 1990, n. 253. Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo

Come ha rilevato la stessa Corte dei Conti nella sua relazione sul Rendiconto generale dello Stato per il 1992, l'attuazione della nuova normativa ha pesantemente risentito della consistente riduzione di mezzi finanziari con evidenti svantaggi per la collettività, che ha dovuto seguitare a sostenere i costi dei danni provocati da emergenze in tutto o in parte evitabili.

Tabella 29. Legge 183/89 e successive integrazioni: gestione finanziaria per finalità (mld di lire)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Bacino pilota regionale						
massa spendibile	20,0	40,0	60,0	20,0	2,0	12,0
di cui competenze	20,0	20,0	20,0	–	2,0	10,0 (a)
pagamenti	–	–	40,0	20,0	–	–
pagamenti su massa spendibile %	–	–	66,7	100,0	–	–
Schemi previsionali e programmatici						
massa spendibile	802,0	846,8	976,8	344,5	579,3	574,6
di cui competenze	802,0	44,8	130,0	175,0	295,0	150,0
pagamenti	–	–	807,4	60,2	151,0	270,0
pagamenti su massa spendibile %	–	–	82,6	17,5	26,1	47,0
Studi, ricerche, mezzi e attrezzature, ecc. (b)						
massa spendibile		3,2	6,1	4,2	4,4	2,6
di cui competenze		3,2	2,9	2,0	2,3	2,2
pagamenti		–	3,8	1,7	2,9	2,0
pagamenti su massa spendibile %		–	62,3	40,5	65,9	76,9
Diga del Bilancino						
massa spendibile	120,0					
di cui competenze	120,0					
pagamenti	120,0					
pagamenti su massa spendibile %	100,0					
Totale						
massa spendibile	942,0	890,0	1042,9	368,7	585,7	589,2
di cui competenze	942,0	68,0	152,9	177,0	299,3	162,2
pagamenti	120,0	–	851,2	81,9	153,9	272,0
pagamenti su massa spendibile %	12,7	–	81,6	22,2	26,3	46,2

(a) Legge 23 dicembre 1992, n. 505, art. 4, comma 4
(b) Legge 7 agosto 1990, n. 253

Nonostante il notevole contenimento degli stanziamenti, i pagamenti non sono stati elevati. Se si esclude il trasferimento alla regione Toscana delle somme per la diga del Bilancino, avvenuto nel 1989, i primi pagamenti per gli interventi nel bacino pilota regionale e per quelli previsti dagli schemi previsionali e programmatici dei bacini idrografici delimitati sono stati erogati nel 1991, quando sono state anche spese le prime somme per studi e ricerche e per mezzi e attrezzature per il funzionamento degli organismi centrali, quale il Comitato nazionale per la difesa del suolo. In tale anno i pagamenti sono stati pari all'81,6% della massa spendibile.

Nel 1992 e 1993 tuttavia, anche a causa del fatto che i bacini di rilievo interregionale e regionale, malgrado il perfezionamento degli atti formali, non erano ancora operativi, la capacità di spesa si è abbassata in misura apprezzabile (22,2% e 26,3%) per tornare ad un livello soddisfacente nel 1994 (46,2%).

4.1.6. La legge 283/89 contro l'eutrofizzazione dell'Adriatico e la legge 57/90 di istituzione dell'Autorità per l'Adriatico

Sempre per rispondere a fenomeni emergenti nel 1989 è stato approvato un decreto-legge[20] per contenere l'eutrofizzazione dell'Adriatico, che, oltre a sollevare serie preoccupazioni per gli equilibri naturali del mare, aveva provocato consistenti danni economici. Il problema era già stato affrontato con la legge n.7/86[21] riguardante specificamente la riduzione del carico di fosforo sversato nei fiumi e nei laghi. Le misure previste dalla legge consistevano principalmente nell'imposizione di limiti alla concentrazione di composti di fosforo nei detersivi e nel divieto di utilizzare prodotti non biodegradabili. La legge finanziava, inoltre, iniziative di studio per il monitoraggio delle acque e il censimento dei corpi idrici soggetti al rischio eutrofico, la riconversione dell'industria produttrice di composti del fosforo ed altre attività analoghe.

Le gravi conseguenze dell'invasione di alghe che ha interessato l'Adriatico nel 1989 imponevano, insieme al rifinanziamento di interventi di contenimento del fenomeno, un piano di azione più incisivo.

La legge n. 283/89 di conversione del D.L. n. 227/89 a tale scopo prevedeva tre misure: il finanziamento di piani regionali per la raccolta e lo smaltimento del materiale organico e delle alghe; l'adeguamento degli impianti di depurazione costieri, con l'obiettivo di ridurre dell'80% il fosforo contenuto nelle acque reflue urbane; la riduzione del carico dei nutrienti attraverso la depurazione degli effluenti urbani industriali e degli effluenti degli allevamenti zootecnici.

---

[20] D.L. 13 giugno 1989, n. 227. Provvedimenti urgenti per la lotta all'eutrofizzazione delle acque costiere del mare Adriatico e per la eliminazione degli effetti.

[21] Legge 24 gennaio 1986, n. 7. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 novembre 1985, n. 667, recante provvedimenti urgenti per il contenimento dei fenomeni di eutrofizzazione.

La legge stanziava 1.309,5 miliardi di lire per il triennio 1989-91, in larghissima prevalenza destinati alla riduzione del carico di nutrienti. A questo fine si rendevano disponibili 1.276 miliardi, rispettivamente 284, 528 e 464 per gli anni 1989, 1990 e 1991, contro 17 per la raccolta e lo smaltimento dei materiali organici e 16,5, per il solo 1989, per l'adeguamento degli impianti di depurazione costieri. Gli stanziamenti della legge dal 1990 andranno ad integrare le risorse del Programma triennale 1989-91.

Per dare un assetto più razionale alle misure previste dalla legge 283/89 e dalle numerose altre normative che l'avevano preceduta, sempre sollecitate dall'emergenza, agli inizi del 1990 è stata approvata la legge n.57 che istituisce l'Autorità per l'Adriatico. All'Autorità è demandato il compito di predisporre il piano di risanamento del mare Adriatico tenendo conto sia dei piani di bacino previsti dalla legge 183/89, sia dei piani regionali di risanamento delle acque di cui alla legge 319/76[22]; è affidato inoltre il coordinamento delle attività di ricerca e sperimentazione da adottare allo scopo e degli interventi di emergenza a tutela della balneabilità delle acque.

La legge, che stanziava 84 miliardi di lire per il 1990, è stata in seguito rifinanziata dalla legge n.195/91[23] recante 73 miliardi per gli anni 1991-93. Anche le dotazioni della legge 57/90 andranno ad integrare le risorse del Programma triennale 1989-91.

4.1.7. La legge 305/89 sulla programmazione ambientale e il Programma triennale 1989-91 per la tutela ambientale

A distanza di tre anni dalla predisposizione del progetto originario, che a causa della lunga discussione parlamentare aveva già dato luogo allo "stralcio" del Piano annuale 1988, è stata approvata, infine, la legge sulla programmazione ambientale, il primo strumento organico di politica per la tutela dell'ambiente. Alle azioni sparse e casuali affidate a centri decisionali diversi, che fino ad allora avevano caratterizzato gli interventi in materia, la legge 305/89 sostituisce un primo, sia pure ancora provvisorio, corpo normativo improntato a modalità e criteri di programmazione delle diverse attività, definendo gli indirizzi generali dell'intervento pubblico e le procedure per realizzare l'impiego coordinato delle risorse.

Il coordinamento, essenziale data la pluralità dei centri responsabili e la presenza di un sistema di interventi rispondente a occasionali criteri di emergenza, era affidato ad un programma triennale che avrebbe dovuto essere aggiornato annualmente, facendo "scorrere" gli obiettivi nel tempo, e riproposto ad ogni scadenza. L'elaborazione del programma era demandata al Ministero dell'Ambiente, sentite la Conferenza permanente per i rapporti tra Stato e regioni, L'Associazione nazionale dei comuni e l'Unione

---

[22] Legge 10 maggio 1976, n. 319. Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

[23] Legge 3 luglio 1991, n. 195. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 3 maggio 1991, n. 142. Art. 8, comma 1.

delle provincie. Il programma aveva il compito di indicare le priorità dell'azione pubblica di tutela dell'ambiente; di ripartire a tale scopo le risorse statali disponibili tra le regioni e, per il risanamento idrico, tra i bacini idrografici, coordinandole con quelle previste da altre leggi; di definire metodi ed indirizzi per garantire l'integrazione tra le risorse dello Stato e le risorse delle regioni, degli enti locali e di altri enti pubblici.

A quest'ultimo fine, data l'ampia autonomia dei soggetti responsabili degli interventi, era prevista una concertazione tra questi e il Ministero dell'Ambiente per realizzare "intese programmatiche" con le regioni e "accordi di programma" per le iniziative interessanti più amministrazioni ed enti pubblici. In particolare, le intese oltre ad assicurare il coordinamento delle risorse dovevano definire gli interventi da realizzare e indicare le quote finanziarie di pertinenza dello Stato, delle regioni ed eventualmente degli enti locali. A loro volta, gli accordi dovevano coordinare le azioni di competenza delle diverse amministrazioni sia sotto il profilo finanziario sia riguardo ai tempi e alle modalità operative. Il carattere preliminare e vincolativo della concertazione, soprattutto nei confronti delle regioni, rendeva il perfezionamento della procedura condizione essenziale per l'attuazione del programma.

Quantunque rinviasse all'elaborazione del programma la indicazione delle direttive da imprimere all'azione pubblica, la legge già individuava gli ambiti di intervento nel risanamento delle aree a elevato rischio di crisi, nel disinquinamento atmosferico, nel risanamento idrico, nella promozione della qualità dell'ambiente nel Mezzogiorno, nei parchi, nella ricerca e innovazione tecnologica, nella informazione e divulgazione, nella realizzazione di un sistema informativo e di monitoraggio ambientale e nell'aggiornamento della carta geologica.

La legge stanziava 1.615 miliardi di lire per il triennio 1989-91, una somma cui si sarebbero dovute aggiungere le risorse delle altre normative coordinate dal programma.

La predisposizione del programma ha richiesto un lungo processo di consultazioni per la definizione dei suoi contenuti. Quando, il 3 agosto 1990, esso è stato approvato dal CIPE era passato poco meno di un anno dalla entrata in vigore della legge.

Il Programma triennale 1989-91 per la tutela ambientale rappresenta il primo tentativo di definizione di un quadro di riferimento per la politica ambientale del paese. Esso ha posto ordine alla confusa e spesso contraddittoria pletora di azioni ed interventi posti in essere da una legislazione maturata sotto la pressione delle emergenze, indicando anzitutto gli obiettivi strategici da perseguire. Questi sono stati individuati nella soluzione nei tre grandi problemi del risanamento dell'aria e dell'acqua e dello smaltimento dei rifiuti, nella valorizzazione delle risorse naturali (foreste, boschi, aree protette e parchi) e nella ricerca e innovazione tecnologica volta al risparmio energetico, al riciclaggio dei rifiuti e alla lotta all'eutrofizzazione. Si trattava di obiettivi in larga misura già presenti nella normativa esistente, ma che venivano ordinati secondo una precisa scala di priorità e trasferiti a livello

territoriale in tre principali direttrici programmatiche: il risanamento del bacino padano e dei bacini contermini dell'Adige e dell'Alto Adriatico; il recupero delle risorse naturalistiche della dorsale appenninica, che comprende gli altri bacini idrografici nazionali, del sistema costiero e del Mezzogiorno; il risanamento delle aree metropolitane. Da queste direttrici derivavano i programmi strategici riguardanti le risorse e il territorio da tutelare (i bacini idrici di interesse nazionale, il mare Adriatico, il sistema dei laghi e delle acque interne, le aree interne appenniniche, il Mezzogiorno, le aree urbane e le aree protette) e gli istituti legislativi e normativi in vigore per sostenerli (aree a rischio di crisi ambientale, Autorità per l'Adriatico, Autorità di bacino, progetti speciali per il Mezzogiorno, ecc.).

I programmi strategici costituivano il quadro di riferimento per l'attuazione dei programmi d'intervento, gli strumenti operativi per realizzare gli obiettivi prioritari indicati.

Questi ultimi riguardavano:

- lo smaltimento dei rifiuti (SMAR). Obiettivi del programma erano la riduzione della quantità e pericolosità dei rifiuti prodotti, il recupero di materiali ed energia, il corretto smaltimento e la bonifica dei siti inquinati. Gli interventi, basati principalmente sull'innovazione tecnologica dei processi produttivi, sulla raccolta differenziata e sull'adeguamento degli impianti di smaltimento, miravano ad incidere sulle principali fasi del ciclo di trattamento dei rifiuti secondo gli indirizzi già fissati dalla normativa vigente (legge 441/87 e legge 475/88);
- la depurazione delle acque (DEAC). Obiettivo generale del programma era il recupero e il mantenimento delle caratteristiche quali-quantitative dei corpi idrici, onde consentire la corretta utilizzazione delle acque per i diversi usi, tra cui prioritariamente quello potabile. Gli interventi previsti erano numerosi e andavano dalla realizzazione di nuovi impianti di depurazione alla riduzione dei carichi inquinanti organici e di nutrienti rilasciati dagli insediamenti civili e produttivi, alla protezione delle falde da infiltrazioni di acque superficiali inquinate. Tutti gli interventi facevano riferimento al quadro normativo esistente nazionale e regionale;
- il disinquinamento atmosferico ed acustico (DISIA). Principali obiettivi del programma erano il miglioramento della qualità dell'aria nelle aree urbane, l'abbattimento delle emissioni sonore provenienti da sorgenti mobili, la realizzazione di reti di rilevamento dell'inquinamento. Gli interventi previsti riguardavano la razionalizzazione del traffico privato e lo sviluppo del trasporto pubblico, il miglioramento degli impianti di riscaldamento e il censimento delle fonti di inquinamento e della loro tipologia;
- il sistema informativo nazionale ambientale (SINA). Era questo lo strumento per l'acquisizione e l'elaborazione delle informazioni sullo stato dell'ambiente. Obiettivo del programma era l'integrazione delle reti di raccolta dei dati e la armonizzazione dei sistemi informativi e di controllo della qualità ambientale. Gli interventi andavano dalla costituzione di reti di monitoraggio, in particolare nelle aree a elevato rischio di crisi ambientale, allo sviluppo di metodologie avanzate per la rilevazione e il trattamento

delle informazioni, alla gestione dei modelli previsionali delle dinamiche ambientali;

- la ricerca scientifica ambientale (RICSA). Il programma era volto all' approfondimento delle conoscenze dei fenomeni di degrado ambientale e delle cause che li generano, in particolare nel campo dell'eutrofizzazione, della gestione delle risorse idriche, dei servizi tecnico-scientifici e dei rifiuti. A quest'ultimo riguardo, erano considerati prioritari il recupero e il riciclaggio dei materiali e le nuove tecnologie produttive. Il programma costituiva lo strumento attuativo del Piano nazionale per la ricerca scientifica e tecnologica ambientale elaborato dal Ministro dell'Ambiente di concerto col Ministro dell'Università e della Ricerca Scientifica;
- la protezione della natura (PRONAC). Obiettivo del programma era la realizzazione del sistema dei parchi nazionali attraverso il recupero, la conservazione e la tutela degli ecosistemi, la valorizzazione dell'area dei parchi e lo sviluppo socio-economico compatibile delle popolazioni residenti. Il programma costituiva l'integrazione e la continuazione degli interventi per l'istituzione di nuovi parchi prevista dal Piano annuale 1988 (perimetrazione e zonizzazione, rilevazioni cartografiche, bonifica delle aree inquinate, salvaguardia delle rilevanze naturalistiche, studi e ricerche in materia ambientale, ecc.);
- la delocalizzazione e ristrutturazione dei processi produttivi e il rischio industriale (DERISP). Il programma riguardava le aree ad elevato rischio di crisi industriale ed era finalizzato alla ristrutturazione dei processi produttivi e alla rilocalizzazione degli impianti che per tipologia di produzione o per i processi adottati risultassero incompatibili con l'ambiente. Gli interventi di ristrutturazione consistevano nella riduzione delle emissioni inquinanti e sonore e della produzione di reflui e di rifiuti;
- la carta geologica (CARG). Il programma aveva lo scopo di realizzare la cartografia geologica e geotematica per gli interventi di riassetto del territorio;
- la nuova occupazione (NOC). Obiettivo del programma era lo sviluppo di servizi per il risanamento e la salvaguardia dell'ambiente attraverso l'impiego di giovani disoccupati. Gli interventi interessavano le acque, i rifiuti e la protezione della natura e consistevano principalmente nel completamento del catasto degli scarichi nei corpi idrici, nella gestione degli impianti di disinquinamento, nel rilevamento delle discariche di rifiuti, nella bonifica dei suoli, nel recupero delle cave dismesse, nella manutenzione delle coste, ecc.;
- l'informazione ed educazione ambientale (INFEA). Il programma aveva lo scopo di fornire informazioni sulle condizioni dell'ambiente e sulle politiche attuate per la sua tutela, nonché di promuovere iniziative di educazione ambientale. Le questioni da affrontare prioritariamente erano le grandi emergenze planetarie (effetto serra, deforestazione, ecc.), il risanamento delle acque e l'approvvigionamento idrico, l'ambiente urbano, i rifiuti, ecc.

A questi dieci programmi era aggiunto quello per:

- le aree a rischio di crisi ambientale (ARIS). Si trattava di un programma speciale a carattere per così dire "trasversale", in quanto non individuava

ulteriori settori di intervento, ma evidenziava per le aree a rischio già indicate dalle normative in vigore le azioni di risanamento da attuare, riconducendole a uno o altro dei programmi sopra descritti.
La operatività dei programmi di intervento era assicurata oltre che dal richiamo delle normative e degli istituti legislativi di riferimento – rappresentante di per sé un importante momento di sistematizzazione e razionalizzazione delle politiche ambientali – dalla autonoma copertura finanziaria di cui ciascuno era dotato.

Nell'architettura del Programma triennale l'elemento centrale era costituito tuttavia dal coordinamento di tutte le risorse finanziarie disponibili per la realizzazione dei suoi obiettivi. A tale scopo erano previste procedure di concertazione tra il Ministero dell'Ambiente e le altre amministrazioni interessate, che assumevano carattere particolarmente stringente nei confronti delle regioni. Queste, avendo responsabilità primarie nell'attuazione degli interventi, erano le principali destinatarie delle risorse del programma. A causa di ciò le intese programmatiche tra regioni e Ministero dell'Ambiente rappresentavano l'atto più importante per la sua realizzazione. Le intese non avevano però il solo scopo di identificare le risorse aggiuntive delle regioni, dovevano anche indicare i programmi da adottare per i diversi settori di intervento e definire le azioni da effettuare.

Il carattere preliminare e vincolativo dato al perfezionamento delle intese per il trasferimento dei fondi, unitamente alla complessità degli adempimenti richiesti hanno rappresentato uno dei principali nodi problematici per l'attuazione del Programma.

Va aggiunto, più in generale, che come strumento di programmazione il Programma triennale 1989-91 presentava almeno due limiti.

Anzitutto non traduceva gli obiettivi di recupero e miglioramento dello stato dell'ambiente in termini né quantitativi, né temporali, corrispondenti gli uni agli standard di qualità delle risorse da raggiungere, gli altri al lasso di tempo entro cui realizzarli.

In secondo luogo si basava quasi esclusivamente su strumenti finanziari di intervento diretto, trascurando di identificare quelli di natura normativa (autorizzazioni, divieti), fiscale (tasse, defiscalizzazione) e finanziaria indiretta (incentivi, disincentivi), atti a perseguire gli obiettivi attraverso la modifica dei comportamenti dei produttori e dei consumatori.

Come riconoscevano i suoi stessi estensori esso, in sostanza, era ancora lontano dall'esprimere in modo organico e complessivo una politica ambientale in grado di avviare definitivamente a soluzione i problemi del degrado. Ciò avrebbe richiesto di attribuirgli competenze assai più ampie: di passare cioè da una programmazione settoriale, peraltro ancora provvisoria e incompleta, ad altra di natura globale, dove ogni scelta di politica economica fosse sottoposta ad una verifica di compatibilità con gli obiettivi di tutela ambientale. Per quanto approvato in un momento di forte crescita della sensibilità dell'opinione pubblica sull'argomento, non erano però ancora maturi i tempi per un progetto orientato verso la sostenibilità ambientale.

La struttura finanziaria del Programma era alimentata da due principali fonti: gli stanziamenti di leggi di competenza del Ministero dell'Ambiente, nucleo "forte" del processo di concertazione e coordinamento da attuare, e risorse di competenza di altre amministrazioni, menzionate per completare il quadro dei flussi finanziari a sostegno delle politiche ambientali e per indicare le modalità di un più ampio coordinamento dell'intervento pubblico centrale. I primi provenivano dalla legge 305/89, ivi compreso l'art.6[24], dalla legge 283/89 con decorrenza dal 1990 per gli interventi di cui all'art.2 bis, relativi alla riduzione del carico dei nutrienti sversati nel mare Adriatico, dalla legge n.57/90, dalla legge 441/87, limitatamente all'art. 1 ter per la predisposizione dei piani di smaltimento dei rifiuti solidi urbani riguardanti la realizzazione di nuovi impianti, dalla legge 475/88 sullo smaltimento dei rifiuti industriali e dalla legge 119/87[25] sugli scarichi dei frantoi oleari. Le risorse recate da tali leggi al Programma 1989-91 ammontavano a 4.020 miliardi di lire.

Tabella 30. Programma triennale 1989-91: risorse finanziarie (mld di lire)

	1989	1990	1991	1989-91
L. 305/89 Programma triennale	232,0	400,0	500,0	1132,0
– Risanamento atmosferico ed acustico	40,0	90,0	120,0	250,0
– Risanamento idrico	15,0	130,0	213,0	358,0
– Nuova occupazione	100,0	90,0	120,0	310,0
– Parchi nazionali	10,0			10,0
– Ricerca e innovazione	5,0	10,0	7,0	22,0
– Informazione e divulgazione	3,0	14,0	14,0	31,0
– Sistema informativo	39,0	35,0	16,0	90,0
– Carta geologica	20,0	30,0	10,0	60,0
– Mediterraneo		1,0		1,0
L. 305/89 art.6 Aree a rischio	69,0	380,0	300,0	749,0
L. 283/89 Mare Adriatico		396,0	464,0	860,0
L. 57/90 Autorità per l'Adriatico		84,0		84,0
– Piano di risanamento		5,0		5,0
– Interventi di emergenza		69,0		69,0
– Coordinamento ricerca e sperimentazione		10,0		10,0
L. 441/87 Rifiuti urbani	425,0			425,0
L. 475/88 Rifiuti industriali	300,0	300,0		600,0
L. 119/87 Frantoi oleari	170,0			170,0
Totale	1196,0	1560,0	1264,0	4020,0

[24] L'art. 6 della L. 305/89, riguardante le aree ad elevato rischio di crisi ambientale, modifica l'art. 7 della L. 349/86 che istituisce il Ministero dell'Ambiente. Esso coordina la spesa ordinaria dello Stato, delle regioni e degli enti locali disponibile per i fini previsti (cfr. art. 6 comma 7).

[25] Legge 24 marzo 1987, n. 119, di conversione del decreto-legge 26 gennaio 1987, n. 10, recante disposizioni urgenti in materia di scarichi dei frantoi oleari. Gli stanziamenti della legge ammontavano a 300 miliardi di lire, di cui 270 per la costruzione di impianti di iniziativa di enti locali e loro consorzi, 20 per l'adeguamento o la costruzione di impianti privati, 10 per le attività di ricerca scientifica.

Tra le risorse di competenza del Ministero dell'Ambiente il Programma indicava anche quelle di leggi non ancora approvate, per un importo pari a 1890 miliardi. Di tale ammontare, 1.083 miliardi provenivano dalla dotazione del Fondo investimenti per lo sviluppo economico e sociale (FISES), introdotto, in sostituzione del FIO, da un provvedimento collegato alla legge finanziaria 1991, mai approvato. I restanti 807 miliardi rappresentavano accantonamenti per la copertura finanziaria di leggi di iniziativa del Ministero in corso di discussione.

Tabella 31. Programma triennale 1989-91: risorse finanziarie per finalità (a) (mld di lire)

	1989	1990	1991	1989-91
Smaltimento rifiuti (SMAR)	739,0	376,0	60,0	1175,0
Depurazione acque (DEAC)	219,0	801,0	827,0	1847,0
Disinquinamento atmosferico e acustico (DISIA)	40,0	90,0	120,0	250,0
Sistema informativo nazionale ambientale (SINA)	46,0	73,0	46,0	165,0
Ricerca scientifica ambientale (RICSA)	5,0	10,0	7,0	22,0
Protezione natura (PRONAC)	10,0			10,0
Delocalizzazione e ristrutturazione processi produttivi e Rischio industriale (DERISP)	14,0	76,0	60,0	150,0
Carta geologica (CARG)	20,0	30,0	10,0	60,0
Nuova occupazione (NOC)	100,0	90,0	120,0	310,0
Informazione e educazione ambientale (INFEA)	3,0	14,0	14,0	31,0
Totale	1196,0	1560,0	1264,0	4020,0

(a) Le risorse del programma "Aree a rischio" (ARIS) sono comprese per il 20% nel programma SMAR, per il 50% nel programma DEAC, per il 10% nel programma SINA. Il residuo 20% rappresenta l'intero finanziamento del programma DERISP.

Le provviste finanziarie del Programma risultavano fornite per 1.881 miliardi, il 46,8%, dalla legge 305/89, ivi compreso l'art.6; per 1.025, il 25,5%, dalle leggi 441/87 e 475/88 sui rifiuti urbani e industriali; per 944, il 23,5%, dalle leggi 283/89 e 57/90 sulla difesa del mare Adriatico; per 170, infine, il 4,2%, dalla legge 119/87 sugli scarichi dei frantoi oleari. Rispetto agli obiettivi le risorse del Programma erano destinate in larghissima prevalenza agli interventi di infrastrutturazione per lo smaltimento dei rifiuti e la depurazione delle acque; questi disponevano di 1.175 e di 1.847 miliardi, il 29,2% e il 46% del totale. I rimanenti 998 miliardi, il 24,8%, si distribuivano tra gli altri.

L'analisi della gestione finanziaria del Programma non può essere estesa a tutti gli obiettivi. Le leggi 441/87 e 475/88, che finanziano gli interventi per lo smaltimento dei rifiuti (programma SMAR), operano, infatti, attraverso la concessione di mutui da parte della Cassa Depositi e Prestiti, il cui ammontare non è rilevabile, come si è detto, attraverso i bilanci dello Stato. Analogo è il caso della legge 119/87 sulla depurazione dei reflui dei frantoi oleari, che contribuisce al finanziamento del programma DEAC.

Per tali motivi, con l'esclusione del programma "smaltimento dei rifiuti" e di parte dei fondi del programma "depurazione delle acque", l'analisi risulta circoscritta a 2.825 miliardi di lire, che rappresentano il 70,3% della dotazione del Programma.Va anche avvertito che la struttura del bilancio dello Stato, obbligando a seguire l'evoluzione della spesa attraverso i singoli

Tabella 32. Programma triennale 1989-91: risorse finanziarie analizzate per finalità (mld di lire)

	1989	1990	1991	1989-91
Depurazione acque (DEAC)	15,0	611,0	677,0	1303,0
Disinquinamento atmosferico e acustico (DISIA)	40,0	90,0	120,0	250,0
Sistema informativo nazionale ambientale (SINA)	39,0	35,0	16,0	90,0
Ricerca scientifica ambientale (RICSA)	5,0	10,0	7,0	22,0
Protezione natura (PRONAC)	10,0			10,0
Carta geologica (CARG)	20,0	30,0	10,0	60,0
Nuova occupazione (NOC)	100,0	90,0	120,0	310,0
Informazione e educazione ambientale (INFEA)	3,0	14,0	14,0	31,0
Aree a rischio (ARIS) (a)	69,0	380,0	300,0	749,0
Elaborazioni piani (DEAC,DISIA,RICSA,NOC,INFEA) (b)	(8,1)	(26,0)	(35,5)	(69,6)
Totale	301,0	1260,0	1264,0	2825,0

(a) Comprende il programma DERISP. Si veda nota (a) di Tab. 31
(b) Le somme per l'elaborazione dei piani sono comprese tra le risorse dei rispettivi programmi

capitoli, impedisce di ripartire la gestione dei fondi dell'art. 6 della legge 305/89, che finanzia il programma per le aree a rischio, tra i diversi interventi riguardanti i programmi "smaltimento dei rifiuti", "depurazione delle acque", "sistema informativo nazionale ambientale" e "delocalizzazione e ristrutturazione processi produttivi, rischio industriale". Il programma ARIS verrà esaminato, pertanto, separatamente, nel suo complesso. Per le stesse ragioni, sarà oggetto di analisi separata il finanziamento dell'elaborazione dei piani riguardanti gli interventi dei programmi "depurazione delle acque", "disinquinamento atmosferico e acustico", "ricerca scientifica ambientale", "nuova occupazione" e "informazione e educazione ambientale", erogato fino al 1990 su un unico capitolo.

Precisato quanto sopra, occorre anzitutto osservare che all'atto della sua applicazione le risorse del Programma erano inferiori di 615 miliardi agli stanziamenti delle leggi che concorrevano al suo finanziamento, in conseguenza della riduzione delle autorizzazioni di spesa relative al 1990 e al 1991 effettuata con la manovra di bilancio del 1990, che aveva interessato, in particolare, la legge 305/89 per 483 miliardi e la legge 283/89 per 132.

I "tagli" apportati dalle successive manovre finanziarie hanno ridotto ulteriormente le risorse del Programma. Nel 1991, contro i 500 miliardi che avrebbe dovuto recare la 305/89 ne sono stati autorizzati 200; riduzioni consistenti hanno interessato anche le dotazioni dell'art. 6 della legge 305/89 e quelle della legge 283/89, di cui sono stati iscritti in competenza rispettivamente 100 e 364 miliardi, anziché 300 e 464. Nel 1992, a fronte di 483 miliardi della legge 305/89, di 300 dell'art. 6 della stessa e di 128 della legge 283/89, previsti dalla proiezione del Programma stesso ai fini del recupero degli stanziamenti non utilizzati, le autorizzazioni di spesa sono state pari a 250, 100 e 78 miliardi.

A causa del dilazionamento delle iscrizioni in bilancio degli stanziamenti e dei ritardi registrati nel processo di concertazione con i diversi soggetti responsabili degli interventi, in particolare con le regioni per il

Tabella 33. Programma triennale 1989-91 e proiezione al 1992. Rimodulazione delle autorizzazioni di spesa delle leggi 305/89, 305/89 art.6 e 283/89 (mld di lire)

	1989	1990	1991	1992	1993
Legge 305/89					
Stanziamenti	232,0	590,0	793,0		
Programma 1989-91	232,0	400,0	500,0	483,0	
Autorizzazioni di spesa	232,0	400,0	200,0	250,0	90,0
Legge 305/89 art.6					
Stanziamenti (a)					
Programma 1989-91	69,0	380,0	300,0	300,0	
Autorizzazioni di spesa	80,0	380,0	100,0	100,0	100,0
Legge 283/89 (b)					
Stanziamenti		528,0	464,0		
Programma 1989-91		396,0	464,0	128,0	
Autorizzazioni di spesa		400,0	364,0	78,0	50,0

(a) Si veda la nota 24
(b) Art. 2 bis

perfezionamento delle intese, il Programma 1989-91 si è prolungato fino al 1993, quando è stato approvato dal CIPE il nuovo Programma triennale 1994-96.

Nonostante che abbia coperto un quinquennio, il consuntivo del Programma è piuttosto deludente. Alla fine del 1993, trascurando i finanziamenti delle leggi 441/87, 475/88 e 119/87 erogati attraverso la concessione di mutui, erano stati iscritti in competenza 3.018,8 miliardi di lire, un ammontare inferiore di 717,2 miliardi a quanto previsto dalla proiezione del Programma al 1992, non comprendente, peraltro, gli stanziamenti della legge 195/91 ed altre somme che hanno rifinanziato la legge 57/90.

Tabella 34. Proiezione al 1992 dei finanziamenti del Programma triennale 1989-91 e iscrizioni di competenza per leggi (mld di lire)

	Legge 305/89	Legge 305/89 art. 6	Legge 283/89	Legge 57/90	Totale
Programma: finanziamenti 1989-92	1615,0	1049,0	988,0	84,0	3736,0
Iscrizioni di competenza 1989-93	1172,0	760,0 (a)	892,0	194,8 (b)	3018,8

(a) Comprende 25 mld per il risanamento ambientale delle aree industriali di Massa Carrara e di Manfredonia di cui alla L. 195/91 art. 8, comma 6.
(b) L. 57/90 e successivi rifinanziamenti

Dal 1989 al 1993 erano stati effettuati pagamenti per 1.121,2 miliardi, il 31,8% delle complessive disponibilità del periodo, costituite dagli stanziamenti di competenza e dai residui provenienti dal Piano annuale 1988, relativi ai programmi "sistema informativo nazionale ambientale ", "carta geologica" e "aree a rischio", e dalla legge 283/89, riguardanti il programma "depurazione delle acque".

Al ridottissimo ammontare delle somme pagate nell'intero periodo ha concorso soprattutto il ritardo con cui sono state perfezionate le intese con le regioni, condizione per l'erogazione dei finanziamenti. L'iter delle intese è

risultato, infatti, assai più lungo del previsto. Al termine del 1991 era stato completato con tutte le regioni unicamente per gli interventi relativi allo smaltimento dei rifiuti e alla depurazione delle acque, mentre era ancora incompleto per altri quattro (DISIA, DERISP, NOC e SINA).[26] Fino a quella data, di conseguenza, i pagamenti sono stati pressoché nulli: dal 1989 al 1991 il rapporto tra somme pagate e massa spendibile è risultato pari, rispettivamente, al 4,2%, al 7,3% e allo 0,8%.

Il Programma, in definitiva, ha avuto un suo primo reale avvio nel 1992. Nel 1992, tuttavia, la capacità di spesa si è attestata sul 26,5%, un livello certo non soddisfacente, tenuto conto dei ritardi registrati, per tornare di nuovo, nel 1993, sui valori degli anni precedenti alle intese, il 4,9%. A quattro anni dalla sua approvazione e a due dalla stipulazione delle intese con le regioni, il Programma triennale, che avrebbe dovuto segnare l'avvio di un nuovo ciclo della politica ambientale, era dunque in larga misura inattuato.

Tabella 35. Programma triennale 1989-91: incidenza % dei pagamenti sulla massa spendibile per finalità

	1989	1990	1991	1992	1993
Depurazione acque (DEAC)	–	13,1	1,4	29,9	1,3
Disinquinamento atmosferico e acustico (DISIA)	–	–	–	45,4	1,2
Sistema informativo nazionale ambientale (SINA)	–	–	–	15,9	8,6
Ricerca scientifica ambientale (RICSA)	–	–	–	–	–
Protezione natura (PRONAC)	–	–	–	24,0	86,8
Carta geologica (CARG)	–	–	–	1,4	3,7
Nuova occupazione (NOC)	–	–	–	4,5	–
Informazione e educazione ambientale (INFEA)	–	–	–	10,4	7,6
Aree a rischio (ARIS)	10,0	6,0	0,5	32,2	13,3
Elaborazioni piani (DEAC,DISIA,RICSA,NOC,INFEA)	–	–	–	–	0,3
Totale	4,2	7,3	0,8	26,5	4,9

Non si può sottacere che tali risultati non sono da attribuire unicamente alle difficoltà incontrate nel portare a maturazione le intese programmatiche. Anche dove la spesa era di diretta competenza dello Stato i pagamenti sono stati modestissimi e sono iniziati con molto ritardo. Al riguardo basti considerare che tra i programmi affidati alla gestione dell'amministrazione centrale a tutto il 1993 non era stato ancora effettuato alcun pagamento per le attività di ricerca scientifica; per l'aggiornamento della carta geologica erano stati pagati 4,4 miliardi sui 90 disponibili nei cinque anni in esame e il primo esborso era avvenuto nel 1992; per l'elaborazione dei piani relativi agli interventi dei programmi DEAC, DISIA, RICSA, NOC e INFEA, 300 milioni, erogati nel 1993, su 69,6 miliardi. Per la realizzazione del sistema informativo nazionale, la spesa di competenza statale era stata pari infine a 16,5 miliardi su 174 e anche in questo caso i primi pagamenti erano stati effettuati nel 1992.

[26] In particolare le intese erano state firmate con 15 regioni per il SINA, con 13 per il DISIA e con 10 per ciascuno dei due programmi DERISP e NOC.

Tabella 36. Programma triennale 1989-1991: gestione finanziaria per finalità (mld di lire)

	1989	1990	1991	1992	1993
Depurazione acque (DEAC) (a)					
competenze	14,2	605,0	473,0	237,0	98,8
residui iniziali	–	264,5 (b)	715,5 (c)	1171,5	987,1
massa spendibile	14,2	869,5	1188,5	1408,5	1085,9
pagamenti	–	114,3	16,8	420,6	13,6
economie e perenzioni	–	4,0	0,2	0,8	–
residui finali	14,2	751,2	1171,5	987,1	1072,3
Disinquinamento atmosf. ed acustico (DISIA)					
competenze	38,0	82,5	28,0	69,0	20,0
residui iniziali	–	38,0	120,5	148,5	118,8
massa spendibile	38,0	120,5	148,5	217,5	138,8
pagamenti	–	–	–	98,7	1,6
economie e perenzioni	–	–	–	–	–
residui finali	38,0	120,5	148,5	118,8	137,2
Sistema informativo naz.le ambientale (SINA)					
competenze	39,0	35,0	5,0	–	20,0
residui iniziali	75,0 (d)	114,0	149,0	153,9	129,5
massa spendibile	114,0	149,0	154,0	153,9	149,5
pagamenti	–	–	–	24,4	12,8
economie e perenzioni	–	–	0,1	–	–
residui finali	114,0	149,0	153,9	129,5	136,7
Ricerca scientifica ambientale (RICSA)					
competenze	4,8	9,5	14,2	5,0	–
residui iniziali	–	4,8	15,0 (c)	14,2	19,2
massa spendibile	4,8	14,3	29,2	19,2	19,2
pagamenti	–	–	–	–	–
economie e perenzioni	–	–	15,0	–	–
residui finali	4,8	14,3	14,2	19,2	19,2
Protezione natura (PRONAC)					
competenze	10,0	–	–	–	–
residui iniziali	–	10,0	10,0	10,0	7,6
massa spendibile	10,0	10,0	10,0	10,0	7,6
pagamenti	–	–	–	2,4	6,6
economie e perenzioni	–	–	–	–	–
residui finali	10,0	10,0	10,0	7,6	1,0
Carta geologica (CARG)					
competenze	20,0	30,0	10,0	–	10,0
residui iniziali	20,0 (d)	40,0	70,0	80,0	78,9
massa spendibile	40,0	70,0	80,0	80,0	88,9
pagamenti	–	–	–	1,1	3,3
economie e perenzioni	–	–	–	–	–
residui finali	40,0	70,0	80,0	78,9	85,6
Nuova occupazione (NOC)					
competenze	95,0	82,5	28,0	50,0	20,0
residui iniziali	–	95,0	177,5	205,5	243,9
massa spendibile	95,0	177,5	205,5	255,5	263,9
pagamenti	–	–	–	11,6	–
economie e perenzioni	–	–	–	–	–
residui finali	95,0	177,5	205,5	243,9	263,9

(segue)

Tabella 36. *(segue)* **Programma triennale 1989-1991: gestione finanziaria per finalità (mld di lire)**

	1989	1990	1991	1992	1993
Informazione educazione ambientale (INFEA)					
competenze	2,9	13,5	12,3	7,0	–
residui iniziali	–	2,9	8,5 (c)	20,8	24,9
massa spendibile	2,9	16,4	20,8	27,8	24,9
pagamenti	–	–	–	2,9	1,9
economie e perenzioni	–	–	–	–	–
residui finali	2,9	16,4	20,8	24,9	23,0
Aree a rischio (ARIS)					
competenze	80,0	380,0	100,0 (e)	100,0	100,0
residui iniziali	160,0 (d)	216,0	559,5 (c)	656,5	512,6
massa spendibile	240,0	596,0	659,5	756,5	612,6
pagamenti	24,0	35,9	3,0	243,9	81,5
economie e perenzioni	–	–	..	–	–
residui finali	216,0	560,1	656,5	512,6	531,1
Elaborazione piani (DEAC, DISIA,RICSA, NOC e INFEA)					
competenze	8,1	26,0	35,5	–	–
residui iniziali	–	8,1	75,9 (c)	111,4	111,4
massa spendibile	8,1	34,1	111,4	111,4	111,4
pagamenti	–	–	–	–	0,3
economie e perenzioni	–	–	–	–	–
residui finali	8,1	34,1	111,4	111,4	111,1
Totale					
competenze	312,0	1264,0	706,0	468,0	268,8
residui iniziali	255,0 (d)	793,3 (b)	1901,4 (c)	2572,3	2233,9
massa spendibile	567,0	2057,3	2607,4	3040,3	2502,7
pagamenti	24,0	150,2	19,8	805,6	121,6
economie e perenzioni	–	4,0	15,3	0,8	–
residui finali	543,0	1903,1	2572,3	2233,9	2381,1

(a) Esclusi i finanziamenti della L. 119/87
(b) Comprende 250,3 mld di residui provenienti dalla L. 283/89 art. 2bis
(c) Le differenze tra residui finali e residui iniziali dell'anno successivo sono dovute a variazione di bilancio
(d) Residui provenienti dal Piano annuale 1988
(e) Comprende 35 mld per il risanamento ambientale delle aree industriali di Massa Carrara e di Manfredonia di cui alla L. 195/91, art. 8, comma 6.

A fronte di questa situazione, che evidenzia forti ritardi delle amministrazioni competenti, tra cui in primo luogo il Ministero dell'Ambiente, nel realizzare gli indispensabili servizi di supporto alla politica ambientale definita dal Programma triennale, i pagamenti sulle somme da trasferire alle regioni e agli altri enti per i programmi di loro competenza sono risultati più elevati. Con l'esclusione degli interventi per attività di supporto, come la nuova occupazione e l'informazione e l'educazione ambientale, per i quali i pagamenti effettuati sono stati bassissimi, rispettivamente, 11,6 miliardi su 275,5 e 4,8 su 35,7 disponibili negli anni 1989-93, le erogazioni sui tre principali programmi strutturali: "depurazione delle acque", "disinquinamento atmosferico e acustico" e "aree a rischio" si sono collocate tra il 34 e il 42% della massa spendibile dell'intero periodo considerato, e tale incidenza ha raggiunto il 90% per "la protezione della natura".

Mentre maturavano le intese con le regioni, proseguiva l'iter parlamentare per l'approvazione delle leggi di iniziativa del Ministero dell'Ambiente i cui accantonamenti avrebbero dovuto integrare le risorse del Programma. Di tali iniziative quella per il rifinanziamento della legge 441/87 sullo smaltimento dei rifiuti è decaduta per decorrenza dei termini, e l'accantonamento di 450 miliardi di lire che avrebbe dovuto coprire il costo di ammortamento dei mutui per gli interventi già previsti dalla legge è andato in economia. Analoga sorte è toccata all'iniziativa a favore della tutela del lago di Pertusa per la quale erano stati accantonati 9 miliardi di lire.

Diversamente, sia pure nell'ambito della legge 195/91, che recava disposizioni a sostegno di zone colpite da calamità naturali, sono stati utilizzati gli accantonamenti per la tutela delle acque di balneazione e per la difesa dei terreni agricoli dagli incendi. I primi, in larga misura già andati in economia, per la quota residua sono stati destinati al rifinanziamento della legge 57/90, di cui si è in precedenza trattato, per assicurare la continuità degli interventi dell'Autorità per l'Adriatico; i secondi, di importo pari a 30 miliardi di lire, all'attuazione delle misure di prevenzione nelle aree protette[27]. Sempre nel 1991, con l'approvazione della legge 394 sulle aree protette sono stati utilizzati infine gli accantonamenti per il programma di salvaguardia ambientale a tutela dei parchi nazionali.

4.1.8 La legge 394/91 sulle aree protette

La legge 394/91 definisce il quadro normativo generale per la tutela e valorizzazione del patrimonio naturale del paese. Con essa la legislazione in materia compie un notevole avanzamento allineandosi a quella già elaborata dai principali paesi europei. Nel campo della tutela paesaggistico-ambientale principi fortemente innovativi erano già stati introdotti dalla legge 431/85[28]. Questa sanciva il carattere di globalità e integralità della tutela e stabiliva il vincolo paesaggistico per i parchi e le riserve e i territori di protezione esterna; prevedeva, inoltre, una normativa d'uso e di valorizzazione delle risorse mediante la pianificazione urbanistico-territoriale delle aree protette che superava il criterio conservativo e statico cui era stata fino ad allora ancorata la legislazione. Con la successiva approvazione della legge 59/87[29], che consentiva di adottare misure urgenti di salvaguardia per impedire la trasformazione delle caratteristiche delle aree protette, era stato fatto un ulteriore passo avanti in direzione di una più rigorosa tutela dell'ambiente. Tuttavia rimaneva inadeguata la strumentazione di intervento e confusa l'attribuzione delle competenze.

---

[27] L. 195/91, art. 5, comma 9.

[28] Legge 8 agosto 1985, n. 431. Tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

[29] Legge 3 marzo 1987, n. 59. Disposizioni transitorie ed urgenti per il funzionamento del Ministero dell'Ambiente.

L'esigenza di mettere ordine alla materia e di colmare le lacune legislative, da tempo avvertita e richiamata dalla legge istitutiva del Ministero dell'Ambiente, dopo un lungo dibattito parlamentare è stata infine soddisfatta dalla normativa del 1991. Attraverso questa da una parte sono state ridefinite le competenze dello Stato, delle regioni e degli enti locali, dall'altra sono stati predisposti gli strumenti per una programmazione delle aree protette e per disciplinare al loro interno l'uso delle risorse con l'obiettivo di coprire il 10% della superficie nazionale.

Le aree naturali protette sono state distinte in due categorie, a seconda che siano di interesse nazionale o regionale. Le funzioni di indirizzo generale sono state affidate ad un Comitato presieduto dal Ministro dell'Ambiente e affiancato da una Consulta tecnica con il compito di identificare le linee di assetto del territorio con riferimento ai valori naturali e ambientali da salvaguardare. Sulla base di tali linee il Comitato adotta il Programma triennale per le aree naturali protette che specifica i territori che formano oggetto del sistema delle aree naturali protette di interesse internazionale, nazionale e regionale, definisce il riparto delle disponibilità finanziarie per ciascuna area e determina i criteri e gli indirizzi cui debbono uniformarsi lo Stato, le regioni e gli organismi di gestione delle aree protette nell'attuazione del programma. Le aree di interesse nazionale sono proposte dal Ministro dell'Ambiente, quelle di interesse regionale sono individuate dalle regioni, che hanno compiti in materia di pianificazione territoriale e protezione della natura, con la partecipazione degli enti locali. Per la realizzazione dei fini di tutela delle aree protette la legge prevedeva infine due strumenti: il piano del parco con compiti prevalenti di protezione, che definisce il sistema dei vincoli, e il piano pluriennale economico e sociale per la promozione delle attività compatibili. Il primo sostituisce ad ogni livello qualsiasi altro strumento di pianificazione.

Contestualmente alla ridefinizione delle competenze e alla individuazione degli strumenti operativi per la tutela della natura, sono stati istituiti sette nuovi parchi nazionali: quelli del Cilento, del Gargano, del Gran Sasso e dei Monti della Laga, della Maiella, di Val Grande, del Vesuvio e, d'intesa con la regione Sardegna, il parco nazionale del Golfo di Orosei, Gennargentu e dell'isola dell'Asinara. Si prevedeva inoltre l'istituzione del parco interregionale del Delta del Po.

La legge, che costituisce un qualificato punto di svolta nella regolamentazione di una materia complessa quale la protezione della natura, stanziava 637,9 miliardi di lire per il periodo 1991-94. Di tale ammontare, 312 miliardi, poco meno della metà, erano destinati al finanziamento del Programma triennale, da avviare nel 1992; 149,5 all'istituzione dei nuovi parchi nazionali; 86,5 al funzionamento di quelli esistenti, ivi compreso l'adeguamento normativo dei vecchi parchi; 19 all'istituzione delle aree protette marine; 54,9 alla predisposizione della Carta della natura e delle attività connesse di informazione ed educazione ambientale; 16, infine al funzionamento degli organi tecnici.

Tabella 37. Legge 394/91: risorse finanziarie per finalità (mld di lire)

	1991	1992	1993	1994	1991-94
Carta della natura					
– Servizi tecnici	–	5,0	5,0	10,0	20,0
– Attività connesse	22,9	12,0	–	–	34,9
Consulta e Segreteria tecnica	4,0	4,0	4,0	4,0	16,0
Programma triennale aree protette	–	110,0	110,0	92,0	312,0
Aree protette marine	1,0	6,0	6,0	6,0	19,0
Parchi nazionali di nuova istituzione					
– Istituzione	20,0	30,0	30,0	–	80,0
– Gestione	10,0	15,5	22,0	22,0	69,5
Altri parchi nazionli					
– Gestione	14,0	17,5	21,0	21,0	73,5
– Adeguamento norme	2,0	3,0	4,0	4,0	13,0
Totale	73,9	203,0	202,0	159,0	637,9

La gestione finanziaria della legge è stata molto insoddisfacente. Alla fine del 1994 erano stati iscritti in competenza 548,3 miliardi di lire, l'86% delle somme stanziate; i pagamenti effettuati ammontavano a 84,2 miliardi, il 15,4%; i residui raggiungevano 482,3 miliardi.

Tabella 38. Legge 394/91: gestione finanziaria

Anni	Competenze	Res. iniziali	Pagamenti	Econ. e perenz.	Res. finali
		Valori assoluti (mld di lire)			
1991	73,8	–	–	–	73,8
1992	199,9	73,8	9,4	0,1	264,2
1993	140,9	264,2	24,4	1,1	379,6
1994	133,7	399,6 (a)	50,4	0,6	482,3
		Incidenza % sulla massa spendibile			
1991	100,0	–	–	–	100,0
1992	73,2	26,8	3,5	..	96,5
1993	34,8	65,2	6,0	0,3	93,7
1994	25,1	74,9	9,5	0,1	90,4

(a) La differenza tra residui iniziali e residui finali dell'anno precedente è dovuta a variazioni di bilancio

Il ritardo nell'attuazione della legge è stato conseguenza di numerose cause. Da una parte le difficoltà incontrate nella costituzione degli enti di gestione dei parchi, che hanno impedito il trasferimento delle somme destinate alle spese di funzionamento. Al riguardo i primi pagamenti sono stati erogati nel 1992 ed hanno riguardato i parchi istituiti con la legge 67/88 (Piano annuale 1988) e con la legge 305/89. Per i parchi di nuova istituzione essi sono avvenuti nel 1994. Ostacoli ha incontrato anche la istituzione delle aree protette marine, per le quali alla fine del 1994 non era ancora stato effettuato alcun pagamento, e la stessa elaborazione della Carta della natura affidata ai servizi tecnici della Presidenza del Consiglio, per la quale analogamente a quella data non risultavano erogati pagamenti.

Tabella 39. Legge 394/91: gestione finanziaria per finalità (mld di lire)

	1991	1992	1993	1994
Carta della natura				
– Servizi tecnici				
competenze		5,0	5,0	5,0
residui iniziali		–	5,0	10,0
massa spendibile		5,0	10,0	15,0
pagamenti		–	–	–
economie e perenzioni		–	–	–
residui finali		5,0	10,0	15,0
– Attività connesse (a)				
competenze	22,9	12,0	–	–
residui iniziali	–	22,9	34,9	33,7
massa spendibile	22,9	34,9	34,9	33,7
pagamenti	–	–	1,2	3,7
economie e perenzioni	–	–	–	–
residui finali	22,9	34,9	33,7	30,0
Consulta e Segreteria tecnica				
competenze	3,9	0,9	2,9	3,7
residui iniziali	–	3,9	4,7	5,4
massa spendibile	3,9	4,8	7,6	9,1
pagamenti	–	–	1,1	1,6
economie e perenzioni	–	0,1	1,1	0,6
residui finali	3,9	4,7	5,4	6,9
Programma triennale aree protette				
– Parchi nazionali				
competenze		55,0	30,0	31,0
residui iniziali		–	55,0	123,8 (b)
massa spendibile		55,0	85,0	154,8
pagamenti		–	–	–
economie e perenzioni		–	–	–
residui finali		55,0	85,0	154,8
– Parchi regionali				
competenze		55,0	30,0	31,0
residui		–	55,0	85,0
massa spendibile		55,0	85,0	116,0
pagamenti		–	–	–
economie e perenzioni		–	–	–
residui finali		55,0	85,0	116,0
Aree protette marine				
competenze	1,0	6,0	6,0	6,0
residui iniziali	–	1,0	7,0	13,0
massa spendibile	1,0	7,0	13,0	19,0
pagamenti	–	–	–	–
economie e perenzioni	–	–	–	–
residui finali	1,0	7,0	13,0	19,0
Parchi nazionali di nuova istituzione				
– Istituzione				
competenze	20,0	30,0	20,0	10,0
residui iniziali	–	20,0	50,0	51,2 (b)
massa spendibile	20,0	50,0	70,0	61,2
pagamenti	–	–	–	–
economie e perenzioni	–	–	–	–
residui finali	20,0	50,0	70,0	61,2

(segue)

Tabella 39. (*segue*) **Legge 394/91: gestione finanziaria per finalità (mld di lire)**

	1991	1992	1993	1994
– Gestione				
competenze	10,0	15,5	22,0	22,0
residui iniziali	–	10,0	25,5	47,5
massa spendibile	10,0	25,5	47,5	69,5
pagamenti	–	–	–	4,2
economie e perenzioni	–	–	–	–
residui finali	10,0	25,5	47,5	65,3
Altri parchi nazionali (c)				
– Gestione				
competenze	14,0	17,5	21,0	21,0
residui iniziali	–	14,0	22,1	21,0
massa spendibile	14,0	31,5	43,1	42,0
pagamenti	–	9,4	22,1	31,9
economie e perenzioni	–	–	–	–
residui finali	14,0	22,1	21,0	10,1
– Adeguamento norme				
competenze	2,0	3,0	4,0	4,0
residui iniziali	–	2,0	5,0	9,0
massa spendibile	2,0	5,0	9,0	13,0
pagamenti	–	–	–	9,0
economie e perenzioni	–	–	–	–
residui finali	2,0	5,0	9,0	4,0
Totale				
competenza	73,8	199,9	140,9	133,7
residui	–	73,8	264,2	399,6 (b)
massa spendibile	73,8	273,7	405,1	533,3
pagamenti	–	9,4	24,4	50,4
economie e perenzioni	–	0,1	1,1	0,6
residui finali	73,8	264,2	379,6	482,3

(a) Attività connesse alla predisposizione della Carta della natura e attività di informazione ed educazione ambientale
(b) Le differenze tra residui finali e residui iniziali dell'anno successivo sono dovute a variazioni di bilancio
(c) Parchi previsti dalla L. 67/88, art. 18 (Piano annuale 1988) e dalla L. 305/89

Dall'altra hanno concorso al ritardo i lunghi tempi occorsi per l'elaborazione del Programma triennale per le aree naturali protette. Il Comitato per le aree protette, insediato il 21 luglio 1992, ha protratto i lavori fino al termine del 1993, quando infine con delibera del 21 dicembre è stato approvato il Programma e sono state ripartite le risorse tra le diverse aree. Va notato che il Programma, secondo il disposto della legge, avrebbe dovuto limitarsi a ripartire le risorse per i soli investimenti necessari alla realizzazione del sistema dei parchi regionali già inseriti nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette e dei parchi nazionali di nuova istituzione e già istituiti da precedenti leggi. Avrebbe dovuto limitarsi cioè a distribuire 85 miliardi per i parchi regionali e 85 per quelli nazionali, quanto stanziato allo scopo fino alla data della sua approvazione. In realtà il Programma ha compreso tra le sue dotazioni anche le somme per la realizzazione delle aree protette marine e le risorse destinate alle spese di funzionamento dei parchi nazionali. Ha compreso inoltre i fondi per la prevenzione degli incendi stanziati dalla legge 195/91 e parte dei finanziamenti del Piano annuale 1988 destinati ai parchi.

Tabella 40. Programma triennale 1994-96: gestione finanziaria per finalità 1994 (mld di lire)

	Compe-tenze	Res. iniziali	Paga-menti	Econ. e perenz.	Res. finali
Depurazione acque (DEAC)	26,0	1056,2	27,8	–	1054,4
Disinquinamento atmosferico ed acustico (DISIA)	12,0	137,2	5,5	–	143,7
Sistema informativo nazionale ambientale (SINA)	–	136,7	15,5	–	121,2
Ricerca scientifica ambientale (RICSA)	–	19,2	–	–	19,2
Protezione natura (PRONAC)	–	1,0	–	1,0	–
Carta geologica (CARG)	10,0	85,6	6,6	–	89,0
Nuova occupazione (NOC)	–	263,9	49,7	–	214,2
Informazione educazione ambientale (INFEA)	–	23,0	–	–	23,0
Aree a rischio (ARIS)	70,0	531,1	169,3	–	431,8
Elaborazioni piani (DEAC, DISIA, RICSA, NOC, INFEA)	–	111,1	11,5	1,9	97,7
Aree protette					
– aree protette nazionali	31,0	123,8	–	–	154,0
– aree protette regionali	31,0	85,0	–	–	116,0
– aree protette marine	5,0	10,0	–	–	15,0
– istituzione parchi nazionali	10,0	51,2	–	–	61,2
– prevenzione incendi boschivi	5,0	5,0	–	–	10,0
Rifiuti industriali (servizi ambientali)	–	73,4	0,8	–	72,6
Difesa di Venezia	5,0	–	–	–	5,0
Totale	205,0	2713,4	286,7	2,9	2628,8

Diversamente da quanto previsto, il Programma triennale per le aree protette ha assunto in sostanza caratteristiche di atto di coordinamento.

Nonostante il ritardo con cui il Programma è stato approvato, le somme di sua stretta pertinenza, da esso ripartite tra i parchi regionali e i parchi nazionali, alla fine del 1994 non erano state ancora trasferite. Nel 1994 una parte consistente delle risorse della legge 394/91 sono rientrate tra quelle del secondo Programma triennale 1994-96 per la tutela ambientale.

4.1.9 Il Programma triennale 1994-96 per la tutela dell'ambiente

Il secondo Programma triennale, approvato con delibera CIPE il 21 dicembre 1993, contiene alcune importanti novità rispetto al precedente. Con lo scopo di semplificare le procedure e di rendere certi i tempi di attuazione, esso ha ridefinito le competenze e i ruoli degli attori del processo di programmazione limitandosi a indicare gli obiettivi generali e le priorità dell'intervento pubblico per l'ambiente.

Attraverso il nuovo Programma allo Stato è stata affidata, dunque, unicamente la funzione di indirizzo e controllo, mentre resta di esclusiva competenza delle regioni la individuazione degli obiettivi specifici riguardanti il proprio territorio e degli interventi per realizzarli. Per accelerare i tempi di predisposizione dei progetti di intervento è stato, inoltre, posto a carico del Programma il finanziamento della fase di progettazione.

Con il nuovo Programma sono stati affrontati, in sostanza, i due nodi problematici cui è da attribuire il fallimento della precedente esperienza: la centralizzazione del processo di programmazione e la debole capacità progettuale degli enti responsabili degli interventi.

Strumenti del decentramento sono i programmi regionali ambientali, che debbono essere coerenti con le direttive nazionali, ma che possono essere predisposti anche in tempi e fasi diversi, per dare modo alle regioni di adeguare le proprie politiche agli obiettivi generali di medio periodo; mentre per il breve periodo possono essere sostituiti da documenti preliminari, i cosiddetti "documenti regionali di programma".

Se da una parte sono state introdotte queste significative novità, dall'altra la struttura del Programma non ha subito modificazioni di rilievo. Sono state ridotte, anche attraverso accorpamenti, le aree programmatiche di intervento, che rimangono circoscritte ai "bacini idrografici e mare Adriatico", alle "aree urbane", alle "aree ad elevato rischio di crisi ambientale", alle "aree naturali protette", alle "aree di sviluppo occupazionale ambientale nel Mezzogiorno" e all' "area nazionale" che comprende le azioni strumentali di tipo generale di competenza dell'amministrazione centrale. Diversamente, non sono mutati i settori prioritari d'intervento, identificati nei programmi già definiti dal Programma triennale 1989-91.

In linea con la tendenza al contenimento della spesa per l'ambiente affermatosi dal 1991, le risorse del nuovo Programma sono molto limitate.

Tabella 41. Programma triennale 1994-96: risorse finanziarie del Ministero dell'Ambiente (mld di lire)

	1994	1995-96	1994-96
L. 305/89 Programma triennale	38,0	445,0	483,0
– Risanamento atmosferico ed acustico	12,0	121,0	133,0
– Risanamento idrico	26,0	171,0	197,0
– Nuova occupazione	–	133,0	133,0
– Ricerca e innovazione	–	–	–
– Informazione e divulgazione	–	–	–
– Sistema informativo	–	20,0	20,0
– Piani e programmi	–	–	–
L. 305/89 art.6 Aree a rischio	90,0	800,0	890,0
L. 283/89 Mare Adriatico	–	150,0	150,0
L. 195/91 art.8, comma 1 Autorità per l'Adriatico (prosecuzione interventi)	–	–	–
L. 475/88 Rifiuti industriali (servizi ambientali)	–	–	–
L. 394/91 Aree protette	77,0	80,0	157,0
– Aree protette nazionali	31,0	40,0	71,0
– Aree protette regionali	31,0	40,0	71,0
– Aree protette marine	5,0	–	5,0
– Istituzione parchi nazionali	10,0	–	10,0
L. 195/91 art.5, comma 9 Misure di prevenzione aree protette	–	–	–
L. 360/91 Difesa di Venezia	–	–	–
Totale	205,0	1475,0	1680,0

Per il triennio 1994-96 il finanziamento degli interventi di competenza del Ministero dell'Ambiente, che comprende anche gli stanziamenti della legge sulle aree protette, è pari a 1.680 miliardi, contro 4.080 del precedente Programma. Di tale ammontare la quota maggiore, 890 miliardi, riguarda le "aree a rischio"; quote di qualche rilievo interessano il risanamento idrico (197 miliardi), il risanamento atmosferico e la nuova occupazione (133 miliardi ciascuno), la difesa dell'Adriatico (150 miliardi) e le aree protette (157 miliardi). Per molti degli altri interventi del Programma non si ipotizzano nuovi apporti finanziari.

Quantunque di modesta entità, le risorse del Programma iscritte in bilancio sono state alquanto inferiori. Dal 1994 al 1996 le autorizzazioni di spesa sono state pari a 1.285,7 miliardi, il 76,5% di quanto previsto.

Tabella 42. Programma triennale 1994-96: iscrizioni di competenza del Ministero dell'Ambiente (mld di lire)

	1994	1995 (a)	1996 (a)	1994-96
L. 305/89 Programma triennale	38,0	150,0	259,5	447,5
– Risanamento atmosferico ed acustico	12,0	50,0	12,2	74,2
– Risanamento idrico	26,0	50,0	147,4	223,4
– Nuova occupazione	–	50,0	80,5	130,5
– Ricerca e innovazione	–	–	–	–
– Informazione e divulgazione	–	–	–	–
– Sistema informativo	–	–	19,4	19,4
– Piani e programmi	–	–	–	–
L. 305/89 art.6 Aree a rischio	70,0	300,0	238,0	608,0
L. 283/89 Mare Adriatico	–	–	15,2	15,2
L. 195/91 art.8, comma 1 Autorità per l'Adriatico (prosecuzione interventi)	–	–	–	–
L. 475/88 Rifiuti industriali (servizi ambientali)	–	–	–	–
L. 394/91 Aree protette	77,0	80,0	48,0	205,0
– Aree protette nazionali	31,0	40,0	–	71,0
– Aree protette regionali	31,0	40,0	48,0	119,0
– Aree protette marine	5,0	–	–	5,0
– Istituzione parchi nazionali	10,0	–	–	10,0
L. 195/91 art.5, comma 9 Misure di prevenzione aree protette	5,0	–	–	5,0
L. 360/91 Difesa di Venezia	5,0	–	–	5,0
Totale	195,0	530,0	560,7	1285,7

(a) Bilancio di previsione

Va notato che a fronte del contenuto ammontare del finanziamento del Programma, i residui provenienti dalla gestione del Programma 1989-91 risultavano molto elevati: al 1° gennaio 1994 essi raggiungevano 2.713 miliardi di lire, di cui 2.604 del Ministero dell'Ambiente[30]. Nonostante la

[30] La somma residua era per 85,6 miliardi della Presidenza del Consiglio, cui compete l'elaborazione della Carta geologica, e per 23,7 del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica per gli interventi di cui alla legge 57/91.

semplificazione delle procedure e il decentramento del processo di programmazione, la gestione del secondo Programma triennale nel 1994 non ha presentato significativi miglioramenti rispetto al passato. I pagamenti sono stati pari a circa 286,7 miliardi di lire, il 9,8% delle complessive disponibilità finanziarie. Il valore dell'indicatore si eleva al 28,2% per il programma "aree a rischio" e al 18,8% per la "nuova occupazione"; si attesta sulla media per l' "elaborazione piani e programmi" e risulta compreso tra l'1,1% ed il 7,9% per gli altri interventi, ad eccezione di quelli relativi ai programmi "ricerca scientifica ambientale" e "informazione ed educazione ambientale", alle "aree protette" e alla "difesa di Venezia", per i quali non vengono effettuati pagamenti.

Alla fine del 1994 i residui raggiungevano 2.629 miliardi di lire, un ammontare di poco inferiore a quello dei residui iniziali.

4.2. La spesa dei Ministeri

A causa del consistente ammontare di risorse recato dalle leggi sopra esaminate, il modesto flusso di pagamenti cui queste hanno dato luogo ha contribuito non poco a deprimere la capacità di spesa registrata in media per il complesso delle disponibilità finanziarie per la tutela dell'ambiente. Una puntuale verifica di ciò si ottiene dall'esame della capacità di spesa espressa dai singoli ministeri.

Le amministrazioni che hanno fatto registrare i valori più bassi dell'indicatore sono state, oltre alla Presidenza del Consiglio, responsabile negli ultimissimi anni dei fondi per l'ambiente gestiti dalla Protezione Civile, l'Ambiente e l'Industria. Il primo, competente, come si è visto, sulle principali leggi per l'ambiente (la legge 441/87, il Piano annuale 1988, la legge 305/89, la legge 283/89, parte della legge 57/90, la legge 394/91), ha presentato nell'intero periodo capacità di spesa assai inferiori alla media, comprese, fatta eccezione del 1992, quando i pagamenti si attestano sul 20,8% della massa spendibile, tra l'1,1% e il 10,6%. Il secondo, responsabile degli interventi in materia di risparmio energetico (legge 308/82 e 10/91), ha fatto rilevare, a sua volta, sebbene non in tutti gli anni, valori sensibilmente distanti da quelli medi. Livelli bassi di spesa hanno interessato anche la Ricerca Scientifica, la Sanità fino al 1992 e gli Affari Esteri fino al 1991, ministeri che dispongono tuttavia di modestissime somme per l'ambiente, anche se con funzioni talora strategiche, come nel caso della Ricerca Scientifica.

Se si escludono il Tesoro e il Bilancio e P.E., le cui risorse sono trasferite alle amministrazioni competenti, i ministeri che hanno presentato le più elevate capacità di spesa sono stati, per contro, l'Agricoltura, con valori costantemente superiori alla media, i Lavori Pubblici, e, con l'eccezione di alcuni anni, la Marina Mercantile.

Tabella 43. Pagamenti e capacità di spesa per Ministeri

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
					Valori assoluti (mld di lire)				
Presidenza Consiglio			–	–	–	0,6	8,6	11,1	170,2
Tesoro	300,0	320,0	–	579,2	–	718,2	362,9	579,0	359,6
Bilancio e P.E.	175,0	–	300,0	100,0	75,0	100,0		–	129,2
Lavori Pubblici	391,3	426,5	407,7	466,6	459,2	1282,3	450,6	549,4	715,1
Agricoltura	74,9	113,1	161,4	149,0	153,1	175,8	163,5	167,7	187,1
Industria	86,2	98,4	218,4	112,1	670,8	474,3	87,1	183,7	250,9
Marina Mercantile	7,4	33,3	94,1	86,5	147,1	81,0	83,7	50,5	60,3
Sanità	–	–	0,2	0,5	0,7	4,3	7,8	14,5	2,7
Ambiente	0,2	14,1	41,8	116,9	309,5	112,6	906,5	218,7	429,6
Affari Esteri	0,4	0,4	0,1	0,2	–	0,2	1,3	1,5	0,4
Ricerca Scientifica					5,0	–	2,3	6,9	6,1
Totale	1035,4	1005,8	1223,7	1611,0	1820,4	2949,3	2074,3	1783,0	2311,0
					Incidenza % sulla massa spendibile				
Presidenza Consiglio			–	–	–	0,4	4,4	2,3	26,3
Tesoro	98,7	98,8	–	99,3	–	56,9	38,6	59,7	45,7
Bilancio e P.E.	63,6	–	100,0	100,0	100,0	100,0		–	56,4
Lavori Pubblici	22,8	23,4	23,3	18,7	17,5	51,9	27,0	28,0	39,1
Agricoltura	30,5	41,1	48,1	43,9	35,2	34,1	31,1	33,6	40,7
Industria	4,9	4,2	9,1	4,7	31,9	30,9	8,3	20,0	29,0
Marina Mercantile (a)	7,6	23,8	48,5	46,5	63,8	24,6	16,0	10,6	96,8
Sanità	–	–	1,1	2,3	2,4	9,3	16,7	36,4	29,7
Ambiente	1,1	10,6	3,5	5,9	9,6	3,0	20,8	5,7	10,4
Affari Esteri	22,2	16,7	3,3	8,3	–	8,3	38,2	75,0	50,0
Ricerca Scientifica					16,7	–	6,8	17,4	19,4
Totale	23,3	19,2	19,7	19,8	20,7	28,8	22,2	19,2	25,5

(a) Dal 1994 Ministero dei Trasporti e della Navigazione

4.3. La spesa per interventi diretti e per trasferimenti

La distribuzione della spesa per categoria economica mostra una prevalenza delle somme trasferite rispetto a quelle pagate per interventi a carico diretto dello Stato. Queste ultime hanno rappresentato nell'intero periodo mediamente il 42% del totale contro il 58% delle somme trasferite. Tale rapporto si discosta di poco da quello relativo alla analoga distribuzione della massa spendibile. Sempre con riferimento all'intero periodo, la capacità di spesa per la quota a carico diretto è risultata, tuttavia, superiore a quella per le somme trasferite: 23,8% contro 21,5%.

I valori dell'indicatore, pari a circa il 22% nel 1986 e 1987 e al 24,3% nel 1988, sono scesi a livelli molto bassi nei due anni successivi (16,8% e 19,1%) per elevarsi a poco meno del 38% nel 1991, ridiscendere intorno al 20% nel 1992 e 1993 e portarsi al 28,8% nel 1994. Per i trasferimenti nel loro complesso essi sono compresi invece tra il 16,7% del 1987 e il 24% del 1986 e del 1992. Per questi la capacità di spesa è stata però molto diversa da caso a caso. I livelli più alti e stabili dell'indicatore si sono registrati per i trasferimenti alle regioni; i più bassi e variabili per i trasferimenti agli enti

locali: in media rispettivamente il 25,3% e il 10,6%. Assai contenuta è stata anche la capacità di spesa per i trasferimenti alle imprese che si è attestata sul 13,2% nell'intero periodo; mentre più elevata, il 24,7% è stata quella per i trasferimenti agli altri enti. Scarso significato presenta il valore dell'indicatore per i trasferimenti alle famiglie, date le modestissime somme loro assegnate.

Tabella 44. Pagamenti: distribuzione per categoria economica

	A carico diretto	Trasferimenti					Totale
		Regioni	Enti Locali	Famiglie	Imprese	Altri enti	
			Valori assoluti (mld di lire)				
1986	440,1	505,4	3,4		79,6	6,9	1035,4
1987	497,1	359,6	16,4	–	81,0	51,7	1005,8
1988	589,9	484,4	34,0	0,4	84,4	30,6	1223,7
1989	542,1	882,9	26,2	2,6	126,0	31,2	1611,0
1990	714,3	802,6	10,0	2,0	251,5	40,0	1820,4
1991	1475,5	1136,6	43,8	2,7	245,7	45,0	2949,3
1992	658,9	1240,5	48,1	1,6	86,4	38,8	2074,3
1993	760,7	815,5	48,2	1,6	118,8	38,2	1783,0
1994	951,8	1024,7	92,2	1,0	206,5	34,8	2311,0
			Incidenza % sulla massa spendibile				
1986	22,1	27,9	25,0		16,2	5,4	23,3
1987	22,5	22,5	82,8	–	6,8	22,4	19,2
1988	24,3	21,4	11,4	4,6	8,2	17,0	19,7
1989	16,8	27,7	8,0	19,5	10,5	17,1	19,8
1990	19,1	23,9	2,8	19,8	22,3	20,6	20,7
1991	37,9	26,1	10,6	38,0	17,5	28,4	28,8
1992	19,5	29,3	9,6	38,1	7,6	44,0	22,2
1993	20,4	20,9	9,8	61,5	10,8	60,1	19,2
1994	28,8	25,6	14,6	76,9	19,4	58,1	25,5
Media 1986-94	23,8	25,3	10,6	23,2	13,2	24,7	22,4

4.4. La spesa per categoria di intervento

La distribuzione dei pagamenti tra i diversi interventi ha mostrato a sua volta marcate differenze e sensibili oscillazioni nel corso del periodo in esame. Come è facilmente intuibile da quanto già esposto, la quota più elevata della spesa ha riguardato il suolo. Con le sole eccezioni del 1990 e del 1992, tale quota è stata sempre superiore o prossima ai due terzi del totale, collocandosi tra il 65,4% del 1994 e l' 87,7% del 1986.

Gli interventi a favore dell'acqua hanno assorbito per la gran parte degli anni quote modestissime della spesa, comprese tra l'1% ed il 9% del totale, che si sono elevate al 17,6% e al 23,4% nel 1990 e 1992. Le somme pagate per la tutela dell'aria si sono mantenute, in genere, tra l'11 ed il 13%, raggiungendo valori del 22% e del 38% nel 1988 e nel 1990. La spesa per interventi non riconducibili ad una o altra delle tre risorse, insignificante fino al 1991, si è elevata successivamente, attestandosi sul 13,8% nel 1994.

Tabella 45. Pagamenti: distribuzione tra le risorse

Anni	Suolo	Acqua	Aria	Altri n.c.	Totale
		Valori assoluti (mld di lire)			
1986	907,8	9,7	113,8	4,1	1035,4
1987	847,7	33,7	116,4	8,0	1005,8
1988	822,1	96,7	270,3	34,6	1223,7
1989	1280,9	139,9	134,5	55,7	1611,0
1990	744,5	319,6	693,6	62,7	1820,4
1991	2266,8	137,3	500,1	45,1	2949,3
1992	1051,8	485,7	266,9	269,9	2074,3
1993	1379,4	65,6	218,0	120,0	1783,0
1994	1511,6	193,5	286,5	319,4	2311,0
		Incidenza % sulla massa spendibile			
1986	36,2	8,9	6,3	12,9	23,3
1987	32,0	19,3	5,0	11,3	19,2
1988	31,3	16,6	11,0	6,4	19,7
1989	32,0	15,8	5,5	7,3	19,8
1990	19,7	22,2	30,3	4,9	20,7
1991	44,5	7,6	28,5	2,9	28,8
1992	24,8	23,5	18,4	17,1	22,2
1993	29,7	3,3	17,9	8,5	19,2
1994	33,3	10,3	24,7	21,7	25,5
Media 1986-94	31,7	13,6	15,4	10,5	22,4

A mantenere elevata l'incidenza della spesa per il suolo hanno contribuito soprattutto gli interventi sui sistemi forestali e montani e sui sistemi idrografici che, con una sola eccezione, hanno assorbito fino al 1991 tra l'84% e il 95% delle somme erogate per la tutela della risorsa. Dopo quella data tale incidenza si è ridotta, mantenendosi, tuttavia, tra i due terzi e i tre quarti del totale, per effetto dell'incremento della spesa per la difesa delle coste e dei sistemi lagunari, significativa a partire dal 1990, per le zone umide, subsidenze ed altri, per i parchi e le riserve e per gli interventi strumentali.

Situazione non diversa si rileva per la spesa di difesa delle acque. Questa, inizialmente destinata quasi unicamente alla tutela del mare, col passare degli anni è stata indirizzata in misura crescente alla depurazione delle acque interne. Nel 1993 si è assistito però ad una forte caduta delle erogazioni per ambedue gli interventi, superata nel 1994 per la sola depurazione. La spesa per l'aria, viceversa, è stata costituita quasi sempre solamente o in fortissima prevalenza dagli interventi per il risparmio energetico. Unica eccezione è rappresentata dal 1992, quando si è registrata l'erogazione di somme relativamente consistenti per l'abbattimento dei reflui e il disinquinamento acustico.

Quanto alla capacità di spesa, i valori dell'indicatore, se si esclude il 1990, sono sempre stati molto superiori alla media per gli interventi a favore del suolo. Al contrario, per la tutela dell'acqua nella maggior parte degli anni sono stati inferiori; modesti, positivi scostamenti dalla media si sono avuti nel 1990 e nel 1992. Per la salvaguardia dell'aria la capacità di spesa è

Tabella 46. Pagamenti: distribuzione per categoria di intervento

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
					Valori assoluti (mld di lire)				
Sistemi forestali e montani	327,6	360,0	377,8	728,7	142,9	870,9	433,6	658,2	568,0
Sistemi idrografici	536,1	353,3	332,7	429,3	364,6	1149,2	289,9	359,7	571,5
Coste e sistemi lagunari	31,4	61,2	59,5	41,4	95,4	102,0	124,4	147,5	109,0
Zone umide, subsidenze ed altri	6,3	9,6	7,2	20,3	52,8	39,3	59,5	81,9	43,8
Parchi e riserve terrestri	0,8	49,2	28,7	30,6	33,0	33,2	58,8	57,9	68,7
Smaltimento rifiuti		–	–	–	18,4	14,2	40,5	8,4	5,0
Rilocalizzazione e bonifica siti industriali						–	–	7,0	10,0
Riconversione dell'agricoltura		8,0	6,0	18,0	15,4	13,3	15,5	2,5	14,1
Interventi strumentali	5,6	6,4	10,2	12,6	22,0	44,7	29,6	56,3	121,5
Suolo	907,8	847,7	822,1	1280,9	744,5	2266,8	1051,8	1379,4	1511,6
Acque interne	1,9	..	2,3	19,4	97,6	55,7	131,7	25,4	128,2
Acque marine	7,4	33,3	92,6	117,5	218,0	75,3	349,5	33,9	51,1
Parchi e riserve acquatiche	–	–	1,6	2,7	3,9	6,0	1,4	4,2	4,9
Interventi strumentali	0,4	0,4	0,2	0,3	0,1	0,3	3,1	2,1	9,3
Acqua	9,7	33,7	96,7	139,9	319,6	137,3	485,7	65,6	193,5
Risparmio energetico e fonti rinnovabili	113,8	116,4	270,3	134,0	692,8	495,8	108,7	204,5	271,8
Abbattimento reflui e inquinamento acustico				–	–	–	152,1	4,4	10,8
Interventi strumentali	–	–	–	0,5	0,8	4,3	6,1	9,1	3,9
Aria	113,8	116,4	270,3	134,5	693,6	500,1	266,9	218,0	286,5
Altri n.c.	4,1	8,0	34,6	55,7	62,7	45,1	269,9	120,0	319,4
Totale	1035,4	1005,8	1223,7	1611,0	1820,4	2949,3	2074,3	1783,0	2311,0
					Incidenza % sulla massa spendibile				
Sistemi forestali e montani	62,0	54,6	83,1	91,3	68,5	58,2	39,1	53,3	46,6
Sistemi idrografici	35,5	25,8	24,2	19,5	18,5	61,4	25,9	24,3	39,4
Coste e sistemi lagunari	9,8	16,5	21,8	17,2	18,6	22,8	31,1	39,5	39,3
Zone umide, subsidenze ed altri	6,5	8,0	3,9	7,8	13,4	8,8	12,9	20,5	11,7
Parchi e riserve terrestri	3,2	93,4	36,0	33,2	34,8	22,0	17,5	13,2	12,9
Smaltimento rifiuti		–	–	–	7,3	5,6	17,1	4,5	2,7
Rilocalizzazione e bonifica siti industriali						–	–	20,0	35,7
Riconversione dell'agricoltura		53,3	22,2	42,9	28,5	28,4	37,2	9,6	51,5
Interventi strumentali	24,2	14,0	8,7	6,9	7,7	13,2	5,9	12,0	27,0
Suolo	36,2	32,0	31,3	32,0	19,7	44,5	24,8	29,7	33,3
Acque interne	22,1	..	0,6	4,9	18,6	10,3	21,6	3,6	17,0
Acque marine	7,8	24,5	50,4	24,8	24,5	6,1	24,9	2,8	4,9
Parchi e riserve acquatiche	–	–	15,4	21,1	27,5	36,8	6,1	13,9	13,8
Interventi strumentali	13,8	11,4	4,9	12,0	0,8	1,6	10,2	5,9	24,5
Acqua	8,9	19,3	16,6	15,8	22,2	7,6	23,5	3,3	10,3
Risparmio energetico e fonti rinnovabili	6,4	5,0	11,1	5,6	32,7	32,1	10,5	22,6	33,8
Abbattimento reflui e inquinamento acustico				–	–	–	40,3	1,5	3,2
Interventi strumentali	–	–	–	2,3	2,7	12,3	16,7	29,0	19,7
Aria	6,3	5,0	11,0	5,5	30,3	28,5	18,4	17,9	24,7
Altri n.c.	12,9	11,3	6,4	7,3	4,9	2,9	17,1	8,3	21,7
Totale	23,3	19,2	19,7	19,8	20,7	28,8	22,2	19,2	25,5

risultata ridottissima fino al 1989, con valori compresi tra il 5% e l'11%. Nel 1990 si è elevata ad oltre il 30% per poi discendere nuovamente a livelli piuttosto contenuti nel 1992 e nel 1993 ed attestarsi sul 24,7% nel 1994. L'indicatore ha presentato infine valori costantemente inferiori alla media e nella maggior parte degli anni assai bassi per gli altri interventi.

Va notato che i livelli relativamente soddisfacenti della capacità di spesa per il suolo sono dovuti all'elevato valore dell'indicatore per gli interventi sui sistemi forestali e montani e in misura minore a quello per gli interventi sui sistemi idrografici. Salvo alcune significative eccezioni: le coste e i sistemi lagunari dal 1992, i parchi e le riserve dal 1987 al 1990, e, con l'esclusione del 1993, la riconversione dell'agricoltura, tutti gli altri interventi a favore del suolo hanno fatto registrare infatti una capacità di spesa assai bassa e inferiore o prossima alla media.

Una situazione analoga si rileva sia per l'acqua che per l'aria. Per la prima, la capacità di spesa è determinata in genere dal valore dell'indicatore per gli interventi di tutela del mare, che salvo in alcuni anni è stato sempre superiore a quello per la depurazione delle acque interne; per la seconda, se si esclude il 1992, dal valore dell'indicatore per il risparmio energetico.

5. Conclusioni

L'analisi svolta consente di fare alcune considerazioni sulle politiche di tutela delle risorse adottate in Italia.

Va anzitutto avvertito che essa è limitata all'attività delle amministrazioni centrali. La fonte utilizzata, il bilancio dello Stato, non permette infatti di ricostruire il quadro completo degli oneri finanziari sostenuti per la difesa dell'ambiente. Parte di questi, sebbene gravino sul bilancio pubblico, hanno una gestione separata attraverso la Cassa Depositi e Prestiti. Per alcuni settori si tratta di somme relativamente consistenti, come ha evidenziato l'esame delle leggi 441/87 e 475/88 sui rifiuti. Analoga situazione riguarda l'intervento straordinario per progetti di salvaguardia dell'ambiente affidato all'Agenzia per la promozione dello sviluppo del Mezzogiorno. Tali oneri non sono stati rilevati in questa fase della ricerca perché in larga misura alimentano la spesa delle regioni, oggetto di un prossimo contributo sulla materia, e quella degli enti locali. Va aggiunto che in qualche caso le disponibilità finanziarie per l'ambiente, data la struttura del bilancio, sono inseparabili da altre destinate a scopi diversi. È quanto avviene, ad esempio, per parte degli stanziamenti destinati alla depurazione delle acque, compresi talvolta tra quelli per acquedotti e reti fognarie urbane. Volendo evitare sopravvalutazioni della spesa e insormontabili difficoltà classificatorie, si è incorso in un errore di segno opposto. Per i motivi richiamati, i risultati cui si è pervenuti non pretendono di rappresentare l'intero ammontare delle risorse destinate dallo Stato all'ambiente, anche se ne forniscono un quadro sufficientemente rappresentativo. Occorre anche notare che l'analisi meriterebbe ulteriori importanti approfondimenti: alcuni resi difficoltosi dalla carenza e incertezza

delle informazioni sullo stato dell'ambiente, che impediscono, allo stato attuale, di costruire indicatori di risultato; altri realizzabili solo attraverso una stretta collaborazione con la struttura burocratico-amministrativa, che permetterebbe di cogliere le ragioni di comportamenti apparentemente incomprensibili e di indagare sulle cause dei ritardi nell'attuazione di molti importanti provvedimenti.

I limiti indicati impediscono di dare all'analisi respiro più ampio e di superare l'orizzonte puramente finanziario entro cui rimane circoscritta. Tutto ciò non può sottrarre, tuttavia, all'obbligo di qualche riflessione.

Una prima osservazione riguarda la forte crescita dell'impegno di spesa per fronteggiare la questione ambientale. In proposito occorre considerare che tale crescita è stata quasi sempre sollecitata dall'emergenza, come dimostra il fatto che gran parte delle più importanti, recenti leggi per l'ambiente sono frutto della conversione di decreti-legge approvati per motivi di urgenza. A questa logica sfugge la legge 183/89 sulla difesa del suolo per il fatto che in materia già da tempo esistevano consolidate normative di intervento, bisognose solo di essere adeguate alla nuova realtà; la legge 305/89, che tuttavia, a causa dei ritardi registrati per la sua approvazione, ha dato luogo ad uno "stralcio", il Piano annuale 1988, a sua volta approvato per motivi di urgenza; e la legge 394/91 sulle aree protette.

La crescita dell'impegno finanziario è stata conseguenza, d'altra parte, essenzialmente della constatazione, evidenziata dalle emergenze, che i fenomeni seguiti al rapido e caotico sviluppo del paese avevano determinato un forte divario tra domanda e offerta di infrastrutture ambientali (soprattutto, ma non solo, nel campo dello smaltimento dei rifiuti e della depurazione delle acque). Non è un caso che i nuovi stanziamenti siano stati destinati prevalentemente ad investimenti per la formazione di capitale fisso. Nella sua generalità l'impegno per l'ambiente non è stato assunto, in sostanza, nella prospettiva di una riconversione dell'economia che aprisse a nuove opportunità di sviluppo e ad un miglioramento della competitività del sistema produttivo. Quando le difficoltà di bilancio hanno obbligato a ridimensionare la spesa pubblica, le somme per l'ambiente sono state infatti drasticamente ridotte, sfuggendo alla percezione del legislatore il loro carattere strategico anche ai fini del controllo della spesa.

Una seconda osservazione riguarda la legislazione a favore dell'ambiente. Nonostante la natura emergenziale che ha caratterizzato le recenti normative, non si può non rilevare che il sistema di finanziamento degli interventi di tutela delle risorse ha registrato negli ultimi anni una apprezzabile evoluzione. Si è passati da un modello alimentato da numerose fonti legislative, che prevedevano meccanismi procedurali diversi e spesso contraddittori, affidati a differenti centri decisionali, ad altro che ha teso ad unificare procedure e responsabilità e a ridurre la forte dispersione della spesa. Il processo di razionalizzazione del sistema di finanziamento è stato indotto anche da una esigenza di coordinamento delle numerose azioni sostenute dalla legislazione ambientale, che ha trovato la sua massima espressione nella legge 305/89. Questa ha rappresentato, come si è detto,

un primo tentativo di programmazione ambientale che, analogamente ad altri simili elaborati dai più avanzati paesi industriali, ha ridefinito l'intero assetto delle politiche ambientali intorno a priorità e indirizzi generali dell'azione pubblica, cui ricondurre, attraverso il coordinamento, l'insieme degli interventi già finanziati da altre leggi.

Il Programma triennale cui la legge ha dato luogo ha mancato tuttavia di tradurre in termini fisici e temporali gli obiettivi di risanamento che indicava. Va aggiunto che affidava la sua azione soprattutto all'intervento pubblico diretto. Per questi motivi, il Programma nei fatti si è connotato in modo quasi esclusivo come strumento di programmazione finanziaria. Sia pure così limitato nelle sue funzioni, esso non ha saputo esercitare, però, nei tempi previsti i compiti affidatigli. E ciò non soltanto perché non erano stati valutati realisticamente i tempi di maturazione delle procedure di concertazione con le regioni e gli altri enti, ma anche per i vincoli posti all'accesso ai finanziamenti, tra cui principalmente un livello di elaborazione progettuale estraneo alla cultura dell'amministrazione pubblica, e per le più complesse difficoltà di coordinamento tra ministeri.

Queste ed altre circostanze cui si è in precedenza accennato hanno determinato un sostanziale fallimento del primo limitato tentativo di programmazione ambientale e vanificato il positivo processo di razionalizzazione del sistema di finanziamento delle politiche di tutela delle risorse avviato nella seconda metà degli anni '80.

Il secondo Programma triennale 1994-96 ha introdotto significative innovazioni nel processo di programmazione, tendenti a semplificare le procedure, restituendo autonomia alle regioni, e a facilitare la progettazione degli interventi, sostenendone i costi. Non si dispone ancora di sufficienti elementi per giudicare gli effetti di tali positive innovazioni, anche se i risultati del primo anno di attuazione del nuovo Programma non sono migliori di quelli del precedente.

Una ulteriore osservazione va fatta sulla capacità di spesa. Questa risulta molto bassa. Si è detto che circa il 92% della spesa ambientale è destinato ad investimenti e che, tra questi, prevalgono quelli per infrastrutture quali la depurazione delle acque, lo smaltimento dei rifiuti, la forestazione, la difesa idraulica. Si tratta di investimenti di tipo tradizionale senza accentuate caratteristiche innovative sul piano tecnologico; ciò nondimeno per essi si registrano valori dell'indicatore pari a molto meno della metà di quello rilevato in media per l'intero ammontare degli investimenti dello Stato.

Una delle cause della bassa capacità di spesa va ricercata nell'ordinamento istituzionale che, mentre affida agli enti periferici l'attuazione delle principali politiche ambientali, mantiene centralizzati ampi poteri decisionali. Allo Stato sono assegnati compiti che non si limitano ai soli atti di indirizzo e coordinamento e all'esercizio delle funzioni di controllo, ma riguardano anche la destinazione delle risorse e la loro distribuzione tra gli enti responsabili degli interventi. Ciò richiede procedure assai complesse per il trasferimento delle somme, a garanzia del rispetto delle finalità delle leggi e dell'equità della ripartizione. Abbiamo rilevato quanto queste abbiano contri-

buito ai ritardi nell'attuazione del primo Programma triennale e, più in generale, di tutte le più importanti leggi di spesa. Va aggiunto che, dato il carattere degli interventi ambientali, in prevalenza destinati alla realizzazione di opere, l'accesso ai finanziamenti richiede, come si è detto, una elevata capacità progettuale di cui gli enti difettano. L'attuale ordinamento dei poteri non concorre d'altronde a migliorarla; tende semmai a deresponsabilizzare gli enti. Il decentramento funzionale, privo di autonome basi fiscali, si manifesta infatti principalmente come meccanismo di "dipendenza" finanziaria dallo Stato che sottrae le amministrazioni locali al controllo esercitato attraverso il voto dagli elettori.

La bassa capacità di spesa non riguarda solo le risorse da trasferire, su cui hanno più immediato effetto la complessità delle procedure e la carenza di cultura progettuale. Anche le somme per interventi di cui è direttamente responsabile lo Stato fanno registrare valori dell'indicatore molto contenuti. Per tali somme, che rappresentano il 39,4% del totale, la capacità di spesa media nel periodo 1986-94 è stata pari al 23,8%, contro il 21,5% rilevato per i trasferimenti. Oltre a quelli indicati vi sono dunque altri fattori che concorrono a deprimere la capacità di spesa. Tra questi va segnalata la generale resistenza all'innovazione che caratterizza la struttura burocratico-amministrativa. Essa si manifesta nella continuità dei comportamenti anche in presenza di nuove funzioni e di nuove modalità operative che richiederebbero una modifica dei processi amministrativi. Tale resistenza all'innovazione sembrerebbe essere uno dei motivi della bassissima capacità di spesa rilevata per tutte le attività strumentali affidate dalle recenti normative alle amministrazioni centrali: ricerca scientifica, servizio informativo, educazione ambientale, elaborazione di piani e programmi, essenziali per l'indirizzo e il controllo delle politiche ambientali.

Va notato, più in generale, che i risultati del tutto insoddisfacenti ottenuti dalla politica di spesa sono stati condizionati dai limiti del modello di intervento adottato per la tutela dell'ambiente.

È riconosciuto che il successo delle politiche ambientali dipende dalla loro capacità di modificare il comportamento degli agenti economici e dell'intera società in direzione di un uso sostenibile delle risorse naturali. Scopo delle politiche ambientali è, infatti, non la generica difesa delle risorse, ma la modificazione delle relazioni tra attività umane ed ambiente che arrecano pregiudizio a quest'ultimo, alterandone gli equilibri e modificandone le caratteristiche. A tale fine gli strumenti disponibili sono numerosi, come insegna l'esperienza maturata nei più avanzati paesi del mondo occidentale.

Una tassonomia semplificata distingue quattro principali categorie di strumenti, che sono anche quelle cui si fa più frequentemente ricorso.

La prima è rappresentata da vincoli imposti attraverso norme giuridiche che obbligano al rispetto di standard di qualità ambientale prefissati o alla richiesta di autorizzazioni per l'avvio di attività che possono comportare danno alle risorse.

La seconda è costituita da misure economiche a carico degli inquinatori in ragione del danno provocato direttamente o indirettamente all'ambiente.

Si tratta di misure anch'esse di natura obbligatoria che agiscono prevalentemente attraverso la leva fiscale.

Un'altra categoria prevede, viceversa, l'erogazione di incentivi a favore di produttori e consumatori per sostenere parte dei costi sopportati per la tutela ambientale adottando tecnologie più adeguate, migliorando i cicli di produzione, riducendo i consumi di beni inquinanti e così via.

Dell'ultima fanno parte, infine, misure che tendono a diffondere una maggiore responsabilità verso l'ambiente, attraverso l'informazione, l'educazione, campagne di sensibilizzazione ed altri interventi di pari effetto.

Gli strumenti cui si è accennato, pur essendo tutti volti a modificare comportamenti inquinanti, presentano natura e caratteristiche diverse che li rendono più o meno efficaci in relazione alle condizioni in cui sono chiamati ad operare.

Va osservato anzitutto che sotto il profilo dell'equità i primi due sono preferibili. Le politiche di "comando e controllo" di cui sono espressione rispondono, infatti, al principio, affermato anche in sede CEE, di addossare i costi dell'inquinamento all'inquinatore. Se si esclude ciò, essi hanno tuttavia un impatto assai diverso sul comportamento dei soggetti economici.

Gli standard di qualità, fissando la misura di quanto ciascuno può inquinare, da una parte non incentivano la ricerca di processi e tecnologie produttive ulteriormente migliorative, dall'altra, non tenendo conto delle dimensioni delle imprese, possono rendere insopportabili per alcune di esse i costi marginali di adattamento ai limiti di inquinamento consentiti; gli standard unitari, inoltre, possono divenire troppo alti qualora aumenti il numero degli inquinatori. Va aggiunto, ed è ciò che più conta, che le misure vincolative richiedono controlli puntuali e diffusi e sanzioni tali da costituire un severo monito a comportamenti in violazione delle norme. L'elevato costo amministrativo dei controlli, l'inadeguatezza delle sanzioni e la inefficienza degli apparati preposti rappresentano in genere gli elementi che maggiormente concorrono a rendere deboli e inefficaci le misure di regolamentazione diretta.

Assai maggiore risulta, per contro, la capacità di modificare i comportamenti degli inquinatori esercitata dalle misure fiscali. La particolarità della tassazione in campo ambientale è quella di esprimere un prezzo o, se si preferisce, un costo sociale associato all'uso delle risorse; essa, in sostanza, ha un effetto di correzione del "mercato", imponendo perciò un limite all'impiego delle risorse stesse. Sotto questo profilo le misure fiscali rappresentano un efficace mezzo di riorientamento della produzione, sollecitando l'uso di tecnologie alternative e lo sviluppo della ricerca da parte delle stesse imprese. Sebbene richieda anch'esso controllo e sanzioni, questo strumento minimizza, inoltre, il costo della regolazione ambientale. Il problema cruciale della tassazione ambientale è il livello ottimale cui si deve attestare per ottenere gli effetti riallocativi desiderati. A questo problema, di non facile soluzione, si aggiunge quello del trasferimento sui prezzi dei maggiori costi, con conseguenze sui consumi e quindi sulla produzione.

Gli strumenti incentivanti, avendo lo scopo di ridurre il costo marginale sopportato dalle imprese per introdurre processi e tecnologie meno inquinanti, presentano il vantaggio di evitare effetti negativi sui consumi e di agire favorevolmente sulla produzione. Essi tuttavia redistribuiscono il costo dell'inquinamento sull'intera collettività, risultando pertanto meno equi degli strumenti vincolativi basati su standard e delle misure economiche e fiscali; inoltre, non avendo carattere obbligatorio, rimangono affidati all'iniziativa privata e rappresentano pertanto misure deboli e dai risultati incerti ai fini della regolazione ambientale.

Gli strumenti responsabilizzanti hanno una indubbia importanza nell'orientare il comportamento degli agenti economici, in particolare dei consumatori; ma la loro capacità persuasiva è fortemente influenzata dal mercato, hanno perciò una evidente natura sussidiaria rispetto alle altre misure esaminate.

Delle quattro categorie di strumenti richiamate, quella di cui in Italia si è fatto principalmente uso è la regolamentazione diretta. La fissazione di standard per le emissioni atmosferiche risale al 1966[31]; dieci anni dopo la legge Merli[32] definiva analoghi limiti per l'inquinamento delle acque. La legislazione vincolativa si è andata successivamente arricchendo, senza però ottenere gli esiti previsti per i limiti oggettivi del meccanismo regolamentativo adottato, aggravati dalla particolare inefficienza della pubblica amministrazione responsabile dei controlli e dell'applicazione delle sanzioni.

Più recente è stata l'introduzione a favore delle imprese di strumenti incentivanti, limitata peraltro in prevalenza alla riduzione dell'inquinamento atmosferico. Dal 1986 al 1994 essi sono passati in termini di massa spendibile da 492 a 1.064 miliardi di lire, mantenendosi in media intorno al 13,8% del totale delle disponibilità per l'ambiente dello Stato. Tali strumenti tuttavia, anche per le ragioni in precedenza richiamate[33], sono stati assai scarsamente utilizzati: la capacità di spesa si è attestata su valori sempre nettamente inferiori a quella media: il 16,2% contro il 23,3% nel 1986, il 19,4% contro il 25,5% nel 1994.

Gli strumenti responsabilizzanti sono stati adottati di fatto solo nel 1989, con l'approvazione del primo Programma triennale, che prevedeva uno specifico intervento per l'informazione e l'educazione ambientale. Si è già detto che le misure finanziate hanno dato luogo ai primi pagamenti nel 1992, esprimendo una capacità di spesa di poco superiore al 10%, ridottasi al 7,6% nel 1993 e azzeratasi nel 1994.

Con l'esclusione della tassa sui sacchetti di plastica introdotta con la legge n.475/88[34], il cui obiettivo è la riduzione del consumo, e di poche altre (tassa sugli imballaggi in plastica per liquidi, sugli oli lubrificanti e sulle batterie al piombo), finalizzate al finanziamento della raccolta e del riciclag-

---

[31] Legge 13 luglio 1966, n. 615. Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico.
[32] Legge 10 maggio 1976, n. 319. Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
[33] Cfr. pag. 276 e seguenti.
[34] L. 475/88, art. 1, comma 8, e legge 29 ottobre 1993 n. 427, art. 29 bis.

gio, gli strumenti fiscali, gli unici in grado di assicurare un effetto certo sulla produzione e sul consumo, per contro, non sono stati mai seriamente considerati come possibili elementi della politica ambientale.

Sono note e largamente condivisibili le ragioni che si oppongono all'introduzione di nuove tasse. Va però precisato che la fiscalità ambientale ha come obiettivo prevalente non già la produzione di nuovo gettito, ma la riduzione del danno; essa è destinata a ricavare risorse unicamente in quanto necessarie a sostenere l'innovazione e la trasformazione dei processi produttivi. Ne deriva che lo strumento fiscale è praticabile solo attraverso una modifica dell'attuale modello di prelievo che trasferisca gradualmente la pressione tributaria dal reddito e dagli investimenti alle risorse ambientali.

La inefficienza della regolamentazione diretta, la debolezza delle misure incentivanti, l'inerzia mostrata dalla pubblica amministrazione nella gestione degli interventi responsabilizzanti e, soprattutto, la prudenza del legislatore nell'adottare strumenti economici e fiscali hanno reso, in definitiva, assai poco incisiva l'azione volta a modificare il comportamento degli agenti economici. E poiché gli strumenti che agiscono su quest'ultimo hanno di per sé natura preventiva, la principale conseguenza è stata l'indebolimento delle politiche di prevenzione del danno, che ha comportato, a sua volta, un crescente rafforzamento dell'intervento pubblico diretto basato sulla spesa, viceversa di preminente natura riparatoria.

Priva di un solido supporto a carattere preventivo, l'azione di risanamento, rallentata dagli ostacoli incontrati nel nostro ordinamento, non è stata in grado di svolgere una efficace regolazione ambientale. Al contrario, quanto più ha fallito i suoi obiettivi, tanto più ha dovuto ampliarsi a causa dell'estendersi del danno e dell'evidenziarsi di nuove emergenze, fino a configurarsi come intervento di protezione civile, anziché come politica ambientale.

I fallimenti registrati dalle più importanti leggi, tra cui emblematico quello del primo Programma triennale, rendono necessaria una revisione della politica fin qui seguita.

A tale riguardo è essenziale anzitutto superare il carattere settoriale e separato dato all'intervento pubblico per l'ambiente. L'esigenza di integrare ambiente ed economia, oggi largamente condivisa, richiede di dare centralità alle ragioni di tutela delle risorse in tutte le scelte di politica economica, trasformando i vincoli ambientali in opportunità per uno sviluppo economico sostenibile, più equilibrato sul piano territoriale e in grado di offrire più ampie e differenziate occasioni di lavoro. Il tale direzione spingono già oggi i processi di smaterializzazione dell'economia e le prospettive offerte dalla salvaguardia e valorizzazione del patrimonio, non solo naturale, del paese. La via dell'integrazione, non breve, richiede d'altra parte una strumentazione d'intervento complessa, che gradualmente dia priorità alle azioni preventive rispetto a quelle di risanamento. In proposito non possono essere sottovalutate le potenzialità degli strumenti vincolativi, incentivanti e, soprattutto, economici e fiscali nel modificare i comportamenti inquinanti. Ma perché queste si esprimano pienamente occorre una più efficiente e incisiva azione

della pubblica amministrazione nell'esercizio dei poteri di controllo e sanzione e una maggiore trasparenza che ne legittimi l'operato.

Le politiche di intervento diretto implicano, a loro volta, una ridefinizione dei poteri e delle funzioni dei diversi centri amministrativi che lasci alle autorità centrali il compito di definire i principi fondamentali e gli atti di indirizzo e coordinamento cui deve ispirarsi l'azione di tutela dell'ambiente, nonché i relativi poteri di vigilanza, e alle autorità periferiche quello dell'attuazione delle politiche nel quadro di una crescente autonomia impositiva che le responsabilizzi pienamente di fronte ai cittadini-utenti.

Questo complesso insieme di trasformazioni richiede, in breve, un intervento organico e sistematico, quale quello offerto da una programmazione di medio-lungo periodo; la programmazione di cui si erano avviati i primi studi nel 1992 in vista della predisposizione del Piano decennale per l'ambiente, mai divenuto atto di governo.

Riferimenti bibliografici

BARDE J.P.H.-E. GERELLI (1980), *Economia e politica dell'ambiente*, Bologna, Il Mulino.

BARTELMUS P. (1989), "Sustainable development: a conceptual framework", *United Nations Department of International Economic and Social Affairs, Working Paper*, n. 13.

BRESSO M. (1992), "Le tasse ambientali tra pubbliche virtù e vizi privati", *Economia delle fonti di energia*, n. 46.

BRESSO M. (1995), *Economia ecologica*, Roma, Nuova Italia Scientifica.

BRUZZO A. (1992), "Significato, scopo e metodo di un conto consolidato della spesa pubblica per l'ambiente a livello interregionale", *Archivio di studi urbani e regionali*, n. 44-45.

BUGLIONE E. (1991), "Spesa pubblica per l'ambiente: alcune valutazioni in merito al ruolo delle regioni", in Pierantoni I. (a cura di), *Ambiente e Azione Pubblica. Metodi e strumenti di intervento*, Roma, Istituto di Studi sulle Regioni – CNR.

BUGLIONE E. (a cura di) (1993), *Strumenti per la politica ambientale in materia di acque e rifiuti,* Roma, Istituto di Studi sulle Regioni – CNR.

CARAVITA B. (1990), *Diritto pubblico dell'ambiente*, Bologna, Il Mulino.

CARLUCCI M. (1990), "Una valutazione del prodotto interno lordo sostenibile dell'Italia, 1985-87", *Studi e informazioni*, n. 4.

CARLUCCI M. et al. (1991), "Metodi e tecniche per una nuova contabilità ambientale", *Seminario di studio La contabilità ambientale: Metodi e tecniche*, Roma.

CELLERINO R. (1988), "Gli investimenti ambientali", *Ministero del Tesoro, Commissione Tecnica per la spesa pubblica.*

CELLERINO R. (1993), *Oltre la tassazione ambientale*, Bologna, Il Mulino.

CENSIS (1987), "Governo e spesa per l'ambiente", *Note e Commenti*, n. 5-6.

CESARETTI C.M. (1990), "La spesa pubblica per l'ambiente", *Ambiente Italia 1990*, Milano, Arnoldo Mondadori.

CESARETTI C.M. (1995), "Spese difensive", *Dizionario dell'Ambiente*, Torino, Isedi.

CESARETTI C.M. (1995), "Spesa per l'ambiente", *Dizionario dell'Ambiente*, Torino, Isedi.

CESARETTI C.M.-C. DONNHAUSER (1991), *La spesa per l'ambiente dello Stato e delle regioni*, Roma, ISPE.

CIPE (1990), "Programma triennale 1989-91 per la tutela ambientale", *Gazzetta Ufficiale*, 8 settembre 1990, n. 210.

COMMONER B. (1986), *Il cerchio da chiudere*, Milano, Garzanti.

CULLINO R. (1992), *Una stima delle spese difensive ed ambientali*, Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei.

DALY H.E. (1989), "Toward a measure of sustainable Social Net National Product", in Ahmad Y.J., S. El Serafy, E. Lutz (a cura di), *Environmental Accounting for Sustainable Development*, Washington D.C., The World Bank.

DEGLI ESPINOSA P. (a cura di) (1990), *La società ecologica*, Milano, Franco Angeli.

DI FIDIO M. (1986), *Dizionario di ecologia*, Milano, Pirola.

GARDIN P.-M. PAZIENTI (1992), *L'ambiente in Italia: problemi e prospettive*, Milano, Franco Angeli.

GERELLI E. (1995), *Società postindustriale e ambiente*, Bari, Laterza.

GERELLI E.-R. CELLERINO-G. PISAURO (1985), *La spesa pubblica per l'ambiente in Italia: 1981-1985*, Pavia, Dipartimento di Economia Pubblica e Territoriale.

GIANNONE A. (1983), "La misura del benessere e l'ambiente", *Rassegna economica*, n. 5.

GRECO N. (1988), *Il difficile governo dell'ambiente*, Roma, Ed. Studio.

HICKS J.R. (1946), *Value and Capital*, Oxford.

INSEE – Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (1986), "Les comptes du patrimoine naturelle", *Les collections de* l'INSEE, Series C, n. 137-138, Paris.

ISTAT (1991 e 1993), *Statistiche ambientali*, Roma.

LEGA NAZIONALE COOPERATIVE E MUTUE (1992), *Riqualificazione della spesa pubblica e difesa dell'ambiente*, Roma.

MAGLIA S.-M. SANTOLOCI (1994), *Il codice dell'ambiente*, Piacenza, La tribuna.

MINISTERO DELL'AMBIENTE (1989,1992), *Relazione sullo stato dell'ambiente*, Roma.

MINISTERO DELL'AMBIENTE (1992), *Piano decennale per l'ambiente*, Roma.

OECD (1988), *Pollution Control Expenditure in OECD Countries*, Paris.

PERRINGS C. (1992), *Economia e ambiente*, Milano, Etaslibri.

RAMADE F. (1981), *Ecologie des ressources naturelles*, Paris.
RUFFOLO G. (1985), *La qualità sociale,* Bari, Laterza.
VANOLI A. (1980), "Quelque reflexion sur la notion de patrimoine", *Collection de* l'INSEE, Paris.
WEBER J.L. (1986), "Articulation des comptes nationaux et de donnèes phisiques: comptes satellites de l'environnement et comptes du patrimoine naturel",*Etudes de comptabilité nationale*, Paris.

Capitolo 10. La spesa ambientale delle imprese con almeno 20 addetti

(*Federica Battellini, Piero Taccini*)*

1. Introduzione

La sempre più sentita esigenza di affermare il principio che "chi inquina paga" ha prodotto, negli anni più recenti, alcuni cambiamenti in favore di una strategia di sviluppo ecocompatibile che coinvolgono in maniera significativa il mondo delle imprese. Si può dire, in particolare, che per queste si è avviato un vero e proprio processo di internalizzazione di quelle che la teoria economica chiama le "esternalità ambientali". Assumono, infatti, rilevanza crescente i costi aggiuntivi che le imprese si trovano a sostenere per adeguare le proprie attività produttive, da una parte, agli standard definiti a livello legislativo o, comunque, di politica di tutela ambientale, e, dall'altra, alle indicazioni del mercato, sempre più condizionato dalle preferenze manifestate dai consumatori in favore dell'ambiente.

Il mantenimento della concorrenzialità delle imprese sui mercati nazionali ed internazionali, in relazione alle politiche e agli interventi finalizzati alla protezione e gestione dell'ambiente, è uno dei principali aspetti che rendono particolarmente importante l'informazione statistica sulle spese ambientali delle imprese. L'esigenza di una tale informazione nasce innanzitutto all'interno delle imprese stesse, ove si richiede un dettaglio appropriato al livello microeconomico, mentre l'interesse del decisore politico è innanzitutto rivolto ai macroaggregati economici quali ad esempio le valutazioni relative all'incidenza delle attività di protezione dell'ambiente sulla determinazione della domanda aggregata e sulla sua composizione.

---

* Federica Battellini è autrice dei paragrafi 1, 2, 3, 4, 5 e 6; Piero Taccini è autore dell'Appendice.

La raccolta e l'organizzazione dell'informazione economica sull'ambiente per quanto riguarda le imprese è un importante obiettivo a livello europeo e, a tale riguardo, sono particolarmente rilevanti due iniziative su cui è impegnato Eurostat: la revisione del Regolamento comunitario sulle statistiche strutturali d'impresa e l'implementazione del SERIEE con riferimento al settore delle imprese.

Nell'ambito di quest'ultimo progetto, Eurostat ha sviluppato un questionario rivolto agli Istituti Nazionali di Statistica attraverso il quale i paesi membri sono invitati a fornire i dati necessari per la compilazione dei conti del SERIEE. L'informazione statistica esistente in Italia è, a tale proposito, del tutto insoddisfacente. L'indagine strutturale correntemente svolta dall'Istat presso le imprese prevede, infatti, a partire dal 1989, un unico quesito relativo alla spesa ambientale di parte corrente e i dati in tal modo raccolti rappresentano, allo stato attuale, l'unica fonte ufficiale di informazione statistica sull'entità delle risorse economiche destinate dalle imprese ad attività con finalità ambientale. I dati disponibili, ad oggi, riguardano il periodo 1989-1992 e, nonostante i loro limiti, consentono di dare un ordine di grandezza all'aggregato della spesa ambientale di parte corrente sostenuta dalle imprese.

Precedentemente, la spesa ambientale sostenuta dalle imprese era stata rilevata in via sperimentale nell'ambito della "rilevazione sul prodotto lordo" per il 1986. In considerazione delle differenti caratteristiche di questa indagine pilota rispetto a quella corrente, si pone l'esigenza di analizzare i rispettivi risultati al fine di verificarne la confrontabilità.

Oltre ai dati rilevati, l'informazione statistica sulle attività di protezione dell'ambiente svolte in Italia dalle imprese è stata arricchita da elaborazioni effettuate da alcuni studiosi sui dati rilevati nel 1986. A tale riguardo, un'analisi dei risultati ottenuti consente di evidenziare il significato delle stime realizzate e il loro grado di confrontabilità con i dati ufficiali.

Complessivamente dal lato dell'offerta di informazione statistica sulla spesa ambientale delle imprese, la rilevazione sul sistema dei conti delle imprese rappresenta, dunque, il punto di partenza per la costruzione di una prima, seppure breve, serie storica. I dati rilevati nel 1986 ed i risultati delle elaborazioni non ufficiali, che pure si aggiungono a questa breve serie storica, non possono, tuttavia, essere soddisfacentemente confrontati con quelli rilevati attraverso l'indagine svolta correntemente dall'Istat. Le informazioni statistiche esistenti sulla spesa ambientale delle imprese devono essere pertanto utilizzate con molta cautela.

2. Contenuti e limiti delle indagini presso le imprese condotte dall'Istat

2.1 La rivelazione sul sistema dei conti delle imprese[1]

Come è noto, la rilevazione sul sistema dei conti delle imprese è rivolta alle imprese con almeno 20 addetti. Le attività economiche considerate sono

[1] Tale indagine sostituisce la precedente "Indagine sul Prodotto Lordo delle imprese".

quelle previste dalla classificazione ufficiale[2]. Tuttavia non tutte le attività specificamente previste dalla classificazione sono incluse nell'indagine. In particolare, relativamente al ramo dell'agricoltura, caccia, foreste e pesca, vengono considerate soltanto le attività di trasformazione e le altre attività connesse all'agricoltura svolte in forma associata (sottoclassi 042 e 043); relativamente al ramo credito e assicurazione, servizi alle imprese e noleggio, sono completamente escluse le classi del credito e assicurazione (81 e 82); mentre, per quanto riguarda le attività relative ai servizi alle imprese e al noleggio, sono escluse le sottoclassi 831, 832 e 841; infine è completamente escluso dall'indagine il ramo della Pubblica Amministrazione e servizi pubblici e privati (ramo 9)[3]. L'indagine, dunque, indaga non l'intero universo delle imprese, ma una parte, seppure la più rilevante.

La rilevazione si basa su un unico quesito ambientale, incluso nei modelli di rilevazione adottati a partire dal 1989[4], riguardante le "spese per smaltimento rifiuti, depurazione scarichi idrici e abbattimento emissioni atmosferiche": tali spese erano in precedenza contenute nella voce "spese generali". Il modello corrente consente, quindi, di registrare in modo separato l'entità della spesa a finalità ambientale, seppure a livello molto aggregato. I tre tipi di destinazione della spesa che concorrono a formare il dato rilevato, pur rappresentando tre settori molto importanti della protezione ambientale, non esauriscono peraltro l'ampio spettro delle possibili voci di spesa ambientale che si desume da una appropriata classificazione della spesa stessa, quale ad esempio la *Single European Standard Statistical Classification of Environmental Protection Activities and Facilities*[5] sviluppata congiuntamente da Eurostat e UN-ECE. Una limitazione fondamentale dell'indagine è rappresentata dal fatto che il dato richiesto alle imprese riguarda soltanto la spesa ambientale corrente: nella sezione dedicata all'"acquisizione di capitale fisso", infatti, non è registrato in modo separato l'acquisto di impianti o attrezzature effettuato in relazione ad esigenze di salvaguardia dell'ambiente.

Alla limitazione di cui sopra si aggiunge infine la circostanza che l'aggregato della spesa ambientale desunto dall'indagine è calcolato senza integrare i dati rilevati con opportune imputazioni per le mancate risposte[6],

---

[2] La classificazione ufficiale utilizzata nel periodo preso in esame (1989-1992) è l'ATECO 81.

[3] Un elenco dettagliato delle classi e sottoclassi interessate dalla rilevazione sul sistema dei conti delle imprese viene pubblicato annualmente dall'Istat insieme ai risultati dell'indagine, nella serie Collana d'Informazione "Conti economici delle imprese con 20 addetti ed oltre".

[4] Istat, Mod. SCI1 per le società di capitale con oltre 200 addetti e Mod. SCI 2 per tutte le altre imprese. In entrambi i modelli il quesito sulla spesa ambientale è contrassegnato dal codice 1318, nella sezione 1 intitolata al Conto Economico.

[5] Cfr. Eurostat (1994). Per una trattazione più approfondita cfr. Sammarco-Tudini (1996).

[6] Attraverso il processo di integrazione per le mancate risposte i dati non forniti in modo diretto dalle imprese interpellate in occasione dell'indagine vengono stimati attribuendo agli addetti individuati per ciascuna impresa tramite lo schedario automatizzato SIRIO disponibile in Istat, i valori pro-capite rilevati in un'impresa delle stesse dimensioni operante nello stesso settore di attività economica e nella stessa regione.

con conseguenti possibili distorsioni dovute alla non elevata rispondenza delle imprese all'indagine.

In considerazione, non solo delle mancate risposte, ma, in generale, dei limiti del campo di osservazione della rilevazione sul sistema dei conti delle imprese, sia per quanto riguarda le aziende coinvolte che per quanto riguarda la tipologia di spese ambientali rilevate, la misurazione del fenomeno ottenuta con l'indagine stessa risulta dunque decisamente parziale. L'obiettivo di una raccolta e diffusione di informazioni statistiche dettagliate sulla spesa ambientale delle imprese appare, pertanto, ancora molto lontano, data l'attuale configurazione dell'indagine; questa, tuttavia, costituisce pur sempre uno strumento, ad oggi l'unico, che consente di disporre con regolarità di dati ufficiali sul fenomeno.

2.2 L'indagine pilota del 1986

Prima del 1989, un'indagine pilota, condotta nell'ambito della "Rilevazione sul prodotto lordo delle imprese", ha rilevato le spese per la tutela dell'ambiente sostenute nel 1986 dalle imprese del settore industriale[7]. I quesiti introdotti nel modello di rilevazione del 1986 riguardavano tre tipi di spese: quelle per l'acquisizione di impianti per la protezione ambientale, quelle per la gestione di tali impianti (sia di quelli già posseduti che di quelli acquistati nell'anno di riferimento) e quelle per l'utilizzazione di impianti altrui o consortili; inoltre per ognuna di queste tipologie di spesa era prevista una specificazione della finalità ambientale: depurazione di scarichi idrici, smaltimento dei rifiuti, abbattimento di emissioni atmosferiche.

I dati rilevati sulla spesa per investimenti ambientali sostenuta dalle imprese costituiscono l'unica fonte di informazione su questo aggregato ad oggi disponibile. Tali dati sono relativi alle spese per l'acquisizione di impianti cosiddetti *end-of-pipe,* appositamente predisposti per lo smaltimento dei rifiuti, l'abbattimento delle emissioni atmosferiche e la depurazione degli scarichi idrici, ma non comprendono le spese per l'acquisizione dei cosiddetti impianti *integrati* ovvero di quegli impianti che, destinati ad una funzione produttiva specifica non finalizzata alla tutela dell'ambiente, sono tuttavia concepiti in modo tale che, rispetto ad un impianto standard di riferimento, generano anche minori impatti ambientali.

I settori ambientali considerati nell'indagine pilota sono gli stessi oggetto del quesito ambientale introdotto nell'indagine corrente a partire dal 1989[8]. Ciò nonostante i risultati dell'indagine pilota non sono direttamente comparabili con quelli desunti dal quesito ambientale previsto dall'indagine corrente per due ordini di motivi. Il primo riguarda la tipologia di spesa ambientale

---

[7] Cfr. Istat (1989).

[8] Trattandosi delle stesse finalità ambientali di spesa rilevate dall'indagine corrente, valgono le considerazioni fatte nel § 2.1 per quanto riguarda la copertura dei *domain* ambientali individuati nella classificazione delle attività caratteristiche adottata dal SERIEE.

rilevata dalle due indagini. Mentre dal 1989 l'indagine sul sistema dei conti delle imprese rileva una unica voce di spesa di parte corrente relativa alla protezione dell'ambiente, nel 1986 l'indagine ha rilevato, attraverso quesiti differenziati, sia le spese per investimento (acquisizione di impianti propri) che quelle di parte corrente (gestione degli impianti esistenti e utilizzazione di impianti altrui o consortili) distintamente per la depurazione di scarichi idrici, lo smaltimento dei rifiuti, l'abbattimento di emissioni atmosferiche. Il secondo aspetto riguarda, invece, il differente campo di osservazione per quanto concerne i settori di attività economica. La rilevazione sul sistema dei conti delle imprese, infatti, ha esteso il quesito ambientale anche ai settori del commercio, pubblici esercizi e alberghi, delle riparazioni di beni di consumo e veicoli, dei trasporti e comunicazioni e dei servizi alle imprese e noleggio, non coperti dall'indagine pilota del 1986.

Qualora si intenda procedere ad una valutazione dei risultati dell'indagine pilota e alla loro comparazione con i dati relativi al periodo 1989-92[9], occorre tener presente il diverso grado di copertura delle due indagini considerate, nonché l'attendibilità e l'esaustività dei dati rilevati, diverse nei due casi. Per quanto riguarda quest'ultimo punto, è rilevante la differente struttura dei modelli di rilevazione utilizzati: mentre le voci del questionario dell'indagine corrente sono strutturate all'interno di uno schema di bilancio d'impresa di cui la voce relativa alla spesa ambientale è dunque parte integrante, nell'indagine pilota del 1986 i quesiti relativi alla spesa ambientale sono stati inseriti in coda al modello di rilevazione dell'indagine sul prodotto lordo delle imprese senza, quindi, integrare l'indagine pilota in quest'ultima. Inoltre, soltanto l'82% delle imprese rispondenti all'indagine sul prodotto lordo ha risposto anche all'indagine pilota e, di questa quota, soltanto il 30,7% ha dichiarato di aver sostenuto spese per la protezione ambientale. Tenendo conto della mancata integrazione dei dati dell'indagine pilota in uno schema di bilancio d'impresa come quello sottostante all'indagine corrente e, alla luce del fatto che i risultati dell'indagine derivano esclusivamente dalle risposte delle imprese che hanno dichiarato costi ambientali, il grado di attendibilità dei risultati in questione non è paragonabile a quello dell'indagine corrente.

3. Risultati della rilevazione sul sistema dei conti delle imprese per gli anni 1989-1992

Le caratteristiche dei dati di base disponibili evidenziate nel paragrafo 2.1. suggeriscono di limitare l'utilizzazione dei dati rilevati alla costruzione di indicatori specifici, che, oltre a migliorare la comprensione del fenomeno, sono più adatti per l'analisi delle differenze tra settori e delle variazioni temporali.

Un parametro interessante al fine di meglio apprezzare la dimensione del fenomeno e di valutare le differenze tra settori è la spesa ambientale per

[9] I risultati della rilevazione sul sistema dei conti delle imprese (periodo 1989-92) e quelli dell'indagine pilota del 1986 sono discussi rispettivamente nei successivi paragrafi 3 e 4.

addetto: rapportando, infatti, la spesa ambientale al numero degli addetti, l'analisi viene resa indipendente dalla dimensione dei comparti in esame e, d'altra parte, la portata dei flussi descritti appare di più facile comprensione. Per dar conto, invece, dell'importanza che le attività di protezione dell'ambiente assumono nel processo di generazione del valore aggiunto si considerano gli aggregati che generalmente assumono rilevanza nell'analisi dei risultati economici di un'impresa: il valore aggiunto aziendale, il fatturato e i consumi intermedi[10]. Pertanto per descrivere il fenomeno della spesa ambientale delle imprese vengono proposti diversi rapporti caratteristici che vedono al numeratore la spesa stessa e al denominatore ciascuno dei menzionati aggregati. Il rapporto tra la spesa ambientale ed il valore aggiunto aziendale evidenzia il valore delle risorse che le imprese di fatto mediamente impiegano, a fronte delle implicazioni ambientali delle proprie attività produttive, per realizzare una unità di reddito. L'incidenza della spesa ambientale sul fatturato evidenzia, invece, in quale misura il valore di mercato della produzione è determinato dai costi delle attività di protezione ambientale che si rendono necessarie date le caratteristiche dei processi produttivi. Infine il rapporto tra la spesa ambientale e i consumi intermedi costituisce un rapporto di composizione che dà conto del peso delle attività di protezione ambientale come particolare voce di costo all'interno dell'ammontare complessivo dei costi sostenuti nell'attività produttiva.

La tabella 1 riporta i principali risultati dell'indagine a livello aggregato. Ai risultati relativi al fenomeno vengono associate le percentuali di copertura dell'indagine, calcolate come rapporto tra numero delle imprese rispondenti e numero delle imprese esistenti: la partecipazione delle imprese all'indagine risulta pari al 60,2% nel 1989, al 68,4% nel 1990, al 62,0% nel 1991 ed al 53,9% nel 1992[11].

L'indagine ha rilevato una spesa ambientale dell'ordine dei 1.217 miliardi di lire nel 1992 (pari a circa 295 mila lire per addetto): lo stesso aggregato ha raggiunto nel 1989 i 758 miliardi (corrispondente ad una spesa per addetto di circa 185 mila lire); ciò, in termini percentuali, indica un incremento pari a + 60,5% nel corso del periodo considerato (+ 59,17% per quanto riguarda la spesa per addetto). La dinamica di tale crescita è risultata molto variabile nei quattro anni: tra il 1989 ed il 1990 la spesa ambientale è cresciuta del 33,85% a fronte di un incremento pari a + 3,95% tra il 1990 e il 1991 e pari a + 15,35% tra il 1991 ed il 1992.

---

[10] Nell'ambito dell'indagine sul sistema dei conti delle imprese, tali grandezze risultano dall'aggregazione di voci diverse a seconda che si tratti di imprese industriali, imprese commerciali e dei trasporti e comunicazioni e dell'industria delle costruzioni. Per le definizioni degli aggregati cfr. Istat, "I conti economici delle imprese con 20 addetti ed oltre", Collana di Informazione, anni vari.

[11] Si noti che per il calcolo del grado di copertura dell'indagine relativo al 1992 è stato utilizzato, come denominatore del rapporto, il numero delle imprese esistenti aggiornato in seguito all'ultimo Censimento Generale dell'Industria e dei Servizi (CIS), il quale ha comportato un aumento di 6580 unità nel numero delle imprese registrate nell'archivio SIRIO; le imprese interpellate per lo svolgimento dell'indagine, invece, sono state quelle registrate nell'archivio SIRIO prima di tale aggiornamento (cfr. Istat, "I conti economici delle imprese con 20 addetti ed oltre", Collana di Informazione, 1996, Roma).

Tabella 1. Spesa ambientale corrente registrata dalle imprese nel periodo 1989-1992: valori assoluti e rapporti caratteristici

	1989	1990	1991	1992	variazioni % (1989-92)
spesa ambientale (milioni di lire)	758.220	1.014.875	1.054.963	1.216.943	60,50
spesa amb./n. addetti (migliaia di lire)	185,3	242,1	257,0	295,0	59,17
spesa ambientale/ valore aggiunto (%)	0,282	0,348	0,343	0,373	32,15
spesa ambientale/ fatturato (%)	0,085	0,103	0,102	0,109	29,29
spesa ambientale/ consumi intermedi (%)	0,163	0,203	0,207	0,225	37,86
grado di copertura dell'indagine (%)	60,2	68,4	62,0	53,9	

Fonte: Istat

I rapporti caratteristici evidenziano anch'essi, nei quattro anni, una tendenza all'aumento. L'incidenza della spesa ambientale rispetto al valore aggiunto aziendale è stata pari allo 0,28% nel 1989 e allo 0,37% nel 1992 (con un incremento percentuale del 32,15%); il rapporto percentuale tra spesa ambientale e fatturato è passato da 0,08% nel 1989 a 0,11% nel 1992 (+29,29%); il rapporto percentuale tra spesa ambientale e consumi intermedi è risultato pari a 0,16% nel 1989 e 0,22% nel 1992 (+37,86%).

Il segno delle variazioni osservate riflette il fatto che, nell'arco del periodo compreso tra il 1989 ed il 1992, la spesa ambientale è aumentata in misura superiore rispetto al valore aggiunto aziendale, al fatturato ed ai consumi intermedi. Tale tendenza, tuttavia, non si è manifestata nel 1991, anno in cui l'incremento della spesa ambientale è risultato inferiore rispetto a quello registrato da due degli altri aggregati economici considerati: valore aggiunto aziendale e fatturato. Ciò è evidenziato dall'andamento decrescente dei corrispondenti rapporti caratteristici nel biennio 1990-91 (−1,2% per quanto riguarda il rapporto tra spesa ambientale e valore aggiunto e −1,4% quello tra spesa ambientale e fatturato).

3.1. Analisi dei risultati per ramo di attività economica

Le tavole 1-4 in appendice riportano i risultati dell'indagine corrente per gli anni 1989-92 disaggregati per ramo di attività economica.

Le industrie manifatturiere (alimentari, tessili, pelli e cuoio, abbigliamento, legno, mobilio e altre) rappresentano il ramo di attività economica che, nel corso dei quattro anni coperti dall'indagine, evidenzia l'ammontare più elevato di spesa ambientale, seguito dalle industrie estrattive, manifatturiere (trasformazione minerali non energetici e prodotti derivati) e chimiche. In particolare la spesa ambientale del primo settore si è attestata intorno ai 230 miliardi di lire nel 1989, ai 280 miliardi nel 1990, ai 314 miliardi nel 1991 ed

ai 356 miliardi nel 1992; la spesa ambientale del secondo settore ha raggiunto i 211 miliardi di lire nel 1989, i 285 miliardi nel 1990 (ponendosi per tale anno al livello più elevato), i 284 miliardi nel 1991 ed infine i 327 miliardi nel 1992. Al contrario, il ramo agricoltura, foreste, caccia e pesca presenta, insieme alle attività dei servizi alle imprese e del noleggio, i valori più bassi dell'aggregato della spesa ambientale: in particolare il primo ramo presenta i valori più bassi nel 1990 e nel 1992 (5 miliardi nel 1990 e 6 miliardi nel 1992), mentre il secondo ramo presenta i valori più bassi nel 1989 e nel 1991 (3 miliardi nel 1989 e 7 miliardi nel 1991).

I valori più elevati della spesa per addetto sono stati registrati dal ramo delle industrie estrattive, manifatturiere (trasformazione minerali non energetici e prodotti derivati) e chimiche nel corso dell'intero periodo osservato, fatta eccezione per il 1991, anno in cui tale rapporto è risultato più elevato per il ramo agricoltura, foreste, caccia e pesca; quest'ultimo ramo, peraltro, ha registrato, negli altri tre anni, i valori dell'indice immediatamente più elevati dopo quelli del ramo precedente. I valori calcolati per il primo dei due rami citati risultano essere pari a 482 mila lire nel 1989; 637 mila lire nel 1990; 648 mila lire nel 1991 e 759 mila lire nel 1992; il ramo agricoltura, foreste, caccia e pesca, invece, ha raggiunto una spesa per addetto di 313 mila lire nel 1989, 373 mila lire nel 1990, 723 mila lire nel 1991 e 721 mila lire nel 1992. I livelli particolarmente elevati dell'indice evidenziati in quest'ultimo ramo a partire dal 1991 trovano spiegazione soprattutto in una consistente riduzione del numero degli addetti verificatasi tra il 1990 e il 1991.

I livelli più bassi della spesa ambientale per addetto sono stati registrati dai servizi alle imprese e dalle attività di noleggio (che presentano i valori più bassi anche relativamente all'aggregato della spesa) seguiti dal ramo dei trasporti e comunicazioni. Nel primo dei due rami citati sono state spese 28 mila lire per addetto nel 1989, 53 mila lire nel 1990, 58 mila lire nel 1991 e 74 mila lire nel 1992. Il ramo trasporti e comunicazioni, invece, ha raggiunto livelli del parametro considerato pari a 44 mila lire nel 1989, 55 mila lire nel 1990, 69 mila lire nel 1991 e 91 mila lire nel 1992.

Da un'analisi dei rapporti caratteristici elaborati emerge che la più alta incidenza della spesa ambientale sul valore aggiunto aziendale è stata sperimentata in tutti i quattro anni dal ramo dell'agricoltura, foreste, caccia e pesca, seguito da vicino dal ramo delle industrie estrattive, manifatturiere (trasformazione minerali non energetici e prodotti derivati) e chimiche. Nel primo caso l'incidenza è stata pari a 0,63% nel 1989; 0,76% nel 1990; 1,19% nel 1991 e 1,04% nel 1992. Nel secondo caso, invece, lo stesso rapporto è stato pari, rispettivamente negli stessi anni, a 0,62%; 0,81%; 0,80%; 0,88%. Il secondo dei due rami citati, inoltre, ha registrato, nell'arco dei quattro anni, i valori più elevati della spesa ambientale sia rispetto al fatturato che rispetto ai consumi intermedi. In particolare i valori del primo dei due rapporti caratteristici sono stati: 0,18% nel 1989; 0,24% nel 1990; 0,23% nel 1991 e 0,25% nel 1992; l'incidenza della spesa ambientale sui consumi intermedi, invece, è stata pari a 0,27% nel 1989; 0,36% nel 1990 e nel 1991 e 0,39% nel 1992.

Analogamente a quanto evidenziato con riferimento al parametro della spesa ambientale per addetto, i servizi alle imprese e le attività di noleggio presentano i valori più bassi dei tre rapporti caratteristici nei quattro anni: l'incidenza della spesa ambientale sul valore aggiunto aziendale è stata pari a 0,04% (1989); 0,07% (1990 e 1991) e 0,09% (1992); l'incidenza della spesa ambientale sul fatturato è stata pari a 0,01% (1989); 0,03% (1990); 0,02% (1991) e 0,03% (1992); infine l'incidenza della spesa ambientale sui consumi intermedi è stata pari a 0,02% (1989); 0,04% (1990 e 1991) e 0,05% (1992).

L'analisi dell'evoluzione della spesa ambientale tra il 1989 ed il 1992 in ciascuno dei rami di attività economica interessati dall'indagine (tavola 5 in appendice) mostra un incremento generalizzato dell'aggregato e della totalità dei rapporti caratteristici per quanto riguarda tutti i rami tranne quello dell'industria delle costruzioni e installazioni di impianti per l'edilizia.

La crescita più consistente della spesa ambientale è stata sperimentata dalle attività relative ai servizi alle imprese e al noleggio (+ 221,87%), mentre il ramo dell'industria delle costruzioni e delle installazioni di impianti per l'edilizia ha sperimentato la crescita più moderata (+ 15,46%). Anche nel caso della spesa per addetto i servizi alle imprese e le attività di noleggio hanno registrato il più elevato incremento (+ 164,35%) mentre la crescita meno consistente ha riguardato il ramo delle industrie manifatturiere (lavorazione e trasformazione metalli) e meccanica di precisione, risultata pari a + 52,72%.

Per quanto riguarda i rapporti caratteristici, così come per l'aggregato della spesa ambientale, gli incrementi più consistenti riguardano le attività relative ai servizi alle imprese e al noleggio (+ 137,5% l'incidenza della spesa ambientale sul valore aggiunto aziendale, + 146,56% quella sul fatturato e + 146,99% quella sui consumi intermedi). Il ramo dell'industria delle costruzioni e delle installazioni di impianti per l'edilizia presenta le uniche variazioni negative sia per quanto riguarda la spesa per addetto (– 3,02%) che i tre rapporti caratteristici: – 22,71% l'incidenza della spesa ambientale sul valore aggiunto aziendale, – 26,88% quella sul fatturato e – 29,45% quella sui consumi intermedi.

La crescita complessiva sperimentata in tutti i rami di attività economica non può, tuttavia, essere considerata come una tendenza uniforme e non sembra ancora avere connotati ben definiti. A fronte di questa tendenza complessiva, infatti, da un'analisi per ramo di attività economica dell'evoluzione della spesa ambientale e dei corrispondenti indici emerge che tra il 1990 ed il 1991 si è registrato un decremento nel valore della spesa ambientale e dei corrispondenti rapporti caratteristici nel caso di tre rami: industrie estrattive, manifatturiere (trasformazione minerali non energetici e prodotti derivati) e chimiche (– 0,3%), industrie manifatturiere (lavorazione e trasformazione metalli) e meccanica di precisione (– 4,3%) ed, infine, industrie delle costruzioni e dell'installazione impianti per l'edilizia (– 52,4%). Una riduzione del valore della spesa ambientale e dei rapporti caratteristici si è verificata anche tra il 1991 ed il 1992 relativamente ai

rami dell'agricoltura, foreste, caccia e pesca (– 17,2%) e dell'energia, gas e acqua (– 0,5%).

3.2 Analisi dei risultati per classi di addetti

La tavola 6 in appendice riporta i valori della spesa ambientale e dei rapporti caratteristici disaggregati per classi di addetti.

Le imprese per le quali la spesa ambientale ha assunto i valori più elevati nei quattro anni sono quelle che impiegano da 100 a 499 addetti: 222 miliardi di lire nel 1989; 272 miliardi di lire nel 1990; 317 miliardi di lire nel 1991 e 376 miliardi di lire nel 1992. A fronte di ciò, la spesa per addetto è stata più elevata per le imprese che impiegano da 50 a 99 addetti nel 1989 (286 mila lire) e nel 1991 (376 mila lire), per quelle che impiegano da 1000 a 1999 addetti nel 1990 (425 mila lire) e per quelle che impiegano da 2000 a 4999 addetti nel 1992 (444 mila lire). Le imprese che presentano i valori dell'aggregato più bassi per i quattro anni sono, invece, quelle appartenenti alla classe di addetti "10.000 e oltre": 22 miliardi di lire nel 1989; 38 miliardi nel 1990; 42 miliardi nel 1991 e 46 miliardi nel 1992. Nella stessa classe si registrano i livelli minimi anche per quanto riguarda la spesa per addetto: 22 mila lire nel 1989, 40 mila lire nel 1990, 45 mila lire nel 1991 e 51 mila lire nel 1992.

Per quanto riguarda i tre rapporti caratteristici, essi hanno registrato i valori massimi, nell'arco dei quattro anni, generalmente in corrispondenza della classe di addetti "50-99", per la quale si osserva un'incidenza della spesa ambientale sul valore aggiunto pari a 0,49% nel 1989; 0,58% nel 1990 (lo stesso valore è stato raggiunto anche dalle imprese appartenenti alla classe 1000-1999); 0,57% nel 1991 e 0,54% nel 1992 (0,56% per le imprese della classe 2000-4999); l'incidenza della spesa ambientale sul fatturato è stata pari a 0,13% nel 1989; 0,15% nel 1990 (0,16% per le imprese della classe 1000-1999) e nel 1991 e 0,14% nel 1992; infine l'incidenza della spesa ambientale sui consumi intermedi è stata pari a 0,24% nel 1989; 0,28% nel 1990 (lo stesso valore per le imprese della classe 1000-1999); 0,29% nel 1991 e 0,28% nel 1992. I valori più bassi degli stessi rapporti caratteristici sono stati registrati dalla classe di addetti "10.000 ed oltre": l'incidenza della spesa ambientale sul valore aggiunto aziendale è stata pari a 0,03% nel 1989; 0,05% nel 1990; 0,06% nel 1991 e nel 1992; l'incidenza della spesa ambientale sul fatturato è stata pari a 0,02% nel 1989 e 0,03% nei tre anni successivi; infine l'incidenza della spesa ambientale sui consumi intermedi è stata pari a 0,03% nel 1989; 0,06% nel 1990; 0,07% nel 1991 e nel 1992.

L'analisi per classi di addetti dell'evoluzione della spesa ambientale tra il 1989 ed il 1992 (tavola 7 in appendice) mostra, infine, che la spesa ambientale ed i rapporti caratteristici sono generalmente aumentati nelle diverse classi considerate nel corso dei quattro anni. Per quanto riguarda la spesa ambientale l'incremento più rilevante è stato sperimentato dalle im-

prese appartenenti alla classe 1000-1999 addetti (+117,69%), mentre per quanto concerne la spesa per addetto nonché i tre rapporti caratteristici l'incremento più consistente si è verificato per le imprese che impiegano 10.000 addetti ed oltre: +131,24% nel caso del primo parametro, +90,69% per il rapporto tra la spesa ambientale ed il valore aggiunto aziendale, +94,68% per l'incidenza rispetto al fatturato ed infine +117,98% per il rapporto tra spesa ambientale e consumi intermedi.

Le imprese che impiegano da 500 a 999 addetti hanno registrato gli incrementi più bassi sia per quanto riguarda la spesa ambientale (+28,40%) che per quanto riguarda la spesa per addetto (+24,67%) ed i rapporti caratteristici (+0,89%, +0,93%, +2,16% il rapporto tra spesa ambientale e, rispettivamente, valore aggiunto aziendale, fatturato e consumi intermedi).

A fronte di questa tendenza all'aumento manifestata da tutte le classi di addetti, quale emerge dal confronto tra livelli di spesa sostenuti nel 1989 e quelli sostenuti nel 1992, si sono verificati alcuni casi di dinamica negativa tra il 1990 ed il 1991 e tra il 1991 ed il 1992. Le imprese appartenenti alle classi di addetti 500-999, 1000-1999 e 2000-4999 hanno registrato una riduzione del livello della spesa ambientale e dei tre rapporti caratteristici tra il 1990 ed il 1991; inoltre nello stesso biennio le imprese appartenenti alla classe 50-99 addetti hanno sperimentato una riduzione del rapporto tra spesa ambientale e valore aggiunto aziendale. Tra il 1991 ed il 1992, invece, le imprese che occupano da 5000 a 9999 addetti hanno registrato una riduzione del livello della spesa ambientale, della spesa per addetto e dei tre rapporti caratteristici, mentre per le imprese della classe 50-99 si è manifestata una riduzione del livello dei tre rapporti caratteristici.

4. Risultati dell'indagine pilota del 1986

Le tabelle 2 e 3 riportano i principali risultati desunti dall'indagine pilota del 1986[12], distinti per tipologia di spesa e per finalità ambientale, in termini assoluti e in termini percentuali.

La spesa ambientale dichiarata dalle imprese è risultata pari a circa 864 miliardi di lire nel complesso, corrispondenti a 375.000 lire per addetto.

La parte corrente della spesa ha superato quella destinata all'investimento: circa 591 miliardi (pari al 68%) sono stati destinati alla gestione di impianti propri e all'utilizzo di impianti altrui o consortili e circa 273 miliardi (32%) sono stati spesi per l'acquisizione di impianti propri. All'interno della parte corrente, la spesa più consistente è risultata essere quella destinata alla gestione di impianti propri, che ha raggiunto circa 453 miliardi di lire (pari al 52% del totale della spesa ambientale); per quanto riguarda la spesa per l'utilizzo di impianti altrui o consortili, essa è stata pari a circa 139 miliardi di lire (il 16% della spesa ambientale complessiva).

---

[12] Cfr. Istat (1989).

Tabella 2. Spesa ambientale disaggregata per tipologia di spesa e finalità ambientale, anno 1986 *(milioni di lire)*

Finalità ambientale	acquisto di impianti propri	gestione di impianti propri	utilizzo di impianti altrui o consortili	totale
depurazione scarichi idrici	106.094	209.427	53.606	369.127
smaltimento rifiuti	31.946	106.787	81.587	220.320
abbattim. emissioni atmosferiche	134.646	136.590	3.570	274.806
totale	272.686	452.804	138.763	864.253

Fonte: Istat (1989)

Tabella 3. Composizione percentuale della spesa ambientale disaggregata per tipologia di spesa e per finalità ambientale, anno 1986

Finalità ambientale	acquisto di impianti propri	gestione di impianti propri	utilizzo di impianti altrui o consortili	totale
depurazione scarichi idrici	12,3	24,2	6,2	42,6
smaltimento rifiuti	3,7	12,4	9,4	25,6
abbattim. emissioni atmosferiche	15,6	15,8	0,4	31,8
totale	31,6	52,4	16,0	100

Elaborazioni su fonte Istat (1989).

Con riferimento alla finalità ambientale della spesa, l'analisi delle tabelle 2 e 3 evidenzia che la percentuale più elevata (il 43% circa della spesa complessiva) è stata destinata alla depurazione degli scarichi idrici (circa 369 miliardi di lire) mentre il 32% (pari a circa 275 miliardi di lire) ha riguardato l'abbattimento delle emissioni atmosferiche e il 25% lo smaltimento dei rifiuti (circa 220 miliardi di lire).

Infine, considerando contemporaneamente la finalità e la tipologia della spesa, il livello più elevato è stato raggiunto per la gestione di impianti propri destinati alla depurazione di scarichi idrici: circa 209 miliardi di lire corrispondenti al 24% circa della spesa ambientale complessiva; la spesa più bassa, invece, riguarda l'utilizzo di impianti altrui o consortili per l'abbattimento delle emissioni atmosferiche: meno di 4 miliardi di lire, pari allo 0,4% della spesa complessiva.

Sulla base di una analisi della spesa ambientale per tipologia di spesa e per dimensione delle imprese (ovvero per classi di addetti), è inoltre emerso che le imprese di più ampie dimensioni (quelle con 10.000 addetti ed oltre) hanno destinato una quota maggiore della propria spesa ambientale alla gestione di impianti propri, sostenendo una spesa pari a 167 miliardi di lire (contro i 74 miliardi destinati all'acquisizione di impianti nuovi e i 7 destinati all'utilizzo di impianti altrui o consortili); al contrario le imprese di più piccole dimensioni (quelle fino a 999 addetti) hanno destinato una quota maggiore della loro spesa ambientale all'acquisizione di impianti (138 miliardi di lire) piuttosto che alla gestione di impianti propri (72 miliardi) e all'utilizzo di impianti altrui o consortili (85 miliardi).

Nella tabella 4 sono riportati gli aggregati della spesa e i rapporti caratteristici, quali la spesa media per addetto ed il rapporto tra la spesa ambien-

tale ed il fatturato, che sono stati calcolati sulla base dei dati raccolti attraverso l'indagine pilota con una disaggregazione per ramo di attività economica.

Tabella 4. Spesa ambientale e rapporti caratteristici per ramo di attività economica, anno 1986

Rami di attività economica	Spesa ambientale totale (milioni di lire)	Spesa ambientale corrente (milioni di lire)	Spesa ambientale in conto cap. (milioni di lire)	Spesa ambientale per addetto (migliaia di lire)	Spesa ambientale/ Fatturato (%)
energia, gas, e acqua	40.978	32.758	8.220	260	0,71
ind. estrattive, manifatt. (trasf. min. non energ. e prod. derivati), chimiche	507.353	341.721	165.632	1.299	7,72
ind. manifatt. (lavoraz. e trasform. metalli) e meccanica di precisione	116.003	86.262	29.741	130	1,12
ind. manifatt. (alim., tessili, pelli, cuoio, abbigl., legno, mobilio, e altre)*	197.046	129.672	67.374	282	1,87
ind. costruzioni e installazioni impianti per l'edilizia	2.873	1.154	1.719	16	0,15
totale	864.253	591.567	272.686	375	2,46

* Comprese le attività di trasformazione e le altre attività connesse con l'agricoltura svolte in forma associata
Fonte: Istat (1989)

A livello aggregato il primo indicatore ha raggiunto le 375 mila lire e il secondo è risultato pari a 2,5%, mentre, in particolare, emerge che il ramo delle industrie estrattive, manifatturiere (per la trasformazione di minerali non energetici e prodotti derivati) e chimiche presenta i più elevati valori degli indicatori: la spesa media per addetto è risultata pari a 1,3 milioni di lire circa, mentre la percentuale della spesa ambientale sul fatturato ha raggiunto il 7,72%.

5. Alcune stime basate sull'indagine pilota del 1986

I dati rilevati dall'indagine pilota del 1986 hanno costituito per anni l'unica fonte di informazione statistica ufficiale sulla spesa sostenuta dalle imprese per la protezione dell'ambiente. In particolare i lavori di Carlucci[13], di Cullino[14] e di Falcitelli[15], nell'ambito di un filone di ricerca teso alla correzione in senso ambientale degli aggregati di contabilità nazionale, hanno utilizzato i risultati di tale indagine per calcolare l'ammontare complessivo delle cosiddette "spese difensive ambientali" nel 1986; inoltre i risultati desunti dall'indagine pilota sono stati utilizzati dagli stessi autori in elaborazioni finalizzate a pervenire ad una stima dell'aggregato della spesa ambientale sostenuta

[13] Cfr. Carlucci (1990)
[14] Cfr. Cullino (1993)
[15] Cfr. Falcitelli (1994)

dalle imprese in anni precedenti o successivi al 1986: in particolare lo studio svolto da Carlucci ha riguardato il periodo 1985-87, la stima effettuata da Cullino ha interessato il biennio 1987-88 ed infine Falcitelli ha fornito delle stime per gli anni 1988-90.

La metodologia utilizzata da Carlucci per la stima dei dati sulla spesa ambientale delle imprese per gli anni 1985 e 1987 è stata basata sull'ipotesi che la quota di investimenti per impianti di protezione ambientale sul totale degli investimenti delle imprese industriali con più di 20 addetti per i due anni considerati non si discostasse significativamente da quella rilevata nel 1986. Calcolate le spese per l'acquisizione di nuovi impianti a partire da questa ipotesi, le spese di gestione di impianti propri e di utilizzazione di impianti altrui o consortili sono state calcolate sulla base del rapporto tra spesa corrente e spesa in conto capitale, quale è stato osservato nel 1986.

La tabella 5 riporta i risultati a cui l'autrice è pervenuta.

Tabella 5. Spesa ambientale delle imprese nel periodo 1985-87: stime Carlucci *(miliardi di lire)*

	Spesa corrente	Spesa per investimenti	Spesa totale
1985	522	240	762
1986	592	272	864
1987	700	322	1022

Fonte: Carlucci, (1990)

La spesa ambientale sostenuta dalle imprese, quale risulta dall'esercizio di stima, è passata, dal 1985 al 1987, da 762 miliardi a 1.022 miliardi di lire: in particolare la spesa di parte corrente è calcolata in 522 miliardi nel 1985 e 700 miliardi di lire nel 1987; la spesa per investimenti in 240 miliardi nel 1985 e 322 nel 1987.

I risultati ottenuti, avverte l'autrice, devono ritenersi sottostimati perché l'indagine del 1986, oltre ad essere limitata per quanto riguarda le tipologie di spesa con finalità ambientale considerate, non ha rilevato la spesa sostenuta da imprese con meno di 20 addetti, per le quali si può ipotizzare un livello non trascurabile di tale aggregato (particolarmente nel caso delle imprese della dimensione 10-19 addetti).

Anche Cullino ha applicato, per il proprio esercizio relativo al periodo 1986-88, l'ipotesi di costanza del rapporto investimenti ambientali/investimenti totali e del rapporto spesa ambientale corrente/spesa ambientale in conto capitale. La tabella 6 riporta i risultati dell'esercizio.

L'autore è pervenuto ad una stima comprensiva della parte corrente e degli investimenti pari a 1.048 miliardi per il 1987 e 1.136 miliardi per il 1988, contro gli 864 miliardi del 1986[16].

[16] Si noti che il risultato ottenuto per l'anno 1987, nonostante l'applicazione della stessa metodologia agli stessi dati di base, si discosta da quello ottenuto da Carlucci per lo stesso anno (1.022 miliardi di lire): in particolare vi sono scostamenti sia per la spesa di parte corrente (717 miliardi di lire stimati da Cullino contro i 700 miliardi stimati da Carlucci) sia per la spesa per investimenti (331 miliardi contro 322).

Tabella 6. Spesa ambientale delle imprese nel periodo 1986-88: stime Cullino *(miliardi di lire)*

	Spesa corrente	Spesa per investimenti	Spesa corrente e per investimenti	Spese per ricerca e sviluppo
1986	592	273	864	97
1987	717	331	1.048	123
1988	758	378	1.136	158

Fonte: Cullino (1993)

Cullino ha, inoltre, stimato la spesa sostenuta dal settore industriale per le attività di ricerca e sviluppo finalizzate alla tutela dell'ambiente: i dati di base utilizzati in questo esercizio sono stati quelli pubblicati dall'Istat in "Statistiche sulla ricerca scientifica" (anni vari) ed altri stimati dalla Confindustria. I risultati ottenuti mostrano un valore dell'aggregato pari a 97 miliardi di lire nel 1986; 123 miliardi di lire nel 1987 e 158 miliardi di lire nel 1988.

L'esercizio di stima effettuato da Falcitelli con riferimento al periodo 1988-1990 è analogo a quello svolto da Cullino. Utilizzando la stessa metodologia e gli stessi dati di base, Falcitelli ha stimato separatamente le spese in conto capitale destinate all'acquisizione di nuovi impianti e le spese di parte corrente per la gestione ed utilizzazione di impianti nuovi o già posseduti; inoltre ha aggiornato le stime calcolate da Cullino relative alle spese di ricerca e sviluppo finalizzate alla tutela dell'ambiente sostenute dalle imprese.

Tabella 7. Spesa ambientale delle imprese nel periodo 1988-90: stime Falcitelli *(miliardi di lire)*

	Spesa corrente	Spesa per investimenti	Spesa corrente e per investimenti	Spese per ricerca e sviluppo
1988	1.090	509	1.599	158
1989	1.219	568	1.787	174
1990	1.366	639	2.005	198

Fonte: Falcitelli (1994)

I risultati ottenuti, presentati nella tabella 7, evidenziano una stima della spesa, comprensiva della parte corrente e degli investimenti, pari a 1.599 miliardi di lire nel 1988 (di cui 1.090 miliardi per spesa corrente e 509 miliardi per investimenti), 1.787 miliardi di lire nel 1989 (di cui 1.219 miliardi di lire per spesa corrente e 568 miliardi per investimenti) e 2.005 miliardi di lire nel 1990 (di cui 1.366 miliardi per spesa corrente e 639 miliardi per investimenti) [17].

[17] Anche in questo caso esercizi di stima relativi ad uno stesso anno presentano risultati discordanti. Per il 1988, a fronte della stima di Falcitelli pari a 1.599 miliardi di lire, la corrispondente stima di Cullino è risultata pari a 1.136 miliardi di lire. I differenti risultati possono essere spiegati considerando il fatto che gli autori hanno utilizzato un differente rapporto tra investimenti ambientali e investimenti totali: Cullino (così come in precedenza Carlucci) ha calcolato tale rapporto utilizzando i dati dell'indagine pilota del 1986 per quanto riguarda gli investimenti ambientali (numeratore) e, per quanto riguarda gli investimenti totali (denominatore), i dati della rilevazione del prodotto lordo dell'industria condotta nello stesso

Per ciò che riguarda l'aggiornamento delle stime sulla spesa per ricerca e sviluppo con finalità ambientale, l'esercizio svolto da Falcitelli utilizza il risultato ottenuto da Cullino per il 1988 (158 miliardi di lire) e fornisce una stima per i due anni successivi, pari a 174 miliardi e 198 miliardi di lire rispettivamente nel 1989 e nel 1990.

6. Considerazioni conclusive

I risultati dell'indagine pilota del 1986 e quelli della rilevazione sul sistema dei conti delle imprese costituiscono, ad oggi, le uniche informazioni statistiche ufficiali sulla spesa ambientale sostenuta dal settore delle imprese. L'inserimento del quesito ambientale nel modello di rilevazione utilizzato per l'indagine corrente ha consentito, peraltro, di pervenire ad una misurazione del fenomeno su base regolare e ad una prima valutazione della sua evoluzione nel periodo osservato, anche se limitatamente alla spesa corrente. Sulla base dei dati desunti dalle due indagini, è possibile costruire una prima serie storica, seppure breve, riguardante la spesa ambientale sostenuta dalle imprese, che sconta diverse limitazioni legate alla disomogeneità dei dati di base tratti dalle due diverse fonti: da un lato occorre escludere dall'aggregato della spesa ambientale rilevato per il 1986 la quota destinata a spese per investimenti, dal momento che dal 1989 la spesa ambientale rilevata dall'indagine è soltanto quella di parte corrente; dall'altro, dati i limiti del campo di osservazione dell'indagine dell'86 per quanto riguarda i settori indagati, per il periodo 1989-92 occorre escludere la spesa ambientale sostenuta soltanto dalle imprese del terziario (commercio, pubblici esercizi e alberghi, riparazioni di beni di consumo e veicoli, trasporti e comunicazioni, servizi alle imprese e noleggio).

È così possibile costruire una serie storica come quella riportata nella tabella 8.

Tabella 8. Spesa ambientale di parte corrente sostenuta dalle imprese industriali negli anni 1986 e 1989-92 *(milioni di lire)*

1986	1989	1990	1991	1992
591.567	646.271	867.560	883.982	997.633

Elaborazioni su dati Istat

L'aggregato che è stato calcolato può costituire, al di là dei limiti dell'informazione specifica in esso contenuta, un primo indicatore sulla spesa ambientale delle imprese. Come si può notare, detto aggregato, passato da

---

anno; questi ultimi non sono omogenei con quelli sugli investimenti ambientali in quanto, a differenza di essi, corretti per integrare le risposte mancanti; al contrario Falcitelli ha utilizzato il rapporto desunto dall'indagine pilota, basato soltanto sui dati rilevati da quest'ultima, sia per quanto riguarda il numeratore che il denominatore.

591 miliardi nel 1986 a 997 miliardi di lire nel 1992, denota una crescita complessiva nel periodo considerato pari a + 68,6%. Tale crescita risulta del tutto irregolare nel corso degli anni considerati: dal 1986 al 1989 l'incremento calcolato risulta essere pari a + 9,2%, mentre negli anni successivi si registrano aumenti pari a 34,2%; 1,9% e 12,9% rispettivamente nel 1990, 1991 e 1992. Si segnala peraltro che, nell'arco del periodo 1989-92, la spesa del settore industriale ha registrato lo stesso andamento evidenziato dall'insieme dei settori esclusi.

Un quadro sinottico degli aggregati riguardanti la spesa ambientale delle imprese, comprensivo dei risultati delle indagini Istat inclusi nella serie storica (ovvero i dati rilevati dalle due indagini resi omogenei) e delle stime effettuate rispettivamente da Carlucci, Cullino e Falcitelli, è offerto dalla tabella 9.

Tabella 9. Spesa ambientale di parte corrente sostenuta dalle imprese industriali nel periodo 1985-1992 *(miliardi di lire)*

	Spesa corrente		Spesa in conto capitale		Spesa totale	
	Indagini Istat	Stime non ufficiali	Indagini Istat	Stime non ufficiali	Indagini Istat	Stime non ufficiali
1985		522 (1)		240 (1)		762 (1)
1986	591 (2)		273 (2)		864 (2)	
1987		700 (1)		322 (1)		1.022 (1)
		717 (3)		331 (3)		1.048 (3)
1988		758 (3)		378 (3)		1.136 (3)
		1.090 (5)		509 (5)		1.599 (5)
1989	646 (4)	1.219 (5)		568 (5)		1.787 (5)
1990	868 (4)	1.366 (5)		639 (5)		2.005 (5)
1991	884 (4)					
1992	998 (4)					

(1) Stime realizzate da Carlucci
(2) Risultati dell'indagine pilota del 1986
(3) Stime realizzate da Cullino
(4) Risultati della Rilevazione sul Sistema dei conti delle Imprese (con esclusione del settore terziario)
(5) Stime realizzate da Falcitelli

La difficoltà di costruire una serie storica utilizzando i dati presentati insieme nella tabella emerge con tutta evidenza. Non solo appare difficile combinare tra loro stime di origine diversa, ma, laddove è possibile confrontare stime non ufficiali con il corrispondente dato ufficiale, l'ordine di grandezza delle discrepanze che ne risulta appare troppo elevato. Del resto, mentre l'ipotesi assunta come base dagli autori delle stime riportate presuppone che modalità di spesa sottostanti i dati rilevati in un determinato anno possano essere riproposte invariate per anni precedenti o successivi, quello che tra l'altro emerge dal quadro sintetizzato nella tabella 9 è proprio che il rapporto tra investimenti ambientali e investimenti totali e quello tra spesa corrente e spesa per investimento, ipotizzati costanti e pari a quelli rilevati dall'indagine pilota dell'Istat, costituiscono grandezze chiave che richiedono uno sforzo di allargamento della base di dati osservati empiricamente attraverso indagini ufficiali regolari.

APPENDICE

Tavola 1. Spesa ambientale per ramo di attività economica: aggregati e rapporti caratteristici, anno 1989

	Rami di attività economica	spesa ambient. (milioni £)	sp. amb/ n. add. (migliaia £)	sp. amb/ val. agg. (%)	sp. amb/ fatt. (%)	sp. amb/ cons. int. (%)	grado copertura (%)
0	agricoltura, foreste, caccia e pesca (1)	3909	313,05	0,625	0,085	0,105	86,8
1	energia, gas, e acqua	31236	163,18	0,124	0,043	0,085	77,6
2	ind. estrattive, manifatturiere (trasf. minerali non energetici e prodotti derivati), chimiche	211375	481,99	0,618	0,180	0,273	68,9
3	ind. manifatturiere (lavorazione e trasformazione metalli) e meccanica di precisione	142106	131,52	0,211	0,071	0,113	63,5
4	ind. manifatturiere (alim., tessili, pelli e cuoio, abbigl., legno e mobilio, e altre)	230268	281,20	0,494	0,133	0,200	56,6
5	ind. costruzioni e installazioni impianti per l'edilizia	27377	127,08	0,226	0,084	0,107	57,1
6	commercio, pubblici esercizi e alberghi; riparazioni beni consumo e veicoli	71774	184,37	0,296	0,033	0,200	63,2
7	trasporti e comunicazioni	36933	44,50	0,074	0,062	0,126	66,8
8	credito e assicurazione, servizi alle imprese; noleggio (2)	3242	28,17	0,039	0,014	0,021	47,9
Totale		758220	185,31	0,282	0,085	0,163	60,2

(1) Sono considerate soltanto le attività di trasformazione e le altre attività connesse all'agricoltura svolte in forma associata (sottoclassi 042 e 043).

(2) Sono completamente escluse le classi del credito e assicurazione (81 e 82); mentre, per quanto riguarda le attività relative ai servizi alle imprese e al noleggio, sono escluse le sottoclassi 831, 832 e 841.

Tavola 2. Spesa ambientale per ramo di attività economica: aggregati e rapporti caratteristici, anno 1990

	Rami di attività economica	spesa ambient. (milioni £)	sp. amb/ n. add. (migliaia £)	sp. amb/ val. agg. (%)	sp. amb/ fatt. (%)	sp. amb/ cons. int. (%)	grado copertura (%)
0	agricoltura, foreste, caccia e pesca (1)	5403	372,93	0,761	0,104	0,135	64,3
1	energia, gas, e acqua	46340	238,91	0,161	0,049	0,104	83,5
2	ind. estrattive, manifatturiere (trasf. minerali non energetici e prodotti derivati), chimiche	285180	636,80	0,807	0,236	0,360	73,8
3	ind. manifatturiere (lavorazione e trasformazione metalli) e meccanica di precisione	194075	177,20	0,276	0,092	0,145	68,1
4	ind. manifatturiere (alim., tessili, pelli e cuoio, abbigl., legno e mobilio, e altre)	279774	326,89	0,542	0,147	0,223	64,8
5	ind. costruzioni e installazioni impianti per l'edilizia	56788	243,11	0,414	0,147	0,179	67,3
6	commercio, pubblici esercizi e alberghi; riparazioni beni consumo e veicoli	95968	232,84	0,354	0,041	0,287	72,0
7	trasporti e comunicazioni	44648	54,97	0,082	0,069	0,144	73,0
8	credito e assicurazione, servizi alle imprese; noleggio (2)	6699	52,73	0,067	0,026	0,039	70,5
Totale		1014875	242,08	0,348	0,103	0,203	68,4

(1) Sono considerate soltanto le attività di trasformazione e le altre attività connesse all'agricoltura svolte in forma associata (sottoclassi 042 e 043).

(2) Sono completamente escluse le classi del credito e assicurazione (81 e 82); mentre, per quanto riguarda le attività relative ai servizi alle imprese e al noleggio, sono escluse le sottoclassi 831, 832 e 841.

Tavola 3. Spesa ambientale per ramo di attività economica: aggregati e rapporti caratteristici, anno 1991

	Rami di attività economica	spesa ambient. (milioni £)	sp. amb/ n. add. (migliaia £)	sp. amb/ val. agg. (%)	sp. amb/ fatt. (%)	sp. amb/ cons. int. (%)	grado copertura (%)
0	agricoltura, foreste, caccia e pesca (1)	7640	722,60	1,187	0,163	0,196	51,1
1	energia, gas, e acqua	65275	330,92	0,196	0,060	0,129	79,9
2	ind. estrattive, manifatturiere (trasf. minerali non energetici e prodotti derivati), chimiche	284267	648,17	0,800	0,231	0,355	69,1
3	ind. manifatturiere (lavorazione e trasformazione metalli) e meccanica di precisione	185766	173,85	0,259	0,089	0,144	64,4
4	ind. manifatturiere (alim., tessili, pelli e cuoio, abbigl., legno e mobilio, e altre)	314001	386,29	0,580	0,159	0,247	58,5
5	ind. costruzioni e installazioni impianti per l'edilizia	27033	120,39	0,184	0,066	0,079	58,5
6	commercio, pubblici esercizi e alberghi; riparazioni beni consumo e veicoli	107909	258,88	0,365	0,043	0,318	65,6
7	trasporti e comunicazioni	55713	68,86	0,098	0,079	0,175	67,3
8	credito e assicurazione, servizi alle imprese; noleggio (2)	7359	57,99	0,069	0,025	0,038	55,1
Totale		1054963	256,98	0,343	0,102	0,207	62,0

(1) Sono considerate soltanto le attività di trasformazione e le altre attività connesse all'agricoltura svolte in forma associata (sottoclassi 042 e 043).
(2) Sono completamente escluse le classi del credito e assicurazione (81 e 82); mentre, per quanto riguarda le attività relative ai servizi alle imprese e al noleggio, sono escluse le sottoclassi 831, 832 e 841.

Tavola 4. Spesa ambientale per ramo di attività economica: aggregati e rapporti caratteristici, anno 1992

	Rami di attività economica	spesa ambient. (milioni £)	sp. amb/ n. add. (migliaia £)	sp. amb/ val. agg. (%)	sp. amb/ fatt. (%)	sp. amb/ cons. int. (%)	grado copertura (%)
0	agricoltura, foreste, caccia e pesca (1)	6323	720,82	1,039	0,156	0,194	
1	energia, gas, e acqua	64940	327,62	0,182	0,058	0,133	67,6
2	ind. estrattive, manifatturiere (trasf. minerali non energetici e prodotti derivati), chimiche	327641	759,34	0,876	0,251	0,388	63,0
3	ind. manifatturiere (lavorazione e trasformazione metalli) e meccanica di precisione	210963	200,87	0,286	0,096	0,154	57,7
4	ind. manifatturiere (alim., tessili, pelli e cuoio, abbigl., legno e mobilio, e altre)	356156	439,74	0,624	0,171	0,266	55,3
5	ind. costruzioni e installazioni impianti per l'edilizia	31610	123,24	0,175	0,062	0,076	51,7
6	commercio, pubblici esercizi e alberghi; riparazioni beni consumo e veicoli	136348	315,17	0,434	0,049	0,371	55,7
7	trasporti e comunicazioni	72527	90,90	0,119	0,091	0,203	56,1
8	credito e assicurazione, servizi alle imprese; noleggio (2)	10435	74,48	0,093	0,034	0,053	37,4
Totale		1216943	294,96	0,373	0,109	0,225	53,9

(1) Sono considerate soltanto le attività di trasformazione e le altre attività connesse all'agricoltura svolte in forma associata (sottoclassi 042 e 043).

(2) Sono completamente escluse le classi del credito e assicurazione (81 e 82); mentre, per quanto riguarda le attività relative ai servizi alle imprese e al noleggio, sono escluse le sottoclassi 831, 832 e 841.

Tavola 5. Spesa ambientale per ramo di attività economica: variazioni degli aggregati e dei rapporti caratteristici nel periodo 1989-92

Rami di attività economica	spesa ambient. (%)	sp. amb/ n. add. (%)	sp. amb/ val. agg. (%)	sp. amb/ fatt. (%)	sp. amb/ cons. int. (%)
0 agricoltura, foreste, caccia e pesca (1)	+ 61,755	+ 130,259	+ 66,117	+ 83,815	+ 84,789
1 energia, gas, e acqua	+ 107,901	+ 100,775	+ 47,053	+ 35,791	+ 56,637
2 ind. estrattive, manifatturiere (trasf. minerali non energetici e prodotti derivati), chimiche	+ 55,005	+ 57,543	+ 41,825	+ 39,299	+ 42,436
3 ind. manifatturiere (lavorazione e trasformazione metalli) e meccanica di precisione	+ 48,455	+ 52,722	+ 35,505	+ 34,525	+ 36,587
4 ind. manifatturiere (alim., tessili, pelli e cuoio, abbigl., legno e mobilio, e altre)	+ 54,670	+ 56,379	+ 26,126	+ 28,233	+ 32,911
5 ind. costruzioni e installazioni impianti per l'edilizia	+ 15,462	− 3,017	− 22,709	− 26,879	− 29,447
6 commercio, pubblici esercizi e alberghi; riparazioni beni consumo e veicoli	+ 89,968	+ 70,946	+ 46,383	+ 46,860	+ 85,836
7 trasporti e comunicazioni	+ 96,374	+ 104,268	+ 61,200	+ 46,705	+ 60,580
8 credito e assicurazione, servizi alle imprese; noleggio (2)	+ 221,869	+ 164,354	+ 137,500	+ 146,560	+ 146,994
Totale	+ 60,500	+ 59,169	+ 32,146	+ 29,288	+ 37,861

(1) Sono considerate soltanto le attività di trasformazione e le altre attività connesse all'agricoltura svolte in forma associata (sottoclassi 042 e 043).

(2) Sono completamente escluse le classi del credito e assicurazione (81 e 82); mentre, per quanto riguarda le attività relative ai servizi alle imprese e al noleggio, sono escluse le sottoclassi 831, 832 e 841.

Tavola 6. Spesa ambientale per classi di addetti: aggregati e rapporti caratteristici, anni 1989-92

classi di addetti	spesa amb. (milioni £)	sp. amb./add. (migliaia £)	sp. amb./ val. agg. (%)	sp. amb./fatt. (%)	sp. amb./c.i. (%)
		1989			
20-49	124.291	205,8	0,38	0,09	0,19
50-99	125.878	286,0	0,49	0,13	0,24
100-499	222.152	236,6	0,37	0,10	0,18
500-999	100.082	283,9	0,41	0,10	0,19
1000-1999	50.390	208,1	0,31	0,10	0,16
2000-4999	79.937	260,3	0,39	0,08	0,16
5000-9999	33.331	158,6	0,19	0,07	0,14
10000 e oltre	22.159	22,2	0,03	0,02	0,03
Totale	758.220	185,3	0,28	0,08	0,16
		1990			
20-49	152.817	230,6	0,41	0,10	0,22
50-99	164.020	354,7	0,58	0,15	0,28
100-499	271.528	280,9	0,41	0,11	0,20
500-999	130.012	364,5	0,50	0,14	0,23
1000-1999	109.566	424,5	0,58	0,16	0,28
2000-4999	103.704	335,0	0,47	0,10	0,22
5000-9999	45.073	211,8	0,22	0,08	0,15
10000 e oltre	38.155	39,6	0,05	0,03	0,06
Totale	1.014.875	242,1	0,35	0,10	0,20
		1991			
20-49	159.327	262,0	0,44	0,11	0,24
50-99	164.574	375,9	0,57	0,15	0,29
100-499	317.397	335,9	0,46	0,12	0,23
500-999	114.965	311,9	0,39	0,09	0,18
1000-1999	97.304	360,9	0,45	0,12	0,23
2000-4999	89.685	295,7	0,39	0,08	0,19
5000-9999	69.907	294,9	0,29	0,10	0,20
10000 e oltre	41.804	44,7	0,06	0,03	0,07
Totale	1.054.963	257,0	0,34	0,10	0,21
		1992			
20-49	197.465	286,4	0,46	0,11	0,25
50-99	171.933	378,2	0,54	0,14	0,28
100-499	376.430	394,3	0,51	0,13	0,26
500-999	128.508	354,0	0,42	0,10	0,20
1000-1999	109.693	411,5	0,50	0,13	0,25
2000-4999	133.079	443,6	0,56	0,12	0,27
5000-9999	53.939	263,6	0,24	0,09	0,16
10000 e oltre	45.896	51,4	0,06	0,03	0,07
Totale	1.216.943	295,0	0,37	0,11	0,22

Tavola 7. Spesa ambientale per classi di addetti: variazioni degli aggregati e dei rapporti caratteristici nel periodo 1989-92

classi di addetti	spesa amb. (%)	sp. amb./add. (%)	sp. amb./ val. agg. (%)	sp. amb./fatt. (%)	sp. amb./c.i. (%)
20-49	58,87	39,12	19,30	20,26	29,05
50-99	36,59	32,24	9,55	11,48	18,83
100-499	69,45	66,70	37,17	34,07	42,96
500-999	28,40	24,67	0,89	0,93	2,16
1000-1999	117,69	97,78	61,66	34,50	57,56
2000-4999	66,48	70,38	45,49	50,13	66,64
5000-9999	61,83	66,14	26,35	28,39	19,95
10000 e oltre	107,12	131,24	90,69	94,68	117,98
Totale	60,50	59,17	32,15	29,29	37,86

Riferimenti bibliografici

CARLUCCI M. (1990), *Una valutazione del Prodotto Interno Lordo sostenibile dell'Italia, 1985-1987*, *Studi e Informazioni*, n. 4, Banca Toscana.

CULLINO R. (1993), *Una stima delle spese difensive e ambientali* in MUSU I.-SINISCALCO D. (a cura di) *Ambiente e Contabilità Nazionale*, Il Mulino, Bologna.

EUROSTAT (1994), *SERIEE-1994 version*, Luxembourg.

FALCITELLI F. (1994), *I conti economici integrati con gli aspetti ambientali*, Tesi di laurea Università "La Sapienza", Roma.

ISTAT (anni vari), *Fatturato, Prodotto Lordo, Investimenti delle imprese industriali, del commercio, dei trasporti e comunicazioni e di alcuni tipi di servizi*, Collana d'Informazione, Roma.

ISTAT (anni vari), *I conti economici delle imprese con 20 addetti ed oltre*, Collana d'Informazione, Roma.

ISTAT (1989), *Le spese per la tutela dell'ambiente sostenute dal settore delle imprese industriali nel 1986*, Notiziario serie 4, foglio 41, anno X, n. 12, Roma.

SAMMARCO G.-TUDINI A. (1996), *La costruzione dell'EPEA: il conto delle imprese*, in questo volume.

Capitolo 11. Le tasse ambientali

(*Gilda Serafini*)

1. L'incentivazione alla protezione ambientale attraverso gli strumenti economici: le tasse ambientali

L'interesse crescente per le tasse ambientali nasce dal declino del consenso accordato agli strumenti di tutela ambientale di tipo "command and control" e dalla necessità di trovare strumenti di intervento per la tutela ambientale efficienti, alternativi a quelli tradizionali.

A partire dalla metà degli anni '80 il dibattito sulle tasse ambientali è stato centrato soprattutto sulla capacità di queste ultime di incentivare la tutela ambientale facendo leva sull'aumento del prezzo della "risorsa ambientale" e sulla possibilità di utilizzare il relativo gettito per finanziare spese di protezione ambientale. Da un lato quindi si è andato affermando il concetto di tassa ambientale come incentivo alla riduzione ed alla prevenzione dell'inquinamento e dall'altro quello di tassa come mezzo per finanziare le spese ambientali.

Sulla base di tali riflessioni, appare chiara l'importanza di disporre di adeguate informazioni sulle tasse ambientali esistenti, sia per poter effettuare una comparazione tra le diverse realtà nazionali e sia per poterne valutare l'efficacia nell'ambito delle politiche ambientali.

L'importanza di disporre di un'informazione sistematica sulle tasse ambientali e, più in generale, sugli strumenti di finanziamento della spesa ambientale è stata ribadita anche in relazione ai programmi per l'implementazione dei sistemi di contabilità ambientale in ambito europeo; proprio in questa sede è stata sottolineata la necessità di sviluppare la raccolta di dati e l'informazione statistica sulle tasse ambientali, al fine di poter analizzare i flussi di finanziamento della spesa per la protezione ambientale e quantifi-

care il costo complessivo delle azioni di tutela ambientale che ricade sui settori istituzionali.

Il contributo informativo dei paragrafi che seguono viene proposto come strumento di discussione per il dibattito tuttora in corso sulla tassazione ambientale e sul livello della sua diffusione all'interno dei Paesi dell'OCSE[1] ed in particolare in Italia.

Nel primo paragrafo vengono illustrate le caratteristiche principali degli strumenti economico-finanziari ed in particolar modo delle tasse ambientali, di cui sono definiti alcuni criteri di classificazione ed il grado di diffusione in alcuni Paesi dell'area OCSE.

Il secondo paragrafo si propone di fornire in primo luogo un quadro delle diverse forme di tassazione ambientale esistenti in Italia, ed in secondo luogo stime sull'ammontare del gettito che queste generano, oltre che informazioni sul modo in cui viene utilizzato e su quali sono i soggetti che pagano le tasse in questione e quali quelli che le ricevono. Ciò con l'obiettivo di fornire dati di immediata fruibilità ed anche di fare un primo passo verso una raccolta sistematica di dati, in vista dell'applicazione degli schemi contabili europei dell'EPEA[2].

1.1 Gli strumenti economico-finanziari

Le politiche di tutela ambientale si avvalgono di diversi strumenti di intervento, che possono essere suddivisi in tre categorie principali, ognuna delle quali ricomprende diverse tipologie, come esemplificato nella Tabella 1:

Tabella 1. Gli strumenti di intervento per la tutela ambientale

Categorie principali	Tipologie
COMMAND AND CONTROL	– norme di emissione – norme di processo – norme di prodotto – norme di qualità – norme zero
AD ADESIONE VOLONTARIA	– ecoaudit – ecolabel
ECONOMICO-FINANZIARI	– Tasse/canoni – Incentivi, sussidi, sovvenzioni, prestiti agevolati, sgravi fiscali – Permessi di inquinamento – Depositi con cauzione

[1] Gli studi condotti dall'OCSE sulle tasse ambientali sono particolarmente importanti ed a essi si fa riferimento nel presente lavoro.

[2] L'Epea è il Conto della Spesa per la Protezione Ambientale (Environmental Protection Expenditure Account) contenuto nel SERIEE. A tale proposito si veda Eurostat (1994) e Falcitelli-Serafini-Tudini (1996).

– strumenti di tipo "*command and control*"
– strumenti ad adesione volontaria.
– strumenti economico-finanziari

Gli strumenti di tipo "*command and control*" si basano sull'emanazione di norme/divieti e sui sistemi di controllo preposti a far rispettare tali norme; le norme stabiliscono degli "*standard*" di qualità ambientale, cioè livelli-soglia di inquinamento, che in alcuni casi impongono addirittura l'azzeramento delle emissioni, relativamente alle emissioni, ai processi produttivi, ai prodotti, alla qualità dei corpi ricettori[3].

Gli strumenti ad adesione volontaria hanno come obiettivo quello di incentivare la gestione della variabile ambientale in chiave preventiva e strategica, stimolandone l'utilizzo ai fini del posizionamento competitivo dell'impresa. La volontarietà di tali strumenti è dovuta al timore che l'introduzione di vincoli relativi alla tutela ambientale eccessivamente restrittivi e senza soluzione di continuità avrebbe effetti negativi sul sistema economico.

Gli strumenti economico-finanziari hanno come obiettivo quello di incentivare la tutela ambientale attraverso i meccanismi di mercato, e, in particolare, facendo leva sull'aumento del prezzo delle risorse ambientali, incentivarne un utilizzo responsabile. La caratteristica che accomuna i diversi strumenti economici (tasse, incentivi, permessi di inquinamento, ecc...) è che essi prevedono che si paghi, in forme e modi diversi, per l'utilizzo dell'ambiente sia come corpo ricettore che come fonte di risorse[4].

Fino alla fine degli anni '70 gli strumenti di intervento maggiormente utilizzati nelle politiche ambientali sono stati quelli di tipo "*command and control*", ma, a partire dagli anni '80, l'attenzione si é spostata sugli strumenti economico-finanziari: sia nell'Agenda 21[5] che nel V Programma d'Azione della UE[6] è stata sottolineata la necessità di incrementare l'uso di questo tipo di strumenti per pervenire ad un più razionale uso delle risorse ambientali ed economiche.

A sostegno di una tale strategia si considerano principalmente[7]:

1) gli scarsi risultati ottenuti con gli strumenti di regolamentazione diretta,
2) la tendenza alla "deregolamentazione" in diversi settori di intervento statale,
3) la necessità di strumenti di politica ambientale economicamente più efficienti,
4) la necessità di flussi monetari per le casse dello Stato e per finanziare progetti ambientali specifici,
5) la necessità di una reale integrazione tra politiche economiche ed ambientali,
6) il maggiore stimolo all'utilizzo di tecnologie pulite.

---

[3] Cfr. Gerelli E.-Barde J. Ph. (1980).
[4] Nel caso dei sussidi/incentivi il meccanismo è l'inverso: il pagamento viene effettuato per incentivare il non-inquinamento.
[5] Cfr. United Nations (1993).
[6] Cfr.Commission des Communautes Europeennes (1992)
[7] Cfr. OECD (1995) e D.W.Pearce-R.K.Turner (1991)

Il confronto tra la situazione dei Paesi OCSE nel 1987 e nel 1992[8] evidenzia che c'é stato un notevole incremento nell'utilizzo di questi strumenti: in particolare nei Paesi del Nord Europa (Danimarca, Svezia, Finlandia, Norvegia), in Olanda e negli Stati Uniti il numero è aumentato di circa il 50%. L'incremento ha riguardato in particolar modo le tasse sui prodotti; le tasse sulle emissioni, che hanno costituito la forma di tassazione più utilizzata a partire dai primi anni '70, sono rimaste pressoché invariate; in particolare, le proposte di carbon tax a livello sovranazionale non hanno trovato applicazione[9] e soltanto in alcuni Paesi del Nord Europa (e in Svizzera dal 1996) ne sono state introdotte autonomamente alcune forme.

Un incremento è stato registrato relativamente ai sistemi di deposito con cauzione ed alle forme di differenziazione della tassazione con riferimento all'impatto inquinante dei prodotti (ad es. la benzina senza piombo). I permessi di inquinamento non hanno trovato un terreno fertile in Europa, come invece è avvenuto in Canada ed in Australia, seppure in forma sperimentale; sono invece utilizzati sistematicamente negli Stati Uniti nell'ambito del programma per le piogge acide.

Tabella 2. L'utilizzo degli strumenti economico-finanziari nei Paesi OCSE

Paese	Canoni sulle emissioni (di cui tasse d'uso)	Canoni sui prodotti (di cui differenziazione delle aliquote)	Depositi con cauzione	Permessi di inquinamento	Incentivi
USA	5 (2)	6 (1)	4	8	2
Svezia	3 (2)	11 (2)	4		2
Canada	3 (2)	7 (3)	1	2	2
Danimarca	3 (2)	10 (2)	2		
Finlandia	3 (2)	10 (2)	2		
Norvegia	4 (2)	8 (2)	3		
Australia	5 (2)	1 (0)	3	1	2
Olanda	5 (2)	4 (2)	2		
Austria	3 (1)	4 (2)	3		
Germania	5 (2)	3 (3)	2	1	
Belgio	7 (2)	2 (2)	1		
Francia	5 (2)	2 (1)			
Svizzera	3 (2)	2 (2)	1		
Italia	3 (2)	2 (0)			
Islanda	1 (1)	1 (1)	2		
Giappone	3 (1)	1 (1)			
Portogallo	2 (0)	1 (1)	1		
Irlanda	2 (2)	1 (1)			
Grecia					
Spagna	3 (2)				
Regno Unito	1 (1)	1 (1)			
N. Zelanda	1 (1)				
Turchia			1		

Fonte: OECD, 1994.

[8] Cfr. OECD (1989) e OECD (1994).

[9] Per la proposta di carbon/energy tax a livello europeo si veda Commission of the European Communities (1991).

La Tabella 2 riporta il numero di strumenti economici in uso nei diversi Paesi OCSE al 1992.

1.2 Le tasse ambientali

Le tasse ambientali appartengono alla categoria degli strumenti economico-finanziari[10].

Il dibattito circa l'utilizzo di questo tipo di strumento nelle politiche ambientali nazionali e sovranazionali è stato focalizzato soprattutto su due argomenti:

1) l'efficienza di questo strumento rispetto ad altri;

2) la possibilità di utilizzare le tasse ambientali per aumentare l'equità dell'imposizione fiscale, implementando le forme tassazione ambientale e neutralizzando il gettito derivante da queste nuove tasse attraverso la diminuzione degli oneri sul lavoro e la redistribuzione di parte del gettito ai soggetti maggiormente colpiti.

Con riferimento a quest'ultimo punto, sono state formulate ipotesi di riforma del sistema fiscale in diversi Paesi, che prevedono, accanto all'aumento delle tasse ambientali, la diminuzione di altre forme di tassazione, lasciando il livello dell'imposizione fiscale invariato[11]. Il modello di riferimento per tali riforme è il Libro Bianco su Crescita, Competitività e Occupazione[12], nel quale, di fronte all'irrazionalità del modello di sviluppo attuale, che sottoutilizza la risorsa lavoro e tende a sfruttare eccessivamente la risorsa ambiente, si sottolinea la necessità di porsi su un diverso sentiero di sviluppo, in cui tale tendenza sia invertita, attraverso un aumento dei costi di utilizzo dell'ambiente naturale ed una diminuzione del costo del lavoro.

1.2.1 Le tipologie di tasse ambientali

Da piú parti é stata ribadita la necessità di adottare un unico schema per la classificazione delle tasse ambientali sottolineando la scarsa affidabilità, in assenza di questo, delle comparazioni effettuate tra le tasse ambientali nei diversi Paesi[13].

In letteratura sono diverse le nozioni relative alle "tasse ambientali"; in genere queste vengono distinte in tasse che nascono per incentivare la tutela ambientale (*tasse incentivanti*) e in tasse che servono per finanziare spese/servizi ambientali (*tasse redistributrici*).

---

[10] Con tale termine si fa riferimento all'imposizione fiscale avente obiettivi di tutela ambientale o la cui base impositiva sia rilevante dal punto di vista ambientale, prescindendo da ogni precisione terminologica di tipo giuridico (tributi, imposte, tasse).

[11] Uno dei primi esempi in tal senso è stata la riforma del sistema fiscale svedese; a tale proposito si veda Ministry of Finance (1991).

[12] Cfr. Commissione delle Comunità Europee (1993).

[13] Cfr. OECD (1995).

Seguendo questa logica l'OCSE[14] distingue le tasse ambientali in:

- canoni che operano con lo scopo di fornire un incentivo al disinquinamento (*tasse incentivanti*),
- canoni incentivanti che si traducono in strumento di raccolta di fondi,
- canoni che hanno come obiettivo quello di creare gettito (*tasse redistributrici*),
- canoni che hanno come obiettivo quello di creare gettito ma che hanno anche un effetto incentivante.

Le tasse ambientali sono inoltre suddivise, a seconda della base che vanno a colpire, in:

- **tasse sulle emissioni,** se si riferiscono agli sversamenti in aria, acqua, suolo di sostanze inquinanti e si basano sulla qualità o sulla quantità degli sversamenti,
- **tasse sui prodotti,** se colpiscono direttamente un prodotto o una materia prima di particolare impatto ambientale,
- **tasse d'uso,** se sono tasse/canoni pagati in cambio di servizi ambientali o per il controllo dello stato ambientale.

Ai fini dell'analisi dei flussi di finanziamento della spesa ambientale e della determinazione del carico finanziario ambientale, nel SERIEE[15] si distinguono:

- **tasse specifiche,** se sono pagamenti utilizzati per finanziare spese di protezione ambientale,
- **tasse a finalità ambientale,** se hanno come finalità la tutela ambientale ma non contribuiscono al finanziamento della spesa nazionale ambientale.

L'esistenza di sistemi fiscali diversi da Paese a Paese e di differenti definizioni delle tasse ambientali ha reso complesso ogni tentativo effettuato per giungere ad una classificazione accettabile delle stesse; i gruppi di lavoro che si sono costituiti in ambito OCSE e UE allo scopo di fornire informazioni sulle tasse ambientali si sono interessati maggiormente alla definizione della situazione nei vari Paesi, fornendo dati sulle tasse esistenti e sul gettito da queste prodotto, incontrando ostacoli soprattutto per individuare le *tipologie* di tasse ambientali ed il gettito ad esse relativo, e per classificare le tasse secondo uno schema comune.

1.2.2 L'utilizzo delle tasse ambientali

La necessità di incrementare l'utilizzo degli strumenti economici e degli strumenti fiscali nelle politiche di tutela ambientale è stata ribadita più volte

---

[14] Cfr.OECD (1989)
[15] Cfr. Eurostat (1994) e Falcitelli-Serafini-Tudini (1996).

in diversi contesti[16], in quanto questi strumenti dovrebbero contribuire a determinare il "giusto prezzo" dell'utilizzo delle risorse ambientali, vale a dire il prezzo da attribuire alle risorse ambientali, tale da stimolarne un utilizzo responsabile.

L'utilizzo di strumenti fiscali per la tutela ambientale è molto diverso a seconda delle realtà nazionali. L'OCSE[17] distingue i Paesi in due categorie relativamente all'uso di strumenti fiscali: quelli che hanno introdotto tasse ambientali nell'ambito di una riforma del sistema fiscale, in genere con un aumento delle forme di tassazione ambientale ed una contestuale diminuzione di altre; e quelli che utilizzano le tasse ambientali in modo meno organico.

Fanno parte della prima categoria la Danimarca, l'Olanda, la Finlandia, la Norvegia e la Svezia; in alcuni di questi Paesi (Danimarca, Finlandia, e Olanda) il gettito delle tasse ambientali è aumentato sensibilmente negli ultimi anni, anche in relazione al PNL.

Come emerge nella tabella 3, tutti e cinque i Paesi citati mostrano una tendenza all'aumento del rapporto tra il gettito delle tasse ambientali ed il gettito fiscale complessivo; in Norvegia tale rapporto nel 1993 ha quasi raggiunto il livello dell'11%, mentre rispetto al PNL il gettito delle tasse ambientali ha avuto nello stesso anno un'incidenza pari al 5%[18].

Tutti i Paesi in questione hanno adottato, con modalità diverse, una tassa CO2 /energia: la Danimarca dal 1992, la Finlandia dal 1994, l'Olanda dal 1988, la Svezia dal 1991; inoltre sono state introdotte tasse su alcuni prodotti ad elevato impatto ambientale (sacchetti di plastica, pesticidi, fertilizzanti, CFC, contenitori, ecc); la Finlandia ha deciso di introdurre in alcune tasse esistenti sulle risorse energetiche e sui trasporti differenziazioni di imposizione a seconda dell'impatto inquinante del carburante o del mezzo di trasporto usato e della dotazione di strutture antinquinamento.

Appartengono alla seconda categoria di Paesi l'Austria, la Germania, la Francia, il Belgio e l'Italia: anche in questi casi è stato registrato negli ultimi anni un incremento nell'utilizzo delle tasse ambientali, ma non certo delle proporzioni dei precedenti.

A livello generale si può affermare che c'è stata una tendenza all'incremento del numero delle tasse ambientali sui prodotti e un ripensamento in chiave ambientale (sia con finalità di finanziamento di spese ambientali che di incentivo alla tutela ambientale) di alcune tasse esistenti (tasse sulle risorse energetiche e sui trasporti); contestualmente è diminuito l'utilizzo delle tasse sulle emissioni, maggiormente utilizzate agli inizi degli anni '80.

---

[16] Cfr. OECD (1991) e Commissione delle Comunità Europee (1993).

[17] Cfr. OECD (1995).

[18] Si pensi che in Italia il rapporto tra il gettito delle tasse ambientali e il gettito fiscale complessivo nello stesso anno era circa dell'1,5%; si veda la tabella 6 nel paragrafo 2.2.

Tabella 3. Percentuale delle tasse ambientali sul totale delle entrate fiscali in alcuni Paesi europei

Paesi	1990	1991	1992	1993
DANIMARCA	7.08	7.16	7.19	7.30
FINLANDIA	4.72	4.37	4.53	5.40
OLANDA	5.12	4.97	5.46	6.12
NORVEGIA	9.40	9.99	10.86	10.75
SVEZIA	5.77	5.69	5.92	6.34

Fonte: OECD, 1995

2. La tassazione ambientale in Italia

2.1 Le forme di tassazione ambientale esistenti in Italia

L'utilizzo della leva fiscale a fini ambientali é stato in Italia piuttosto modesto. Le ragioni di ciò vanno ricercate, da un lato, nel fatto che le politiche di intervento per l'ambiente sono state in Italia più all'insegna del risanamento del danno ambientale che dell'incentivo a non inquinare e, dall'altro, nell'opposizione da parte di molti soggetti a nuove forme impositive, anche se con obiettivi di tutela ambientale.

Il risultato è stato che in Italia il numero delle tasse ambientali, intese come tasse con finalità di tutela ambientale o il cui gettito serve a finanziare spese ambientali, é piuttosto limitato; la maggior parte di quelle esistenti hanno funzione di finanziamento (depurazione acque, smaltimento rifiuti, disinquinamento); a questo tipo di tasse se ne aggiungono poche altre di carattere incentivante, sulla base alle definizioni date nel paragrafo precedente.

La tabella 4 mette in evidenza le diverse tipologie di tasse ambientali esistenti in Italia, specificandone la finalità, la base impositiva, il soggetto percettore e quello pagante, la legislazione.

Come si evince dalla tabella, in Italia le forme di tassazione ambientale più diffuse sono quelle per i servizi ambientali (acqua, rifiuti) in genere di competenza degli enti locali; una tipologia di tasse ambientali caratteristica del nostro sistema sono i contributi ai Consorzi Obbligatori per incentivare la raccolta ed il riciclaggio di determinate materie (vetro, plastica, alluminio, batterie al piombo, oli usati). Questa forma impositiva piuttosto particolare é stata introdotta alla fine degli anni '80, ma già dopo qualche anno ha mostrato evidenti limiti sia per i criteri di gestione che per la reale capacità di supportare l'attività degli enti preposti al recupero e riciclaggio[19].

[19] Tale forma di imposizione ambientale presenta diversi elementi che ne rendono controversa la classificazione, tra cui il fatto che i Consorzi obbligatori non si configurano come parte dell'Amministrazione Pubblica; i contributi ai consorzi vengono quindi considerati tra le tasse ambientali in senso lato.

Tabella 4. Tasse, canoni, contributi ambientali in Italia

Tipologie	Finalità	Base impositiva	Soggetto percettore	Soggetto pagante	Legislazione
Canone per il disinquinamento delle acque	Finanziamento servizio di fognatura e depurazione	Volume e qualità dell'acqua	Comuni	Utenti	L.319/76
Tassa per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani	Finanziamento del servizio	Superficie locali o aree scoperte	Comuni	Detentori di locali o aree scoperte	DPR.915/82
Imposta sulla rumorosità degli aereomobili	Finanziamento e controllo stato ambientale e disinquinamento acustico	Rumorosità aerei	Stato	Detentori aereomobili	L.165/90
Tributo provinciale per la tutela ambientale	Finanziamento spese di tutela ambientale	Superficie locali o aree scoperte	Province	Soggetti tenuti al pagamento della tassa per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani	D.Lgs.504/92
Imposta di fabbricazione sul polietilene vergine	Disincentivare l'uso del polietilene	Materia prima prodotta e importata	Stato	Produttori e importatori	L.427/93
Tributo per i rifiuti conferiti in discarica	Disincentivare lo smaltimento in discarica in favore di sistemi alternativi	Quantità di rifiuti conferiti in discarica	Regioni e province	Gestori della discarica	L.finanziaria 1996
Contributo per il riciclaggio degli oli usati	Finanziamento raccolta e riciclaggio	Oli lubrificanti immessi al consumo e oli usati	Consorzio oli usati	Produttori e importatori	DPR.691/82
Contributo per il riciclaggio dei contenitori in vetro per liquidi	Finanziamento raccolta e riciclaggio	Contenitori in vetro	Consorzio contenitori in vetro per liquidi	Produttori, importatori, aziende addette al recupero, utilizzatrici e distributrici	L.475 /88
Contributo per il riciclaggio dei contenitori e imballaggi in plastica	Finanziamento raccolta e riciclaggio	Plastica prodotta e importata	Consorzio contenitori e imballaggi in plastica	Produttori e importatori	L.475/88
Sovraprezzo sulle batterie al piombo	Finanziamento raccolta e riciclaggio	Batterie al piombo	Consorzio batterie al piombo	Produttori e importatori	L.475/88
Contributo per il riciclaggio dei contenitori in alluminio	Finanziamento raccolta e riciclaggio	Contenitori in alluminio	Consorzio alluminio e ambiente	Produttori e importatori	L.475/88

Nei paragrafi che seguono vengono analizzate le diverse tasse ambientali in vigore in Italia, che, a fini espositivi, vengono raggruppate come segue:

a) tributi di competenza dello Stato
- imposta sulla rumorosità degli aereomobili
- imposta di fabbricazione sul polietilene vergine

b) tributi di competenza degli enti locali
- canone per il disinquinamento delle acque
- tassa per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani
- tributo provinciale per la tutela ambientale
- tributo per i rifiuti conferiti in discarica

c) contributi ai Consorzi Nazionali Obbligatori
- contributo per il riciclaggio degli oli usati
- contributoper il riciclaggio dei contenitori in vetro per liquidi
- contributoper il riciclaggio dei contenitori e imballaggi in plastica
- sovraprezzo sulle batterie al piombo
- contributo per il riciclaggio di alluminio

2.1.1 I tributi di competenza dello Stato

Sono stati introdotti principalmente con l'obiettivo di disincentivare alcune forme di inquinamento, anche se poi il loro gettito viene utilizzato per spese ambientali.

- *Imposta sulla rumorosità degli aereomobili*: si tratta di un'imposta erariale, in aggiunta ai diritti di approdo e partenza, istituita dal D.L.n.90/90, convertito in L. n.165/90, commisurata alla rumorosità degli aereomobili e determinata secondo le norme internazionali di certificazione del rumore. Tale imposta non può superare il 20% dei diritti suddetti ed il relativo gettito viene utilizzato per il 40% dal Ministero dei Trasporti per interventi di disinquinamento acustico, con preferenza per le zone aereoportuali, e per il 25% dal Ministero dell'Ambiente per il potenziamento dei servizi tecnici di controllo dello stato dell'ambiente.
- *Imposta di fabbricazione sul polietilene vergine* (fino al 1993 *sui sacchetti di plastica*): istituita dalla L.475/88, come un'imposta di fabbricazione sui sacchetti di plastica non biodegradabili utilizzati come involucri per l'asporto delle merci e poi estesa anche a quelli biodegradabili, nel 1993 si è trasformata in imposta sul polietilene, materia prima per la fabbricazione dei sacchetti di plastica [20]. L'estensione della tassa alla materia prima ha comportato la diminuzione dell'aliquota e l'introduzione di esenzioni per numerose categorie. I soggetti colpiti sono i produttori e gli importatori di polietilene (in precedenza di sacchetti di plastica).

---

[20] D.L. n.331/93, convertito in L. n.427/93.

2.1.2 I tributi di competenza degli enti locali

Questi sono tributi di competenza degli enti locali per servizi di tutela ambientale; la tassa sui rifiuti conferiti in discarica ed il tributo provinciale per la tutela ambientale sono stati istituiti tra il 1995 ed il 1996 e riflettono una tendenza ad aumentare l'autonomia impositiva degli enti locali relativamente alle funzioni ambientali ed un crescente interesse a livello politico per lo strumento delle tasse ambientali. La tassa sui rifiuti solidi urbani ed il canone di disinquinamento sulle acque sono di più antica istituzione e costituiscono una quota rilevante delle entrate tributarie dei comuni.

- *Canone per il disinquinamento delle acque:* si tratta di un canone, introdotto dalla L. n.319/76, per i servizi di raccolta, allontanamento, depurazione e scarico delle acque di rifiuto decadenti dalle superfici e dai fabbricati privati e pubblici, ivi inclusi stabilimenti e opifici industriali, dovuto agli enti gestori dei servizi da parte degli utenti "di fatto" dei servizi stessi. Il canone è dovuto per due servizi: quello di fognatura e quello di depurazione; la quota relativa al servizio di fognatura è determinata in rapporto alla quantità di acqua scaricata e la quota relativa al servizio di depurazione in rapporto alla quantità e, per gli scarichi provenienti da insediamenti produttivi, alla qualità delle acque scaricate.
  Il canone è dovuto anche se uno dei due servizi (depurazione o fognatura) non è in funzione.

- *Tassa per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani:* si tratta di una tassa che i comuni devono istituire per i servizi relativi alla raccolta, trasporto e trattamento rifiuti. Tale tassa è dovuta da chiunque detenga o occupi locali e aree scoperte, a qualsiasi uso adibiti, ed è commisurata alla superficie di detti locali o aree. Per legge la tassa è dovuta soltanto se nel territorio del comune di riferimento è stato istituito un servizio di raccolta e trattamento dei rifiuti, ma in ogni caso non c'è alcun legame tra l'ammontare della tassa e la quantità/qualità di rifiuti prodotti. I comuni hanno la possibilità di agevolare nel pagamento alcune categorie (proprietari di seconde case, persone sole, edifici adibiti a scuole pubbliche, ecc).

- *Tributo provinciale per la tutela ambientale*: si tratta di un tributo a favore delle province per l'esercizio delle funzioni di smaltimento dei rifiuti, di disciplina e controllo di scarichi ed emissioni e per la tutela e la valorizzazione del suolo, per la parte di competenza provinciale, istituito dal D.Lgs. 30 dicembre 1992, n.504. Va a colpire gli stessi soggetti tenuti al pagamento della tassa di smaltimento dei rifiuti solidi urbani, ed è commisurato alla superficie degli immobili assoggettata a detta tassa, nella misura tra l'1 ed il 5% delle tariffe stabilite per quest'ultima.

- *Tributo per i rifiuti conferiti in discarica:* è un tributo speciale, in parte di competenza regionale ed in parte di competenza provinciale, per il deposito dei rifiuti in discarica; varia dalle 2 alle 50 lire al Kg. di rifiuti a seconda

della tipologia di rifiuti. Il suo obiettivo é quello di incentivare la diminuzione dello smaltimento dei rifiuti in discarica ed i sistemi di smaltimento alternativi. Il gettito è destinato per il 90% alle regioni e per il 10% alle province; il 20% della quota che spetta alle regioni confluisce in un Fondo regionale per favorire la diminuzione della produzione di rifiuti, il recupero di materie prime ed energia, la bonifica dei suoli, il recupero di aree degradate, l'avvio ed il finanziamento delle agenzie regionali per l'ambiente e per le aree naturali protette. Il tributo é dovuto dal gestore della discarica.

2.1.3 I contributi ai Consorzi Nazionali Obbligatori

Si tratta di versamenti obbligatori dovuti da taluni soggetti – *consorziati* – (in genere imprese produttrici o importatrici) ai Consorzi Nazionali Obbligatori istituiti per legge. Tali Consorzi hanno come finalità quella di affiancare l'attività degli enti locali per incrementare la raccolta e il riciclaggio di determinate materie ritenute di rilevante impatto sull'ambiente. L'attività di detti Consorzi si sostanzia nell'avviare alle imprese che li riciclano, particolari tipologie di rifiuti (vetro, plastica, oli usati, alluminio, batterie al piombo) raccolti dagli enti locali; hanno inoltre il compito di sensibilizzare l'opinione pubblica e di diffondere informazione sui metodi di raccolta e smaltimento corretti.

I contributi obbligatoriamente versati dai consorziati servono a finanziare le attività di gestione di detti Consorzi.

- *Contributo per il riciclaggio degli oli usati*: sono tenuti al pagamento del contributo al Consorzio le imprese che producono oli rigenerati e le imprese che immettono al consumo, anche come importatori, oli lubrificanti di base e finiti. Compito del Consorzio è quello di raccogliere gli oli usati, cederli alle imprese che li rigenerano per la produzione di basi lubrificanti o per altri tipi di utilizzazioni, eliminare gli oli che non possono essere rigenerati.

- *Contributo per il riciclaggio dei contenitori in vetro per liquidi*: è dovuto al Consorzio Obbligatorio Nazionale per il Riciclaggio del Vetro da produttori e importatori di contenitori in vetro per liquidi, dalle aziende addette al recupero del rottame di vetro, dalle aziende utilizzatrici e distributrici in misura proporzionale alle quote attribuite ad ognuno. Compito del Consorzio è quello di ottimizzare e incrementare la raccolta differenziata del vetro dove questa è già attiva, e di avviarla qualora non esista; si occupa inoltre di provvedere al riciclaggio del vetro.

- *Contributo per il riciclaggio dei contenitori e degli imballaggi in plastica*: sono tenuti al pagamento del contributo di riciclaggio al Consorzio, produttori e importatori di materie prime destinate alla fabbricazione dei contenitori in plastica, importatori di contenitori vuoti e pieni, rappresentanze

delle associazioni di produttori di contenitori, di imprese utilizzatrici e distributrici.

- *Sovraprezzo sulle batterie al piombo:* si tratta di un sovraprezzo che viene imposto all'acquisto delle batterie al piombo nuove, in relazione al contenuto a peso di piombo, con l'obiettivo di finanziare la raccolta, il recupero ed il riciclaggio delle batterie esauste. Esso è applicabile dagli stessi produttori e importatori delle batterie, con diritto di rivalsa sugli acquirenti in tutte le successive fasi della commercializzazione. Produttori ed importatori versano direttamente al Consorzio i proventi da questo derivanti. Il sovraprezzo unitario per le batterie al piombo viene stabilito con Decreto Ministeriale per le varie tipologie di batterie (ermetiche, avviamento, trazione e stazionarie).
- *Contributo per il riciclaggio dei contenitori in alluminio*: si tratta di un contributo dovuto al Consorzio Obbligatorio Nazionale per il riciclaggio dei contenitori in alluminio per liquidi dai consorziati in proporzione alle quote di partecipazione a copertura dei costi e delle spese del Consorzio. Fanno parte di questo produttori, importatori, imprese che utilizzano contenitori vuoti e imprese importatrici di contenitori pieni, associazioni di recuperatori.

2.2 Il gettito

Nelle Tabelle 5 e 6 sono riportati i dati relativi al gettito delle tasse ambientali dal 1990 al 1994 rispettivamente in termini assoluti ed in rapporto al totale delle entrate fiscali della Pubblica Amministrazione.

I dati si riferiscono a tutte le tipologie di *tasse ambientali* discusse nel paragrafo precedente, ad esclusione del tributo per i rifiuti conferiti in discarica, introdotto con la Legge finanziaria 1996. A questi si aggiungono i dati relativi alle *tasse sull'energia e sui trasporti,* in considerazione della rilevanza, seppure indiretta, di tali tasse per gli obiettivi della tutela ambientale; la loro importanza, infatti, in termini di tipologia della risorsa tassata o ambiente fisico coinvolto, come pure di gettito, non può essere ignorata in questo contesto. Rientrano in questa categoria di tasse le imposte di fabbricazione e di consumo sui prodotti energetici (oli minerali, gas di metano, gas di petrolio, energia elettrica) e le tasse automobilistiche (tassa di immatricolazione e tassa di circolazione).

Come emerge dalla tabella 6, il gettito prodotto dalle tasse ambientali costituisce un ammontare veramente poco rilevante, soprattutto se confrontato con il totale delle entrate fiscali delle Amministrazione Pubbliche; l'incidenza media nel periodo considerato è infatti intorno all'1,4%. A fronte di ciò la percentuale delle imposte di fabbricazione sui prodotti energetici sul totale delle entrate fiscali è di circa il 15% nell'arco dello stesso periodo.

A livello delle singole categorie si può notare come, per quanto riguarda i tributi di competenza dello Stato, solo l'imposta di fabbricazione sui sac-

Tabella 5. Gettito delle tasse ambientali e delle tasse sull'energia e sui trasporti *(miliardi di lire a prezzi correnti)*

Tipologie	1990	1991	1992	1993	1994
			Tasse ambientali		
Canone per il disinquinamento delle acque*	787	449	965	1.090	1.090
Tassa per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani	3.485	4.125	4.840	5.300	5.420
Imposta sulla rumorosità degli aereomobili			0	0,054	6,5
Tributo provinciale per la tutela ambientale				150	180
Imposta di fabbricazione sul polietilene vergine**	56	28	71	88	13,5
Contributo per il riciclaggio degli oli usati	22	22	25	33	38
Contributo per il riclaggio dei contenitori in vetro per liquidi			0,8	0,8	0,8
Contributo per il riciclaggio dei contenitori ed imballaggi in plastica		36	43	45	61
Sovraprezzo sulle batterie al piombo			17	17	24
Contributo per il riciclaggio dei contenitori in alluminio	0,1	0,31	0,29	0,21	0,21
Totale tasse ambientali	**4.350,10**	**4.660,31**	**5.962,09**	**6.724,06**	**6.834,01**
			Tasse sull'energia e sui trasporti		
Tasse automobilistiche***	6.481	7.132	7.835	7.828	7.924
Imposta di fabbricazione sugli oli minerali	31.037	34.051	37.708	37.595	39.193
Imposta di fabbricazione sul gas di metano	1.310	3.627	5.266	5.395	5.580
Imposta di fabbricazione sul gas- petrolio	545	608	689	723	770
Imposta di consumo sull'energia elettrica	2.359	2.464	2.558	2.478	2.525
Addizionale provinciale e comunale sull'energia elettrica	1.406	1.537	1.649	1.662	1.735
Totale tasse sull'energia e sui trasporti	**43.138**	**49.419**	**55.705**	**55.681**	**57.727**
Totale	**47.488,10**	**54.079,31**	**61.667,09**	**62.405,06**	**64.561,01**

** Per il 1994 il dato non é disponibile;la stima effettuata si basa sul gettito dell'anno precedente*
*** I dati anteriori al 1994 sono riferiti alla tassa sui sacchetti di plastica*
**** Tassa di immatricolazione e tassa di circolazione*

chetti di plastica mostra un gettito significativo nel periodo 1990-93, dopo di che, con la sua trasformazione in imposta sul polietilene vergine e la conseguente riduzione dell'aliquota, accompagnata da agevolazioni per numerose categorie, si registra una diminuzione drastica del gettito stesso.

La tassa per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani costituisce invece la parte più rilevante delle tasse di competenza degli enti locali; mentre, per quanto riguarda i contributi ai Consorzi Obbligatori, il dato più interessante si registra per la plastica e gli oli usati.

Tabella 6. Percentuale del gettito delle tasse ambientali e delle tasse sull'energia e sui trasporti sul totale delle entrate fiscali

Tipologie	1990	1991	1992	1993	1994
			Tasse ambientali		
Canone per il disinquinamento delle acque*	0,240	0,123	0,248	0,249	0,250
Tassa per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani	1,061	1,127	1,244	1,212	1,242
Imposta sulla rumorosità degli aereomobili				n.s.	n.s.
Tributo provinciale per la tutela ambientale				0,034	0,041
Imposta di fabbricazione polietilene vergine**	0,017	0,008	0,018	0,020	0,003
Contributo per il riciclaggio degli oli usati	0,007	0,006	0,006	0,008	0,009
Contributo per il riciclaggio dei contenitori in vetro per liquidi			n.s.	n.s.	n.s.
Contributo per il riciclaggio dei contenitori ed imballaggi in plastica		0,010	0,011	0,010	0,014
Sovraprezzo sulle batterie al piombo			0,004	0,004	0,006
Contributo per il riciclaggio dei contenitori in alluminio	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Totale tasse ambientali	**1,324**	**1,273**	**1,532**	**1,538**	**1,566**
			Tasse sull'energia e sui trasporti		
Tasse automobilistiche***	1,972	1,948	2,013	1,790	1,816
Imposta di fabbricazione sugli oli minerali	9,446	9,302	9,690	8,598	8,983
Imposta di fabbricazione sul gas di metano	0,399	0,991	1,353	1,234	1,279
Imposta di fabbricazione sul gas di petrolio	0,166	0,166	0,177	0,165	0,176
Imposta di consumo sull'energia elettrica	0,718	0,673	0,657	0,567	0,579
Addizionale provinciale e comunale sull'energia elettrica	0,428	0,420	0,424	0,380	0,398
Totale tasse sull'energia e sui trasporti	**13,128**	**13,500**	**14,315**	**12,735**	**13,230**
Totale	**14,452**	**14,773**	**15,847**	**14,273**	**14,797**

n.s. = non significativo
** Il dato per il 1994 é una stima basata sul gettito del 1993*
*** I dati anteriori al 1994 sono riferiti alla tassa sui sacchetti di plastica*
**** Tassa di immatricolazione e tassa di circolazione*

Nell'ambito delle tasse sull'energia e sui trasporti, circa i tre quarti del gettito sono dovuti all'imposta di fabbricazione sugli oli minerali, in cui sono ricomprese varie forme di tassazione delle risorse energetiche (benzina, gasolio, benzina senza piombo, ecc).

Riferimenti bibliografici

BAUMOL W.J.-OATES W.E. (1975), *The theory of environmental policy*, Cambridge University Press, Cambridge.

BOTTEON M.-CARRARO C. (1993), "Struttura e effetti di una carbon tax europea", in MUSU I. (a cura di), *Economia e ambiente,* Il Mulino, Bologna.

BRESSO M., *Per un'economia ecologica*, NIS,Roma, 1993.

CARRARO C.-GALEOTTI M. (1995), *Ambiente, occupazione e progresso tecnico: un modello per l'Europa*, Il Mulino, Bologna.

CELLERINO R. (1990), *Gli strumenti economici per la gestione dell'ambiente*, IRS, *La risorsa ambiente.*

COMMISSION of the EUROPEAN COMMUNITIES (1991), *A community strategy to limit carbon dioxide emissions and to improve energy efficiency*, SEC(91), 1744 final, Brussels.

COMMISSION des COMMUNAUTES EUROPEENNE (1992), *Vers un development soutenable*, Programme Comunitaire de Politique et d'Action pour l'Environment et le Development Durable et Respectueux de l'Environment, COM(92)23, Bruxelles.

COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE (1993), *Libro Bianco: Crescita, competitività, occupazione – le sfide e le vie da percorrere per entrare nel XX secolo,* Bollettino della Cee, supplemento 6/93.

COMMISSION of the EUROPEAN COMMUNITIES (1996), *Taxation in the European Union*, SEC(96)487 final, Brussels.

EUROSTAT (1994), *SERIEE 1994 version*, Luxembourg.

FALCITELLI F.-SERAFINI G.-TUDINI A. (1996), *Metodologia generale del SERIEE e dell'EPEA*, in questo volume.

GERELLI E.-BARDE J.PH. (1980), *Economia e politica dell'ambiente*, Il Mulino, Bologna.

LANZA A.-SAMMARCO G. (1993), "Strumenti per la politica ambientale: il caso della carbon tax in Italia", in MUSU I. (a cura di), *Economia e ambiente*, Il Mulino, Bologna.

LEGAMBIENTE (1994), *Le proposte di Legambiente,* in Atti del Convegno su "Ambiente, lavoro, futuro: idee, proposte e programmi per la riconversione ecologica dell'economia", 29 gennaio, Roma.

MAJOCCHI A. (1992), *Carbon tax e riforma fiscale,* in Economia delle Fonti di Energia, 46.

MARTINEZ ALIER J. (1991), *Economia ecologica*, Garzanti, Milano.

MINISTRY OF FINANCE (1991), *The swedish tax reform*, Stockholm.

NORDENDORFT A. – Danmark Statistik – (1995), *Green Taxes 1993*, Statistical Office of the European Communities – F3 Environment – Joint Eurostat/EFTA Group "Statistics of the Environment", Sub-Group "Economic data", internal document of the meeting of 24-25 April, Luxembourg.

OECD (1975), *The polluter pays principle: definition, analysis and implementation*, Paris.

OECD (1989), *Economics Instruments for environmental protection*, Paris.
OECD (1990), *Pollution charges in practice,* Paris.
OECD (1991), *An environmental strategy in the 1990s*, Paris.
OECD (1991), *Environment policy: how to apply Economic Instruments*, Paris.
OECD (1991), *Recent developments in the use of Economic Instruments,* Paris.
OECD (1994), *Managing the Environment: the Role of Economic Instruments*, Paris.
OECD (1995) – Environmental Policy Committee and Committee on Fiscal Affairs – *Survey on Environmental Taxes in OECD Member Countries*, Joint Session on Taxation and Environment 3rd session, Paris.
OSCULATI F. (1979), *La tassazione ambientale*, Cedam, Padova.
PEARCE D.W.-MARKANDYA A.-BARBIER E. (1991), *Progetto per un'economia verde*, Il Mulino, Bologna.
PEARCE D.W.-TURNER R.K. (1991), *Economia delle risorse naturali e dell'ambiente*, Il Mulino, Bologna.
STEURER A. (1995), *Environmental Taxes in Austria*, Statistical Office of the European Communities- F3 Environment- Internal document of the meeting of 24-25 April of the Sub-Group "Economic data", Luxembourg.
TME (1995), *Environmental Taxes and Subsidies (Transfers) in SERIEE*, Statistical Office of the European Communities – F3 Environment – Joint Eurrostat/EFTA Group "Statistics of the Environment", Sub-Group "Economic data", internal document of the meeting of 24-25 April, Luxembourg.
TME-IFO-DHV/EUROSTAT (1995), *Taxes, Subsidies and Transfers Related to Environmental Protection,* Statistical Office of the European Communities- F3 Environment- "Statistics of the Environment", Joint Eurostat/ EFTA Group, Sub-Group "Economic data", internal document of the meeting of 22-23 November, Luxembourg.
UNITED NATIONS (1993), *Report of the United Nations Conference on Environment and Development*, 3-14 June 1992, Rio de Janeiro
WORLD COMMISSION on ENVIRONMENT and DEVELOPMENT (1987), *Our common future,* Oxford University Press, trad. it. *Il futuro di tutti noi*, 1988, Bompiani.

Parte III

La costruzione dei conti monetari del SERIEE
(Sistema Europeo per la Raccolta
dell'Informazione Economica
sull'Ambiente)

Capitolo 12. Metodologia generale del SERIEE e dell'EPEA (conto della spesa per la protezione dell'ambiente)

(*Federico Falcitelli, Gilda Serafini, Angelica Tudini*)*

1. Introduzione

Il nucleo centrale del Sistema di Contabilità Nazionale (System of National Accounts – SNA[1]) non consente una approfondita analisi di tipo funzionale, e cioè riferita a settori come il turismo, l'istruzione, la sanità, la ricerca o la protezione ambientale. Per questo sono stati ideati dei sistemi contabili esterni al nucleo centrale dei conti economici, denominati conti satellite, che possono approfondire un tema particolare godendo di una certa autonomia rispetto alla contabilità nazionale più tradizionale, pur mantenendo una sostanziale coerenza con essa. Lo stesso SNA contiene la metodologia di base per la costruzione dei conti satellite[2].

Nel caso particolare dell'ambiente, il riconoscimento a livello europeo dell'importanza di ampliare l'analisi al di là dei confini del corpo centrale dell'SNA è testimoniato dall'inclusione della costruzione di conti satellite tra le principali linee di sviluppo della contabilità ambientale[3].

In questo quadro si inserisce il SERIEE (Système Européen de Rassemblement de l'Information Economique sur l'Environnement)[4], il sistema

---

* Federico Falcitelli ha curato in particolare la stesura dei §§ 2.1, 2.2, 2.3, 3, 4.2.1 e dell'Appendice 2; Gilda Serafini i §§ 2.4 e 4.2.2; Angelica Tudini i §§ 1, 2.5, 4.1 e l'Appendice 1.

[1] Cfr. UN (1993b)

[2] Cfr. il capitolo XXI "Satellite analysis and accounts" del SNA (UN 1993b) ed in particolare la sezione D sui conti satellite ambientali.

[3] Cfr. Costantino (1996).

[4] Cfr. Eurostat (1994b).

concepito da Eurostat per raccogliere informazioni economiche sull'ambiente armonizzate a livello comunitario.

L'attenzione fondamentale è rivolta agli aspetti economici delle attività di protezione e gestione dell'ambiente mentre non è previsto al momento attuale lo sviluppo di veri e propri conti fisici. Ciò non preclude tuttavia la presenza di dati fisici, come le emissioni di inquinanti causati dalle diverse attività economiche, né l'integrazione tra dati fisici ed economici.

Il SERIEE non costituisce comunque un vero e proprio sistema integrato di informazione ambientale ed economica sul modello del SEEA (System for Integrated Environmental and Economic Accounting)[5], rispetto al quale ha potenzialità più limitate ma per questo realizzabili in tempi più rapidi.

Il tipo di relazioni sviluppate nel sistema consente la valutazione quantitativa di numerosi aspetti dello sviluppo sostenibile. Ad esempio, la ricostruzione dei flussi monetari legati alla protezione dell'ambiente effettuata nell'ambito del SERIEE, permette tra l'altro di identificare gli operatori (imprese, pubblica amministrazione, famiglie) sui quali grava effettivamente la spesa per la protezione ambientale e dunque di verificare quantitativamente l'applicazione del *polluter pays principle*[6]. Inoltre, il sistema fornisce la possibilità di valutare attraverso un sistema contabile articolato l'impatto delle misure di protezione ambientale sul sistema economico, sia per quanto riguarda l'effetto di segno negativo dovuto all'incremento dei costi delle imprese e le conseguenti eventuali implicazioni per la competitività internazionale, sia per quanto riguarda l'impatto di segno positivo costituito dallo sviluppo di attività economiche finalizzate alla protezione dell'ambiente. Infine, il SERIEE può essere utilizzato per la costruzione di indicatori.

La struttura generale del SERIEE consta di una serie di moduli:

(i) conto satellite della spesa per la protezione ambientale (EPEA), basato su uno schema coerente con il Sistema Europeo di Conti Economici Integrati (SEC)[7] e incentrato sull'analisi della spesa, dell'output e dei circuiti di finanziamento delle attività di protezione ambientale.

(ii) conto satellite dell'uso e gestione delle risorse naturali, che comprende la gestione dell'acqua e di altre risorse come le foreste o l'energia, attività di riciclaggio e di recupero (per la parte non inclusa nell'EPEA). Nonostante la presenza di molti dati di tipo fisico, si tratta di un conto essenzialmente economico che descrive i flussi monetari legati alla gestione e all'uso di risorse naturali nell'ambito di uno schema simile a quello dell'EPEA (§ 1049)[8]. I dettagli di questo secondo conto satellite rimangono ancora da definire;

---

[5] Cfr. UN (1993a).

[6] Secondo tale principio – introdotto dall'OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) nel 1972 – la spesa per misure di prevenzione e controllo dell'inquinamento dovrebbe gravare su chi inquina.

[7] Cfr. Eurostat (1981)

[8] Tutti i rimandi del tipo (§ [numero]) si riferiscono al manuale del SERIEE, citato, mentre i rimandi del tipo (cfr. § [numero]) si riferiscono a paragrafi di questo capitolo.

(iii) sistema di registrazione delle Eco-Industrie[9], che approfondisce e completa l'approccio dal lato dell'offerta delle attività di protezione ambientale;
(iv) analisi di tipo input-output delle attività di protezione ambientale.

Ai fini dell'implementazione del SERIEE, alla metodologia generale contenuta nel manuale si affiancano linee guida di carattere operativo definite nei "sistemi intermedi" sviluppati per quanto riguarda specificamente le imprese dei settori manifatturiero e delle costruzioni e la Pubblica Amministrazione[10]. Ulteriori linee guida, per quanto riguarda le famiglie e il comparto delle imprese specializzate nella protezione ambientale sono in corso di definizione.

Questo capitolo è dedicato alla parte del SERIEE che risulta maggiormente sviluppata, la contabilità delle spese di protezione ambientale (EPEA). Si inizia (paragrafo 2) con la descrizione dei principali concetti, definizioni e classificazioni adottati nel SERIEE e nell'EPEA in particolare. Il paragrafo successivo analizza in dettaglio gli aggregati da contabilizzare per rappresentare la spesa, l'output e i circuiti di finanziamento delle attività di protezione ambientale. Infine, il paragrafo 4 esamina le cinque tavole contabili in cui si articola l'analisi della spesa per la protezione dell'ambiente illustrandone la struttura e i principali criteri di compilazione. Esulano da questo capitolo considerazioni relative all'implementazione dell'EPEA, operazione già avviata da numerosi paesi europei su base volontaria, sia attraverso la elaborazione di dati già disponibili, sia mediante l'avvio di rilevazioni per la raccolta di nuovi dati[11].

2. Concetti, definizioni e classificazioni del SERIEE e dell'EPEA

2.1 La protezione dell'ambiente

La "protezione dell'ambiente" è uno dei principali domini di analisi del SERIEE. Tale dominio è definito come comprendente tutte le attività e le azioni il cui scopo principale è la prevenzione, la riduzione e l'eliminazione dell'inquinamento così come di ogni altra causa di degrado ambientale (§ 2006).

Il criterio che permette di includere un'azione o un'attività nel campo della protezione dell'ambiente è che questa rappresenti l'obiettivo principale dell'azione o dell'attività. Non rientrano in tale campo le azioni e le attività che, pur esercitando un impatto favorevole sull'ambiente, perseguono altri obiettivi primari, quali ad esempio igiene e salute. Attività quali l'approvvigio-

---

[9] Cfr. Falcitelli (1996).
[10] Cfr. Eurostat (1994a).
[11] Per quanto riguarda l'Italia cfr. Sammarco-Tudini (1996) e Franzese-Tudini (1996).

namento idrico, il risparmio energetico, il risparmio di materie prime, ecc. sono escluse dal campo della protezione dell'ambiente ed appartengono, invece, al campo dell'uso e della gestione delle risorse naturali, che costituisce un altro dominio di analisi del SERIEE (cfr. § 1.). Tali attività, comunque, vengono incluse nel campo della protezione dell'ambiente nella misura in cui perseguono l'obiettivo di protezione ambientale come scopo principale: un esempio è rappresentato dall'attività di riciclaggio dei residui che persegue in genere obiettivi fondamentalmente economici, ma che limitatamente ai servizi di raccolta, trasporto, trattamento e smaltimento dei residui si sostituisce alle usuali attività di gestione dei residui e, pertanto, si configura come una attività di protezione dell'ambiente (§§ 2007 – 2008; 5056 – 5057).

Per delimitare il campo della protezione dell'ambiente è necessario identificare le attività e le azioni che vi appartengono.

Innanzi tutto la protezione dell'ambiente si sostanzia in una serie di attività che perseguono specificamente tale obiettivo attraverso l'impiego economico di risorse; queste attività economiche non sussisterebbero se non vi fosse l'esigenza di proteggere l'ambiente e pertanto sono caratteristiche proprio del campo della protezione ambientale (ad esempio le attività di smaltimento dei rifiuti solidi, delle acque di scarico e simili).

La protezione dell'ambiente non solo si realizza attraverso l'esecuzione di attività economiche specificamente poste in essere a questo fine, ma anche attraverso il consumo di determinati prodotti. A tal riguardo si possono distinguere da una parte prodotti non finalizzati alla protezione dell'ambiente, ma che hanno caratteristiche tali da risultare meno nocivi per l'ambiente stesso rispetto ad altri prodotti analoghi, (ad esempio prodotti confezionati con materiali biodegradabili); dall'altra prodotti che, indipendentemente dal loro impatto ambientale, sono necessari per la realizzazione delle attività di protezione ambientale (ad esempio contenitori e recipienti specificamente finalizzati alla raccolta dei rifiuti).

La protezione dell'ambiente, infine, si realizza anche attraverso alcuni strumenti economici (sussidi, contributi agli investimenti, tasse a finalità ambientale, ecc.) che non conseguono tale obiettivo attraverso l'esecuzione di particolari attività economiche, né attraverso il consumo di determinati prodotti, bensì inducendo trasferimenti di risorse finanziarie tra differenti operatori in favore della protezione dell'ambiente.

Le attività economiche di protezione ambientale, le due categorie di prodotti precedentemente distinte e gli strumenti economici menzionati vengono discussi nei paragrafi che seguono. Tutti questi elementi, che costituiscono il complesso delle attività e delle azioni attraverso cui si realizza la protezione dell'ambiente, vengono univocamente identificati nella terminologia del SERIEE.

Le attività economiche tipiche del campo della protezione dell'ambiente vengono denominate "attività caratteristiche". I due tipi di prodotti precedentemente menzionati vengono denominati rispettivamente "prodotti adattati" e "prodotti connessi". Entrambi questi tipi di prodotti unitamente all'output delle attività caratteristiche costituiscono i prodotti attraverso cui si realizza spe-

cificamente la protezione dell'ambiente e vengono denominati "prodotti specifici".

Infine, gli strumenti economici sopra menzionati vengono denominati "trasferimenti specifici" (sussidi, contributi agli investimenti, ecc.) e "tasse a finalità ambientale".

2.2 Le attività caratteristiche

Le "attività caratteristiche" sono quelle attività economiche che sono specificamente indotte dall'esigenza di proteggere l'ambiente. Le attività caratteristiche, quindi, sono quelle attività economiche che hanno come obiettivo principale la protezione dell'ambiente (§ 2010); il loro output consiste in *servizi* di protezione ambientale, denominati "servizi caratteristici", i quali unitamente ai "prodotti connessi" e ai "prodotti adattati" costituiscono l'insieme dei "prodotti specifici" (cfr. § 2.1.).

Una lista esauriente di tali attività non può essere ottenuta in base a nessuna delle classificazioni comunemente in uso, quali la classificazione delle attività economiche NACE Rev.1 [12], la classificazione delle funzioni della pubblica amministrazione (COFOG), la classificazione dei consumi individuali per scopo (COICOP). Per ovviare a questa carenza Eurostat ha seguito parallelamente due percorsi. Da una parte viene seguito il processo periodico di revisione delle classificazioni allo scopo di introdurre voci di spesa ambientali. Dall'altra è stata creata una classificazione apposita delle attività caratteristiche di protezione ambientale, la "Single European Standard Classification of Environmental Protection Activities and Facilities" [13]; questa comprende in pratica due diverse classificazioni che riflettono differentemente tre fondamentali criteri di classificazione delle attività caratteristiche:

1. il contesto ambientale ("*domain*") coinvolto, ovvero il tipo di inquinamento o di danno ambientale – o rischio di inquinamento o di danno ambientale – e il tipo di "media ambientale";
2. il tipo di attività svolta;
3. le strutture, le componenti e gli impianti utilizzati.

Dalla combinazione dei primi due criteri, relativi rispettivamente al contesto ambientale coinvolto e al tipo di attività svolta, è stata ricavata la classificazione delle attività di protezione ambientale ("Classification of Environmental Protection Activities" – CEPA). Le categorie prese in considerazione nell'ambito dei due criteri sono riportate nella Tavola 1. Attraverso la combinazione dei due suddetti criteri la CEPA identifica per ogni contesto ambientale coinvolto le diverse tipologie di servizi caratteristici che possono essere prodotti.

---

[12] Cfr. Appendice 1.

[13] Adottata come classificazione ufficiale dalla Conferenza degli Statistici Europei nel giugno 1994 (Cfr. UN-ECE 1994) ed inclusa nel manuale del SERIEE (Cfr. Eurostat, 1994b).

Tavola 1. Criteri di classificazione delle attività caratteristiche: contesto ambientale coinvolto e tipo di attività svolta

Contesto ambientale (*domain*)	Tipo di attività svolta
• inquinamento atmosferico (e connessi rischi di cambiamenti climatici)	• attività di prevenzione dell'inquinamento
• inquinamento delle acque superficiali	• attività di riduzione dell'inquinamento:
• rifiuti	– riduzione di emissioni e scarichi
• inquinamento del suolo e delle acque sotterranee	– riduzione dei livelli di inquinamento nei media ambientali
• rumore e vibrazioni	• attività di misurazione e controllo
• degrado della biodiversità e del paesaggio	• attività di ricerca e sviluppo
• radiazioni	• attività di insegnamento e formazione
	• attività amministrative

Fonte: elaborazione su schemi tratti da Eurostat, 1994b.

Con riferimento, invece, al criterio basato sull'individuazione delle strutture, delle componenti e degli impianti utilizzati ai fini delle attività di protezione ambientale, è stata elaborata una classificazione ("Classification of Environmental Protection Facilities" – CEPF) che distingue i mezzi e le apparecchiature utilizzate nei primi cinque contesti ambientali elencati nella Tavola 1 (per la categoria rumore e vibrazioni viene considerato soltanto il rumore).

Indipendentemente dai criteri con cui vengono classificate, le attività caratteristiche sono comunque identificate da due requisiti: il fatto che hanno come obiettivo principale la protezione dell'ambiente; il fatto che il loro output consiste in *servizi* di protezione ambientale. Le attività che non possiedono anche uno solo di tali requisiti non sono attività caratteristiche e il loro output, quindi, non contribuisce alla realizzazione della protezione dell'ambiente nell'accezione precedentemente introdotta (cfr. § 2.1.).

Alcune attività economiche in realtà si articolano nell'esecuzione di molteplici attività non tutte caratteristiche. Ad esempio, nel "Recupero e preparazione per il riciclaggio" (NACE 37) si può riconoscere come attività caratteristica soltanto l'attività di recupero. Tale attività, infatti, consiste nell'acquisizione di materiali residui che non si prestano ad un ulteriore impiego diretto in una lavorazione industriale ed è assimilabile alle attività di gestione dei rifiuti incluse nella CEPA. La preparazione per il riciclaggio, che ha come output un bene che si presta ad un impiego diretto, non soddisfa invece i due requisiti precedentemente menzionati.

Anche le attività caratteristiche possono produrre, oltre ai servizi caratteristici, un output che non rientra nel campo della protezione dell'ambiente: ad esempio l'energia prodotta nel corso dell'esecuzione di un'attività di smaltimento dei rifiuti attraverso processi di incenerimento, oppure i materiali recuperati durante l'esecuzione di attività di trattamento dei residui (§ 2023). Questi prodotti, denominati "prodotti congiunti" in quanto generati congiuntamente all'esecuzione delle attività caratteristiche, non costituiscono output di protezione ambientale: essi, infatti, pur essendo prodotti nel contesto di una attività caratteristica sono sempre differenti dal servizio caratteristico

che corrisponde all'output dell'attività stessa; pertanto, in presenza di prodotti congiunti generati nell'ambito di una attività caratteristica l'output di quest'ultima è rappresentato solo dal corrispondente servizio caratteristico e non anche dai suddetti prodotti.

2.3 I prodotti connessi e i prodotti adattati

Al fine di rappresentare lo sforzo sostenuto da un paese per proteggere l'ambiente naturale, nell'ambito del SERIEE oltre alle attività vere e proprie di protezione dell'ambiente viene considerato anche l'uso di prodotti connessi e adattati.

Vengono definiti prodotti "connessi" quei beni (durevoli e non-durevoli) e servizi (che non siano servizi caratteristici) utilizzati direttamente ed esclusivamente a fini di protezione ambientale, sia che il loro uso costituisca un consumo intermedio, sia che costituisca formazione lorda di capitale, sia che costituisca consumo finale. Al contrario delle attività caratteristiche, per i prodotti connessi non esiste una classificazione ufficiale; una lista da considerarsi provvisoria (§ 2025) include ad esempio marmitte catalitiche, servizi di aggiustamento dei sistemi di carburazione, contenitori e buste per la spazzatura, tubi di scappamento anti rumore, servizi di aggiustamento dei tubi di scappamento ecc..

I prodotti "adattati" sono invece quei beni (durevoli e non-durevoli) la cui principale finalità non è la protezione ambientale e che al tempo stesso possiedono i due seguenti requisiti (§ 2026):

1. sono meno inquinanti nelle fasi del loro utilizzo e smaltimento rispetto ai normali prodotti aventi analoghe finalità;
2. sono più costosi.

Si tratta, ad esempio, di batterie prive di mercurio, prodotti senza clorofluorocarburi (CFC), prodotti riciclabili, ecc..

I due requisiti che caratterizzano la definizione di prodotti adattati contribuiscono rispettivamente ad evitare sovrapposizioni rispetto alla definizione di attività caratteristiche e a identificare chiaramente la rilevanza dei prodotti stessi ai fini di protezione dell'ambiente.

Definendo adattati i prodotti meno nocivi nelle fasi del loro utilizzo e smaltimento, non possono essere considerati ugualmente adattati i prodotti che sono meno inquinanti nella fase di produzione. In effetti nell'ambito del SERIEE le modificazioni dei processi produttivi finalizzate alla riduzione dell'inquinamento nella fase di produzione sono considerate attività caratteristiche che, come tali, producono servizi caratteristici di protezione ambientale[14]. In questo modo si evita una sovrapposizione fra la definizione di prodotti adattati e quella di attività caratteristica: i processi produttivi che

[14] Anche le modificazioni dei processi produttivi finalizzate a rendere possibile l'impiego di prodotti adattati nel corso dei processi medesimi sono considerate attività caratteristiche (§ 2027).

risultano meno inquinanti nella fase di produzione vengono tenuti distinti dai prodotti che risultano meno inquinanti nelle fase di utilizzo e smaltimento. Ciò, per di più, ha importanti ripercussioni a livello contabile perché evita il rischio di doppie registrazioni delle informazioni riguardanti la spesa, l'output e i costi relative alle modificazioni dei processi da un lato e ai prodotti adattati dall'altro.

Il requisito relativo al fatto che i prodotti adattati sono più costosi dei normali prodotti aventi analoghe finalità identifica chiaramente, dal punto di vista economico, la rilevanza di tali prodotti ai fini della protezione dell'ambiente. Infatti, poiché tali prodotti non hanno come scopo principale la protezione dell'ambiente, solo il valore dei costi aggiuntivi che essi comportano rispetto ai normali prodotti aventi scopi analoghi è rilevante ai fini di protezione ambientale. Dal punto di vista, dunque, della protezione dell'ambiente è rilevante conoscere solo i costi aggiuntivi comportati dai prodotti adattati e ciò richiede la comparazione dei costi di produzione dei prodotti adattati stessi e dei corrispondenti prodotti normali (§ 2029) [15].

La definizione di prodotti adattati è molto articolata e i requisiti che la caratterizzano sono difficili da riconoscere: ad esempio, la valutazione dei costi aggiuntivi di tali prodotti richiede che la comparazione dei loro costi di produzione rispetto a quelli dei corrispondenti prodotti normali venga effettuata sulla base di un sistema armonizzato di valutazioni. Data la complessità della definizione e la necessità di un sistema armonizzato di valutazione non è ancora stata stilata a livello europeo una lista dei prodotti adattati; una tale lista, per altro, oltre ad identificare tutti i prodotti che rientrano nell'ambito di quelli adattati, deve essere compilata indicando anche per ciascun prodotto adattato i costi aggiuntivi che esso comporta rispetto ai normali prodotti che perseguono le medesime finalità non ambientali (§ 2028).

Va sottolineato, infine, che la definizione di prodotti adattati del SERIEE, seppure evita sovrapposizioni rispetto alla definizione di attività caratteristiche, non evita al tempo stesso ogni altro possibile rischio di sovrapposizione e, quindi, di duplicazioni contabili: si fa riferimento al caso in cui i prodotti adattati rappresentano una componente del consumo intermedio di altri prodotti, i quali, incorporandoli, sono a loro volta adattati. Un esempio può essere rappresentato dalle sostanze prive di CFC utilizzate per la fabbricazione dei frigoriferi (§ 2031): in questo caso costi aggiuntivi vengono sostenuti sia per l'acquisto di dette sostanze quali beni intermedi per la produzione dei frigoriferi, sia per l'acquisto dei frigoriferi stessi, quali beni finali, che incorporano le sostanze medesime; l'uso finale dei frigoriferi incorpora l'uso intermedio dei sostituti dei CFC e di ciò si deve tenere conto nel caso della rappresentazione contabile delle relative informazioni.

---

[15] La comparazione dei costi di produzione dei prodotti adattati e dei corrispondenti prodotti normali deve essere effettuata escludendo eventuali tasse sulla produzione e sussidi sulla produzione o per unità di prodotto: differenze di costi fra prodotti adattati e corrispondenti prodotti normali dovute a tasse (ad esempio riduzione delle tasse per la benzina senza piombo) e/o sussidi costituiscono, infatti, spese di protezione dell'ambiente imputabili alla pubblica amministrazione (§ 2029).

2.4 I trasferimenti specifici e le tasse a finalità ambientale

Nell'EPEA è previsto che, ai fini dell'analisi del finanziamento della spesa ambientale e della determinazione del carico finanziario ambientale (cfr. §§ 3.3 e 3.4), vengano raccolti i dati sui trasferimenti specifici e sulle tasse a finalità ambientale.

Sono definiti *trasferimenti specifici* i "pagamenti senza contropartita ricevuti da unità residenti e non residenti che contribuiscono al finanziamento di attività caratteristiche ed all'utilizzo di prodotti specifici o costituiscono una compensazione per perdite di reddito o di capitale collegate alla protezione ambientale" (§ 2039).

Essi vengono distinti in trasferimenti correnti e trasferimenti in conto capitale (§ 2040-2043), così come riportato nella tavola 2.

Tavola 2. I trasferimenti specifici

Correnti			In conto capitale	
sussidi alla produzione		altri trasferimenti correnti	prestiti per investimenti	altri trasferimenti in conto capitale
sussidi ai prodotti	altri sussidi alla produzione			

Come emerge dalla tavola 2, all'interno dei trasferimenti correnti vengono distinti i sussidi alla produzione, riguardanti soltanto i trasferimenti ai produttori dell'area market, dagli altri trasferimenti correnti; all'interno dei sussidi alla produzione si distinguono a loro volta i sussidi sui prodotti, pagati per unità di prodotto, e gli altri sussidi alla produzione, non legati alla quantità o al valore del prodotto. Sono compresi in questi ultimi i sussidi intesi a coprire in tutto o in parte il costo di riduzione dell'inquinamento.

All'interno dei trasferimenti in conto capitale vengono distinti i trasferimenti per investimenti, che servono a finanziare il costo dell'acquisizione di impianti da parte di unità residenti o non residenti, dagli altri trasferimenti di capitale, che invece sono trasferimenti che servono a coprire perdite di capitale o deficit accumulati (comunque relativi alle spese di protezione ambientale).

Esempi di trasferimenti specifici sono costituiti da (§ 2043):

- sussidi sui prodotti corrisposti dalla Pubblica Amministrazione o da Istituzioni della Comunità Europea, a produttori caratteristici *market* o a produttori *market* di prodotti adattati o connessi, volti ad abbassare i prezzi dei servizi caratteristici o dei prodotti adattati o connessi;
- sussidi per compensare i costi delle attività ausiliarie di protezione ambientale (altri sussidi alla produzione);
- sussidi pagati a produttori *market* per compensare perdite correnti dovute a misure di protezione ambientale e per garantire un'adeguata remunerazione ai fattori della produzione;
- trasferimenti correnti all'interno della Pubblica Amministrazione per coprire i costi di produzione dei produttori *non market*;

- trasferimenti correnti alle famiglie in quanto consumatori per compensare i costi sostenuti per l'acquisto di prodotti specifici (ad esempio incentivi fiscali per l'acquisto di marmitte catalitiche);
- trasferimenti correnti a Istituzioni senza scopo di lucro al servizio delle famiglie (ISP), inclusi i contributi volontari, le sottoscrizioni, ecc. che tali Istituzioni ricevono dalle famiglie o da altre unità;
- trasferimenti di capitale dalla Pubblica Amministrazione a altre unità o tra unità della P.A. per compensare o per coprire ingenti perdite di capitale o deficit accumulati legati alla protezione ambientale;
- trasferimenti correnti o in conto capitale al resto del mondo per finanziare programmi di protezione ambientale (cooperazione internazionale pubblica o privata, ecc.);
- trasferimenti in conto capitale alle famiglie per il miglioramento delle abitazioni (ad esempio installazione di finestre per la protezione dal rumore);
- trasferimenti in conto capitale dalla Pubblica Amministrazione ad altre unità o tra unità della P.A. per finanziare la formazione di capitale (trasferimenti per investimenti);
- tasse i cui introiti sono destinati a finanziare spese per la protezione dell'ambiente ("tasse specifiche").

Nell'EPEA i trasferimenti specifici, così come definiti sopra, vengono distinti dai pagamenti effettuati in cambio di un servizio[16] (§ 2068-2069); in alcuni casi è possibile che questo tipo di transazioni debbano essere considerate almeno in parte come trasferimenti specifici, tenendo conto del valore del servizio in questione: nella misura in cui questo è proporzionale al pagamento effettuato si tratta di un acquisto, altrimenti il pagamento viene considerato trasferimento specifico per la parte che eccede il valore del servizio.

Le tasse che, pur perseguendo obiettivi di tutela ambientale, non contribuiscono al finanziamento della spesa nazionale ambientale né costituiscono un elemento della stessa rappresentano nel SERIEE le cosiddette *tasse a finalità ambientale* (§ 2048). Un esempio sono le tasse sulle emissioni di CO_2. Ciò che deve essere tenuto in considerazione è la base della tassa e l'obiettivo che il legislatore ha considerato al momento della sua adozione.

Dal momento che non contribuiscono direttamente a finanziare la spesa per la protezione ambientale, le tasse a finalità ambientale non rientrano direttamente nell'analisi del finanziamento della spesa, ma la loro individuazione è importante ai fini della determinazione del carico finanziario ambientale.

2.5 I diversi ruoli degli operatori

Gli operatori che svolgono attività ed azioni di protezione ambientale vengono classificati – in base alla funzione svolta – in utilizzatori/beneficiari, produttori caratteristici, finanziatori (§ 2120).

---

[16] Quali ad esempio il canone per il servizio di trattamento dei rifiuti o di depurazione dell'acqua.

I primi, utilizzatori/beneficiari, sono operatori che utilizzano prodotti specifici per consumo finale o intermedio, che effettuano investimenti per produrre servizi di protezione ambientale o investimenti in prodotti specifici o che ricevono trasferimenti specifici per la protezione ambientale. I secondi, produttori caratteristici, sono operatori che producono servizi di protezione ambientale. In generale i produttori vengono classificati in relazione a se e come svolgono le attività caratteristiche distinguendo:

1. produttori non caratteristici: produttori che non svolgono attività caratteristiche;
2. produttori caratteristici: produttori che svolgono attività caratteristiche;
   2.1. produttori caratteristici specializzati: produttori che svolgono le attività caratteristiche a titolo di attività principale, si tratta ad esempio di imprese – pubbliche o private – che raccolgono e smaltiscono rifiuti;
   2.2. produttori caratteristici non specializzati: produttori che svolgono le attività caratteristiche a titolo di attività secondaria e/o ausiliaria (per uso proprio) accanto ad attività svolte a titolo principale (non caratteristiche), quest'ultimo è il caso, ad esempio, di un ospedale o di una impresa di costruzioni che trattano i propri rifiuti.

Infine, l'ultima categoria raggruppa gli operatori che, direttamente o indirettamente, finanziano la protezione ambientale.

Uno stesso operatore può eseguire contemporaneamente più funzioni. Ad esempio (§ 2121), per convenzione, i produttori caratteristici sono anche gli utilizzatori della propria formazione di capitale lordo per attività caratteristiche e un produttore specializzato che produce servizi caratteristici *non market* è allo stesso tempo utilizzatore del proprio output per la parte classificata come consumi collettivi.

3. Aggregati rilevanti per la costruzione dell'EPEA

L'EPEA persegue tre fondamentali obiettivi conoscitivi (§ 2002):

1. valutazione e descrizione delle risorse destinate alla protezione dell'ambiente;
2. analisi delle attività economiche la cui esecuzione è specificamente indotta dall'esigenza di proteggere l'ambiente (attività caratteristiche);
3. descrizione del finanziamento della spesa per la protezione ambientale da parte dei settori istituzionali.

Il conseguimento di tali obiettivi avviene attraverso la descrizione nell'ambito di un sistema contabile delle azioni e delle attività di protezione ambientale con particolare riferimento alle attività caratteristiche, le quali costituiscono l'oggetto principale del dominio di analisi dell'EPEA[17]. La descrizione contabile riguarda in particolare:

---

[17] Come già detto, la protezione dell'ambiente si realizza non solo attraverso l'esecuzione delle attività caratteristiche e, quindi, attraverso la produzione di servizi caratteristici, ma anche attraverso il consumo di prodotti specifici e l'ausilio di determinati strumenti economici (cfr. § 2.1.).

- la spesa sostenuta dai differenti operatori per la realizzazione delle attività caratteristiche e per l'utilizzo dei prodotti specifici;
- l'output delle attività caratteristiche;
- i circuiti e le modalità attraverso cui i differenti settori istituzionali finanziano la protezione dell'ambiente.

Va sottolineato che poiché l'analisi si incentra in particolare sulle attività caratteristiche, per quanto riguarda i differenti prodotti specifici, la descrizione dell'output viene effettuata solo con riferimento ai servizi caratteristici che costituiscono, per l'appunto, l'output tipico delle suddette attività; con riferimento, invece, ai prodotti connessi e a quelli adattati viene analizzata la spesa sostenuta per il loro utilizzo sia che questo rappresenti consumo intermedio e/o formazione lorda di capitale per la realizzazione delle attività caratteristiche, sia che rappresenti consumo intermedio e/o formazione lorda di capitale per la realizzazione di attività non caratteristiche, sia che rappresenti consumo finale[18].

La descrizione contabile delle azioni e delle attività di protezione ambientale si sostanzia, tra l'altro, nella quantificazione e nell'analisi di alcuni aggregati:

- la spesa nazionale per la protezione dell'ambiente;
- la produzione di servizi caratteristici;
- il carico finanziario ambientale.

3.1 La spesa nazionale per la protezione dell'ambiente

Uno dei fondamentali obiettivi dell'EPEA è la valutazione della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente, cioè delle risorse che vengono destinate alla protezione dell'ambiente da parte degli operatori residenti in un determinato paese (§ 2070). La spesa nazionale per la protezione dell'ambiente è data dalla somma delle seguenti componenti (§ 2072):

a) consumo finale di prodotti specifici da parte di operatori residenti;
b) consumo intermedio di prodotti specifici da parte di operatori residenti non finalizzato all'esecuzione di attività caratteristiche;
c) formazione lorda di capitale finalizzata all'esecuzione di attività caratteristiche;
d) formazione lorda di capitale in prodotti specifici[19] da parte di operatori residenti non finalizzata all'esecuzione di attività caratteristiche;
e) trasferimenti specifici da parte di operatori residenti che non sono contropartita di uno dei precedenti aggregati;
f) meno finanziamenti dal resto del mondo.

---

[18] La descrizione dell'output dei prodotti connessi e adattati è destinata ad essere inclusa nell'ambito di un sistema di rappresentazione dell'informazione statistica sulle eco-industrie (§ 10031). Cfr. Falcitelli (1996).

[19] La formazione lorda di capitale in servizi caratteristici consiste nel miglioramento della qualità del terreno risultante dalle attività di decontaminazione.

Le componenti che contribuiscono alla determinazione della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente mettono in evidenza la caratteristica peculiare di tale aggregato: questo quantifica, per un'economia nel suo complesso e/o per i diversi operatori che vi appartengono, la quantità di risorse nazionali che viene spesa per la protezione dell'ambiente da parte di operatori residenti, indipendentemente dalla provenienza delle risorse stesse. Si fa riferimento alle sole risorse nazionali in quanto i finanziamenti ricevuti dal resto del mondo vengono detratti ai fini della determinazione della spesa nazionale per la protezione ambientale (f); d'altra parte, restando nell'ambito delle risorse nazionali, ciascun operatore residente può spendere in favore della protezione dell'ambiente attingendo alle proprie risorse e/o attingendo a risorse ricevute da altri operatori residenti (ad esempio, spendendo risorse ricevute attraverso trasferimenti specifici). L'aggregato della spesa nazionale per la protezione ambientale, quindi, quantifica le risorse nazionali spese per la protezione dell'ambiente dagli operatori residenti, indipendentemente da se e quanto questi hanno contribuito al finanziamento della spesa stessa.

Va sottolineato, inoltre, che la spesa nazionale per la protezione dell'ambiente consiste in un aggregato "lordo" in quanto è comprensiva della formazione lorda di capitale ed è determinata al lordo degli ammortamenti (§ 2074).

3.2 La produzione dei servizi caratteristici

La descrizione della produzione dei servizi caratteristici risponde all'obiettivo dell'EPEA di analizzare le attività economiche la cui esecuzione è specificamente indotta dall'esigenza di proteggere l'ambiente, cioè le attività caratteristiche di protezione dell'ambiente.

I servizi caratteristici, infatti, costituiscono il prodotto tipico delle attività caratteristiche di protezione ambientale (cfr. § 2.2.), pertanto l'analisi di tali attività comporta la descrizione e la valutazione proprio della produzione di servizi caratteristici[20]. Dato che l'analisi è incentrata sulla produzione dei servizi caratteristici essa deve essere effettuata con esclusivo riferimento ai produttori caratteristici, cioè i produttori che svolgono attività caratteristiche a titolo principale, secondario e/o ausiliario (cfr. § 2.5.).

La descrizione della produzione di servizi caratteristici viene effettuata attraverso l'analisi delle operazioni dei produttori caratteristici. Nel contesto di tale analisi vengono distinte, in coerenza con le convenzioni della contabilità nazionale, le operazioni correnti e le operazioni in conto capitale;

---

[20] L'analisi della produzione delle attività caratteristiche si limita a considerare solo la produzione che consiste in servizi caratteristici e non anche la eventuale produzione che consiste in prodotti congiunti: questi, come già sottolineato in precedenza (cfr. § 2.2.), non costituiscono output di protezione ambientale.

nell'ambito, quindi, delle operazioni correnti vengono distinti l'output, gli impieghi e le risorse (§ 2094).

L'output dei produttori caratteristici è l'aggregato significativo ai fini della descrizione e valutazione della produzione di servizi caratteristici. Tale aggregato viene distinto in base a due parametri:

1. considerando a che titolo viene svolta l'attività caratteristica da parte dei produttori caratteristici: titolo principale, secondario, ausiliario (cfr. § 2.5.);
2. considerando se, in caso di output venduto sul mercato, il prezzo di vendita è o meno economicamente significativo. In coerenza con l'ESA, viene identificato come "*market* output", l'output venduto sul mercato a prezzi economicamente significativi, dove i prezzi vengono definiti tali quando coprono almeno il 50% dei costi di produzione (§ 2052); viene identificato come "*non-market* output", l'output venduto sul mercato a prezzi economicamente non significativi, cioè tali che coprono meno del 50% dei costi di produzione. In analogia con la distinzione operata per quanto riguarda l'output, anche i produttori vengono corrispondentemente distinti in produttori *market* e *non-market* (§§ 2050 – 2054).

Rispetto ai due parametri menzionati vengono distinte le seguenti tipologie di output di servizi caratteristici[21]:

1. output principale (determinato da produttori caratteristici specializzati):
   1.1. *market*;
   1.2. *non-market*;
2. output secondario (determinato da produttori caratteristici non specializzati che svolgono le attività caratteristiche a titolo secondario):
   2.1. *market*;
   2.2. *non-market*;
3. output ausiliario (determinato da produttori caratteristici non specializzati che svolgono le attività caratteristiche a titolo ausiliario).

Come già detto, l'output viene contabilmente descritto nell'ambito della registrazione delle operazioni correnti dei produttori caratteristici. Esso è legato da relazioni contabili con le altre operazioni correnti: le risorse e gli impieghi (§§ 2098 – 2099).

Gli impieghi correnti dei produttori caratteristici sono rappresentati dalla somma dei loro consumi intermedi, della remunerazione del lavoro, degli ammortamenti, delle altre imposte sulla produzione meno i sussidi alla produzione, e del risultato lordo di gestione. Nel caso di produttori *non-market* non esistono né sussidi alla produzione, né risultato lordo di gestione. In ogni caso, il valore degli impieghi è sempre uguale al valore dell'output, dato che

[21] La distinzione delle diverse tipologie di output è funzionale alla valutazione del medesimo: infatti, a seconda del tipo di output (principale, secondario, ausiliario, *market*, *non-market*), viene adottato un diverso criterio di valutazione. Per altro anche la spesa di protezione ambientale viene valutata con criteri differenti a seconda del fatto che i servizi caratteristici siano *market*, *non-market* o ausiliari. Un quadro di sintesi dei criteri di valutazione adottati nell'ambito dell'EPEA per la quantificazione della spesa e dell'output di protezione ambientale è riportato nell'Appendice 2.

il risultato lordo di gestione, nei casi in cui esiste, si determina a saldo degli impieghi stessi e dell'output.

Nel caso di produttori *market* il valore delle risorse è per definizione uguale a quello dell'output (nonché, in base a quanto precedentemente detto, a quello degli impieghi).

Nel caso, invece, dei produttori *non-market* le risorse coprono solo in parte i costi di produzione o gli impieghi correnti; la parte non coperta è finanziata dai produttori stessi.

Nel caso, infine, di produttori che svolgono attività caratteristiche a titolo ausiliario, non vi sono per definizione risorse derivanti dalla vendita di servizi caratteristici e, quindi, i costi di produzione sono interamente a carico dei produttori medesimi a meno di eventuali trasferimenti specifici ricevuti.

L'analisi della produzione dei servizi caratteristici è completata dalla descrizione e valutazione delle operazioni in conto capitale dei produttori caratteristici. Tali operazioni determinano la formazione lorda di capitale finalizzata all'esecuzione di attività caratteristiche e, quindi, sono complessivamente uguali in valore alla componente (c) della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente (cfr. § 3.1.).

3.3 Il finanziamento della spesa nazionale

Un ulteriore obiettivo dell'EPEA è la descrizione dei circuiti e delle modalità di finanziamento della spesa nazionale di protezione ambientale da parte dei settori istituzionali. Infatti, gli operatori che spendono per la protezione dell'ambiente, o consumando prodotti specifici o investendo per la realizzazione di attività caratteristiche, non necessariamente attingono alle risorse finanziarie proprie: alcuni operatori possono beneficiare di trasferimenti specifici (§ 2106). Tale possibilità, data anche la varietà di forme che possono assumere i suddetti trasferimenti (sussidi, contributi agli investimenti, ecc.) e le modalità di finanziamento dei trasferimenti stessi (risorse pubbliche e/o tasse specifiche), induce una certa complessità nei circuiti di finanziamento della spesa nazionale di protezione ambientale (§ 2107). La ricostruzione di questi circuiti è comunque molto importante: essa permette di valutare in che misura e in che modo i diversi settori istituzionali finanziano la spesa nazionale per la protezione dell'ambiente, tenendo conto di eventuali trasferimenti specifici fra i diversi operatori.

Per operare la suddetta ricostruzione è necessario (§§ 2213-2214):

- identificare, per ogni componente della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente, gli operatori che di volta in volta svolgono il ruolo di finanziatori, sopportando l'effettivo carico finanziario della spesa;
- identificare, quindi, per ogni flusso di finanziamento (proveniente, dunque, da un ben identificato soggetto finanziatore) gli operatori che ricoprono il ruolo di utilizzatori e/o beneficiari del finanziamento stesso;
- identificare ed analizzare i trasferimenti non già inclusi nella spesa nazionale per la protezione dell'ambiente (contributi agli investimenti, trasferimenti tra amministrazioni centrali e locali, tasse specifiche, ecc.).

Solo attraverso la ricostruzione dei circuiti e delle modalità di finanziamento della spesa nazionale è possibile valutare, in particolare, il finanziamento da parte dei diversi settori istituzionali della spesa nazionale *corrente* per la protezione dell'ambiente: la quantificazione di tale aggregato è funzionale alla valutazione dei costi per la protezione dell'ambiente effettivamente sostenuti dai diversi settori istituzionali, ovvero alla quantificazione del "carico finanziario ambientale" dei settori stessi. Infatti, il finanziamento della spesa nazionale corrente per la protezione dell'ambiente da parte dei diversi settori istituzionali non corrisponde al carico finanziario ambientale dei settori stessi (cfr. successivo § 3.4.).

3.4 Il carico finanziario ambientale

L'analisi dei circuiti e delle modalità di finanziamento della spesa nazionale di protezione ambientale consente, tra l'altro, di valutare il finanziamento della spesa nazionale *corrente* a carico di ciascuno dei diversi settori istituzionali. Tale aggregato costituisce il punto di partenza per la valutazione di un altro aggregato: il carico finanziario ambientale, cioè i costi per la protezione dell'ambiente effettivamente sostenuti da ciascuno dei diversi settori istituzionali, attingendo alle proprie risorse finanziarie.

Il carico finanziario ambientale si riferisce alla sola spesa nazionale *corrente*, in quanto dal punto di vista degli operatori la formazione lorda di capitale, che comporta l'acquisizione di beni capitali, non può essere considerata alla stregua di un costo. Solo gli ammortamenti, che come già detto sono inclusi nella spesa nazionale corrente di protezione ambientale (cfr. § 3.1.), sono considerati alla stregua di un costo e contribuiscono, quindi, alla determinazione del carico finanziario ambientale.

Il finanziamento della spesa nazionale *corrente* per la protezione dell'ambiente da parte di ciascun settore istituzionale (che, come precedentemente richiamato, è determinato al netto di eventuali trasferimenti specifici ricevuti da altri operatori) non corrisponde al carico finanziario ambientale del settore stesso. Per la determinazione di quest'ultimo è necessario:

- tenere conto dei costi ambientali che non figurano nella spesa nazionale corrente, ma che sono connessi alla protezione dell'ambiente. Ad esempio: gli interessi sul capitale fisso; il pagamento di tasse a finalità ambientali;
- non tenere conto delle eventuali risorse finanziarie la cui formazione è connessa alla protezione dell'ambiente e che quindi dal punto di vista degli operatori non costituiscono costi, bensì entrate. Ad esempio: il risultato lordo di gestione nel caso di produttori caratteristici specializzati; altri profitti nel caso di produttori caratteristici non specializzati e delle famiglie; le entrate della pubblica amministrazione legate alla riscossione delle tasse a finalità ambientale o alla riscossione dell'IVA non deducibile gravante sulla spesa corrente di protezione dell'ambiente.

A seconda di quali fra gli aggregati menzionati vengano considerati possono essere identificati due differenti concetti di carico finanziario ambientale:

1. il carico finanziario della protezione dell'ambiente;
2. il carico finanziario della protezione dell'ambiente comprensivo delle tasse a finalità ambientale.

Il carico finanziario della protezione dell'ambiente viene definito a partire dall'aggregato relativo al finanziamento della spesa nazionale corrente tenendo conto dei costi non già inclusi nella spesa nazionale corrente e delle risorse connessi alla produzione di servizi caratteristici e/o all'utilizzo di prodotti specifici. In particolare, partendo dal finanziamento della spesa nazionale corrente da parte dei diversi settori istituzionali, il carico finanziario di protezione ambientale viene così definito e determinato:

- sommando gli interessi sul capitale fisso (per tutti i settori istituzionali);
- detraendo il gettito dell'IVA non deducibile gravante sulla spesa corrente di protezione dell'ambiente e quello di eventuali tasse sulla produzione delle attività di protezione ambientale (solo per il settore della pubblica amministrazione);
- detraendo il risultato lordo di gestione connesso alle attività caratteristiche di protezione ambientale (solo per i produttori caratteristici specializzati);
- detraendo altri eventuali profitti (solo per i produttori caratteristici non specializzati e per le famiglie).

Il carico finanziario della protezione dell'ambiente comprensivo delle tasse a finalità ambientale viene definito a partire dall'aggregato del carico finanziario della protezione dell'ambiente tenendo conto delle tasse a finalità ambientale. Queste, come già detto, non costituiscono una *attività* di protezione dell'ambiente nell'accezione precedentemente definita (cfr. § 2.1.), ma sono misure che perseguono il fine della protezione dell'ambiente attraverso lo strumento economico della tassazione. La considerazione di tale strumento economico caratterizza il concetto di "carico finanziario della protezione dell'ambiente comprensivo delle tasse a finalità ambientale" rispetto al concetto di "carico finanziario della protezione dell'ambiente": quest'ultimo è definito considerando, oltre al finanziamento della spesa nazionale corrente, tutti gli altri costi (meno le risorse) connessi all'esecuzione delle attività caratteristiche di protezione ambientale e/o all'utilizzo di prodotti specifici; il "carico finanziario della protezione dell'ambiente comprensivo delle tasse a finalità ambientale", invece, è definito considerando, oltre al finanziamento della spesa nazionale corrente, tutti gli altri costi (meno le risorse) legati alla protezione dell'ambiente, sia quelli connessi all'esecuzione di attività caratteristiche e/o all'utilizzo di prodotti specifici, sia quelli connessi al pagamento di tasse a finalità ambientale. Partendo dal "carico finanziario della protezione dell'ambiente" dei diversi settori istituzionali, il "carico finanziario di protezione ambientale comprensivo delle tasse a finalità ambientale" viene così definito e determinato:

- sommando il valore delle tasse a finalità ambientale pagate (per tutti i settori istituzionali tranne che per la pubblica amministrazione per la quale il corrispondente gettito deve essere detratto: la pubblica amministrazione, infatti è il soggetto che riscuote le tasse in questione le quali, quindi, dal punto di vista della pubblica amministrazione stessa, costituiscono una risorsa e non un costo).

3.5 Il raggruppamento degli operatori rispetto al loro ruolo

Gli obiettivi dell'EPEA, precedentemente richiamati, consistono fondamentalmente nell'analisi della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente, della produzione dei servizi caratteristici di protezione dell'ambiente e del finanziamento della spesa nazionale. Il conseguimento di tali obiettivi si sostanzia, tra l'altro, nella quantificazione degli aggregati precedentemente illustrati (cfr. §§ 3.1. – 3.4.). I diversi tipi di analisi dell'EPEA e la determinazione dei rispettivi aggregati vengono effettuati con riferimento ai diversi settori istituzionali. Nell'ambito dell'EPEA vengono distinti, in particolare, i seguenti settori istituzionali:

- pubblica amministrazione;
- istituzioni senza scopo di lucro al servizio delle famiglie (ISP);
- imprese non finanziarie;
- famiglie;
- resto del mondo.

Gli operatori appartenenti ai diversi settori istituzionali possono svolgere ruoli differenti (utilizzatori e/o beneficiari; produttori caratteristici; finanziatori) nel contesto della realizzazione di attività e misure di protezione dell'ambiente (cfr. § 2.5.). A seconda del tipo di analisi e dei corrispondenti aggregati da determinare, gli operatori appartenenti ai diversi settori istituzionali possono essere raggruppati rispetto al ruolo che svolgono (§§ 2122 – 2125).

Ai fini dell'analisi della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente il ruolo rilevante è quello di utilizzatore e/o beneficiario. Nell'ambito dei diversi settori istituzionali gli operatori che svolgono tale ruolo vengono così identificati e raggruppati:

- produttori non caratteristici, utilizzatori di prodotti specifici per il consumo intermedio e/o la formazione lorda di capitale; produttori caratteristici, utilizzatori di prodotti specifici per il consumo intermedio e/o la formazione lorda di capitale finalizzati alla realizzazione di attività caratteristiche di protezione ambientale;
- pubblica amministrazione, utilizzatore di prodotti specifici in quanto a questo settore vengono imputati i consumi collettivi di tali prodotti;
- famiglie, utilizzatori di prodotti specifici in quanto sono effettivamente consumatori finali dei prodotti stessi;
- resto del mondo, beneficiario di trasferimenti specifici.

Ai fini dell'analisi della produzione dei servizi caratteristici è rilevante distinguere il ruolo dei produttori caratteristici specializzati da quello dei produt-

tori caratteristici non specializzati. A tal proposito gli operatori dei diversi settori istituzionali che svolgono tali ruoli vengono così identificati e raggruppati:

- produttori caratteristici specializzati appartenenti alla pubblica amministrazione e alle Istituzioni senza scopo di lucro al servizio delle famiglie (ISP);
- produttori caratteristici specializzati appartenenti agli altri settori istituzionali;
- produttori caratteristici non specializzati, raggruppati rispetto all'attività non caratteristica svolta a titolo principale.

Ai fini dell'analisi del finanziamento della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente, il ruolo rilevante è quello dei finanziatori. Nel contesto di tale analisi i finanziatori vengono raggruppati rispetto al settore istituzionale di appartenenza; i settori istituzionali che vengono distinti sono quelli precedentemente elencati.

4. I conti dell'EPEA

4.1 Struttura dei conti

Il sistema contabile dell'EPEA si articola in cinque diverse tavole contabili corrispondenti ciascuna ad un obiettivo conoscitivo del sistema stesso:

- tavola di tipo A, finalizzata alla descrizione e alla registrazione delle componenti della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente;
- tavola di tipo B, finalizzata alla descrizione dell'output dei servizi caratteristici attraverso la registrazione delle transazioni dei produttori caratteristici;
- tavola di tipo B1 relativa all'analisi congiunta dell'offerta e della domanda di servizi caratteristici (*supply and use*);
- tavola di tipo C, finalizzata all'analisi delle modalità e dei circuiti di finanziamento della spesa nazionale per la protezione ambientale;
- tavola di tipo C1 finalizzata al calcolo del carico finanziario della protezione ambientale per i vari settori istituzionali comprensivo delle tasse a finalità ambientale.

L'analisi completa (dal lato dell'offerta, della domanda e del finanziamento) viene svolta soltanto per i servizi caratteristici. Per i prodotti connessi e adattati viene contabilizzato soltanto l'utilizzo intermedio e finale. In altre parole la spesa per i prodotti connessi e i prodotti adattati è inclusa nella spesa dei produttori e/o degli utilizzatori delle attività caratteristiche; e come tale è registrata nelle tavole di tipo A, B1, C e C1; non viene, cioè, compilata per questi prodotti la tavola di tipo B che, quindi, registra l'output relativo ai soli servizi caratteristici.

Le cinque tavole vengono qui presentate nell'ordine che corrisponde alla sequenza logica di compilazione dei conti (B, B1, A, C, C1), sottolineando i collegamenti che consentono il passaggio tra una tavola e l'altra.

La costruzione dei cinque conti previsti dall'EPEA parte dalla determinazione dell'output di servizi caratteristici, Tavola B, per cui sono generalmente disponibili i valori delle vendite, nel caso di produttori *market,* o i

Tavola B. Produzione dei servizi caratteristici

Operazioni	Produttori caratteristici				Totale
	Produttori specializzati		Produttori non-specializzati		
	Pubblica Amministrazione/ ISP	Altri	Output secondario	Output ausiliario	
1. OPERAZIONI CORRENTI					
1.1 IMPIEGHI					
consumi intermedi	X	X	nr	X	X
di cui servizi caratteristici	X	X	nr	nr	X
prodotti adattati e connessi	X	X	nr	nr	X
remunerazione del lavoro	X	X	nr	X	X
consumo di capitale fisso	X	X	nr	X	X
altre imposte sulla produzione	X	X	nr	–	X
meno altri sussidi alla produzione	X	X	nr	X	X
risultato lordo di gestione	X	X	nr	X	X
1.2 OUTPUT	X	X	X	X	X
output non-ambientale					
prodotti congiunti	X	X	nr	X	X
altro output non-ambientale	X	X	nr	–	X
output ambientale					
non-market					
principale	X	–	–	–	X
secondario	X	–	X	–	X
market					
principale	X	X	–	–	X
secondario	X	X	X	–	X
ausiliario	nr	nr	nr	X	X
1.3 RISORSE					
output *market* (inclusi i pagamenti parziali[22])	X	X	X	–	X
trasferimenti correnti	X	–	X	X	X
2. OPERAZIONI IN CONTO CAPITALE					
formazione lorda di capitale fisso	X	X	nr	X	X
altri impieghi in conto capitale	X	X	nr	X	X
contributi agli investimenti (ricevuti)	X	X	nr	X	X
altri trasferimenti in conto capitale (ricevuti)	X	(-)	nr	(-)	X
3. FINANZIAMENTO DEI PRODUTTORI					
= output (1.2) + saldo delle operazioni in conto capitale (2) – risorse (1.3)	X	X	X	X	X
input di lavoro	X	X	nr	X	X
stock di beni capitali fissi	X	X	nr	X	X

Legenda
ISP = Istituzioni senza scopo di lucro al servizio delle famiglie
"nr" = voce non registrata (la transazione potrebbe esistere, ma non è registrata data la metodologia di determinazione della spesa nazionale e le convenzioni adottate nel sistema di valutazione dell'EPEA).
"X" = voce registrata
"–" = voce inesistente (la transazione non esiste)
"(–)" = voce inesistente (la transazione potrebbe esistere, ma non sono stati trovati dei precedenti)

[22] Vengono definiti parziali i pagamenti ricevuti per l'output *non market*, che non coprono cioè il 50% dei costi.

dati sui costi di produzione per calcolare il valore della produzione non vendibile.

Il valore dell'output delle attività di protezione ambientale, calcolato nella Tavola B (colonna totale e righe output protezione ambientale *market*, output *non market*, output ausiliario), è il punto di partenza per costruire la Tavola B1.

La Tavola consente di collegare l'analisi dal lato dell'offerta e della domanda. Vengono registrate soltanto le operazioni relative ai servizi caratteristici in quanto l'EPEA non prevede la contabilizzazione dell'output dei prodotti connessi e adattati (cfr. §§ 2.2 e 3.2).

Tavola B1. *Supply and use* dei servizi caratteristici

	Non-market	Market	Ausiliari	Totale
1. Impieghi delle unità residenti				
Consumi intermedi	–	x	x	x
Produttori specializzati	–	x	nr	x
Altri produttori	–	x	x	x
Consumi finali	x	x	–	x
Formazione lorda di capitale[23]	x	x	–	x
2. Esportazioni	–	x	–	x
Totale impieghi (1 + 2) = Totale risorse (3 + 4 + 5 + 6)	x	x	x	x
3. Output	x	x	x	x
4. Importazioni	–	x	–	x
5. IVA non deducibile	x	x	–	x
6. Altre imposte meno sussidi sui prodotti	x	x	–	x

Legenda (cfr. Tavola B)

Dalla Tavola B1 si ricavano alcuni aggregati – i consumi di servizi caratteristici e la formazione lorda di capitale in servizi caratteristici – per la costruzione della tavola A.

La Tavola C consente di identificare i settori istituzionali che finanziano la spesa per la protezione dell'ambiente[24]. Ai fini della compilazione dello schema, i dati sulla spesa per la protezione dell'ambiente (ultime 3 righe e penultima colonna) e la spesa corrente dei diversi settori (ultima colonna) possono essere ricavati dalla Tavola A.

Lo scopo dell'ultima tavola (C1) è valutare il carico finanziario della protezione ambientale che grava sui settori istituzionali considerati.

[23] L'unico esempio in cui, nell'impiego di un servizio caratteristico, si configura una formazione lorda di capitale è rappresentato dal miglioramento qualitativo del terreno conseguito attraverso una attività di decontaminazione del suolo.

[24] Le operazioni per le quali l'intestatario di riga e di colonna coincidono corrispondono a pagamenti per il proprio consumo finale o intermedio. Si supponga ad esempio che le famiglie paghino un canone x per i servizi di depurazione ad una municipalizzata. Questo ammontare viene contabilizzato come spesa finanziata dalle famiglie per l'uso delle famiglie.

Tavola A. Spesa nazionale per componenti e per utilizzatori/beneficiari

Componenti della spesa nazionale per la protezione ambientale	Utilizzatori/Beneficiari								
	Produttori				Pubblica Amministrazione (consumi collettivi)		Famiglie	Resto del mondo	Totale
	Produttori specializzati		altri produttori (per settore di attività economica)						
	Pubblica Amministrazione & ISP	Altri	Non specializzati	Non caratteristici	Centrale	Locale			
1. Consumo di prodotti specifici									
1.1 Consumo finale di servizi caratteristici									
market	–	–	–	–	–	–	X	–	X
non market	–	–	–	–	X	X	X	–	X
1.2 Consumi intermedi di servizi caratteristici									
market	nr	nr	X	X	–	–	–	–	X
ausiliari	nr	nr	X	–	–	–	–	–	X
1.3 Consumi finali di prodotti									
connessi	–	–	–	–	–	–	X	–	X
adattati	–	–	–	–	–	–	X	–	X
1.4 Consumi intermedi di prodotti									
connessi	nr	nr	X	X	–	–	–	–	X
adattati	nr	nr	X	X	–	–	–	–	X
2. Formazione lorda di capitale per attività caratteristiche	X	X	X	–	–	–	–	–	X
3. Formazione lorda di capitale in prodotti specifici:									
prodotti connessi	nr	nr	X	X	–	–	–	–	X
prodotti adattati	nr	nr	X	X	–	–	–	–	X
servizi caratteristici (cfr. nota 23)	nr	nr	X	X	–	–	–	–	X
4. Trasferimenti specifici (non contropartita delle voci 1,2,3)									
4.1 sussidi alla produzione									
servizi caratteristici	nr	nr	X	X	–	–	X	X	X
prodotti connessi	nr	nr	X	X	–	–	X	X	X
prodotti adattati	nr	nr	X	X	–	–	X	X	X
4.2 altri trasferimenti specifici									
correnti	(–)	(–)	(–)	X	–	–	X	X	X
in conto capitale	(–)	(–)	(–)	X	–	–	–	X	X
5. Totale impieghi dei residenti (1 + 2 + 3 + 4)									
correnti	–	–	X	X	X	X	X	X	X
in conto capitale	X	X	X	X	–	–	–	X	X
6. Impieghi finanziati dal resto del mondo									
correnti	–	–	X	X	X	X	X	X	X
in conto capitale	X	X	X	X	–	–	–	X	X
Spesa nazionale per la protezione ambientale (5-6)									
corrente	–	–	X	X	X	X	X	X	X
in conto capitale	X	X	X	X	–	–	–	X	X

Legenda (cfr. Tavola B).

Tavola C. Finanziamento della spesa nazionale per la protezione ambientale

Unità che finanziano la spesa	Utilizzatori/Beneficiari									
	Produttori				Pubblica Amministrazione (consumi collettivi)		Famiglie	Resto del mondo	Totale	di cui: spese correnti
	Produttori specializzati		altri produttori (per industria)							
	Pubblica Amministrazione/ISP	Altri	Non specializzati	Non caratteristici	Centrale	Locale				
Pubblica Amministrazione										
Centrale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Locale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ISP	X	–	–	–	–	–	X	–	X	X
Imprese										
Produttori specializzati	t, X	t, X	t	t	t	t	t	t	X	X
Altri produttori	t	t	t, X	t, X	t	t	t	t	X	X
Famiglie	t	t	t, X	t, X	t	t	t, X	t	X	X
Spesa Nazionale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Resto del mondo	t, X	t, X	t, X	t, X	t, X	t, X	t, X	X	X	X
di cui Istituzioni dell'Unione Europea	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Impieghi delle unità residenti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Legenda
"X" = voce registrata: finanziamento diretto
"t" = voce registrata: finanziamento (generalmente indiretto) effettuato attraverso tasse specifiche (o contributi volontari) delle famiglie o dei produttori
"–" = finanziamento inesistente

Tavola C1. Carico finanziario ambientale

Componenti del carico finanziario ambientale	Settori				
	Imprese		Famiglie	P.A.	Totale
	Produttori caratteristici specializzati	Altri produttori			
1. Finanziamento della spesa nazionale corrente	x	x	x	x	x
2. IVA non deducibile gravante sulla spesa corrente	–	–	–	–x	–x
3. Imposte sulla produzione	–	–	–	–x	–x
4. Risultato netto di gestione	x	–	–	–	x
5. Altri profitti	–	x	x	–	x
6. Interesse sul capitale fisso	x	x	x	x	x
A. Carico finanziario della protezione ambientale (1 + 2 + 3 – 4 – 5 + 6)	x	x	x	x	x
B. Tasse a finalità ambientale	x	x	x	–x	0
Carico finanziario della protezione ambientale comprensivo delle tasse a finalità ambientale (A + B)	x	x	x	x	x

Legenda
"–X" = transazione registrata con segno negativo in quanto costituisce una entrata; cfr. testo a pagina successiva
"X" = cfr. legenda della Tavola B
"–" = cfr. legenda della Tavola B

Al finanziamento della spesa nazionale corrente (riga 1), che si ricava dalla tavola C (ultima colonna), vengono aggiunti altri fattori che comportano una spesa (riga 6) e vengono sottratte le componenti che costituiscono una entrata, il risultato netto di gestione o altri profitti per quanto riguarda le imprese e le imposte sui prodotti o sulla produzione (2,3) nel caso della Pubblica Amministrazione.

Si osservi che il fatto che le tasse pagate da un settore rappresentano comunque entrate per la Pubblica Amministrazione implica che il saldo totale delle tasse a finalità ambientale (B) è comunque zero. Pertanto mentre per i singoli settori istituzionali, il carico della protezione ambientale comprensivo delle tasse a finalità ambientale (A + B) può differire dal carico della protezione ambientale (A), i due aggregati sono invece sempre uguali per l'economia nel suo complesso (A = (A + B) nella colonna "Totale").

4.2 Principali convenzioni per la contabilizzazione degli aggregati

4.2.1 La spesa, l'output e il finanziamento della protezione dell'ambiente

Le principali convenzioni contabili stabilite nell'EPEA per l'analisi della spesa e dell'output della protezione ambientale sono in stretta relazione con il contesto produttivo nell'ambito del quale vengono svolte le attività caratteristiche: in particolare assume rilievo il fatto che le attività caratteristiche siano svolte a titolo principale, secondario o ausiliario. In generale, sia dal punto di vista dell'analisi della spesa, che dell'analisi dell'output, nell'EPEA vengono considerate come meno rilevanti le attività caratteristiche svolte a titolo secondario, con conseguenti implicazioni a livello contabile.

Le principali convenzioni contabili stabilite per l'analisi del finanziamento della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente sono, invece, in stretta relazione con i settori istituzionali cui appartengono i finanziatori.

Le principali convenzioni contabili vengono qui schematicamente richiamate:

1. contabilità della spesa finalizzata alla protezione ambientale (Tavola A; parte della Tavola B1 relativa agli impieghi; parte delle Tavole C e C1 relativa alla spesa per la protezione ambientale):
   1.1. con riferimento ai produttori caratteristici specializzati, che svolgono le attività caratteristiche a titolo principale, il consumo intermedio di prodotti specifici, incorporato nell'output di protezione ambientale non viene contabilizzato esplicitamente come tale e non contribuisce alla determinazione della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente (§ 2077): viene cioè identificato ed escluso dalla componente (d) della spesa nazionale (cfr. § 3.1.). La formazione lorda di capitale in prodotti specifici di tali produttori è inclusa, più in generale, nella formazione lorda di capitale, la quale viene considerata totalmente finalizzata alla realizzazione delle attività caratteristiche. Analogamente al caso del consumo intermedio di prodotti specifici, la forma-

zione lorda di capitale che consiste nell'acquisto di tali prodotti non viene contabilizzata esplicitamente come tale e non contribuisce alla determinazione della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente: viene anche essa identificata ed esclusa dalla componente (d) della spesa nazionale (cfr. § 3.1.);

1.2. con riferimento ai produttori caratteristici non specializzati, che svolgono le attività caratteristiche a titolo secondario, il consumo intermedio di prodotti specifici viene assunto interamente connesso alle attività non caratteristiche svolte a titolo principale e come tale contabilizzato. La stessa assunzione viene fatta a proposito della formazione lorda di capitale in prodotti specifici. Pertanto, per tali produttori, non viene registrata esplicitamente alcuna spesa per consumo intermedio e formazione lorda di capitale finalizzata all'esecuzione delle attività caratteristiche: tutte le spese, anche quelle in prodotti specifici, sono considerate in relazione all'esecuzione delle attività non caratteristiche, svolte a titolo principale (§ 2078);

1.3. per quanto riguarda i produttori caratteristici non specializzati, che eseguono le attività caratteristiche a titolo ausiliario, la conoscenza del consumo intermedio di prodotti specifici necessita di un'indagine specifica; comunque, le spese corrispondenti, una volta note, vengono attribuite al consumo intermedio delle attività svolte a titolo principale. Anche la conoscenza della formazione lorda di capitale e della formazione lorda di capitale in prodotti specifici necessita di un'indagine specifica; in ogni caso, a differenza di quanto detto per le attività caratteristiche svolte a titolo secondario, la formazione lorda di capitale finalizzata alle attività di protezione ambientale viene esplicitamente registrata come tale (§§ 2079 – 2081);

2. contabilità dell'output delle attività caratteristiche di protezione ambientale (Tavola B e parte della Tavola B1 relativa alle risorse):

2.1. per quanto riguarda i produttori caratteristici specializzati, che svolgono le attività caratteristiche a titolo principale, viene registrato l'output e le connesse operazioni correnti e in conto capitale, che si riferiscono alle attività principali (§ 2149). Qualora tali produttori svolgano a titolo secondario attività non caratteristiche, il corrispondente output deve essere identificato e detratto ai fini della determinazione dell'output di protezione ambientale. Qualora, invece, tali produttori svolgano anche attività caratteristiche a titolo ausiliario, il corrispondente output non viene esplicitamente distinto dall'output dell'attività caratteristica di protezione ambientale (§ 2096);

2.2. con riferimento ai produttori caratteristici non specializzati, che svolgono le attività caratteristiche a titolo secondario, viene registrato soltanto l'output corrispondente e non viene, invece, contabilizzata alcuna operazione corrente e in conto capitale (§ 2150);

2.3. per quanto riguarda i produttori caratteristici non specializzati, che eseguono le attività caratteristiche a titolo ausiliario, vengono regi-

strati, previa apposita indagine, sia l'output sia le connesse operazioni correnti e in conto capitale (§ 2151);

3. analisi del finanziamento della spesa nazionale di protezione ambientale (Tavole C e C1) (§ 2110):

3.1. gli operatori che pagano tasse specifiche sono considerati finanziatori della spesa che è finanziata dal gettito delle tasse medesime;

3.2. la pubblica amministrazione è considerata finanziatore solo di quella parte della spesa che attinge alla quota di risorse pubbliche non esplicitamente stanziata per l'ambiente;

3.3. le unità appartenenti ad un determinato livello della pubblica amministrazione sono considerate finanziatori solo di quella parte della spesa finanziata con le proprie risorse pubbliche, al netto di eventuali trasferimenti ricevuti da unità appartenenti ad altri livelli della pubblica amministrazione.

4.2.2 I trasferimenti specifici e le tasse a finalità ambientale

Nell'EPEA i trasferimenti specifici vengono contabilizzati come una delle componenti della spesa nazionale (cfr. § 3.1 aggregato "e") quando non sono contropartita di uno degli aggregati calcolati per determinare la spesa stessa: nella misura in cui contribuiscono al finanziamento di aggregati già inclusi nella spesa nazionale, non devono essere inclusi nell'aggregato della spesa nazionale relativo ai trasferimenti. Ciò vale, ad esempio, per i prestiti di investimento a unità residenti, in quanto la formazione di capitale lordo è valutata ai prezzi di mercato, o per i trasferimenti correnti a unità produttrici non *market* della Pubblica Amministrazione.

Anche nel caso dei trasferimenti specifici si presenta il problema della doppia contabilizzazione: le tasse vanno dedotte quando vanno a finanziare la spesa nazionale, cioè quando si tratta di tasse sulla produzione di attività caratteristiche o sui prodotti di servizi caratteristici; in questo caso costituiscono la contropartita di aggregati della spesa nazionale e, se non fossero dedotte, verrebbero contabilizzate due volte.

Per i sussidi in genere si verifica la situazione opposta: essi devono essere inclusi nell'aggregato "e" della spesa nazionale in quanto vengono dedotti in precedenza dalla spesa nazionale. Ad esempio i sussidi a produttori *market* specializzati, che hanno lo scopo di ridurre il prezzo di prodotti specifici, non sono tenuti in conto, dal momento che il consumo finale (ed intermedio) è valutato ai prezzi di mercato.

Una situazione analoga si verifica per i sussidi per la produzione di attività ausiliarie: essi sono inclusi tra i sussidi alla produzione e, visto che la produzione ausiliaria è valutata al costo di produzione, questi sussidi vengono dedotti; vanno inclusi quindi nell'aggregato "e" della spesa nazionale.

Anche i sussidi destinati a compensare le perdite di reddito dovute a misure di protezione ambientale (ad esempio i sussidi per l'agricoltura senza pesticidi) o a finanziare la protezione ambientale nel resto del mondo devono

essere inclusi nell'aggregato "e" in quanto non hanno la contropartita in impieghi.

APPENDICE 1

Voci della classificazione delle attività economiche NACE Rev.1 che includono attività caratteristiche.

02.02 Servizi connessi alla silvicoltura e all'utilizzazione di aree forestali
(per la parte di protezione dagli incendi)
37.10 Recupero e preparazione per il riciclaggio di cascami e rottami metallici
(per la parte di recupero)
37.20 Recupero e preparazione per il riciclaggio di cascami e rottami non metallici
(per la parte di recupero)
45.11 Demolizione di edifici e sistemazione del terreno
(per la parte di pulizia del suolo contaminato)
45.32 Lavori di isolamento
51.57 Commercio all'ingrosso di rottami e cascami
73.10 Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze sociali e dell'ingegneria
(per la parte di ricerca ambientale)
73.20 Ricerca e sviluppo sperimentale nel campo delle scienze sociali ed umanistiche
(per la parte di ricerca ambientale)
74.20 Attività in materia di architettura, di ingegneria ed altre attività tecniche
(per la parte di controllo dell'inquinamento, di ingegneria acustica, etc.)
74.30 Collaudi e analisi tecniche
(per la parte di misurazioni legate alla qualità dell'ambiente)
74.70 Servizi di pulizia e disinfestazione
(per la parte di pulizia di inceneritori, etc.)
75.12 Attività della Pubblica Amministrazione rivolta alla regolamentazione delle attività degli organismi preposti alla sanità, all'istruzione, etc.
(per la parte relativa alla gestione dei programmi di tutela ambientale)
75.13 Attività della Pubblica Amministrazione rivolta alla regolamentazione delle attività economiche
(per la parte relativa alla Amministrazione Forestale)
75.25 Attività dei vigili del fuoco
(per la parte relativa a incendi forestali e incidenti stradali che coinvolgono prodotti inquinanti)

90.00 Smaltimento dei rifiuti solidi, delle acque di scarico e simili[25].
91.33 Attività di altre organizzazioni associative
(solo associazioni ambientaliste)
92.53 Attività degli orti botanici, dei giardini zoologici e delle riserve naturali
(per la parte di riserve naturali).

APPENDICE 2

Criteri di valutazione della spesa e dell'output di protezione ambientale dell'EPEA

I criteri di quantificazione del valore dell'output e della spesa (Tavola 3) sono stabiliti, nell'ambito dell'EPEA, in coerenza con le definizioni adottate e in sintonia con le convenzioni della contabilità nazionale. In particolare, coerentemente con l'ESA (European System of Integrated Economic Accounts), vengono definiti prodotti *market*, i beni e servizi forniti a prezzi economicamente significativi (superiori al 50% dei costi di produzione) e prodotti *non-market*, i beni e servizi forniti a prezzi economicamente non significativi (inferiori al 50% dei costi di produzione).

Tavola 3. Criteri di quantificazione del valore dell'output e della spesa nell'ambito dell'EPEA

Ambiti di valutazione dell'EPEA	OUTPUT (Tavole B e B1)	IMPIEGHI (Tavole A, B1 e C)
Servizi caratteristici *market*	Prezzo base[1] Pagamenti parziali	Prezzo di acquisto[4] Prezzo di acquisto
Servizi caratteristici *non market*	Costo di produzione meno pagamenti parziali	Costo di produzione meno pagamenti parziali
Servizi caratteristici ausiliari	Costo di produzione	Costo di produzione
Prodotti connessi	Non registrato	Prezzo di acquisto
Prodotti adattati	Non registrato	Costi aggiuntivi

Fonte: Eurostat, 1994b.
[1] Prezzo di vendita del produttore – imposte pagabili su un'unità di prodotto + sussidi ottenibili per un'unità di prodotto in relazione alla produzione o vendita di questo. Sono esclusi i margini di trasporto pagati separatamente dall'acquirente.
[2] Ricavi derivanti dalla vendita di unità di output a prezzi economicamente non significativi. Viene valutata in questo modo solo quella parte dell'output *non market* che è controbilanciata dai pagamenti parziali.
[3] Consumi intermedi + remunerazione del lavoro + consumo di capitali fissi + imposte (– sussidi) sulla produzione.
[4] Prezzo pagato per l'acquisto di un'unità di prodotto: esclude l'IVA deducibile ed ogni altra imposta deducibile e include i margini di trasporto pagati separatamente dall'acquirente.

[25] Per l'Italia, l'ATECO 91 prevede la seguente suddivisione: 90.00.1 Raccolta e smaltimento dei rifiuti solidi; 90.00.2 Smaltimento e depurazione delle acque di scarico ed attività affini; 90.00.3 Misure igienico-sanitarie ed attività affini.

Riferimenti bibliografici

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES-IMF-OECD-UN (1993), *System of National Accounts.*

COSTANTINO C. (1996), "L'integrazione dei conti ambientali e indicatori di pressione ambientale a livello europeo", in questo volume.

EUROSTAT (1981), *Sistema Europeo dei Conti Economici Integrati*, Luxembourg.

EUROSTAT (1994a), *Environmental Protection Expenditure. Data collection methods in the public sector and industry*, Luxembourg.

EUROSTAT (1994b), *SERIEE – 1994 Version*, Luxembourg.

FALCITELLI F. (1996) *Le eco-industrie*, in questo volume.

FRANZESE R.-TUDINI A. (1996), *Il conto EPEA della Pubblica Amministrazione*, in questo volume.

SAMMARCO G.-TUDINI A. (1996), *Il conto EPEA delle imprese*, in questo volume.

TME (1995a), *Environmental Taxes and Subsidies (Transfers) in SERIEE*, Statistical Office of the European Communities, F3 Environment, Luxembourg.

TME-Ifo-DHV/Eurostat (1995b), *Taxes, Subsidies and Transfers Related to Environmental Protection*, Statistical Office of the European Communities, F3 Environment, Luxembourg.

TME (1996), *Specialized Producers of Environmental Services*, Eurostat, IND/96/12, Luxembourg.

UNITED NATIONS (1993a), *Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting-Interim Version*, Studies in Methods Series F n. 61, New York.

UNITED NATIONS (1993b), *System of National Accounts*, New York.

UN-ECE (1994), *Single European Standard Statistical Classification of Environmental Protection Activities and Facilities*, documento CES/822, 6 aprile 1994.

Capitolo 13. Il conto EPEA della Pubblica Amministrazione

(*Rosa Franzese, Angelica Tudini*)*

1. Introduzione

La difesa dell'ambiente è uno dei settori in cui le politiche pubbliche svolgono un ruolo di primaria importanza dato che il mercato, in assenza di intervento, non fornisce segnali corretti per l'uso razionale delle risorse. Sia gli interventi di tipo diretto – quali le spese per impianti di depurazione o per la ricerca ambientale – sia quelli indiretti che mirano a modificare il comportamento degli operatori – quali la regolamentazione o le misure economiche – comportano esborsi per le amministrazioni pubbliche. Il SERIEE (Sistema europeo per la raccolta dell'informazione economica sull'ambiente)[1], il sistema creato da Eurostat in materia di conti satellite, assegna priorità elevata alla costruzione della contabilità della spesa dell'operatore pubblico per l'ambiente secondo le modalità descritte nel paragrafo 2[2]. Questo capitolo ha lo scopo di analizzare i dati disponibili sulla spesa pubblica per l'ambiente in Italia e la loro aderenza ai requisiti del SERIEE, operazioni che rappresentano il primo passo verso lo sviluppo del conto satellite.

---

* Rosa Franzese ha curato in particolare la stesura dei §§ 3.3., 4.2, 4.2.1, 4.2.2, e Angelica Tudini i §§ 3.1, 3.2, 4.1 e il coordinamento generale del capitolo. I restanti paragrafi sono frutto della elaborazione e stesura congiunta dei due autori. Ha collaborato Claudio M. Cesaretti per il confronto tra i dati ISPE e l'EPEA.

[1] Cfr. Eurostat (1994b)

[2] I riferimenti di tipo metodologico sono limitati a quanto strettamente necessario alla comprensione del testo, mentre per approfondimenti si rimanda al lavoro di Falcitelli, Serafini, Tudini (1996), in questo volume.

In Italia, diversi sono stati gli esercizi di stima della spesa pubblica per l'ambiente effettuati a partire dalla seconda metà degli anni '80[3]. Dal momento che le fonti originarie, i bilanci della Pubblica Amministrazione (P.A.), non evidenziano adeguatamente la spesa ambientale è stato necessario riclassificare le voci dei vari bilanci. In assenza di una metodologia ufficiale per la costruzione degli aggregati relativi alla spesa ambientale, i vari esercizi hanno adottato approcci diversi. Tra questi vengono considerate in dettaglio (paragrafo 3) le metodologie utilizzate nella stima della spesa pubblica nell'ambito della statistica ufficiale, dal Ministero dell'ambiente e dall'ISPE, e confrontate (paragrafo 4) con l'approccio dell'EPEA.

2. La spesa pubblica per l'ambiente nel SERIEE

La spesa per la protezione ambientale della P.A. è costituita, così come stabilito nel SERIEE in generale, dalle spese sostenute dalla P.A. per la realizzazione di azioni e attività il cui scopo principale è la prevenzione, la riduzione e l'eliminazione dell'inquinamento così come di ogni altra causa di degrado ambientale.

Oltre ai diversi organi dell'amministrazione centrale e locale, il settore istituzionale della P.A. include anche le istituzioni senza scopo di lucro che producono output *non market* e che sono finanziate e controllate principalmente dalla P.A. (SERIEE §2126). Vengono inoltre inclusi gli enti pubblici con competenze che rientrano nella protezione ambientale e si tiene conto della gestione di fondi ad hoc, valutando però caso per caso l'opportunità di tali inclusioni (SERIEE §2147).

Le attività di protezione dell'ambiente attraverso cui la P.A. produce servizi di protezione ambientale costituiscono, così come per il settore delle imprese, "*attività caratteristiche*". Queste vengono individuate dalla Classificazione delle Attività di protezione Ambientale (CEPA)[4], la classificazione introdotta appositamente anche per sopperire all'insufficiente rappresentazione dell'ambiente nelle classificazioni funzionali comunemente in uso per le diverse unità istituzionali e, nel caso specifico del settore pubblico, della COFOG (Classification of Functions of Government), che non evidenzia la funzione ambientale delle diverse attività pubbliche[5].

La spesa per la protezione ambientale della P.A. viene descritta, insieme a quella del settore privato, nell'ambito dell'EPEA (Environmental Protection Expenditure Account).

Per ciascuno dei domini individuati dalla CEPA, l'EPEA prevede l'analisi della spesa da tre punti di vista principali:

---

[3] Cfr. Bruzzo (1994), Cesaretti (1990, 1996), Cesaretti, Donnhauser (1991), Gerelli (1985), Ministero dell'ambiente (1992, 1989). Dati parziali erano già stati inclusi nella *Nota preliminare alla Relazione dello Stato dell'ambiente* del 1987 a cura del Ministero dell'ambiente.

[4] Cfr. Eurostat (1994b) – Annex 1.

[5] La nuova versione della classificazione COFOG tuttavia, conterrà importanti novità dal punto di vista ambientale.

A. valutazione delle risorse che le unità residenti destinano alla protezione dell'ambiente (spesa nazionale per la protezione dell'ambiente);
B. descrizione della produzione generata dalle attività caratteristiche;
C. analisi del finanziamento della spesa per la protezione ambientale.

Le tre analisi della spesa vengono sviluppate in tre tavole contabili corrispondenti[6], rilevando per ognuna diverse voci di spesa per ciascun settore istituzionale, incluso il settore pubblico. Le unità appartenenti al settore pubblico svolgono il ruolo rispettivamente di utilizzatori o beneficiari della spesa pubblica (tavola A), di produttori di attività caratteristiche (tavola B), o di finanziatori della spesa per la protezione ambientale (tavola C).

Nei tre paragrafi che seguono si descrivono le operazioni che è necessario contabilizzare per costruire le tavole dell'EPEA per quanto riguarda la P.A.

2.1 La spesa della P.A. per la protezione dell'ambiente

Per costruire l'aggregato della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente per quanto riguarda la P.A., gli aggregati di spesa pubblica da contabilizzare sono[7]:

1. il consumo finale di servizi caratteristici non di mercato[8];
2. la formazione lorda di capitale (e le acquisizioni nette di attività non-prodotte non finanziarie[9]) per attività caratteristiche principali[10];
3. gli impieghi di servizi caratteristici ausiliari e gli investimenti legati alla protezione ambientale per attività caratteristiche non-principali;
4. gli impieghi (consumi intermedi e formazione di capitale lordo) di prodotti specifici[11] per attività non caratteristiche.

Nella Tavola A dell'EPEA le unità del settore pubblico vengono distinte come tali solo in quanto intestatarie di consumi collettivi[12] o in qualità di

---

[6] A queste si aggiungono due tavole: una di tipo *supply and use* ed una che completa l'analisi del finanziamento consentendo di calcolare il carico finanziario della protezione ambientale per i vari settori istituzionali comprensivo delle tasse a finalità ambientale. Le cinque tavole sono riportate e presentate nel lavoro di Falcitelli, Serafini, Tudini (1996) citato a cui si rimanda anche per una descrizione più completa dei diversi conti.

[7] Cfr. Eurostat (1994b) Cap. II Table A e par. 2142; Tavola A del lavoro di Falcitelli, Serafini, Tudini, (1996) citato.

[8] Nel SERIEE, coerentemente con ESA (European System of Integrated Economic Accounts), costituiscono prodotti non di mercato, i beni e servizi forniti a prezzi inferiori al 50% dei costi di produzione.

[9] Esempi di attività non prodotte non finanziarie sono la terra e le risorse del sottosuolo (cfr. Eurostat 1995b p.191).

[10] Il SERIEE definisce "principali" le attività che costituiscono la maggior parte del valore aggiunto e "specializzati" i produttori di servizi caratteristici a titolo principale. Nel caso in cui una unità produttrice che esegue una attività inquinante produce dei servizi caratteristici per proprio uso, necessari a limitare gli effetti negativi della sua attività sull'ambiente, la sua attività viene definita ausiliaria.

[11] Sono definiti prodotti specifici, le attività caratteristiche, i prodotti "adattati" e i prodotti "connessi". Vengono considerati "adattati" quei prodotti che presentano un minore impatto ambientale – nella fase del consumo o della eliminazione- rispetto ad analoghi prodotti in commercio (ad esempio la benzina senza piombo o prodotti senza CFC – clorofluorocarburi) e "connessi" i beni il cui uso contribuisce direttamente alla protezione dell'ambiente (ad esempio le marmitte catalitiche).

produttori specializzati; pertanto, corrispondentemente, solo le voci di spesa 1 e 2 risultano registrate con esplicito riferimento alla P.A., mentre le voci 3 e 4 vengono appropriatamente registrate nelle colonne intestate agli altri produttori (non specializzati[13] o non caratteristici). Tutti gli aggregati, inoltre, si riferiscono al settore nel suo complesso ad eccezione del consumo finale di servizi caratteristici *non market* che deve essere contabilizzato separatamente per l'amministrazione centrale e locale.

2.2 L'output delle attività di protezione dell'ambiente della P.A.

L'output prodotto dal settore della P.A. consiste in vari servizi di protezione ambientale: gestione generale dell'ambiente, ricerca o insegnamento specializzato, raccolta dei rifiuti urbani, etc. Quando tali attività sono eseguite come principali o secondarie, i relativi servizi possono essere venduti sia ai prezzi di mercato che a prezzi non economicamente significativi (*non-market*).

Per l'analisi della produzione dei servizi di protezione ambientale, è importante in primo luogo distinguere i produttori di servizi caratteristici tra specializzati e non-specializzati. I produttori caratteristici appartenenti alla P.A. costituiscono l'unico comparto distinto all'interno della prima categoria nella Tavola B dell'EPEA[14]. Tra le attività dei produttori non specializzati vengono inoltre distinte le attività secondarie e ausiliarie[15].

Il conto della produzione di servizi caratteristici prevede la contabilizzazione, per il settore della P.A. nel suo complesso, delle diverse componenti delle operazioni correnti sia per quanto riguarda gli impieghi che le risorse, delle operazioni in conto capitale e di un aggregato – "finanziamento dei produttori" – ottenuto a saldo e dato dalla somma algebrica del valore della produzione (+), del saldo delle operazioni in conto capitale (+) e del valore delle risorse (–); quest'ultimo aggregato rappresenta il contributo dei vari produttori caratteristici al finanziamento della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente.

È possibile che una unità del settore produca anche un output secondario, differente da quello corrispondente all'attività caratteristica, come sottoprodotto dell'esecuzione di quest'ultima: per esempio l'energia prodotta nel corso dell'incenerimento dei rifiuti o il recupero di materiali durante il trattamento dei rifiuti. Questi prodotti sono detti prodotti congiunti e devono essere

---

[12] Viene considerato consumo collettivo, il valore dei servizi caratteristici *non market* forniti dal settore pubblico all'intera comunità (essi generalmente consistono in gestione dell'ambiente, amministrazione etc.)

[13] Quando una unità appartenente al settore pubblico esegue una attività caratteristica secondaria o ausiliaria, viene definita come produttore caratteristico non-specializzato e si trova classificata secondo l'attività che svolge come principale.

[14] Cfr. Tavola B nel lavoro di Falcitelli, Serafini, Tudini, (1996) citato.

[15] Le attività caratteristiche ausiliare eseguite da produttori caratteristici specializzati non vengono distinte dalle principali all'interno dell'EPEA, per semplificare lo schema contabile (§2096); nel caso in cui le attività ausiliarie vengano eseguite da produttori caratteristici non-specializzati, occorre avviare specifiche indagini al fine di acquisire le informazioni statistiche necessarie.

registrati distintamente, al fine di portare in deduzione il loro valore nel calcolo della produzione di servizi caratteristici.

2.3 Il finanziamento della spesa ambientale e la P.A.

La struttura dell'EPEA consente di determinare, per le diverse componenti della spesa nazionale per l'ambiente, gli operatori, classificati in settori istituzionali, che in maniera diretta o indiretta finanziano tale spesa[16]. Detto finanziamento si realizza in parte attraverso trasferimenti intervenuti tra i diversi operatori coinvolti (almeno finanziariamente) nella protezione ambientale. La spesa dei vari settori può infatti essere finanziata da vari tipi di trasferimenti, quali sussidi, contributi agli investimenti e altri trasferimenti[17] che derivano sia dalle risorse del settore pubblico che da tasse specifiche, con ciò rendendo peculiare e particolarmente importante il ruolo della P. A.

Per quanto riguarda le tasse e gli altri oneri specifici per la protezione ambientale, per l'analisi del finanziamento l'EPEA registra solo quei pagamenti che contribuiscono alla spesa nazionale per l'ambiente e non quelli destinati alle entrate generali delle unità della P.A. che sostengono spese per la protezione dell'ambiente[18].

Tenuto conto che le unità che pagano le tasse specifiche vengono considerate come finanziatori della spesa nazionale per la protezione ambientale, per gli ammontari corrispondenti ai pagamenti effettuati, nell'analizzare i diversi circuiti del finanziamento della spesa nazionale bisogna osservare due regole fondamentali per quanto riguarda la P.A.:

1. le unità del settore sono considerate come finanziatori soltanto delle spese effettuate a valere sul proprio bilancio generale; non bisogna cioè considerare le spese finanziate dalle tasse destinate alla protezione dell'ambiente;
2. le unità ai vari livelli sono considerate solamente finanziatrici delle spese effettuate attingendo alle proprie risorse, non considerando cioè tra queste i trasferimenti ricevuti dalle altre unità (altri livelli del settore pubblico o istituzioni UE).

Per quanto riguarda le possibili operazioni di finanziamento da considerare con riferimento alle unità appartenenti al settore della P.A., esse riguardano quanto segue:

---

[16] Cfr. Tavola C nel lavoro di Falcitelli, Serafini, Tudini, (1996) in questo volume.

[17] La distinzione tra le diverse forme di finanziamento, coerentemente con le convenzioni ESA, è la seguente: i sussidi sono pagati dal settore pubblico (o istituzioni dell'Unione Europea-UE) e destinati ai produttori di mercato; i contributi agli investimenti sono pagati dal settore pubblico e dal resto del mondo e contribuiscono al finanziamento per la formazione di capitale fisso lordo delle altre unità; gli altri trasferimenti sono transazioni tra le unità del settore pubblico e possono includere il finanziamento parziale o totale degli impieghi correnti e della formazione di capitale lordo legato all'output *non market*. Cfr. il lavoro di Falcitelli, Serafini, Tudini, citato.

[18] Tutte le tasse ambientali, anche quelle che non contribuiscono al finanziamento della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente, vengono registrate in una tavola specifica (C1) al fine di determinare l'onere totale della protezione ambientale che grava sui settori istituzionali.

a) i consumi collettivi di servizi caratteristici *non market*, in quanto alle unità del settore sono intestati detti consumi;
b) la formazione lorda di capitale per le attività caratteristiche, in quanto le unità del settore possono essere produttori specializzati e produttori non specializzati che eseguono una attività caratteristica come ausiliaria;
c) il consumo intermedio di (o formazione lorda di capitale in) prodotti specifici nel caso in cui le unità del settore non siano produttori caratteristici;
d) il finanziamento di altri produttori caratteristici o non-caratteristici, attraverso sussidi, contributi agli investimenti etc.;
e) il finanziamento di altre unità, nella loro funzione di utilizzatori/beneficiari della spesa nazionale attraverso altri trasferimenti specifici.

Per ciascuna unità, i primi tre punti elencati riguardano il finanziamento della propria spesa ambientale mentre gli altri due rappresentano il finanziamento della spesa di altre unità.

I flussi di finanziamento considerati devono essere contabilizzati distintamente per l'amministrazione centrale e locale, con eventuale ulteriore dettaglio nell'ambito di quest'ultima, nonché con una ulteriore analisi tesa ad evidenziare l'utilizzo di fondi speciali finalizzati alla protezione dell'ambiente.

3. I dati sulla spesa pubblica per l'ambiente disponibili in Italia

Dati sulla spesa pubblica per la protezione dell'ambiente si possono ricavare, in linea di principio, da quattro fonti principali[19]:

1. Statistiche sui conti della P.A.
2. Rendiconti finanziari (bilanci) della P.A.
3. Indagini *ad hoc* sulla spesa
4. Stime effettuate sulla base di campioni e tenendo conto di dati fisici.

Questo paragrafo passa in rassegna i dati disponibili in Italia per ciascuna delle fonti elencate, a partire dalla ricognizione delle voci ambientali esplicitate nelle statistiche sui conti della P.A. (§3.1), per poi analizzare la metodologia utilizzata per produrre stime sugli aggregati della spesa pubblica in base all'analisi dei bilanci della P.A. da parte del Ministero dell'ambiente (§3.2) e dell'ISPE (§3.3). Non sono invece mai state effettuate per l'Italia indagini *ad hoc*, o stime basate su campioni.

3.1 Le voci di spesa ambientale presenti nelle statistiche ufficiali sui bilanci della P.A.

Statistiche per le varie unità della P.A. vengono prodotte – rielaborando i dati contenuti nei bilanci delle amministrazioni stesse – dal Ministero del

[19] Cfr. Eurostat (1994a) p. 15.

Tesoro per quanto riguarda lo Stato e dall'Istat per tutte le altre amministrazioni.

Rispetto alle altre tre fonti di informazione statistica precedentemente elencate (punti 2, 3 e 4) in questo caso la predisposizione delle statistiche in questione risponde ad esigenze conoscitive di carattere generale e non è finalizzata alla determinazione di aggregati relativi alla spesa ambientale.

Per quanto riguarda la spesa dello Stato[20], l'ambiente non figura tra le 22 sezioni che corrispondono ai principali settori tradizionalmente coperti dalla spesa pubblica.

La spesa delle Regioni viene presentata con un dettaglio superiore, essendo articolata in 34 voci di spesa (settori di intervento), tre dei quali fanno riferimento esplicito all'ambiente[21]. Si tratta delle voci:

a) protezione della natura;
b) acquedotti, fognature;
c) foreste.

Nessuna voce di spesa compare nelle statistiche sui conti delle amministrazioni provinciali, che hanno la stessa struttura di quelle relative ai conti statali.

I bilanci dei Comuni offrono la disaggregazione maggiore, articolando la spesa in 49 voci da cui emergono come spese ambientali: a) assetto del territorio e problemi dell'ambiente; b) fogne, collettori e depuratori; c) rifiuti urbani; d) servizio idrico e fontane; e) parchi e giardini[22].

In sintesi, l'utilizzazione diretta delle statistiche elaborate sui bilanci della P.A. ai fini della individuazione di un aggregato di spesa per l'ambiente incontra una serie di ostacoli. In primo luogo sia a livello centrale che locale, le voci di spesa contenute negli schemi contabili non evidenziano la spesa ambientale con un livello soddisfacente di disaggregazione. Inoltre, la classificazione adottata per le voci di spesa non è omogenea per le varie amministrazioni. Infine, non sempre i contenuti delle voci rilevanti costituiscono spesa ambientale secondo le definizioni della CEPA – come nel caso dell'offerta di acqua potabile – mentre importanti voci di spesa, come la protezione del suolo, non vengono evidenziate.

3.2 I dati elaborati dal Ministero dell'Ambiente

Il Ministero dell'ambiente pubblica nella Relazione sullo Stato dell'ambiente dati sulla spesa pubblica per l'ambiente ottenuti attraverso l'analisi dei rendiconti finanziari delle amministrazioni pubbliche e degli atti legislativi

---

[20] Cfr. Rendiconto Generale dello Stato, Ministero del Tesoro

[21] Cfr. la collana d'informazione Istat "Bilanci consuntivi delle Regioni e province autonome", Tavola 3.2 dell'edizione 1995, (relativa ai bilanci del 1991).

[22] Cfr. la collana d'informazione Istat "Bilanci consuntivi delle amministrazioni provinciali e comunali", Tavola 2.6 dell'edizione 1996, (relativa ai bilanci del 1991).

rilevanti in questo contesto[23]. L'impostazione dell'analisi tiene conto delle principali leggi sulla programmazione per la tutela dell'ambiente, in particolare dalla legge 305/89 sulla programmazione triennale, dalla delibera del Comitato per la Programmazione Economica (CIPE) dell'agosto del 1990 sul programma triennale 1989-1991 per la tutela dell'ambiente e dalla legge 183/89 per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. Da ciò deriva una attenzione particolare all'articolazione e all'evoluzione della spesa ambientale dei Ministeri e al grado di attuazione della spesa nel corso delle varie fasi che compongono il processo di generazione[24] della spesa stessa.

Il campo di osservazione include le spese per l'ambiente operate dallo Stato (spese direttamente a carico dei Ministeri e spese finanziate attraverso il FIO – Fondo Investimenti per l'Occupazione) dall'Azienda di Stato per le foreste, dall'Azienda per la promozione dello sviluppo del Mezzogiorno, dalle Regioni e dalle province autonome. Nell'analisi della spesa ambientale non vengono presi in considerazione, quegli enti che pur costituendo insieme alla pubblica amministrazione il settore pubblico, producono beni e servizi destinati alla vendita e istituzionalmente non sono tenuti ad interventi per la protezione dell'ambiente, benché possano attuare tali iniziative come ogni altro operatore privato (ferrovie, poste, aziende municipalizzate).

Nella Relazione sullo stato dell'ambiente del 1992, l'analisi della spesa ambientale è stata estesa in via sperimentale ai Comuni capoluogo delle aree metropolitane e, a scopo di confronto, anche a 26 Comuni con popolazione tra i 10.000 e i 50.000 abitanti, inclusi nell'area periferica dei capoluoghi considerati[25].

Vengono incluse nella spesa ambientale, peraltro, in assenza di una vera e propria definizione, tutte le spese destinate a diversi interventi non solo di tutela ambientale, ma anche in taluni casi di gestione delle risorse. In particolare, viene inclusa nel calcolo la spesa per la gestione delle risorse idriche. A giustificazione di ciò si sottolinea l'importanza di considerare l'acqua nell'interezza del suo ciclo, soprattutto per le Regioni meridionali, e la difficoltà di escludere questa voce di spesa dal calcolo complessivo dal momento che le spese per impianti di depurazione dell'acqua, per reti fognarie e sistemi idrici sono incluse in una unica voce nel bilancio del Ministero dei Lavori pubblici. Non vengono invece considerate le spese sostenute per opere di sfruttamento delle risorse idriche a fini industriali ed agri-

---

[23] Le elaborazioni dei dati di base sono state curate, per conto del Ministero dell'ambiente, a seconda della edizione della Relazione, dall'ISPE o dalla Ragioneria Generale dello Stato. La classificazione a cui si fa riferimento in questo lavoro è quella adottata a partire dal 1992.

[24] Il processo di generazione della spesa pubblica si sviluppa attraverso una fase legislativa, in cui vengono definiti gli stanziamenti (che hanno il significato di intenzione di spesa) e le autorizzazioni di cassa (che definiscono le effettive disponibilità finanziarie) ed una fase gestionale, in cui vengono definiti gli impegni di spesa (che traducono in termini operativi gli stanziamenti) e vengono erogati i pagamenti effettivi.

[25] La popolazione dell'insieme delle città considerate costituiva il 18% della popolazione totale italiana.

coli, per il risanamento e recupero dei territori danneggiati da calamità naturali e le spese per la conservazione del patrimonio architettonico.

Occorre infine sottolineare che dal calcolo della spesa ambientale di parte corrente delle amministrazioni pubbliche sono state escluse le spese per il personale, data l'impossibilità di distinguere le funzioni ambientali del personale stesso dalle altre funzioni.

Il tipo di classificazione adottato per la spesa è strettamente legato all'esigenza di riclassificare i dati dei bilanci pubblici al fine di analizzare e valutare l'intervento pubblico per la tutela dell'ambiente. Pertanto, il criterio principale di classificazione si basa sui settori di intervento definiti in sede di programmazione triennale con la L.305/89:

- depurazione delle acque
- disinquinamento dell'atmosfera
- difesa del suolo e dell'assetto idrogeologico
- smaltimento dei rifiuti
- conservazione della natura
- aree a rischio di crisi ambientale
- rischio industriale
- strumenti per le politiche ambientali
- informazione ed educazione ambientale
- nuova occupazione a fini di tutela ambientale
- infrastrutture di gestione dell'acqua

Un secondo criterio si fonda sulla distinzione tra spesa in conto capitale e conto corrente.

Per quanto riguarda i Comuni invece sono state considerate soltanto le spese per:

- rifornimento idrico
- raccolta e depurazione delle acque reflue
- raccolta dei rifiuti
- verde urbano

Le quattro categorie elencate non sono omogenee per tutti i comuni considerati. Le differenze riguardano ad esempio il tipo di rifiuti inclusi nei dati, costituiti in alcuni casi dai soli rifiuti urbani, in altri anche dai rifiuti industriali, o la definizione di verde urbano.

3.3 I dati elaborati dall'ISPE[26]

L'analisi della spesa per la protezione dell'ambiente effettuata dall'ISPE si articola con riferimento a tre "media" ambientali: suolo acqua e aria, che costituiscono "l'ambiente naturale" e sono il presupposto essenziale per le

[26] Per ulteriori dettagli metodologici cfr. il lavoro di Cesaretti (1996), in questo volume, dedicato alla spesa ambientale dello Stato. La stessa metodologia è stata utilizzata dall'ISPE per stimare i dati di spesa regionali; questi ultimi sono pubblicati in Istat (1996a) e Istat (1996b). L'ISPE ha anche elaborato stime sulla spesa pubblica ambientale per conto del Ministero dell'ambiente, che qui non vengono discusse.

attività di produzione e consumo. Le tre risorse ambientali, infatti sono assimilabili a capitali fissi, perciò comportano delle spese di mantenimento[27]. Tali flussi di spesa costituiscono la spesa ambientale. Di essa non fanno parte tutti quei costi di rimozione o di contenimento del danno che sono sostenuti per esempio per la cura di malattie, per il restauro di beni architettonici o per l'isolamento acustico.

La spesa per la protezione dell'ambiente può essere sia di natura preventiva (per esempio per l'adozione di tecnologie pulite) che di natura riparatoria (per esempio per il disinquinamento delle acque o dell'aria).

La sua classificazione segue due diversi criteri. Il primo si basa sulla finalità dell'intervento. Nell'ambito di ciascuna delle tre risorse, vengono individuati più sottoinsiemi, otto nel caso del suolo – sistemi forestali e montani; sistemi idrografici; coste e sistemi lagunari; zone umide, subsidenze ed altri; parchi e riserve naturali; rilocalizzazione e bonifica dei siti industriali; smaltimento dei rifiuti solidi; riconversione dell'agricoltura – tre nel caso delle acque – acque interne di superficie e profonde; acque marine; parchi e riserve acquatiche – due nel caso dell'aria – risparmio energetico e impiego di fonti rinnovabili di energia; azioni per l'abbattimento delle emissioni.

Gli interventi a carattere strumentale quali ricerca, monitoraggio, inventario forestale etc. vengono ripartiti quando possibile per ciascuna delle tre risorse o alternativamente inclusi in una quarta categoria "altri non classificabili".

Il secondo criterio di classificazione è di tipo economico. La spesa viene ripartita, secondo la classificazione economica di primo grado, in spesa corrente e in conto capitale e, in base alla classificazione economica di secondo grado, in spesa diretta e trasferita. Quest'ultima viene distinta a seconda dei soggetti destinatari del trasferimento: Regioni o altri Enti dell'Amministrazione locale, famiglie e imprese.

Il campo di osservazione include lo Stato e le Regioni. Per le Regioni sono stati esaminati i bilanci regionali. Nel caso dello Stato la fonte utilizzata sono i Rendiconti Generali dello Stato, per i quali sono stati analizzati i singoli capitoli di spesa e la legislazione sottostante.

Rimangono al di fuori del campo di osservazione alcuni Enti dell'Amministrazione centrale, la Cassa Depositi e Prestiti[28] e l'Agenzia per lo Sviluppo

---

[27] L'esclusione delle spese per reintegrare il consumo di materie prime ed energetiche è motivata con la possibilità di assimilare queste ultime a costi di ammortamento, cui non corrisponde un esborso effettivo.

[28] La Cassa Depositi e Prestiti è un istituto che adempie alle funzioni di una grande banca di Stato (che dipende dal Ministero delle Finanze) concedendo mutui a province, comuni ed altre istituzioni per opere di pubblica utilità. Le somme, comunque modeste, erogate per finalità ambientali non possono essere rilevate né al momento della concessione del prestito né al momento della sua restituzione. Infatti, per quanto riguarda la concessione, i prestiti vengono registrati mediante atti di concessione governativa che non prevedono la specificazione delle finalità. Pertanto i finanziamenti potrebbero essere ricostruiti soltanto attraverso una analisi ad hoc del bilancio della Cassa Depositi e Prestiti oppure di quello dell'Ente locale che beneficia del finanziamento stesso. Nessuno dei due è però attualmente oggetto di analisi. Altrettanto complessa è la ricostruzione del finanziamento al momento della restituzione del debito. A questo proposito occorre osservare che, in generale, la restituzione del debito degli Enti locali è a totale

del Mezzogiorno[29], per la difficoltà di rilevare le spese per l'ambiente effettuate da questi Enti.

4 Considerazioni sulla possibilità di costruire un conto satellite della spesa pubblica sulla base dell'EPEA con i dati disponibili in Italia

Questo paragrafo pone a confronto le metodologie (definizione, classificazione, campo di osservazione) utilizzate nella stima della spesa pubblica per l'ambiente dal Ministero dell'ambiente e dall'ISPE, con la metodologia proposta dall'EPEA[30].

4.1 Possibilità di costruire l'EPEA con i dati del Ministero dell'Ambiente

I metodi di calcolo e i relativi dati presentati dal Ministero dell'ambiente sulla spesa pubblica ambientale sono alquanto lontani da quanto previsto negli schemi di Eurostat.

Per quanto riguarda il campo di osservazione, esistono due ordini di problemi: l'incompletezza, in quanto come abbiamo già osservato non viene considerata la spesa ambientale dei Comuni e di altri importanti enti dell'Amministrazione Centrale e locale, e, soprattutto, la mancanza di dati riguardanti i trasferimenti tra i vari Enti. Quest'ultimo è un grosso limite poiché non consente di consolidare i diversi livelli della spesa pubblica per l'ambiente. Per calcolare correttamente l'ammontare complessivo di detta spesa pubblica, infatti, occorre poter determinare l'ammontare di numerosi ed importanti trasferimenti. Questo è il caso ad esempio dei trasferimenti operati da alcuni Ministeri a favore delle Regioni, oppure dei finanziamenti del FIO (Fondo Investimenti per l'Occupazione) a favore delle Regioni e dei Ministeri, in quanto il fondo è alimentato dal bilancio statale.

Per quanto riguarda la definizione di spesa ambientale, il problema più evidente è costituito dall'inclusione della spesa per attività di gestione delle risorse idriche che, nel SERIEE, non sono considerate nell'EPEA ma nel conto satellite dell'uso e gestione delle risorse naturali[31].

---

carico dello Stato e pertanto compare nel bilancio dello Stato. Tuttavia dalle quote di rimborso dei vari debiti non è possibile risalire all'anno in cui è stata effettuata la spesa. Per questo motivo l'ISPE non considera tali quote di rimborso del debito, nel calcolo della spesa pubblica per la protezione dell'ambiente. In ogni caso, per una corretta contabilizzazione bisognerebbe rilevare dalle quote del rimborso solamente il valore degli interessi, ma generalmente ciò non è possibile in quanto nelle quote di rimborso sono compresi interessi e capitale, che non sono indicati in maniera distinta nel bilancio statale.

[29] L'Agenzia per lo Sviluppo del Mezzogiorno, non più operativa, era un ente a finanza derivata (attingeva le proprie risorse quasi interamente dallo Stato) che erogava finanziamenti, anche per scopi di tutela dell'ambiente, a favore delle amministrazioni regionali. Anche in questo caso non è stato possibile individuare le spese a favore dell'ambiente iscritte nel bilancio dello Stato, non potendo distinguere la finalità del finanziamento.

[30] Le statistiche elaborate dall'Istat, che non ricostruiscono un aggregato di spesa, non vengono invece considerate per i problemi esplicitati nel paragrafo 3.1.

[31] Cfr. il lavoro di Falcitelli, Serafini, Tudini, (1996) in questo volume.

Differenze sostanziali riguardano le classificazioni adottate nei due casi. Un tentativo preliminare di confronto a questo proposito è stato già effettuato nell'ambito di una iniziativa di Eurostat, finalizzata alla predisposizione del "sistema intermedio del settore pubblico"[32], in cui, per ciascun paese europeo, è stata esplorata la possibilità di calcolare gli aggregati di spesa per i domini ambientali previsti dalla classificazione CEPA.

I risultati per l'Italia sono riportati nella Tabella 1.

Tabella 1. Possibilità di copertura dei domini ambientali previsti dalla CEPA attraverso l'utilizzo dei dati del Ministero dell'ambiente

Domini ambientali	Amministrazione Centrale		Amministrazione Locale	
	1	2	1	2
Aria e clima	*		*	
Acqua	*	*	*	*
Rifiuti	*	*	*	*
Suolo e acque sotterranee	*	*	*	
Rumore				
Natura e paesaggio	*	*	*	*
Altre attività	*	*		
Ricerca & sviluppo	*	*	*	

Fonte: Eurostat 1994a

Legenda: Amministrazione Centrale: 1. Stato 2. Aziende di Stato; Amministrazione Locale: 1. Regioni 2. Comuni

"*" indica i domini ambientali che possono essere coperti da dati esistenti.

Per interpretare correttamente la tabella è necessario sottolineare che:

1. il fatto che molti domini ambientali siano coperti non implica necessariamente che la classificazione in base alla quale i dati sono raccolti in Italia sia vicina a quella del SERIEE, ma che un'ulteriore riclassificazione consentirebbe di ottenere una simile aggregazione per domini;
2. se la copertura dei domini ambientali, al livello di massima aggregazione, appare per lo più assicurata, molto più difficile sarebbe la rielaborazione necessaria a fornire i dati nel dettaglio previsto dall'EPEA. Ciò è confermato da una verifica sempre da parte di Eurostat, che ha inviato un questionario agli Istituti di Statistica, in cui compaiono come voci di spesa per il settore pubblico quelle previste per l'analisi della produzione[33]. La mancata rispondenza ai requisiti comunitari delle classificazioni in uso in Italia non ha consentito la compilazione del questionario[34].

[32] Cfr. Eurostat 1994a. Lo scopo del sistema intermedio è fornire indicazioni per la raccolta dei dati. Nel caso del settore pubblico Eurostat ha analizzato a questo scopo, per vari paesi, quattro elementi: gli obiettivi di politica ambientale, l'organizzazione amministrativa nel campo della protezione ambientale, i dati disponibili sulla spesa, il confronto fra dati disponibili e requisiti dell' EPEA. Questa sezione considera soltanto i risultati relativi all'ultimo punto.

[33] Anche se queste non esauriscono la totalità delle voci di spesa, si è ritenuto comunque che fossero sufficienti per accertare la disponibilità dei dati di base.

[34] L'operazione è risultata complessa per la maggior parte dei paesi (cfr. Eurostat 1995a).

4.2 Possibilità di costruire l'EPEA con i dati ISPE

La analisi della spesa pubblica per l'ambiente effettuata dall'ISPE presenta più punti in comune con le linee guida fornite da Eurostat rispetto alla metodologia adottata dal Ministero dell'ambiente. Rimangono tuttavia importanti differenze, tra ISPE ed EPEA, che riguardano soprattutto l'ampiezza del campo di osservazione, limitato nel lavoro dell'ISPE a Stato e Regioni, mentre l'EPEA prevede la ricostruzione della spesa per l'intera pubblica amministrazione.

I due paragrafi seguenti confrontano le definizioni e classificazioni adottate nei due casi.

4.2.1 Confronto tra la definizione di spesa ambientale dell'EPEA e dell'ISPE

Le due definizioni di spesa ambientale risultano per lo più compatibili[35] anche se esistono alcune differenze.

In primo luogo, mentre il SERIEE include nella spesa ambientale quella relativa alle reti fognarie, l'ISPE considera come tale solamente la spesa per i collettori che raccordano i sistemi fognari agli impianti di trattamento delle acque urbane e dei reflui industriali ed agricoli: tutte le reti di raccolta urbane delle acque vengono invece considerate normali dotazioni infrastrutturali.

L'ISPE, inoltre, contrariamente a quanto previsto nel SERIEE, esclude dal calcolo della spesa ambientale le spese relative alla raccolta e al trasporto dei rifiuti, poiché le considera finalizzate all'igiene ambientale e non alla protezione dell'ambiente; solamente il trattamento dei rifiuti viene considerato finalizzato alla tutela ambientale.

Un ulteriore problema di raccordo tra le due definizioni è costituito dal fatto che nella spesa ambientale l'ISPE include anche gli interventi per il risparmio energetico[36], che invece il SERIEE registra nel conto della gestione delle risorse naturali.

L'ISPE inoltre considera tra le attività di protezione ambientale anche quelle relative agli interventi sui sistemi idrografici. Le opere di sistemazione dei corsi d'acqua, vengono invece considerate dall'EPEA nel conto della gestione delle risorse naturali.

Infine nella elaborazione dell'ISPE entrano a far parte della spesa ambientale le spese per il personale che può essere considerato interamente dedicato alle attività di protezione ambientale, come ad esempio il personale preposto alla protezione dei parchi. Per una maggiore coerenza con i criteri

---

[35] Tra l'altro, contrariamente al Ministero dell'ambiente e in accordo con le direttive del SERIEE, la definizione dell'ISPE esclude dal calcolo della spesa la gestione delle risorse idriche (rifornimento e distribuzione).

[36] Nelle due leggi di spesa considerate dall'ISPE a questo riguardo per il calcolo della spesa ambientale (leggi 308/82 e 10/91), il contenimento dei consumi energetici e l'utilizzo delle fonti rinnovabili nella produzione di energia sono espressamente finalizzati proprio all'obiettivo di protezione dell'ambiente.

del SERIEE tali spese andrebbero rilevate anche quando il personale di una determinata unità produttiva è dedicato solo parzialmente ad attività caratteristiche. In Italia risulta in pratica impossibile distinguere la quota di lavoro destinata alla protezione ambientale da quella destinata ad altre attività. Analogo è il discorso per tutte le spese di tipo amministrativo che non vengono rilevate dall'ISPE, a meno che non siano attribuibili in maniera inequivocabile ad attività di protezione ambientale (ad esempio, spese amministrative per attività del corpo forestale).

4.2.2 Confronto tra la classificazione dei domini ambientali dell'EPEA e dell'ISPE

Anche per la classificazione dei domini ambientali sono stati adottati criteri solo parzialmente coincidenti, a causa delle diverse finalità dei due approcci.

La classificazione della spesa pubblica ambientale dell'ISPE, frutto di numerose elaborazioni e rivisitazioni alla luce anche delle diverse esperienze realizzate nel nostro Paese, nasce con l'obiettivo di adeguare la presentazione dell'informazione statistica ad un modello classificatorio valido per tutti i centri di spesa e dato dal citato programma triennale. Nella logica seguita dall'ISPE infatti, se le politiche ambientali hanno come finalità la tutela delle risorse ambientali e la spesa ambientale è uno strumento di tali politiche, i criteri di analisi e di classificazione della spesa devono essere gli stessi adottati dalle leggi e dai programmi di spesa dello Stato, delle Regioni e degli Enti locali[37]. Pertanto la classificazione della spesa riflette, gran parte o tutta, la normativa esistente in materia ambientale.

Nella classificazione adottata dall'ISPE, infine, i flussi di spesa vengono registrati in riferimento alla risorsa da tutelare, suolo, acqua o aria. Quando le spese si riferiscono a più risorse, l'ISPE ha creato una voce apposita che le raccoglie.

Nella classificazione adottata dall'EPEA, invece, la relazione tra spesa e risorsa cui l'intervento è diretto è meno immediata.

La classificazione CEPA adotta infatti, congiuntamente diversi criteri per la classificazione della spesa: le attività caratteristiche si possono riferire o al media ambientale (ad esempio aria e relativi rischi climatici) o al tipo di inquinamento (ad esempio inquinamento del suolo e delle acque del sottosuolo) o al tipo di degrado (ad esempio degrado della biodiversità) o al tipo di disturbo (ad esempio rumore e vibrazioni, rifiuti).

Allo scopo di operare un dettagliato confronto tra le due classificazioni, le voci di spesa considerate da Eurostat ed ISPE sono riportate nella tabella 2. Nella prima colonna della tabella viene riprodotta la classificazione pro-

---

[37] A tale riguardo la citata legge 305/89, obbliga (articoli 2 e 3) lo Stato ad uniformarsi ad una classificazione per leggi e programmi creata dal Ministero dell'Ambiente e le Regioni ad uniformarsi alla classificazione dello Stato. Tali direttive comunque ancora oggi non sono state attuate a pieno.

Tabella 2. Distribuzione delle aree di intervento rilevate dall'ISPE in base alle attività caratteristiche di protezione ambientale classificate secondo la CEPA – Classificazione delle Attività di Protezione Ambientale, adottata nell'EPEA

Attività caratteristiche di protezione ambientale dell'EPEA	Aree di intervento dell'ISPE
1. protezione dell'aria e del clima	
1.1 prevenzione dell'inquinamento attraverso modifiche dei processi	
1.2 trattamento dei gas di scarico	**3. Aria** 3.2 azioni per l'abbattimento delle emissioni e di inquinamento acustico
1.3 monitoraggi, controlli e simili 1.4 altre attività	**3. Aria** 3.3 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione
2. gestione delle acque di scarico 2.1 prevenzione dell'inquinamento delle acque attraverso modifiche dei processi (tecnologie pulite)	**2. Acqua** 2.1 acque interne di superficie e profonde
2.2 reti fognarie	
2.3 trattamento delle acque di scarico	**2. Acqua** 2.1 acque interne di superficie e profonde
2.4 trattamento delle acque di raffreddamento	**2. Acqua** 2.1 acque interne di superficie e profonde
2.5 monitoraggi, controlli e simili 2.6 altre attività	**2. Acqua** 2.4 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione
3. gestione dei rifiuti 3.1 prevenzione della produzione di rifiuti attraverso modifiche dei processi (tecnologie pulite)	**1. Suolo** 1.7 smaltimento dei rifiuti solidi
3.2 raccolta e trasporto	
3.3 trattamento e smaltimento di rifiuti pericolosi	**1. Suolo** 1.7 smaltimento dei rifiuti solidi
3.4 trattamento e smaltimento di rifiuti non pericolosi	**1. Suolo** 1.7 smaltimento dei rifiuti solidi
3.5 monitoraggi, controlli e simili 3.6 altre attività	**1. Suolo** 1.9 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione
4. difesa del suolo e delle acque del sottosuolo	**1. Suolo** 1.8 riconversione dell'agricoltura
4.1 prevenzione di infiltrazione di inquinanti	**1. Suolo** 1.6 rilocalizzazione e bonifica dei siti industriali
4.2 decontaminazione dei suoli	

Tabella 2. (*segue*) Distribuzione delle aree di intervento rilevate dall'ISPE in base alle attività caratteristiche di protezione ambientale classificate secondo la CEPA – Classificazione delle Attività di Protezione Ambientale, adottata nell'EPEA

Attività caratteristiche di protezione ambientale dell'EPEA	Aree di intervento dell'ISPE
4.3 monitoraggi, controlli e simili 4.4 altre attività	**1. Suolo** 1.9 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione
5. abbattimento del rumore e delle vibrazioni 5.1 Rumore e vibrazioni da traffico stradale e su rotaia 5.2 rumore da traffico aereo 5.3 rumore e vibrazioni da processi industriali	**3. Aria** 3.2 azioni per l'abbattimento delle emissioni e di inquinamento acustico
5.4 monitoraggi, controlli e simili 5.5 altre attività	**3. Aria** 3.3 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione
6. protezione della biodiversità e tutela del paesaggio 6.1 protezione delle specie 6.2 tutela del paesaggio protezione degli habitat di cui: 6.2.1 protezione delle foreste 6.3 riabilitazione delle specie e ripristino del paesaggio 6.4 ripristino e pulizia dei corpi idrici	**1. Suolo** 1.1 sistemi forestali e montani 1.3. coste e sistemi lagunari 1.4 zone umide, subsidenze ed altri 1.5 parchi e riserve naturali **2. Acqua** 2.2 acque marine **2. Acqua** 2.3 parchi e riserve acquatiche
6.5 monitoraggi, controlli e simili 6.6 altre attività	**1. Suolo** 1.9 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione
7. protezione contro le radiazioni 7.1 protezione dei "media" ambientali	**3. Aria** 3.2 azioni per l'abbattimento delle emissioni e di inquinamento acustico
7.2 monitoraggi, controlli e simili 7.3 altre attività	**3. Aria** 3.3 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione
8. ricerca e sviluppo 8.1 protezione dell'aria e del clima 8.2 protezione delle acque 8.3 rifiuti 8.4 protezione del suolo e delle acque del sottosuolo 8.5 abbattimento del rumore e delle vibrazioni 8.6 protezione delle specie e habitat 8.7 protezione contro le radiazioni 8.8 altre ricerche sull'ambiente	**1. Suolo** 1.9 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione **2. Acqua** 2.4 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione **3. Aria** 3.3 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione

Tabella 2. (*segue*) Distribuzione delle aree di intervento rilevate dall'ISPE in base alle attività caratteristiche di protezione ambientale classificate secondo la CEPA – Classificazione delle Attività di Protezione Ambientale, adottata nell'EPEA

Attività caratteristiche di protezione ambientale dell'EPEA	Aree di intervento dell'ISPE
9. altre attività di protezione ambientale 9.1 amministrazione generale	Varie
9.2 formazione ed informazione	**1. Suolo** 1.9 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione **2. Acqua** 2.4 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione **3. Aria** 3.3 Interventi a carattere strumentale: ricerca, servizi di monitoraggio, servizi di informazione
9.3 attività che comportano una spesa non riconducibile ai singoli domini ambientali	**4. Altri non classificabili** 4.1 Interventi per i quali si incontrano difficoltà a distinguere la loro strumentalità alla salvaguardia di una o più risorse
9.4 altre non classificabili	**4. Altri non classificabili** 4.2 attività che comportano una spesa non riconducibile alle singole categorie

posta dal SERIEE e, a partire dalle voci di spesa di questa, nella seconda colonna vengono distribuite le corrispondenti voci della classificazione ISPE[38]. In questo modo è possibile che, nella seconda colonna, una stessa voce sia ripetuta più volte.

Emergono dal confronto tra le due colonne le differenze sostanziali e le attinenze fra le due classificazioni.

Da un primo sguardo d'insieme le due classificazioni appaiono non troppo dissimili; tuttavia, dato il maggiore dettaglio delle voci di spesa della prima colonna (SERIEE), partendo dalla classificazione dell'ISPE occorrerebbe procedere ad una ulteriore disaggregazione ai fini della costruzione del conto dell'EPEA. In particolare sarebbe necessaria la scomposizione della voce "interventi di carattere strumentale" (1.9; 2.4; 3.3) in cui l'ISPE raccoglie, per ciascun dominio ambientale, le spese per attività di "misurazione e controllo, ricerca e sviluppo, formazione e insegnamento", rilevate comunque in maniera distinta per ogni risorsa. La CEPA, infatti, registra le voci di spesa relative a "monitoraggio, controlli e attività affini" separatamen-

[38] Il metodo seguito è risultato il più appropriato a verificare se i dati ISPE consentano di coprire interamente le voci della CEPA.

te per ogni dominio ambientale (1.3, 2.5, 3.5, 4.3, 5.4, 6.5, 7.2); le spese per attività di "ricerca e sviluppo" non vengono invece distinte per ogni dominio, ma registrate in modo aggregato (categoria 8); infine le spese per attività di "formazione ed informazione" costituiscono un aggregato parte delle altre attività di protezione ambientale (9.2). Questa operazione non dovrebbe presentare difficoltà in quanto le voci vengono originariamente registrate con il dettaglio desiderato dall'ISPE.

Per quanto riguarda le "altre attività di protezione ambientale", la voce relativa alle spese di tipo amministrativo non può essere coperta poiché tali spese sono rilevate soltanto in parte nella metodologia dell'ISPE (cfr. paragrafo precedente) e registrate in modo aggregato in corrispondenza della risorsa a cui sono destinate. Inoltre, la voce 4.1 consente solo in parte di ricostruire l'aggregato 9.3 in quanto l'ISPE considera in questa categoria soltanto gli interventi di tipo strumentale destinati alla tutela di più risorse mentre l'EPEA registra la spesa per tutte le attività caratteristiche che comportano una spesa non riconducibile ad un solo dominio ambientale. Infine la voce 4.2 dell'ISPE e 9.4 dell'EPEA, entrambe voci di spesa residuali, differiscono principalmente a causa delle diverse definizioni di spesa pubblica ambientale adottate nei due approcci.

5. Conclusioni

Questo lavoro ha analizzato i dati statistici esistenti in Italia sulla spesa della P.A. per la protezione dell'ambiente allo scopo di verificare la possibilità di costruire un conto satellite della spesa per l'ambiente coerente con l'EPEA.

Nessuna delle fonti esistenti consente di conseguire agevolmente l'obiettivo di costruzione del conto satellite. Tra tutte, il lavoro dell'ISPE presenta la maggiore coerenza con i requisiti definiti da Eurostat. Esistono tuttavia differenze metodologiche che richiedono ulteriori elaborazioni a partire dal lavoro ISPE. È in primo luogo necessario ricostruire la spesa dello Stato e delle Regioni attraverso le operazioni di riclassificazione e di disaggregazione individuate nel paragrafo 4.

L'allargamento del campo di osservazione a tutta la Pubblica Amministrazione richiede di rilevare le spese effettuate dagli Enti locali e da tutte le amministrazioni con capacità di spesa (Cassa Depositi e Prestiti, Agenzia per lo Sviluppo del Mezzogiorno), e da quegli enti pubblici che svolgono attività di protezione ambientale non come attività principale.

Infine, occorre elaborare metodologie idonee a risolvere i problemi di consolidamento dei conti della Pubblica Amministrazione e in generale ad evitare i problemi di duplicazione delle stime.

Riferimenti bibliografici

BRUZZO A.-BOMBANA M.-MAZZOCCHI E. (1994), *Il conto consolidato della spesa pubblica per l'ambiente. Primo tentativo a livello regionale per gli anni 1987-89, CLEUP editrice, Padova.*

CESARETTI C.M. (1990), *La spesa pubblica per l'ambiente*, in Ambiente Italia 1990, Milano.

CESARETTI C.M. (1996), *La spesa dello Stato per l'ambiente*, in questo volume.

CESARETTI C.M.-DONNHAUSER C. (1991), *La spesa per l'ambiente dello Stato e delle regioni*, ISPE, Roma.

COSTANTINO C. (1991), *Evaluation of Environmental Public Expenditure and related Classification Problems in Italy*, Working Paper n°. 6, Work Session on Specific Methodological Issues in Environment Statistics, Ottawa, Canada.

DI PALMA, S. (1995), *Alcune proposte per l'integrazione dei conti economici con gli aspetti ambientali*, Note Economiche del Monte dei Paschi di Siena, XXV n.2 1995, 373-402.

EUROSTAT (1994a), *Environmental protection Expenditure Data collection Methods in the public sector and industry* Eurostat D8, Luxembourg.

EUROSTAT (1994b), *SERIEE – 1994 Version*, Eurostat 1994E8, Luxembourg.

EUROSTAT (1995a), *Conclusion on Eurostat's Voluntary Exercise for the collection of data on Public Environmental Protection Expenditure*, Doc. Publ.-Admin/95/1, Eurostat, Luxembourg.

EUROSTAT (1995b), *European System of Accounts,* Eurostat, Luxembourg.

FALCITELLI, F.-SERAFINI G.-TUDINI A. (1996), *Metodologia generale del SERIEE e dell'EPEA (conto della spesa per la protezione dell'ambiente)*, in questo volume.

GERELLI E.-CELLERINO R.-PISAURO G. (1985), *La spesa pubblica per l'ambiente in Italia: 1981-1985*, Dipartimento di Economia Pubblica e Territoriale, Pavia.

ISTAT (1996a), *Rapporto Annuale – La situazione del Paese nel 1995*, Capitolo 6.

ISTAT (1996b), *Statistiche Ambientali.*

MINISTERO DELL'AMBIENTE (1989, 1992), *Relazione sullo Stato dell'Ambiente.*

UNITED NATIONS (1993), *Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting*, United Nations, New York.

Capitolo 14. Il conto EPEA delle imprese

(*Giuseppe Sammarco, Angelica Tudini*)*

1. Introduzione

La rilevazione delle spese sostenute dalle imprese per la salvaguardia dell'ambiente figura tra le azioni che la Commissione di esperti per lo studio di un sistema di contabilità ambientale [1] ha individuato come prioritarie ai fini dello sviluppo in Istat di tale sistema. All'interno di questo, infatti, la costruzione di un conto satellite della spesa per la protezione e gestione dell'ambiente sulla base degli schemi europei costituisce, secondo le indicazioni della Commissione, il primo modulo da realizzare.

Le informazioni statistiche raccolte dall'Istat per quanto riguarda le imprese non presentano però il dettaglio necessario a tale scopo; occorre quindi sviluppare una riflessione sulle caratteristiche e sulla fattibilità di una nuova indagine presso le imprese, idonea a fornire con regolarità i dati di base necessari.

Assicurare la comparabilità dei dati a livello europeo sarà quindi un obiettivo primario dell'indagine da avviare e, a tale riguardo, il SERIEE (Système Européen de Rassemblement de l'Information Economique sur l'Environnement)[2] costituisce lo schema metodologico di riferimento per la costruzione del sistema contabile in cui devono confluire i dati rilevati presso le imprese (§2.1). La raccolta di dati sulla spesa ambientale d'impresa peraltro deve rispondere alle esigenze di informazione statistica espresse a

---

* Giuseppe Sammarco ha curato in particolare la stesura del § 3.1.3. e Angelica Tudini i §§ 1, 2, 3.1.1. 3.1.2. I §§ 3.2 e 4 sono frutto della elaborazione e stesura congiunta dei due autori.

[1] Commissione Istat- Fondazione ENI Enrico Mattei (FEEM), istituita nel 1991, i cui lavori sono pubblicati in Musu, Siniscalco (1993).

[2] Cfr. Eurostat (1994b).

livello comunitario anche in relazione ad obiettivi diversi rispetto alla costruzione di un conto satellite della spesa per l'ambiente. A questo proposito una iniziativa rilevante è l'inclusione di dati ambientali nel sistema informativo delle statistiche strutturali d'impresa, prevista con la revisione del relativo Regolamento comunitario (§2.2). L'esistenza, a livello europeo, di due sistemi di raccolta di dati sullo stesso argomento – il SERIEE e quello previsto dal Regolamento comunitario sulle statistiche strutturali d'impresa – impone di considerare le analogie e le differenze tra i dati che i due sistemi intendono raccogliere (§2.3).

A fronte di una domanda di dati fortemente dominata dall'esigenza di soddisfare gli standard comunitari, devono essere opportunamente valutate le possibilità concrete di raccogliere presso le imprese le informazioni desiderate. A questo scopo sono certamente utili le indicazioni che si possono trarre da alcune esperienze di raccolta di dati già avviate sia in Italia che a livello europeo (§3.1). Una indicazione ulteriore del tipo di dati disponibili presso le imprese proviene dai rapporti ambientali d'impresa, i documenti pubblicati volontariamente dalle imprese stesse al fine di diffondere informazioni sull'impatto ambientale delle proprie attività (§3.2).

L'analisi dal lato della domanda e dell'offerta di dati statistici sulla spesa delle imprese per l'ambiente suggerisce alcune considerazioni metodologiche per l'impostazione di una indagine che contribuisca alla costruzione di un conto satellite oltre a rispondere ad altre esigenze di armonizzazione delle statistiche strutturali d'impresa (§4).

2. Gli schemi europei per la rilevazione della spesa ambientale delle imprese

La rilevazione di dati per costruire un conto satellite della spesa ambientale coerente con il SERIEE deve tenere conto anche della necessità di applicare il Regolamento sulle statistiche strutturali d'impresa. Si tratta dunque di analizzare in primo luogo la compatibilità tra le esigenze espresse dai due diversi sistemi di raccolta di informazioni statistiche. Se tale compatibilità esiste è possibile tentare di raggiungere i due diversi obiettivi di informazione sulla spesa delle imprese (quello dei conti satellite e quello delle statistiche strutturali) con un unico strumento, cioè con una raccolta di dati unica. Questa sezione affronta il primo punto, la compatibilità dei dati, mentre la discussione sulla possibilità di una unica indagine è sviluppata nel paragrafo 4.

2.1 Il conto della spesa per la protezione dell'ambiente (EPEA)

La parte del SERIEE rilevante ai fini della costruzione di conti satellite sulla spesa ambientale è l'EPEA (Environmental Protection Expenditure

Account)[3]. Oltre agli schemi metodologici relativi a questa struttura contabile occorre poi considerare le linee guida specifiche contenute nel "sistema intermedio" relativo al settore delle imprese[4] dal quale è possibile ricavare indicazioni interessanti sotto il profilo della raccolta dei dati necessari alla costruzione del conto. Il sistema intermedio per la raccolta dei dati dell'EPEA prevede tra l'altro un questionario che viene descritto in dettaglio nel paragrafo 2.3.

2.2 Regolamento comunitario sulle statistiche strutturali d'impresa

Nell'impostare la raccolta di dati ambientali presso le imprese occorre tenere conto non solo delle esigenze del SERIEE, ma anche di quelle che derivano dall'applicazione del Regolamento comunitario sulle statistiche strutturali d'impresa.

Il Regolamento stabilisce la raccolta di statistiche comuni a tutte le imprese e di statistiche elaborate per settori specifici di attività. Le statistiche sulle spese per la protezione dell'ambiente non sono previste dal modulo comune a tutte le imprese e fanno parte soltanto del modulo specifico relativo al settore dell'industria in senso stretto (sezioni C-F della classificazione NACE Rev1).

Il Regolamento include alcune indicazioni generali per la raccolta dei dati ed un elenco delle variabili da rilevare; non fornisce invece le definizioni delle variabili né specifica il questionario per la raccolta dei dati. La definizione di tutti gli elementi operativi non inclusi nel Regolamento è affidata ad Eurostat. I dati da raccogliere in base al Regolamento tenendo conto del lavoro di approfondimento di Eurostat su definizioni e concetti[5] vengono analizzati in dettaglio nel prossimo paragrafo[5bis].

2.3 I requisiti informativi per il settore delle imprese derivanti dall'EPEA e dal Regolamento comunitario sulle Statistiche strutturali d'impresa

Un primo passo per determinare i dati da rilevare è il confronto tra le definizioni ed i concetti di spesa ambientale utilizzati nei due casi.

Le definizioni delle variabili da rilevare sono sostanzialmente coincidenti. Con l'applicazione del Regolamento, anche per le statistiche strutturali vale l'approccio del SERIEE, per cui vengono definite "attività per la protezione dell'ambiente" tutte le attività ed azioni il cui scopo principale è la prevenzione, riduzione ed eliminazione dell'inquinamento e di ogni altra

---

[3] Cfr. EUROSTAT (1994b). Allo scopo di non appesantire l'esposizione, i riferimenti di tipo metodologico relativi all'EPEA sono limitati a quanto strettamente necessario alla comprensione del testo. Per un approfondimento si rimanda al lavoro di Falcitelli, Serafini, Tudini, in questo volume.

[4] Cfr. Eurostat (1994a).

[5] Cfr. Eurostat (1995).

[5bis] Tutti i riferimenti al Regolamento comunitario sulle statistiche strutturali sono relativi alla bozza in discussione alla fine del 1995.

causa di degrado ambientale. La definizione esclude pertanto le attività introdotte per motivi tecnici o per scopi di igiene o di sicurezza interna, anche se hanno un effetto positivo sull'ambiente. Nel SERIEE le attività che soddisfano questa definizione prendono il nome di "attività caratteristiche". Una lista esauriente di tali attività non può essere ottenuta in base alla classificazione delle attività economiche comunemente in uso, la NACE Rev1, che non evidenzia la funzione ambientale delle diverse attività d'impresa; occorre pertanto utilizzare una classificazione apposita che prende il nome di CEPA (classificazione delle attività di protezione ambientale)[6].

Sono considerati ai fini del calcolo della spesa delle imprese sia le attività di protezione ambientale eseguite in proprio che i servizi acquistati all'esterno.

Mentre la CEPA individua le diverse attività per cui viene registrata la spesa, la NACE costituisce la classificazione delle imprese che eseguono la spesa. In pratica, si tratta di rilevare quali attività di protezione ambientale (classificate in base alla CEPA) vengono eseguite dai produttori (classificati in base alla NACE). A questo proposito, il SERIEE definisce "specializzati" quei produttori per cui le attività di protezione ambientale risultano attività "principali", ossia costituiscono la maggior parte del valore aggiunto dell'impresa. Sono invece produttori non specializzati quelli che eseguono attività "secondarie" o "ausiliarie". Un esempio di attività secondaria è la decontaminazione del suolo effettuata da una impresa la cui attività principale sono le costruzioni; vengono invece considerate ausiliarie le attività eseguite da una impresa per limitare l'impatto ambientale della propria attività produttiva (non legata alla protezione dell'ambiente) quali ad esempio l'adozione di misure di riduzione delle emissioni atmosferiche. L'interesse delle rilevazioni in oggetto verte sulle attività di protezione ambientale eseguite come ausiliarie[7].

Se le definizioni delle variabili da rilevare coincidono nei due schemi, diverso è il dettaglio delle informazioni da raccogliere, dati gli scopi delle due iniziative. Se nel caso del Regolamento, infatti, l'obiettivo è quello di fornire dati sulle spese per la protezione ambientale nell'ambito generale delle statistiche strutturali d'impresa, la raccolta di dati prevista dall'EPEA deve servire allo scopo di costruire un conto satellite descrivendo oltre alle erogazioni della spesa anche i canali di finanziamento della spesa e l'output delle attività di produzione. Quest'ultimo obiettivo comporta una raccolta di dati più estesa di quella prevista dalle statistiche strutturali. La tabella 1 sintetizza i principali elementi che consentono un confronto tra i dati da raccogliere nei due casi.

La prima colonna indica i settori o domini ambientali per i quali devono essere specificati i dati relativi alla spesa per le attività di protezione ambien-

---

[6] Cfr. Eurostat (1994b) – Annex 1.

[7] Per quanto riguarda le attività caratteristiche svolte a titolo principale, le modalità di raccolta dei dati sono in corso di definizione (cfr. Eurostat 1996 e il lavoro di Falcitelli "Le eco-industrie", in questo volume). Relativamente alle attività di protezione ambientale svolte a titolo secondario da produttori non specializzati, l'EPEA prevede la contabilizzazione del solo output (e non anche delle connesse operazioni), dato ricavabile dalle statistiche esistenti.

Tabella 1. Requisiti informativi derivanti dall'EPEA e dal Regolamento sulle statistiche strutturali d'impresa

	Domini	Voci di spesa *	Settori di attività**	Periodicità	Unità di rilevazione
EPEA	1,2,3,4,5, 6,7	totale investimenti di fine ciclo e integrati; spese correnti disaggregate, incluse voci specifiche per ciascun dominio	C-F	• investimenti: annuale • spese correnti: pluriennale (con cadenza ancora da stabilire)	Unità di attività economica a livello locale
Statistiche strutturali	1, 2 e 3, 4, 5	totale investimenti di fine ciclo e integrati; totale spese correnti	C-E	• investimenti: annuale • spese correnti: ogni quattro anni	Impresa

1. aria (e clima); 2. acqua (escluse le acque sotterranee); 3. suolo e acque sotterranee; 4. rifiuti solidi; 5. rumore e vibrazioni; 6. natura e paesaggio; 7. generale.
* cfr. Figura 1(a,b) per il dettaglio sulle voci di spesa.
** della classificazione NACE Rev1.

tale. Il sistema intermedio dell'EPEA prevede la rilevazione della spesa per: "aria e clima", "acqua" (escluse le acque sotterranee), "suolo e acque sotterranee", "rifiuti solidi", "rumore e vibrazioni", "natura e paesaggio" e "spese generali"[8]. Le statistiche strutturali richiedono invece la distinzione delle spese per soli quattro domini, aggregando quelli relativi alle acque e al suolo ed escludendo il dominio "natura e paesaggio" e la voce specifica per spese generali. La componente di spesa per ricerca e sviluppo, che è inclusa tra le spese generali nell'EPEA, è rilevata dalle statistiche strutturali come parte delle spese correnti sostenute per ciascun dominio e non compare come voce separata di spesa. Per ciascun dominio vengono rilevati diversi dati, come indicato nella seconda colonna. Un'analisi più approfondita è riportata in Figura 1 (a, b)[9].

In primo luogo vengono distinte, in entrambi i casi, spese correnti per la protezione dell'ambiente e spese per investimenti in capitale da impiegare nelle attività per la salvaguardia ambientale[10].

Gli investimenti sono divisi in entrambi gli schemi in investimenti in impianti "di fine ciclo" – ovvero impianti che entrano in funzione alla fine del processo produttivo – e "integrati", impianti che modificano i processi di produzione e, dunque, la relazione tecnologica tra attività ed emissioni. Per

[8] I domini coincidono con quelli specificati nella classificazione CEPA ad eccezione delle "radiazioni" che vengono escluse.

[9] Per una corretta interpretazione del contenuto degli schemi contenuti in Figura 1, si osservi che le voci di spesa riportate costituiscono una lista dei dati da rilevare e non riproducono uno schema contabile.

[10] Nell'operare tale distinzione vengono applicate, in entrambi gli schemi, i criteri in uso nelle statistiche economiche. L'unica eccezione riguarda la spesa per disinquinare il suolo, che è considerata tra le spese correnti nelle statistiche strutturali anzichè tra le spese in conto capitale come avviene nell'EPEA.

	di fine ciclo	integrati	totale
Investimenti			
Spese correnti			
	interessi	ammortamenti	totale
Costi del capitale			
Costi di funzionamento degli impianti			
Uso di prodotti "adattati"			
Altro			
Benefici operativi			
Sussidi			

Figura 1a. Dati da rilevare secondo l'EPEA (per un generico dominio ambientale)

	di fine ciclo	integrati	totale
Investimenti			
Spese correnti			

Figura 1b. Dati da rilevare nell'ambito delle statistiche strutturali (per un generico dominio ambientale)

quanto riguarda la spesa corrente, la Fig. 1 mostra come questa sia rilevata soltanto come voce aggregata nel caso delle statistiche strutturali, mentre per l'EPEA si contabilizzano separatamente: i costi d'uso del capitale finalizzato alla protezione dell'ambiente, i costi derivanti dal funzionamento degli impianti, l'uso di prodotti "adattati" e altre spese specifiche per il singolo dominio.

Il costo d'uso del capitale, che comprende la spesa per interessi ed ammortamenti non viene rilevato tra le spese correnti delle statistiche strutturali. La rilevazione nell'EPEA delle spese per interessi ed ammortamento del capitale per le attività di protezione ambientale implica in pratica la necessità di raccogliere, nel corso della prima indagine, dati sugli investimenti ambientali effettuati negli anni precedenti in modo da stimare lo stock di capitale disponibile per le imprese.

Tra i costi di funzionamento degli impianti sono inclusi i costi del lavoro, dell'energia e i costi per l'acquisto di beni e servizi legati all'attività degli impianti stessi.

Le spese per l'uso di prodotti "adattati", si riferiscono a prodotti che presentano un minore impatto ambientale – nella fase del consumo o della eliminazione – rispetto ad analoghi prodotti in commercio. Esempi comuni di prodotti adattati sono costituiti da benzina senza piombo o prodotti senza clorofluorocarburi (CFC). La spesa ambientale corrisponde alla differenza di costo (calcolato al costo di produzione) tra i due tipi di prodotti.

La disaggregazione in diverse voci della spesa corrente operata nell'EPEA consente infine di individuare spese specifiche per i singoli domini ambientali (indicate come "altro" nella Figura 1a), quali ad esempio pagamenti ad altre imprese per la depurazione dell'acqua.

La voce relativa ai "benefici operativi" dà conto del fatto che le attività di protezione dell'ambiente possono essere fonte di guadagni derivanti principalmente da risparmi (di energia, materie prime, ecc.) o dalla vendita di prodotti generati dalle attività stesse (prodotti "collegati"), guadagni che devono essere dedotti dalla spesa corrente. Nell'ambito delle statistiche strutturali la spesa viene rilevata direttamente al netto dei benefici in questione.

Un'altra voce che compare soltanto nell'EPEA è quella relativa ai sussidi. L'esigenza di rilevare i sussidi è legata al fatto che tra gli scopi dell'EPEA figura la determinazione del finanziamento della spesa, a differenza di quanto avviene nel caso delle statistiche industriali che si limitano alla registrazione della spesa delle imprese indipendentemente dal suo finanziamento.

Per quanto riguarda i settori di attività economica considerati, la terza colonna della tabella 1 mostra come le statistiche strutturali appaiono meno estese anche sotto questo profilo. Esse infatti rilevano le spese ambientali sostenute dai settori C (estrazione di minerali), D (attività manifatturiere), E (produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua), mentre escludono il settore F (costruzioni)[11]. Due casi particolari sono costituiti dalle attività di recupero e preparazione per il riciclaggio, (divisione NACE 37) e dalle attività di raccolta, depurazione e distribuzione d'acqua (divisione 41). Nel primo caso le attività di recupero e preparazione per il riciclaggio costituiscono attività secondarie di protezione ambientale per le quali l'EPEA non prevede la registrazione separata delle spese per attività ausiliarie[12], escludendo dunque la divisione 37 dai settori di attività economica considerati. Per omogeneità con l'EPEA anche il regolamento sulle statistiche industriali richiede di rilevare separatamente le spese per attività caratteristiche ausiliarie sostenute dalla divisione 37.

Nel caso della divisione 41, emerge la difficoltà, la cui soluzione viene lasciata ai singoli stati membri, di distinguere le attività di depurazione dell'acqua da agenti naturali (quali ad esempio i batteri), che non costituiscono attività caratteristiche, dalle attività di depurazione dell'acqua dall'inquinamento vero e proprio.

La quarta colonna della tabella indica che nella definizione della periodicità i due schemi seguono lo stesso criterio. In entrambi i casi infatti viene

---

[11] Inoltre, per quanto riguarda l'EPEA, è prevista la possibilità di estendere la rilevazione alle branche più inquinanti della sezione G, (Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli, motocicli e di beni personali e per la casa) quali ad esempio la "manutenzione e riparazione di autoveicoli" (50.20), e la "vendita al dettaglio di carburanti per autotrazione" (50.50).

[12] Cfr. § 4.2.1 del lavoro di Falcitelli, Serafini, Tudini in questo volume. La definizione delle modalità di raccolta dei dati per la divisione 37 avviene nell'ambito degli studi sui produttori specializzati, cfr. Eurostat (1996).

indicata una periodicità annuale per gli investimenti, che, in quanto influenzati sia dalla situazione economica generale che dalla regolamentazione ambientale, sono soggetti a fluttuazioni maggiori rispetto alla spesa corrente per la quale è richiesta la rilevazione con cadenza pluriennale.

Infine, anche per quanto riguarda l'unità di rilevazione (ultima colonna), il Regolamento richiede dati più aggregati, a livello di impresa, mentre per l'EPEA occorre raccogliere dati a relativi all'unità di attività economica a livello locale[13].

L'analisi svolta in questo paragrafo consente di individuare il tipo di dati da rilevare e può essere utilizzata per l'impostazione di un questionario da sottoporre alle imprese. A tale proposito occorre rilevare che, nonostante una sostanziale omogeneità tra i dati utili per la costruzione di un conto satellite e quelli necessari per le statistiche industriali, esistono alcune differenze di classificazione delle diverse voci di spesa di cui tenere conto in fase operativa.

3. L'offerta di dati sulla spesa ambientale delle imprese

Un aspetto centrale per l'impostazione di una nuova rilevazione riguarda la disponibilità dei dati oggetto di indagine.

Indicazioni interessanti a tale riguardo si possono ricavare innanzi tutto da esperienze di raccolta dei dati previsti dall'EPEA e dal Regolamento sulle statistiche strutturali (§ 3.1). La spesa delle imprese per l'ambiente, definita e classificata secondo gli schemi esposti nel paragrafo precedente, è stata infatti oggetto di due indagini pilota condotte parallelamente da Eurostat, tese a verificare l'informazione statistica esistente (§ 3.1.1 e 3.1.2). In nessuno dei due casi sono risultati disponibili i dati per l'Italia, mentre alcuni spunti per l'applicazione degli schemi Eurostat nel nostro paese, basati sulla considerazione dei dati esistenti presso le imprese, provengono dalle prime applicazioni di una metodologia per il bilancio ambientale d'impresa (§ 3.1.3). Anche se non sviluppata nell'ambito della statistica ufficiale, tale metodologia si basa, per la parte relativa alla spesa, sullo schema EPEA e sulle indicazioni del sistema intermedio.

Altre indicazioni sul tipo di dati disponibili provengono dai rapporti ambientali d'impresa (§ 3.2).

3.1 Esperienze di applicazione degli schemi Eurostat in Europa ed in Italia

3.1.1 Indagine pilota "FEBI"

Allo scopo di testare la disponibilità dei dati sulla spesa ambientale richiesti dal nuovo Regolamento sulle statistiche strutturali d'impresa, Euro-

[13] Tuttavia, ulteriori sviluppi del SERIEE – in particolare per quanto riguarda il modulo sulle tavole input-output – prevedono la rilevazione delle unità di produzione omogenea (SERIEE §10025 e segg).

stat ed alcune associazioni industriali[14] hanno predisposto un questionario ed avviato nel 1995 una indagine pilota. La Figura 2 riporta la scheda di rilevazione del questionario.

Figura 2. Scheda di rilevazione dell'indagine FEBI

	Aria	Acqua	Rifiuti	Rumore	Altro	Prodotti
A. Investimenti						
di fine ciclo						
integrati						
B. Spese correnti						
B1 Spese per attività svolte in proprio						
B2 Spese per servizi acquistati all'esterno						
pagamenti ad enti pubblici						
pagamenti a privati						
B3 Tasse ambientali (non incluse altrove)						
nazionali						
locali						
C. Risparmi e ricavi						
Servizi ambientali forniti ad altre imprese						
Vendita di materiali recuperati e prodotti collegati						
Risparmi[15]						

Fonte: Eurostat

Dal dettaglio dei dati richiesti si deduce immediatamente che l'indagine è stata ampliata ben al di là delle informazioni richieste dal Regolamento fino a diventare uno strumento più generale per valutare il tipo di informazioni sulla spesa per l'ambiente disponibili a livello di impresa. Le voci di spesa ed i domini ambientali sono riconducibili a quelli degli schemi precedenti. Unico elemento di novità è la categoria specifica "prodotti" che comprende tutte le spese derivanti dall'introduzione di normative che implicano modificazioni nei prodotti utilizzati dall'impresa.

Il questionario è stato sottoposto, su base volontaria, ad alcune grandi imprese situate in paesi che non effettuano una rilevazione sistematica sulla spesa per la protezione ambientale. L'Italia non figurava tra questi.

L'indagine pilota ha rivelato notevoli difficoltà di compilazione del questionario dovute alla scarsa familiarità delle imprese con i concetti oggetto della rilevazione; in qualche caso le imprese sono riuscite a fornire dati aggregati ma non il dettaglio per dominio. Le difficoltà principali si sono registrate per la voce "prodotti", per le stime della quota di investimenti integrati e per la voce "risparmi e ricavi". Ai problemi di compilazione del

[14] FEBI è appunto il nome di una delle associazioni industriali.
[15] Si tratta di risparmi dovuti all'uso di materiali recuperati e prodotti collegati.

questionario si aggiungono difficoltà di interpretazione dei dati rilevati. In molti casi non è infatti chiaro se il dato fornito sia raccolto direttamente o stimato; ambigua è inoltre l'interpretazione delle mancate risposte che potrebbero indicare alternativamente l'assenza di spesa ambientale nell'anno a cui si riferisce il questionario, l'assenza di spesa ambientale in generale, oppure, anche in presenza di una spesa di tipo ambientale, difficoltà di valutazione che hanno indotto l'impresa a non fornire una risposta.

3.1.2 Questionario EPEA

Eurostat ha condotto una prima esperienza di raccolta dei dati sulla spesa delle imprese previsti dall'EPEA nei primi mesi del 1995 inviando il questionario schematizzato nella Figura 1a agli Uffici Nazionali di statistica [16]. Il risultato principale è che anche i paesi che conducono indagini regolari sulla spesa ambientale delle imprese hanno riscontrato difficoltà di compilazione del questionario. Le indagini nazionali, infatti, spesso rilevano soltanto l'ammontare aggregato della spesa non consentendo la distinzione per dominio ambientale e generalmente non rilevano i sussidi. Come nel caso del questionario FEBI, esistono inoltre problemi di valutazione che riguardano soprattutto gli investimenti integrati.

Una precedente rassegna delle indagini condotte dagli Istituti Nazionali di Statistica, aveva già rivelato, pur nell'ambito di una notevole eterogeneità delle indagini [17], la mancanza, nei dati raccolti, del dettaglio necessario alla costruzione dei conti satellite.

I dati rilevati in Italia sulla spesa ambientale delle imprese non consentono di rispondere al questionario Eurostat. La sola fonte di informazione statistica su questo argomento è costituita infatti dal quesito unico, incluso a partire dal 1989 nella rilevazione annuale Istat sul sistema dei conti delle imprese, riguardante le "spese per smaltimento rifiuti, depurazione scarichi idrici e abbattimento emissioni atmosferiche", limitatamente alle spese di parte corrente [18].

3.1.3 Questionario FEEM [19]

In Italia, un esempio di applicazione degli schemi Eurostat è costituito dalla metodologia per il bilancio ambientale d'impresa elaborata dalla Fon-

---

[16] Altri studi pilota sulla base dello stesso questionario sono previsti per il 1996 e 1997.

[17] Le differenze riguardano sia l'impostazione dell'indagine – periodicità, branche di attività economica considerate, unità statistica di rilevazione – che le definizioni ed i criteri adottati. Cfr. Eurostat (1994a), Annex X: "Synopsis of surveys on environmental expenditure in industries in EC and EFTA countries".

[18] Per una descrizione delle caratteristiche dell'indagine corrente e di un'indagine pilota del 1986 si rinvia a Battellini-Taccini in questo stesso volume.

[19] Questa sezione si basa, con opportuni aggiornamenti ed integrazioni, su alcune parti di Costantino (1995) in cui Bartolomeo e Sammarco descrivono le prime applicazioni della metodologia FEEM in Italia.

dazione ENI Enrico Mattei[20] sulla base delle indicazioni fornite dalla citata Commissione ISTAT-FEEM.

La metodologia FEEM imposta uno schema di contabilità aziendale coerente con il SERIEE per quanto riguarda le spese di protezione dell'ambiente e con il SEEA (System for Integrated Environmental and Economic Accounting) per i flussi di tipo fisico[21]. La metodologia prevede quindi:

(i) una contabilità delle spese ambientali sostenute dalle imprese;
(ii) un conto delle risorse, che registra i consumi intermedi sia di beni prodotti (ad esempio benzine e prodotti petroliferi) che di beni non prodotti (tipicamente acqua o risorse del sottosuolo) utilizzati nel processo produttivo e rilevanti sotto il profilo ambientale;
(iii) un conto delle emissioni di inquinanti, che registra la produzione di rifiuti, le emissioni in atmosfera, gli scarichi nelle acque superficiali e nel suolo, sottosuolo e acque sotterranee, la produzione di rumore[22].

La Figura 3 riporta la scheda di rilevazione delle spese ambientali secondo la metodologia FEEM.

Il conto della spesa segue lo schema dell'EPEA, sviluppando però maggiormente, rispetto al questionario discusso nel paragrafo precedente, il legame tra dati fisici e monetari. Nell'ambito di ciascun dominio ambientale viene infatti rilevato l'inquinante o il gruppo di inquinanti su cui la spesa esplica un effetto[23].

La costruzione dei tre conti separati è preliminare alla loro integrazione in uno schema unico in cui, per ciascuna unità di rilevazione (rappresentata ad esempio dai diversi siti produttivi) vengono riportati non solo i dati sulla spesa ambientale, ma anche quelli relativi alle risorse e alle emissioni di inquinanti, insieme ai dati sulla produzione finale dell'impresa. Lo schema integrato mira in tal modo a rappresentare nel suo complesso il rapporto tra impresa ed ambiente in un dato anno.

Infine, uno schema separato, consente di valutare l'evoluzione temporale del rapporto tra l'attività produttiva e le variabili ambientali. Questo ultimo conto registra per più anni successivi i livelli di inquinamento (rapportati alle quantità prodotte di beni, al valore monetario dell'intera produzione e al valore aggiunto) e le spese ambientali, al fine di porre in relazione, nei limiti consentiti dalle relazioni tecniche, la dinamica degli inquinanti con le spese sostenute allo scopo di limitarli.

Le prime applicazioni della metodologia hanno coinvolto alcune grandi imprese del gruppo ENI, ossia Enichem, AGIP Petroli, SNAM.

---

[20] Per una descrizione dettagliata della metodologia si veda Bartolomeo et al. (1995).

[21] Cfr. UN (1993).

[22] Per ciascuna di queste voci è prevista una analisi dettagliata delle informazioni fornite; ad esempio, per i rifiuti – distinti in assimilabili ai rifiuti solidi urbani, speciali, tossici e nocivi – oltre alla quantità viene registrato il tipo di smaltimento ed il paese (Italia o Estero) in cui questo viene effettuato.

[23] L'individuazione degli inquinanti si basa comunque, in prima approssimazione, sulle indicazioni del SERIEE; la differenza consiste nel fatto che la metodologia FEEM tiene conto di tale suddivisione nella rilevazione, mentre il sistema intermedio dell'EPEA non prevede allo stato attuale una suddivisione delle spese per voci così dettagliate.

Figura 3. La scheda di rilevazione delle spese ambientali nel bilancio d'impresa FEEM

Notizie generali

Anno
Unità di rilevazione

Attività caratteristica
Gruppo di inquinanti

Spese
A) Attività svolte all'interno:
1) Parte corrente
1.1) Costo del lavoro
1.2) Consumi intermedi
1.3) Altre spese correnti
1.4) Ammortamenti

2) Conto capitale
2.1) Immobili
2.2) Macchine e attrezzature
2.3) Altre spese

B) Attività acquistate all'esterno
Ammontare complessivo

Contributi finanziari
Versati a: ammontare:
Ricevuti da: ammontare:

Fonte: Bartolomeo et al. 1995

L'esperienza FEEM suggerisce che dovrebbe risultare relativamente semplice la raccolta di informazioni sulla spesa ambientale per le aziende italiane di grandi dimensioni appartenenti alle seguenti divisioni di attività economica (classificazione al secondo livello della NACE Rev1):

23, fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento dei combustibili nucleari;
15, industrie alimentari e delle bevande;
24, fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali;
25, fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche;
40, produzione di energia elettrica, gas, vapore e acqua calda.

Tra le voci di spesa relativamente semplici da reperire dovrebbero figurare gli investimenti nei domini aria, acqua, rifiuti e protezione del suolo. È invece probabile che, in generale, risulti più difficile la raccolta dei dati sulla spesa corrente. Inoltre, mentre la spesa per gli investimenti che vengono aggiunti all'impianto complessivo può essere facilmente valutata, maggiori problemi sorgono nel caso di investimenti integrati nel processo di produzione.

3.2 I dati contenuti nei rapporti e bilanci ambientali delle imprese

Oltre che dalle indagini statistiche, alcune indicazioni sulla disponibilità di dati sulla spesa per l'ambiente presso le imprese, possono essere desun-

te dai dati pubblicati nei rapporti e bilanci ambientali, documenti attraverso i quali, negli ultimi anni, le imprese stesse hanno iniziato a diffondere volontariamente informazioni qualitative e quantitative sull'impatto ambientale delle proprie attività.

Da un'analisi condotta dalla Fondazione ENI Enrico Mattei su un campione di rapporti ambientali di imprese internazionali di grandi dimensioni relativi al periodo 1992-1994, emerge che i contenuti dei rapporti, in termini di informazioni generali sulle politiche ambientali perseguite, di dati quantitativi specifici su inquinanti prodotti, e soprattutto di dati sulla spesa ambientale, appaiono in crescita per tutti i settori economici rappresentati nei rapporti esaminati[24]. L'analisi pone in evidenza, in particolare, un'evoluzione positiva per quanto riguarda i settori chimico e petrolifero, che sono da considerarsi comparti di particolare interesse ai fini della raccolta di dati ambientali.

Da altre analisi sui rapporti ambientali d'impresa[25] è emerso che all'aumento delle informazioni fornite si accompagna un aumento del numero di imprese che impostano un rapporto ambientale, oltre che un ampliamento della tipologia di imprese coinvolte: mentre i pionieri del rapporto ambientale sono state le imprese più inquinanti, particolarmente quelle chimiche, recentemente anche alcune imprese straniere nel settore dei servizi, soprattutto finanza e turismo, hanno intrapreso questo importante esercizio[26].

Un aumento nell'offerta spontanea di informazione ambientale e in particolare di dati statistici sulle spese ambientali, si può prefigurare anche per quanto riguarda le grandi imprese italiane, coerentemente con le tendenze evidenziate nel contesto internazionale.

In generale, tuttavia, la possibilità di utilizzare i dati in questione a fini statistici è limitata sia dal tipo di dati forniti, che non corrispondono a quelli richiesti dagli standard europei, sia dalla eterogeneità dei dati stessi. Per verificare la validità di quanto affermato nel caso delle imprese italiane, sono state esaminate le informazioni fornite sulla spesa per l'ambiente nei rapporti pubblicati da nove grandi imprese italiane. La tabella 2, che sintetizza i risultati dell'analisi, mostra come i dati sulla spesa per la protezione ambientale delle nove imprese italiane considerate siano eterogenei ed in generale lontani dal dettaglio richiesto. Soltanto una impresa su nove, infatti, ha pubblicato dati sulla spesa distinti sia tra spese correnti e di investimento che per dominio ambientale. A ciò si aggiunge il fatto che, in sei imprese, le informazioni fornite riguardano non soltanto le attività di protezione dell'ambiente ma anche quelle per la tutela della sicurezza e della salute che dovrebbero invece essere escluse dal calcolo. È dunque probabile che, per fornire i dati necessari, le imprese debbano operare una riclassificazione

---

[24] I settori sono: produzione di beni di consumo, industria chimica, produzione e distribuzione di energia elettrica, fabbricazione di mezzi di trasporto e macchinari, industria petrolifera e del gas, servizi.

[25] Cfr. UNEP (1994).

[26] In questa tendenza si colloca anche un'iniziativa dell'Istat, che ha preparato il primo rendiconto ambientale dell'Istituto, cfr. Istat (1995).

della propria contabilità enucleando i dati relativi alle spese ambientali sostenute.

Tabella 2. Informazioni fornite sulla spesa per l'ambiente nei rapporti ambientali pubblicati da 9 grandi imprese italiane

Tipo di informazioni	Numero di imprese
a) Dati di spesa	
Nessun dato	3
Totale investimenti	1
Totale investimenti e totale spesa corrente	3
Spesa totale per dominio ambientale	1
Investimenti e spese correnti per dominio ambientale	1
Totale	*9*
b) Ulteriori elaborazioni ed informazioni	
Indicatori di spesa	2
Confronto con anni precedenti e commento	6
Spiegazione (parziale) dei criteri di contabilizzazione	3

4. Elementi per l'impostazione di una indagine in Italia

I dati raccolti attraverso la rilevazione Istat sul sistema dei conti delle imprese non sono certamente sufficienti per rispondere alle esigenze dell'EPEA nè ai quesiti del nuovo Regolamento comunitario sulle statistiche strutturali d'impresa.
Per l'avvio di una rilevazione più estesa sono possibili tre opzioni fondamentali:

1) Inserimento di tutti i quesiti ambientali necessari nelle rilevazioni esistenti con cui si raccolgono dati presso le imprese;
2) Rilevazione dei dati sulla spesa ambientale delle imprese attraverso due indagini parallele: la rilevazione esistente sul sistema dei conti delle imprese in cui siano inclusi i quesiti ambientali previsti dal Regolamento ed una indagine specifica per la raccolta di dati ai fini dell'EPEA;
3) Rilevazione dei dati con una sola indagine, basata sulla metodologia dell'EPEA; l'elevato livello di dettaglio di questa indagine consentirebbe di ricavare i dati necessari per soddisfare anche i requisiti del Regolamento. La possibilità di questa opzione è offerta dal Regolamento stesso che specifica che gli stati membri possono raccogliere i dati necessari utilizzando le fonti che ritengono attendibili, senza ricorrere necessariamente ad una indagine *ad hoc*.

Delle tre opzioni prospettate, la prima non sembra praticabile, soprattutto a motivo della quantità e complessità delle informazioni statistiche necessarie ai fini dell'EPEA. Un'ulteriore controindicazione, che vale anche per la seconda opzione, deriva dal rischio che il vantaggio di sfruttare i canali esistenti per la raccolta dei dati sia poi vanificato dal fatto che il tipo di conoscenze richieste per rispondere ai quesiti ambientali non trovi riscontro

nelle competenze, prettamente di tipo economico, che normalmente vengono utilizzate nell'ambito di detti canali[27].

Qualunque sia la scelta, è comunque importante che l'indagine sulla spesa ambientale d'impresa abbia in comune con le indagini economiche correnti d'impresa la definizione dell'unità statistica di rilevazione, la classificazione delle attività economiche e l'archivio delle imprese, consentendo così analisi statistiche ed economiche significative, quali il calcolo dell'incidenza della spesa per la protezione ambientale su valori rappresentativi dei conti economici d'impresa come fatturato o valore aggiunto.

Un aspetto di ordine metodologico particolarmente importante riguarda le procedure di raccolta dei dati. Una scelta fondamentale che si pone è quella tra un'indagine postale oppure una raccolta di dati diretta effettuata tramite intervista.

In assenza di una tradizione nella raccolta di dati sulle spese per l'ambiente, l'intervista diretta presenta il vantaggio di aiutare le imprese a superare le difficoltà iniziali evidenziate nel paragrafo precedente. D'altra parte questo tipo di soluzione comporta senz'altro costi elevati. È dunque necessario approfondire i termini di questo *trade-off*. Eurostat suggerisce la possibilità di dividere la popolazione delle imprese in base all'entità attesa della spesa per l'ambiente, effettuando un censimento postale per i settori più inquinanti e per le imprese di grandi dimensioni, che si presume abbiano un livello elevato di spese per l'ambiente, limitando la rilevazione diretta ad un campione delle restanti imprese. Almeno per i primi anni di raccolta dei dati, inoltre, i questionari dovrebbero essere accompagnati da contatti diretti o telefonici.

Un contributo importante alla riuscita dell'operazione potrebbe provenire dal coinvolgimento delle associazioni di categoria che, costituendo un ponte tra le imprese e l'Istat, potrebbero ridurre il numero di rilevazioni effettuate tramite intervista diretta.

Oltre ai due punti discussi, rimangono da definire molti altri dettagli della rilevazione. La scelta dell'EPEA come riferimento metodologico non implica infatti l'adesione ad un modello rigido, ma lascia spazio alle soluzioni più adatte alle singole realtà nazionali. A titolo di esempio, aspetti solo parzialmente definiti ed aperti a soluzioni alternative riguardano la periodicità dell'indagine, la valutazione degli investimenti integrati e il grado di integrazione delle spese con i dati fisici.

Per quanto riguarda il primo punto, la esigenza di raccogliere dati annuali per le spese di investimento (sia ai fini del Regolamento sulle statistiche strutturali d'impresa che dell'EPEA) può essere soddisfatta, oltre che dalla rilevazione annuale dei dati, anche da una indagine con periodicità pluriennale che preveda la specificazione dei dati per tutti gli anni dell'intervallo, anziché soltanto per l'anno corrente, in modo da ottenere comunque una serie storica completa.

---

[27] Molte imprese, in effetti, hanno istituito unità apposite per la gestione di tutti gli aspetti legati all'ambiente.

Per la valutazione degli investimenti integrati, l'EPEA presenta alcuni criteri alternativi, suggerendo di stimare la spesa come differenza tra i costi sostenuti per acquistare l'impianto meno inquinante ed il costo di un ipotetico impianto non dotato di dispositivi anti-inquinamento (*surplus cost* o *surplus investment criterium).*

Relativamente al ruolo dei dati fisici sugli inquinanti in questo contesto, una piena integrazione tra dati monetari e fisici, pur prevista nel SERIEE, è assente dall'EPEA e fa parte degli sviluppi futuri. Per l'Italia, la possibilità di introdurre nella rilevazione Istat un collegamento tra le spese e la produzione di gruppi di inquinanti necessita di ulteriori approfondimenti.

È inoltre opportuno che, parallelamente alla definizione dei criteri per la rilevazione dei dati ufficiali, l'Istat segua da vicino lo sviluppo della contabilità ambientale a livello d'impresa. Se lo sviluppo di sistemi di contabilità ambientale nelle aziende avverrà in modo non coordinato con le esigenze della statistica ufficiale, infatti, le imprese non saranno pronte, una volta avviate indagini regolari sulla spesa ambientale, a rispondere immediatamente alle richieste dell'Istat e rischieranno di dover modificare o duplicare i criteri di contabilizzazione adottati. Viceversa, se le imprese che si apprestano a riorganizzare la propria contabilità, includendo un maggiore dettaglio ambientale, saranno in grado di conoscere fin dall'inizio le voci di spesa che verranno incluse nelle rilevazioni statistiche, ciò renderà più rapida la raccolta dei dati. In questo secondo caso, la collaborazione tra l'Istat e le imprese "... permetterà che l'integrazione della contabilità nazionale con l'ambiente avvenga in modo compatibile con la contabilità d'impresa riportando il processo più vicino al livello della raccolta dell'informazione piuttosto che a quello dell'elaborazione" (Musu, 1994 p.7).

Riferimenti bibliografici

BARTOLOMEO M.-MALAMAN R.-PAVAN M.-SAMMARCO G. (1995), *Il Bilancio Ambientale d'Impresa*, Il Sole 24 ore Pirola, Milano.

BATTELLINI F.-TACCINI P. (1996), *La spesa ambientale delle imprese con almeno venti addetti*, in questo volume.

COSTANTINO C. (1995), *Assessing expenditure for the environment in Italian industry and services*, Eurostat, Luxembourg.

EUROSTAT (1994a), *Environmental protection expenditure, Data collection methods in the public sector and industry*, Luxembourg.

EUROSTAT (1994b), *SERIEE – 1994 version*, Luxembourg.

EUROSTAT (1995), *Definitions to be used in the structural business inquiry*, Doc. Ind/95/15, Annex, Luxembourg.

EUROSTAT (1996), *Specialized producers of environmental services*, Doc. Ind/96/12, Luxembourg.

FALCITELLI F. (1996), *Le Eco-industrie*, in questo volume.

FALCITELLI F.-SERAFINI G.-TUDINI A. (1996), *Metodologia generale del SERIEE e dell'EPEA*, in questo volume.

ISTAT (1995), *Gli effetti sull'ambiente delle attività dell'Istituto*, allegato al Rapporto annuale 1994, Roma.

MUSU I. (1994), *Reddito, ricchezza e degrado ambientale*, lavoro presentato alla Seconda Conferenza Nazionale di Statistica, Roma.

MUSU I.-SINISCALCO D. (a cura di) (1993), *Ambiente e contabilità nazionale,* Il Mulino, Bologna.

UNITED NATIONS (1993), *Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting*, New York.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) (1994), *Company Environmental Reporting*, Technical Report N.24, UNEP, Industry and Environment, Paris.

Capitolo 15. Le Eco-Industrie

(*Federico Falcitelli*)

Premessa

L'attenzione sempre crescente alla necessità di salvaguardare l'ambiente ha determinato negli ultimi anni un duplice livello di sensibilizzazione.

Da una parte, governi nazionali e organismi internazionali hanno raggiunto un generale consenso circa l'obbiettivo di orientare lo sviluppo in una direzione ecologicamente sostenibile. Conseguentemente, hanno cominciato a dotarsi di quegli strumenti di supporto (sistemi informativi; normative; ecc.) per la formulazione e il perseguimento di politiche di sviluppo orientate in una tale direzione.

D'altra parte, anche l'opinione pubblica ha manifestato un accresciuto interesse nei confronti dei problemi ambientali ed ha costituito in tal senso – in diverse forme e a diverso titolo – un elemento di pressione nei confronti delle autorità e del mercato. Tale pressione si è manifestata, in ultima analisi, anche attraverso la domanda sia di beni e servizi specificamente finalizzati alla protezione e al ripristino della qualità ambientale, sia di beni e servizi che, pur non perseguendo questi stessi fini, abbiano un impatto negativo sull'ambiente di proporzioni sempre più ridotte.

L'industria ha risposto a questo duplice livello di sensibilizzazione attraverso diverse forme di adeguamento. Tali forme si riassumono sostanzialmente: nella nascita e poi nel crescente sviluppo di settori dell'industria specializzati in attività di protezione ambientale, di ripristino di situazioni di degrado ecologico, nonché nella produzione e nella fornitura di beni, servizi e tecnologie caratterizzati da un ridotto impatto negativo sull'ambiente; nell'adeguamento in senso ambientale dei settori tradizionali dell'industria, attraverso modifiche negli input e/o negli output dei processi produttivi, nonché attraverso l'acquisizione di tecnologie "pulite" o di tipo *end-of-pipe*, magari proprio dai settori specializzati in questo campo.

Il processo di adeguamento in senso ambientale dell'industria è il risultato, dal punto di vista delle imprese, della sinergia di due principali istanze corrispondenti ai due livelli di sensibilizzazione menzionati:

a) la necessità di adeguarsi a determinati standard e regolamentazioni ambientali introdotte a norma di legge o di rispondere convenientemente all'introduzione di "strumenti economici" (incentivi/disincentivi);
b) la necessità di rispondere alla crescente domanda di qualità ambientale da parte dei consumatori e, quindi, di guadagnare competitività su determinati segmenti di mercato.

L'industria, nel porre in essere un processo di adeguamento in senso ambientale, non ha svolto solo un ruolo passivo, ma anche un ruolo attivo. Infatti, essa in molti casi ha contribuito ad alimentare e a suscitare nel pubblico la domanda di qualità ambientale, quale principale stimolo e sostegno per la nascita di nuovi e/o rinnovati segmenti di mercato. Al tempo stesso, l'industria ha perfezionato le proprie strategie produttive al fine di garantirsi significativi ritorni economici connessi non solo all'eventuale competitività guadagnata nei nuovi e/o rinnovati segmenti di mercato, ma anche alla riduzione dei propri costi: ad esempio, l'adozione di tecnologie integrate, meno dannose nei riguardi dell'ambiente, può comportare, in molti casi, una razionalizzazione del ciclo produttivo, un risparmio energetico, ecc.. Fra tali strategie sono di particolare rilievo quelle che si sono affermate in epoca recente, basate su un principio di responsabilità condivisa. Queste strategie definiscono la salvaguardia dell'ambiente quale obiettivo da perseguire attraverso la collaborazione di tutti i soggetti coinvolti (governi, imprese, famiglie) e, quindi, attraverso il coordinamento delle loro azioni; dal punto di vista delle imprese, l'atteggiamento collaborativo può rappresentare un'ulteriore contributo alla riduzione – a parità di *performance* ambientale – dei costi di protezione e tutela dell'ambiente.

Comunque, il processo di adeguamento in senso ambientale dell'industria non è stato caratterizzato, fino a questo momento, da un andamento regolare e continuo. In effetti, le spinte determinate dalle normative ambientali e/o dalla domanda dei consumatori risultano spesso – specie in Italia – altalenanti nel tempo, alternando momenti di intensa attenzione agli aspetti ecologici a momenti di moderato interesse. Ciò è facilmente comprensibile se si pensa al fatto che sovente provvedimenti legislativi e modificazioni nelle scelte dei consumatori si verificano "d'urgenza", sulla scia di singoli episodi catastrofici dal punto di vista ambientale, che portano in risalto istantaneamente – e a volte momentaneamente – alcune particolari problematiche ecologiche. In altre parole, il processo di adeguamento in senso ambientale dell'industria non è solo la conseguenza di una programmata e graduale strategia finalizzata al conseguimento di uno sviluppo sostenibile, ma è soprattutto il risultato dell'effetto combinato e a volte intermittente delle suddette istanze. Naturalmente, l'andamento altalenante dello sviluppo dell'industria "verde" è anche connesso all'alternarsi delle fasi di espansione e di recessione del ciclo economico. Come è noto, le fasi di recessione sono

caratterizzate da un generale contenimento della spesa, specie per quella parte dei costi ritenuti non strettamente necessari; le fasi di espansione, al contrario, sono generalmente caratterizzate da una maggiore disponibilità a spendere anche per aspetti ritenuti non indispensabili, tra i quali viene spesso compresa anche la salvaguardia dell'ambiente.

È anche a causa, dunque, dell'andamento irregolare che ha caratterizzato lo sviluppo dell'industria "verde", che la definizione e la delimitazione di tale settore risultano operazioni complesse. In effetti, il settore è caratterizzato da svariate tipologie di attività, così come da svariate tipologie di prodotti (beni e servizi) forniti dalle attività stesse; per altro, risultano spesso di difficile identificazione i confini che separano il settore delle eco-industrie dagli altri settori dell'economia e i confini che, nell'ambito del settore in questione, distinguono le diverse attività e i diversi prodotti. D'altra parte, la conoscenza delle caratteristiche delle eco-industrie assume priorità sempre maggiore anche in relazione al crescente sviluppo del settore: cosicché tale conoscenza non è solo connessa alla rilevanza ambientale del settore, ma anche al fatto che questo assume sempre maggiore importanza dal punto di vista economico, in qualità di variabile strategica in grado di determinare crescita economica, occupazione e mercato (OECD, 1995a)[1].

1. I principali aspetti problematici connessi alla definizione del settore delle eco-industrie

L'individuazione delle eco-industrie, quale particolare settore dell'economia, presenta alcune difficoltà sia dal punto di vista della identificazione e classificazione delle attività che devono essere incluse in tale settore, sia dal punto di vista della identificazione e classificazione dei prodotti (beni e servizi) forniti dalle attività stesse.

1.1 I problemi connessi alla definizione delle attività delle eco-industrie

Per quanto riguarda l'identificazione delle attività, è rilevante il fatto che queste abbiano finalità chiaramente ambientali (eco-attività). Tale criterio di individuazione, però, non risolve sul piano operativo i problemi connessi al diverso contesto produttivo delle eco-attività, la cui considerazione è estremamente importante per le implicazioni che ha sulla possibilità di identificare operativamente le eco-industrie. Per contesto produttivo si intende il contesto determinato dall'insieme delle attività produttive svolte dai produttori e, quindi, anche dagli strumenti, dai mezzi, dagli impianti, dalle tecnologie e dai processi che vengono utilizzati. Con riferimento all'insieme delle attività produttive svolte possono essere schematicamente distinti i seguenti casi:

---

[1] Alcune stime quantificano la crescita potenziale del settore delle eco-industrie intorno al 5% annuo (OECD, 1996).

1. le eco-attività possono rappresentare il totale o la maggior parte dell'output delle imprese produttrici. Si tratta di quei casi in cui le eco-attività vengono svolte a titolo principale dalle imprese specializzate del settore e i cui prodotti (beni e servizi) vengono venduti sul mercato;
2. in altri casi le eco-attività, pur determinando una produzione venduta sul mercato, non rappresentano la parte rilevante dell'output delle imprese produttrici. In questi casi le eco-attività vengono svolte, a titolo secondario, nel contesto di altre attività produttive aventi o meno finalità ambientali, svolte invece a titolo principale;
3. le eco-attività possono essere svolte nel contesto di altre attività produttive senza determinare una produzione venduta sul mercato. Si tratta delle eco-attività svolte ad uso e consumo degli stessi produttori, i quali svolgono a titolo principale altre attività, aventi o meno finalità ambientali. In letteratura vengono denominate "interne" ("ancillary" nella terminologia del SERIEE [2]), in contrapposizione alle precedenti categorie di eco-attività denominate "esterne".

Certamente le eco-attività svolte a titolo principale dai produttori specializzati del settore sono quelle di più facile identificazione. Tuttavia, si pone la necessità di classificare queste eco-attività in modo coerente e compatibile con le classificazioni correntemente utilizzate per le attività economiche; ciò è tanto più opportuno se si pensa al fatto che esse già trovano posto nelle menzionate classificazioni in uso, anche se non necessariamente in relazione alla propria rilevanza ambientale.

D'altra parte, il contesto produttivo nell'ambito del quale viene svolta una eco-attività non è discriminante ai fini dell'identificazione dell'attività stessa: infatti, una stessa tipologia di eco-attività – ad esempio la riduzione delle emissioni atmosferiche – può essere svolta a diverso titolo da differenti produttori. Inoltre, una stessa tipologia di attività può essere svolta a diverso titolo anche da un singolo produttore: ad esempio, produttori specializzati nella produzione e nella fornitura di misure che abbattono le emissioni atmosferiche, possono al tempo stesso svolgere analoghe attività "interne" per la riduzione delle proprie emissioni.

Il contesto produttivo, dunque, definito in relazione al diverso titolo con cui possono essere svolte le attività, non è discriminante nella distinzione delle diverse tipologie di eco-attività. Lo stesso contesto produttivo, inoltre, definito rispetto agli strumenti, ai mezzi, agli impianti, alle tecnologie e ai processi utilizzati, comporta il fatto che una stessa tipologia di eco-attività può essere svolta con modalità diverse, determinando così ulteriori difficoltà di identificazione: è il caso, ad esempio, dell'adozione di misure di tipo *end-of-pipe*, ove gli impianti che vengono installati sono in genere "pezzi unici, costruiti in loco e adattati caso per caso" in relazione alle caratteristiche fisiche delle unità produttive e ai processi produttivi (Malaman – Paba,

---

[2] «Système Européen de Rassemblement de l'Information Èconomique sur l'Environnement» (Eurostat, 1994b), cfr. Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).

1993). La varietà delle modalità di svolgimento delle eco-attività è più rilevante nel caso dell'adozione delle cosiddette tecnologie "pulite"; cioè di quelle tecnologie che hanno un ridotto impatto inquinante a seguito di interventi "a monte", attraverso modifiche dei processi produttivi, e non "a valle", mediante l'adozione di misure di tipo *end-of-pipe*. In questo caso, le modalità di integrazione delle misure di salvaguardia ambientale sono specificamente connesse alle caratteristiche dei processi produttivi che si intende rendere "puliti"; per di più, tali processi possono riguardare attività produttive di ogni tipo, ivi comprese le stesse attività aventi finalità ambientali.

Infine, in alcuni casi non è facilmente determinabile la linea di demarcazione fra le differenti tipologie di attività: si può verificare, cioè, che una medesima attività sia suscettibile di essere classificata nell'ambito di più di una tipologia di eco-attività. Ad esempio, impianti per l'abbattimento delle emissioni atmosferiche potrebbero essere fabbricati con caratteristiche tali da contenere, al tempo stesso, anche le emissioni liquide e il rumore: in questo caso, la fabbricazione dei suddetti impianti costituisce un'attività classificabile nell'ambito di tre diverse tipologie di eco-attività.

In sintesi, dal punto di vista delle attività, risulta estremamente complesso pervenire ad una definizione e classificazione delle eco-industrie facendo esclusivamente riferimento alle tipologie di attività svolte: il contesto produttivo nell'ambito del quale tali attività vengono realizzate determina specificità nelle modalità della loro attuazione, tali da rendere necessario il ricorso anche ad altri elementi per una adeguata delimitazione del settore.

1.2 I problemi connessi alla definizione dei prodotti delle eco-industrie

Anche dal punto di vista dei prodotti (beni e servizi) forniti dalle eco-industrie, si presentano alcuni problemi di identificazione e classificazione. Ancora una volta il criterio della chiara finalità ambientale è rilevante (eco-prodotti), ma il criterio è in pratica di difficile applicazione in relazione al fatto che i prodotti possono servire a scopi ambientali in modo più o meno specifico. In generale, infatti, si possono distinguere:

1. i prodotti aventi fini specificamente ed esclusivamente ambientali;
2. i prodotti suscettibili di avere sia fini ambientali, sia scopi di altra natura;
3. i prodotti che pur avendo fini specificamente ed esclusivamente *non* ambientali, hanno ripercussioni sull'ambiente meno dannose di analoghi prodotti aventi i medesimi scopi non ambientali.

Analogamente a quanto detto a proposito delle attività, anche fra i prodotti sono di più facile identificazione quelli aventi finalità specificamente ed esclusivamente ambientali (ad esempio le marmitte catalitiche); per tali prodotti, comunque, è necessario elaborare una classificazione che sia coerente e compatibile con le classificazioni correntemente utilizzate. Per quanto riguarda, invece, le due restanti categorie di prodotti vi sono maggiori problemi di identificazione.

Nell'ambito dei prodotti suscettibili di avere sia fini ambientali, sia scopi di altra natura (ad esempio filtri utilizzabili sia per ridurre e/o depurare le emissioni, sia per il filtraggio di sostanze nell'ambito di determinati processi produttivi), sono da considerare parte dell'output delle eco-industrie solo quelli che effettivamente vengono utilizzati a fini ambientali. In questo caso, quindi, per verificare che effettivamente i prodotti abbiano una chiara finalità ambientale è necessario investigare sulla loro destinazione finale, allo scopo di distinguere gli usi ambientali dagli altri usi possibili: solo nei casi in cui tale destinazione risponde ad esigenze di tipo ambientale i prodotti possono essere considerati originati dal settore delle eco-industrie. Ciò ha due implicazioni fondamentali: dal punto di vista dei prodotti è necessario effettuare un'analisi della domanda per identificare la loro reale destinazione; dal punto di vista delle attività, il risultato di tale analisi determina l'inclusione nel settore delle eco-industrie di attività non specificamente ed esclusivamente ambientali, nella misura in cui forniscono prodotti utilizzati a fini ecologici.

La categoria che presenta maggiori problemi di definizione è quella dei prodotti che, pur avendo fini specificamente ed esclusivamente non ambientali, hanno ripercussioni sull'ambiente meno dannose di analoghi prodotti aventi i medesimi scopi non ambientali (ad esempio batterie prive di mercurio o sistemi di refrigerazione senza CFC). Per tali prodotti il criterio di identificazione non è – e non può essere – la chiara finalità ambientale, bensì il fatto di essere meno nocivi per l'ambiente rispetto a prodotti analoghi. Ciò comporta la necessità di definire il concetto di "meno nocivo per l'ambiente" o di "meno inquinante". Trattandosi di un concetto che introduce un confronto con prodotti analoghi, è necessario individuare il termine o i termini di paragone: ogni prodotto "meno nocivo" deve essere identificato attraverso il confronto con il prodotto o i prodotti che, pur servendo agli stessi scopi, sono però maggiormente inquinanti.

L'individuazione del termine o dei termini di paragone è un'operazione complessa. Innanzi tutto, in alcuni casi potrebbe non esistere più un prodotto come termine di paragone: questo, infatti, potrebbe essere stato completamente sostituito da un prodotto meno dannoso, magari anche a seguito di una vera e propria proibizione del suo utilizzo. In questi casi, l'individuazione di un termine di paragone comporta la definizione di una situazione temporale e/o spaziale di riferimento.

Indipendentemente dalle eventuali difficoltà di individuazione del termine o dei termini di paragone, ai fini della identificazione dei prodotti in questione è rilevante la fase o le fasi del ciclo di vita dei prodotti rispetto alle quali confrontare il carattere di maggiore o minore nocività per l'ambiente: un prodotto meno nocivo di un altro al momento del consumo e/o al momento del suo smaltimento non necessariamente è tale anche nella fase di produzione.

Dunque, anche dal punto di vista dei prodotti delle eco-industrie esistono alcuni problemi di identificazione e classificazione: non è possibile delimitare il campo dei prodotti delle eco-industrie ed elaborare una loro classificazione facendo riferimento solo alle caratteristiche dei prodotti medesimi.

In altre parole, analogamente a quanto è stato già detto a proposito delle attività del settore, è necessario fare ricorso anche ad altri elementi di identificazione. Ciò è particolarmente vero per alcune categorie di prodotti. Per i prodotti suscettibili di essere utilizzati sia per scopi ambientali, sia per scopi di altra natura è estremamente importante l'individuazione della loro destinazione finale, in base alla quale, per altro, alcune attività non specificamente ambientali possono essere incluse, in una certa misura, nel settore delle eco-industrie. Per i prodotti non aventi fini ambientali, ma "meno nocivi" di altri, è importante definire, in alcuni casi, la situazione spazio/temporale di riferimento, nonché le fasi del ciclo di vita dei prodotti rilevanti ai fini dell'identificazione.

1.3 I problemi connessi alla quantificazione delle attività e dei prodotti delle eco-industrie

Gli aspetti problematici, precedentemente richiamati, connessi alla identificazione e classificazione delle attività e dei prodotti delle eco-industrie, si ripercuotono sulla corretta quantificazione del settore stesso (valore della produzione, investimenti, addetti, ecc.). In modo particolare, alcune attività e alcuni prodotti possono essere contabilizzati più di una volta. Questo è dovuto al fatto che, allo stato attuale, sia le tipologie di attività, sia le tipologie di prodotti non risultano rispettivamente fra loro complementari, bensì possono verificarsi alcune sovrapposizioni. Dal punto di vista della quantificazione possono verificarsi due tipi differenti di sovrapposizioni: sovrapposizioni dirette e sovrapposizioni indirette (Planistat Europe, 1995).

Le sovrapposizioni dirette si verificano quando una stessa attività o uno stesso prodotto possono essere rispettivamente classificati nell'ambito di più di una tipologia. Cosicché, le quantificazioni effettuate per alcune particolari tipologie includono tutte una stessa attività o uno stesso prodotto e, di conseguenza, non sono aggregabili.

Le sovrapposizioni indirette si verificano nel caso particolare in cui il valore di un'attività o di un prodotto è incluso, in qualità di componente del consumo intermedio o della formazione lorda di capitale, nel valore di un altra attività o di un altro prodotto. Tali sovrapposizioni si verificano in modo particolare nel caso dei prodotti non aventi fini ambientali, ma tuttavia "meno nocivi" di prodotti analoghi: per questi prodotti, infatti, la possibilità di sovrapposizioni si determina non solo quando essi rappresentano una componente del consumo intermedio o della formazione lorda di capitale di altri prodotti o attività. Un esempio può essere rappresentato dal caso di un processo produttivo non avente fini ambientali che viene reso "pulito" attraverso l'adozione di una tecnologia integrata: in questo caso, qualora il carattere di minore nocività per l'ambiente dei prodotti venga identificato con riferimento alla fase di produzione (cfr. § 1.2.), il processo produttivo "inverdito" determinerebbe un prodotto meno nocivo. Di conseguenza, il prodotto sarebbe suscettibile di essere contabilizzato due volte: come parte dell'out-

put della corrispondente tipologia di prodotti e come parte dell'output dell'attività di protezione ambientale connessa all'adozione della tecnologia "pulita"[3].

I problemi relativi alla quantificazione delle eco-industrie, comunque, non sono connessi solo alla sovrapposizione che si può verificare fra diversi elementi in assenza di un'adeguata definizione del settore. Ulteriori aspetti problematici, infatti, sono connessi sia alla reale possibilità di rilevare statisticamente alcuni elementi, sia alla individuazione, in alcuni casi, di appropriati criteri di quantificazione.

Infatti, nel caso, ad esempio, dei prodotti suscettibili di determinare sia usi ambientali, sia altre forme di utilizzazione è, come già detto, indispensabile l'identificazione della loro destinazione finale (cfr. § 1.2.). Tale identificazione può risultare particolarmente problematica per quella parte di tali prodotti che è destinata all'esportazione: per tali prodotti, in effetti, non necessariamente si conosce l'uso cui essi sono destinati. In questo caso, solo l'analisi della domanda estera di prodotti destinati a usi ambientali può permettere di superare un tale problema di identificazione.

Per quanto riguarda, invece, i prodotti che pur non avendo fini ambientali sono però meno nocivi di prodotti analoghi, si può determinare un problema di identificazione per i prodotti importati, qualora il grado di nocività per l'ambiente venisse confrontato anche rispetto alla fase di produzione e non solo rispetto alle fasi di utilizzo e smaltimento. Infatti, per potere identificare tali prodotti con riferimento alla fase di produzione sarebbe necessario conoscere i processi produttivi che li hanno generati. In questo caso, l'analisi dell'offerta estera di prodotti destinati ad usi ambientali potrebbe fornire le indicazioni necessarie.

Infine, con particolare riferimento ai prodotti meno nocivi di analoghi prodotti non destinati ad usi ambientali, è necessario individuare un appropriato criterio di quantificazione. Generalmente, infatti, tali prodotti sono più costosi dei prodotti simili più nocivi per l'ambiente; la loro quantificazione può essere effettuata o contabilizzando il loro valore complessivo o contabilizzando solo i costi aggiuntivi che la loro produzione e/o il loro utilizzo implicano, rispetto ad analoghi prodotti più nocivi per l'ambiente. La limitazione della quantificazione ai costi aggiuntivi corrisponde alla contabilizzazione solo della parte di tali prodotti rilevante dal punto di vista ambientale e non anche di quella connessa alla loro destinazione finale non ambientale: tale criterio è coerente con la necessità di delimitare il settore delle eco-industrie, specie ai fini di determinare lo specifico impatto di tale settore sul reddito, l'occupazione, ecc.. D'altra parte, poiché i prodotti in questione hanno finalità non ambientali, la contabilizzazione del loro valore complessivo è necessaria, ad esempio, per la quantificazione della dimensione dei rispettivi mercati e degli scambi commerciali con l'estero.

---

[3] Cfr. la definizione di «attività caratteristiche di protezione ambientale», in Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).

1.4 La combinazione delle attività, dei prodotti e del contesto ambientale coinvolto per la definizione del settore delle eco-industrie

È estremamente difficile delimitare e definire il settore delle eco-industrie attraverso l'identificazione e la classificazione separatamente delle attività svolte e dei prodotti originati da tali attività: sia nel caso delle attività, sia nel caso dei prodotti, è necessario fare riferimento ad elementi aggiuntivi per determinare l'appartenenza o meno di una certa attività o di un certo prodotto al settore in questione.

Una strada percorribile ai fini della delimitazione e definizione del settore è quella dell'identificazione e classificazione delle diverse tipologie di eco-industrie attraverso la combinazione delle tipologie di attività e dei prodotti (beni e servizi) da queste originati. In altre parole, le eco-industrie possono essere classificate in corrispondenza dell'intersezione di una particolare tipologia di attività con una particolare tipologia di prodotti; la combinazione di attività e prodotti risulta tanto più discriminante se – come avviene ad esempio nell'ambito del SERIEE – viene anche specificato il contesto ambientale coinvolto (atmosfera, acque superficiali, acque sotterranee, suolo, abbattimento del rumore, ecc.). Così, ad esempio, con riferimento al contesto ambientale della protezione dell'aria e del clima, le diverse tipologie di attività (progettazione di impianti, costruzione di relative infrastrutture, fabbricazione di componenti e materiali, programmi di sviluppo e ricerca sull'argomento, ecc.) possono essere combinate con le diverse tipologie di prodotti (impianti per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico, impianti per il trattamento di gas di scarico, filtri e convertitori catalitici, misurazioni e monitoraggio, ecc.). In questo modo possono essere superati alcuni degli aspetti problematici richiamati in precedenza: in particolare, possono essere risolti alcuni casi di sovrapposizione (cfr. § 1.3.). Ad esempio una attività il cui output serve a più di uno scopo ambientale può essere adeguatamente scomposta in varie classi incrociando la tipologia dell'attività stessa, nei diversi contesti ambientali, con le diverse tipologie di prodotti (beni e servizi). Ciò consente di evitare sovrapposizioni nella classificazione dell'attività in questione e, quindi, anche nelle relative quantificazioni: tali quantificazioni, infatti, devono essere effettuate separatamente per le diverse classi in cui può essere scomposta l'attività. Analogamente, un prodotto (bene o servizio) a finalità ambientale che può essere originato da più di un'attività, può essere classificato e, quindi, quantificato, incrociando la tipologia del prodotto stesso con le diverse tipologie di attività, nei differenti contesti ambientali coinvolti.

L'efficacia del criterio di classificazione basato sulla combinazione delle attività, dei prodotti e del contesto ambientale coinvolto è anche connessa al fatto che l'analisi del settore delle eco-industrie venga effettuata non solo dal punto di vista dell'offerta, ma anche dal punto di vista della domanda. L'analisi della domanda è particolarmente rilevante, come già detto (cfr. § 1.2.), nel caso di quei prodotti che possono essere utilizzati sia per scopi ambientali, sia per scopi di altra natura: per questi, prodotti, infatti, è neces-

sario identificare la loro destinazione finale. Questa analisi è altrettanto rilevante anche per l'identificazione dei differenti scopi ambientali cui può essere destinato un medesimo prodotto (bene o servizio) a finalità ambientale: distinguendo, infatti, i differenti scopi ambientali di uno stesso prodotto è poi possibile definire e classificare le diverse tipologie di eco-industrie attraverso il criterio in questione; anche nel caso, dunque, di tali prodotti è necessario identificare le possibili destinazioni finali. Inoltre, l'integrazione dell'analisi della domanda e dell'analisi dell'offerta può essere determinante nell'evitare sovrapposizioni nelle quantificazioni non già evitate attraverso il menzionato criterio di classificazione.

Il criterio di classificazione basato sulla combinazione delle tipologie delle attività, dei prodotti e del contesto ambientale coinvolto, nonché la connessa necessità di effettuare l'analisi dell'offerta e della domanda non consentono, allo stato attuale, di risolvere tutti gli aspetti problematici relativi alla definizione e alla quantificazione delle eco-industrie: alcune questioni, infatti, necessitano di ulteriori approfondimenti, da sviluppare, magari, con l'ausilio di alcune preliminari informazioni quantitative sul settore stesso. In effetti, il criterio menzionato lascia aperte alcune questioni specifiche, come ad esempio l'identificazione e il trattamento, ai fini della quantificazione, delle tecnologie "pulite" e dei prodotti "puliti" ("meno nocivi" a parità di uso non ambientale): in questi casi, infatti, la combinazione delle tipologie di attività e di prodotti non evita tutti i rischi di sovrapposizioni nella contabilizzazione. D'altra parte, restano ugualmente aperte questioni di carattere generale relative alla raccolta effettiva di dati sulle eco-industrie, ai criteri di quantificazione, al collegamento con le classificazioni e le statistiche ufficiali, ecc.. L'orientamento, comunque, che si registra, a seguito dei recenti avanzamenti conseguiti in campo internazionale, è generalmente quello di classificare le eco-industrie in relazione alla combinazione delle tipologie di attività e di prodotti rispetto ai diversi contesti ambientali coinvolti, e di effettuare sia l'analisi dell'offerta, sia l'analisi della domanda, sia l'analisi congiunta della domanda e dell'offerta; tale orientamento viene considerato, inoltre, come un punto di partenza per procedere a prime rilevazioni, in base alle quali chiarire gli aspetti che necessitano di ulteriori approfondimenti.

2. I conti del SERIEE e le eco-industrie[4]

Il SERIEE, a livello europeo, rappresenta uno degli ambiti nei quali sono stati raggiunti maggiori avanzamenti in materia di raccolta dell'informazione statistica sull'ambiente.

Come è noto, la parte del SERIEE che allo stato attuale risulta maggiormente sviluppata è quella relativa alla contabilità delle spese di protezione ambientale (EPEA): sono state già elaborate, oltre al manuale (Eurostat,

[4] Per i numerosi concetti e relative dizioni, introdotti dal SERIEE e utilizzati nel presente paragrafo, si rimanda a Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).

1994b), linee guida per la raccolta dei dati relativi alle spese di protezione ambientale del settore pubblico e dell'industria (Eurostat, 1994a); inoltre, sono state avviate in alcuni paesi rilevazioni pilota finalizzate all'avvio della raccolta di dati su base regolare. D'altra parte, nell'ambito del SERIEE vengono anche individuati alcuni argomenti, indicati quali oggetto di ulteriori sviluppi e future applicazioni del SERIEE stesso: fra questi argomenti è incluso, tra l'altro, lo sviluppo di un sistema di rilevazione delle eco-industrie.

Proprio nel manuale del SERIEE, dunque, sono contenute alcune prime indicazioni rilevanti dal punto di vista della individuazione di una definizione del settore delle eco-industrie che sia di riferimento comune a livello europeo.

Successivamente alla pubblicazione del manuale del SERIEE sono inoltre stati conseguiti alcuni progressi in campo internazionale che costituiscono – allo stato attuale – il presupposto per lo sviluppo di un sistema comune di raccolta dell'informazione statistica sulle eco-industrie, compatibile con il SERIEE stesso. Tali progressi sono principalmente connessi agli studi incentrati sull'analisi comparata delle esperienze realizzate in alcuni paesi europei in materia di statistiche sulle eco-industrie e ai lavori del "Gruppo informale di lavoro OCSE/Eurostat sull'industria ambientale".

Al fine, dunque, di analizzare le attuali prospettive di realizzare ed avviare la raccolta di informazioni statistiche sulle eco-industrie, basata su un modello di riferimento comune compatibile con il SERIEE, è necessario considerare:

1. la definizione del settore delle eco-industrie elaborata nel contesto del SERIEE e le indicazioni che da questo derivano al fine della quantificazione dell'informazione statistica nell'ambito di schemi contabili;
2. la compatibilità delle principali esperienze già realizzate in alcuni paesi europei con le esigenze conoscitive relative alle eco-industrie e con la definizione del settore elaborata nell'ambito del SERIEE;
3. gli avanzamenti conseguiti dal "Gruppo informale di lavoro OCSE/Eurostat sull'industria ambientale".

2.1 La definizione del settore delle eco-industrie elaborata nell'ambito del SERIEE

2.1.1 Elementi del dominio di analisi dell'EPEA

Nell'ambito del SERIEE il settore delle eco-industrie viene definito, ai fini operativi, in modo complementare rispetto al dominio di analisi dell'EPEA. Da ciò segue che attraverso l'esame del dominio di analisi dell'EPEA e dei relativi schemi contabili si evince la definizione del settore delle eco-industrie, nonché alcune indicazioni relative a criteri di classificazione, di quantificazione e convenzioni contabili.

Il dominio di analisi dell'EPEA è costituito dalla contabilità delle spese

sostenute dalla pubblica amministrazione, dalle imprese e dalle famiglie per la realizzazione di azioni e attività finalizzate alla protezione dell'ambiente[5].

Rientra nel dominio di analisi dell'EPEA la contabilizzazione dei prodotti generati dalle "attività caratteristiche"[6] di protezione ambientale e/o utilizzati ai fini della realizzazione della protezione dell'ambiente. Tali prodotti costituiscono l'insieme dei cosiddetti "prodotti specifici":

1. i "servizi caratteristici" di protezione ambientale, che rappresentano il prodotto tipico delle "attività caratteristiche" di protezione ambientale;
2. i prodotti "connessi" (beni e servizi)[7];
3. i prodotti "adattati"[8].

L'analisi completa – dal lato dell'offerta, dal lato della domanda e dal punto di vista delle modalità di finanziamento – viene effettuata solo per i servizi caratteristici di protezione ambientale, con riferimento ai quali è prevista l'implementazione di tutte e cinque le tavole contabili in cui si articola l'EPEA. Con riferimento ai servizi caratteristici, infatti, vengono analizzati i seguenti aspetti[9]:

1. la spesa nazionale sostenuta dai diversi soggetti economici residenti (Tavola A);
2. l'output (Tavola B);
3. il bilanciamento contabile della domanda e dell'offerta attraverso una tavola di tipo "Supply – Use" (Tavola B1);
4. i circuiti di finanziamento della spesa nazionale (Tavola C);
5. il carico finanziario ambientale dei diversi settori istituzionali (Tavola C1).

Con riferimento, invece, ai prodotti connessi e ai prodotti adattati, viene contabilizzato solo il loro impiego intermedio e finale: tali prodotti figurano nelle Tavole A, B1, C e C1 quali componenti della spesa dei produttori e/o degli utilizzatori delle attività caratteristiche di protezione ambientale; non è prevista, dunque, per tali prodotti la costruzione della Tavola B relativa al loro output.

Inoltre, ai fini dell'applicazione delle regole contabili dell'EPEA e della costruzione delle tavole, è rilevante la distinzione dei produttori in relazione a se e come svolgono le attività caratteristiche. Vengono distinti:

1. produttori non caratteristici: produttori che non svolgono attività caratteristiche;
2. produttori caratteristici: produttori che svolgono attività caratteristiche;
   2.1. produttori caratteristici specializzati: produttori che svolgono le attività caratteristiche a titolo di attività principale;
   2.2. produttori caratteristici non specializzati: produttori che svolgono le attività caratteristiche a titolo di attività secondaria e/o ausiliaria (per

---

[5] Cfr. Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).

[6] Per la definizione di «attività caratteristiche» di protezione ambientale adottata nell'ambito del SEEIIEE si rinvia a Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).

[7] Cfr. Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).

[8] Cfr. Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).

[9] Cfr. Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).

uso proprio) accanto ad attività non caratteristiche svolte a titolo principale.

2.1.2 La definizione del settore delle eco-industrie rispetto al dominio di analisi dell'EPEA

Nell'ambito del SERIEE il settore delle eco-industrie viene definito, in generale, come quello caratterizzato dalle attività che producono:

- servizi caratteristici;
- prodotti connessi;
- prodotti adattati;
- strutture, componenti ed impianti per lo svolgimento delle attività caratteristiche.

Per alcuni di questi prodotti (prodotti connessi; strutture, componenti ed impianti) è discriminante il fatto che siano destinati a scopi di protezione ambientale: affinché siano considerati in qualità di prodotti del settore delle eco-industrie è necessario identificare la loro destinazione finale. Poiché tale destinazione – specie per strutture, componenti ed impianti – non necessariamente è nota ai produttori, nell'ambito del SERIEE viene indicato non solo di descrivere l'output del settore, ma anche di costruire tavole di tipo "Supply – Use".

Rispetto ai prodotti individuati e all'approccio contabile indicato (analisi dell'offerta e della domanda), come viene esplicitamente affermato nel SERIEE (SERIEE, § 10031), parte del dominio di analisi del settore delle eco-industrie è coperta dall'EPEA. Nell'ambito di quest'ultimo, come già detto, vengono descritti da più punti di vista i servizi caratteristici di protezione ambientale; fra tali punti di vista, vi sono quelli rilevanti ai fini dell'analisi della domanda e dell'offerta dei servizi stessi; pertanto, con particolare riferimento al segmento delle eco-industrie rappresentato dai servizi caratteristici sono desumibili dall'EPEA le informazioni relative a:

- la spesa nazionale sostenuta per i servizi caratteristici, che può essere considerata come rappresentativa della domanda nazionale dei servizi stessi (Tavola A);
- l'output dei servizi caratteristici realizzato dagli operatori residenti (Tavola B), che rappresenta l'offerta nazionale dei servizi medesimi;
- il bilanciamento a livello contabile, attraverso una tavola di tipo "Supply – Use", del valore dell'offerta e del valore della domanda di servizi caratteristici (Tavola B1);

Alla luce di ciò, nell'ambito del SERIEE, con riferimento alle eco-industrie, viene indicato quale terreno di futuri sviluppi solo l'insieme dei segmenti del settore relativi rispettivamente alla produzione di prodotti connessi, prodotti adattati e strutture, componenti ed impianti per le attività caratteristiche di protezione ambientale; l'oggetto, cioè, di una futura estensione del SERIEE al campo delle eco-industrie viene definito in modo complementare

rispetto al dominio di analisi dell'EPEA, limitandosi alla considerazione di quei segmenti del settore non sviluppati nell'EPEA stesso. In modo particolare viene sottolineata la necessità di descrivere e contabilizzare l'output di tali segmenti. In effetti, nell'EPEA viene contabilizzata, come già detto, la spesa per il consumo intermedio e finale di prodotti connessi e di prodotti adattati (Tavola A); viene inoltre contabilizzata, per i produttori caratteristici, la spesa per la formazione lorda di capitale e, per tutti gli altri soggetti economici, la spesa per la formazione lorda di capitale che consiste, in particolare, nell'acquisto di soli prodotti specifici (Tavola A). Quindi, anche per i prodotti connessi, i prodotti adattati e strutture, componenti ed impianti alcuni aspetti vengono già descritti nell'EPEA: in particolare, viene descritta la spesa degli operatori residenti per il consumo (finale e intermedio) di prodotti adattati e prodotti connessi, che può essere considerata come rappresentativa di una parte della domanda nazionale dei prodotti stessi; un'altra parte, infatti, della domanda di tali prodotti è rappresentata dalla contabilizzazione della spesa per la formazione lorda di capitale, la quale, nel caso dei produttori caratteristici, include anche parte della domanda di strutture, componenti ed impianti per le attività caratteristiche di protezione ambientale[10].

Ai fini *operativi*, dunque, il settore delle eco-industrie risulta circoscritto, nell'ambito del SERIEE, alle attività che producono prodotti connessi, prodotti adattati e strutture, componenti ed impianti per le attività caratteristiche di protezione ambientale; con riferimento a tali prodotti è rilevante, in particolare, la contabilizzazione dell'output, nonché la costruzione di tavole del tipo "Supply – Use".

Ai fini dell'effettivo sviluppo di un sistema di raccolta dell'informazione sulle eco-industrie come sopra definite sono estremamente rilevanti due elementi: il fatto che la definizione generale del settore delle eco-industrie includa anche i servizi caratteristici di protezione ambientale, nella concezione e descrizione dell'EPEA; il fatto che nell'EPEA vengano presi in considerazione anche gli altri prodotti delle eco-industrie diversi dai servizi caratteristici, seppure solo dal lato della domanda e, in qualche caso, in modo parziale. La rilevanza di tali elementi consiste nel fatto che dall'esame del-

---

[10] Si fa riferimento, in modo particolare, alla domanda di strutture, componenti ed impianti per le attività caratteristiche da parte dei produttori caratteristici specializzati. L'EPEA, infatti, prevede di distinguere nell'ambito della formazione lorda di capitale la parte che consiste nell'acquisto di prodotti specifici (servizi caratteristici, prodotti connessi e prodotti adattati); come si vedrà in seguito (cfr. successivo § 2.1.3.4.), è prevista la contabilizzazione esplicita della formazione lorda di capitale in prodotti specifici finalizzata alla realizzazione di attività caratteristiche solo nel caso in cui tali attività vengano svolte a titolo ausiliario. La formazione lorda di capitale che consiste in strutture componenti ed impianti per le attività caratteristiche (che come tale è cosa diversa da quella in prodotti specifici) riguarda solo i produttori caratteristici specializzati: per essi tutta la formazione lorda di capitale è considerata finalizzata alla realizzazione delle attività caratteristiche e, pertanto, quella parte di essa che non consiste in prodotti specifici rappresenta la quota della domanda di strutture, componenti ed impianti per le attività caratteristiche proveniente dai produttori caratteristici specializzati. Nel caso, invece, dei produttori caratteristici non specializzati, la formazione lorda di capitale è in genere considerata finalizzata alla realizzazione dell'attività non caratteristica svolta a titolo principale; solo nel caso dei produttori che svolgono attività caratteristiche ausiliarie è prevista la registrazione esplicita della formazione lorda di capitale in prodotti specifici finalizzata alla realizzazione delle attività stesse.

l'EPEA è possibile trarre alcune indicazioni utili anche ai fini dello sviluppo di una descrizione più completa delle eco-industrie: in virtù della più volte richiamata complementarità tra la definizione operativa del settore delle eco-industrie e il dominio di analisi dell'EPEA, si possono individuare nell'ambito di quest'ultimo criteri di classificazione, di quantificazione e convenzioni contabili rilevanti anche dal punto di vista del settore in oggetto.

2.1.3 Criteri di definizione, classificazione e quantificazione dell'EPEA rilevanti anche dal punto di vista delle eco-industrie

Poiché l'EPEA descrive una parte del settore delle eco-industrie come definito nel SERIEE, esso contiene indicazioni rilevanti con riferimento ad alcuni degli aspetti problematici connessi con la definizione del settore stesso e precedentemente richiamati (cfr. § 1). In modo particolare, sono rilevanti i seguenti aspetti:

- i criteri di identificazione e classificazione delle attività caratteristiche;
- la definizione di prodotti adattati;
- i criteri di quantificazione dei prodotti con particolare riferimento ai prodotti adattati;
- alcune delle principali convenzioni contabili concernenti la descrizione della spesa e dell'output relativi alla protezione ambientale.

Molti di questi aspetti, in coerenza con il dominio di analisi dell'EPEA, vengono trattati con particolare riferimento ai soli servizi caratteristici di protezione ambientale. Tuttavia, essi sono rilevanti anche dal punto di vista delle eco-industrie per due ragioni fondamentali: innanzi tutto, come più volte richiamato, i servizi caratteristici sono uno dei prodotti tipici delle eco-industrie, nell'accezione del SERIEE; in secondo luogo, poiché lo sviluppo di un sistema di descrizione del settore è raccomandato per quella parte di esso non già coperta dall'EPEA, gli aspetti già stabiliti nell'ambito di quest'ultimo sono rilevanti ai fini del conseguimento di un'effettiva complementarità fra l'EPEA stesso e il sistema relativo alle eco-industrie ancora da sviluppare. Qui di seguito vengono illustrati in sintesi gli aspetti menzionati.

2.1.3.1 Criteri di identificazione e classificazione delle attività caratteristiche

Nell'ambito dell'EPEA sono state elaborate due classificazioni che riguardano le attività caratteristiche[11]:

1. la classificazione propriamente detta delle attività caratteristiche di protezione ambientale (CEPA[12]), elaborata combinando due criteri: 1) il tipo di attività svolta; 2) il contesto ambientale ("domain") coinvolto, ovvero il tipo

[11] Cfr. Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).
[12] Classification of Environmental Protection Activities (Eurostat, 1994b).

di inquinamento o di danno ambientale – o rischio di inquinamento o di danno ambientale – e il tipo di "media ambientale";

2. la classificazione dei mezzi e delle apparecchiature utilizzate nei differenti contesti ambientali coinvolti per la realizzazione delle attività caratteristiche di protezione ambientale (CEPF [13]).

Dal punto di vista delle eco-industrie le menzionate classificazioni e i criteri con cui sono state elaborate sono rilevanti in relazione ai seguenti ordini di motivi:

- viene stabilito un criterio di individuazione delle attività caratteristiche che fa riferimento al contesto ambientale coinvolto. Tale criterio, per altro, combinato con il criterio relativo al tipo di attività, permette di individuare i tipi di servizi caratteristici svolti: in effetti, la classificazione CEPA delle attività caratteristiche identifica per ciascun contesto ambientale i tipi di servizi di protezione ambientale svolti, i quali altro non sono che il prodotto delle modalità di realizzazione nei vari contesti ambientali dei diversi tipi di attività. In altre parole, il contesto ambientale coinvolto, se messo in relazione con i tipi di attività svolte, è discriminante ai fini dell'identificazione dei servizi di protezione ambientale prodotti dalle attività caratteristiche;
- la classificazione CEPF, d'altra parte, costituisce un primo punto di riferimento per l'identificazione dei prodotti realizzati in un particolare segmento del settore delle eco-industrie come definito nel SERIEE: quello relativo alla produzione di strutture, componenti ed impianti per le attività di protezione ambientale. Tale classificazione, in particolare, individua le tipologie di output del suddetto segmento delle eco-industrie, in relazione al contesto ambientale di destinazione. Anche in questo caso, dunque, ai fini dell'identificazione dei prodotti è rilevante il contesto ambientale coinvolto dalle attività cui i prodotti medesimi sono destinati. La classificazione CEPF, quindi, elenca per ciascun contesto ambientale i tipi di strutture, componenti ed impianti che sono necessari per le attività di protezione ambientale;
- non vi è una diretta corrispondenza fra le due classificazioni menzionate: non viene cioè specificato quali sono i mezzi (strutture, componenti ed impianti) utilizzati in un determinato contesto ambientale per la realizzazione di ciascuna attività caratteristica. Tuttavia, il comune denominatore delle due classificazioni è proprio rappresentato dal criterio basato sul contesto ambientale coinvolto;
- la considerazione del contesto ambientale coinvolto è, quindi, rilevante nella combinazione dei diversi criteri di classificazione e costituisce un elemento di collegamento tra le classificazioni. Pertanto, tale criterio costituisce un elemento che deve essere tenuto in considerazione anche nell'ambito di ulteriori e futuri sviluppi: in particolare, ai fini della effettiva complementarità dell'EPEA e di un sistema di descrizione delle eco-indu-

[13] Classification of Environmental Protection Facilities (Eurostat, 1994b).

strie, è necessario che le classificazioni relative a quest'ultimo siano confrontabili e collegabili con quelle dell'EPEA stesso. Ciò allo scopo di evitare ridondanze e sovrapposizioni fra i domini di analisi dei due differenti sistemi, conservando, al tempo stesso, la possibilità di comporre un quadro di informazioni unitario. Così, ad esempio, la classificazione delle attività del segmento delle eco-industrie che produce strutture, componenti ed impianti per i servizi di protezione ambientale dovrebbe essere sviluppata tenendo conto del contesto ambientale coinvolto e, quindi, anche in relazione alla classificazione CEPF che descrive le tipologie di output del segmento medesimo; ciò naturalmente vale, con le dovute differenze, anche per i segmenti del settore relativi alla produzione di prodotti adattati e prodotti connessi. In ogni caso, a prescindere dall'esigenza del SERIEE di definire ai fini operativi il settore delle eco-industrie in modo complementare al dominio di analisi dell'EPEA, il criterio del contesto ambientale coinvolto è di estrema importanza per l'identificazione della destinazione finale dei prodotti del settore stesso: come già detto, questo per alcuni prodotti è un elemento discriminante per essere identificati come output delle eco-industrie.

2.1.3.2 Definizione di prodotti adattati

Nell'ambito dell'EPEA i prodotti adattati vengono considerati solo in relazione alla spesa sostenuta per il loro uso; non viene cioè contabilizzato anche il loro output. In tale contesto, i prodotti adattati vengono definiti in base al fatto di possedere i due seguenti requisiti[14]:

1. sono meno inquinanti nelle fasi di utilizzo e smaltimento, rispetto ai normali prodotti equivalenti. Questi ultimi sono quei prodotti che forniscono analoga utilità indipendentemente dal proprio impatto sull'ambiente;
2. sono più costosi rispetto ai normali prodotti equivalenti; di conseguenza solo i corrispondenti costi aggiuntivi sono considerati rilevanti dal punto di vista della protezione ambientale nell'ambito dell'EPEA.

Attraverso tali requisiti vengono rispettivamente stabiliti e puntualizzati i seguenti aspetti:

a) le fasi del ciclo di vita dei prodotti rispetto alle quali verificare il carattere di minore nocività per l'ambiente dei prodotti stessi (fasi di utilizzo e smaltimento);
b) il criterio di quantificazione dei prodotti (basato sulla contabilizzazione dei soli costi aggiuntivi).

La definizione consente di evitare possibili rischi di sovrapposizioni e duplicazioni contabili.

Infatti, i prodotti meno inquinanti nella fase di produzione non rientrano nella definizione di prodotti adattati: nell'ambito dell'EPEA, le modificazioni

---

[14] Cfr. Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).

dei processi produttivi finalizzate alla riduzione dell'inquinamento nella fase di produzione sono considerate attività caratteristiche – in genere ausiliarie – che, come tali, producono servizi caratteristici di protezione ambientale. In questo modo la contabilizzazione delle suddette modificazioni dei processi produttivi – registrate nell'ambito dell'EPEA in qualità di servizi caratteristici – è tenuta distinta da quella dei prodotti adattati che, in base alla definizione data, sono identificati separatamente e "a valle" rispetto alle modificazioni stesse.

Tuttavia, la definizione di prodotti adattati dell'EPEA non evita anche i rischi di duplicazioni contabili che si possono verificare nei casi in cui prodotti adattati rappresentano una componente del consumo intermedio di altri prodotti, i quali, incorporando prodotti adattati, sono a loro volta tali[15].

2.1.3.3 Criteri di quantificazione dei prodotti con particolare riferimento ai prodotti adattati

I criteri di quantificazione del valore dell'output e della spesa sono stabiliti, nell'ambito dell'EPEA, in coerenza con le definizioni adottate e in sintonia con le convenzioni della contabilità nazionale.

Dal punto di vista delle eco-industrie è rilevante il fatto che i criteri di valutazione, entro i limiti del dominio di analisi dell'EPEA, sono stabiliti in relazione a due aspetti:

- il fatto che l'output sia o meno venduto sul mercato (*market/non-market*), eventualmente ad un prezzo economicamente significativo;
- il contesto produttivo (cfr. § 1.1.) nell'ambito del quale le attività vengono svolte.

L'output relativo alla protezione ambientale, che nell'EPEA – come già ricordato – è costituito dai soli servizi caratteristici, può essere infatti venduto sul mercato oppure ceduto a prezzi economicamente non significativi (pagamenti parziali) o gratuitamente; nei diversi casi l'EPEA stabilisce il corrispondente criterio di valutazione (rispettivamente prezzo base, pagamenti parziali e costo di produzione meno pagamenti parziali, per la valutazione dell'output; prezzo di acquisto e costo di produzione meno pagamenti parziali per la valutazione degli impieghi)[16]. I criteri di valutazione stabiliti nell'ambito dell'EPEA sono suscettibili di essere applicati anche con riferimento agli altri segmenti delle eco-industrie che determinano prodotti diversi dai servizi caratteristici: anche l'output di questi segmenti, infatti, può o meno essere venduto sul mercato, o essere ceduto a prezzi economicamente non significativi o gratuitamente.

Analogamente, anche le implicazioni del contesto produttivo sui criteri di valutazione adottati nell'ambito dell'EPEA sono rilevanti dal punto di vista

---

[15] Cfr. Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).
[16] Cfr. Falcitelli – Serafini – Tudini (1996).

delle eco-industrie: nel caso, infatti, di una produzione determinata ad uso e consumo del produttore (ausiliaria) la valutazione è effettuata al costo di produzione, mentre nel caso di produzione destinata a terzi il metodo di valutazione varia a seconda che essa sia o meno oggetto di transazioni di mercato e a seconda che il prezzo corrispondente sia o meno economicamente significativo.

L'adozione di criteri di valutazione coerenti con quelli dell'EPEA è tanto più necessaria se, come raccomandato nell'ambito del SERIEE, il sistema statistico di descrizione delle eco-industrie deve essere sviluppato in modo complementare rispetto al dominio di analisi dell'EPEA stesso.

Per quanto riguarda in particolare i prodotti adattati, in coerenza con il modo in cui sono stati definiti, è prevista la contabilizzazione dei soli costi aggiuntivi. Tale criterio, come già detto, è connesso sia all'esigenza di registrare tali prodotti per la parte rilevante dal punto di vista della protezione ambientale, sia all'esigenza di evitare eventuali sovrapposizioni contabili. Ai fini dell'effettiva applicazione del criterio di valutazione dei costi aggiuntivi è necessaria la comparazione fra i prodotti adattati e gli equivalenti prodotti normali. L'EPEA suggerisce di effettuare tale comparazione con riferimento ai costi di produzione, escludendo le imposte pagabili sulle unità di prodotto, così come i sussidi per unità di prodotto o alla produzione. Per quanto riguarda la comparazione dei costi di produzione vi sono alcuni problemi connessi con la identificazione dei termini di paragone (cfr. § 1.2.) ai fini della quale, a parità di utilità dei prodotti messi a confronto, ha rilievo anche il loro livello di qualità. Per quanto riguarda, invece, le differenze a livello di tasse e/o di sussidi tra i prodotti adattati e i normali prodotti equivalenti, queste devono essere analizzate separatamente perché costituiscono spese di protezione ambientale, in genere sostenute dalla pubblica amministrazione (Eurostat, 1994b). Poiché l'EPEA contabilizza la spesa sostenuta per l'uso dei prodotti adattati, ovvero la domanda di questi stessi prodotti, l'indicazione fornita nell'ambito del SERIEE è quella di registrare, nel contesto di un sistema di rilevazione delle eco-industrie, in particolare l'output dei prodotti adattati: la descrizione dell'output, infatti, fornisce le informazioni sia per la quantificazione dei costi di produzione dei prodotti adattati, sia per la determinazione dei sussidi ricevuti per la loro produzione.

2.1.3.4 Le principali convenzioni contabili concernenti la descrizione della spesa e dell'output relativi alla protezione ambientale

Le principali convenzioni contabili stabilite nell'ambito dell'EPEA sono in stretta relazione con il contesto produttivo nell'ambito del quale le attività caratteristiche vengono svolte. Ai fini della contabilizzazione dell'output e della spesa relativi alle attività caratteristiche di protezione ambientale vengono stabilite differenti convenzioni a seconda che le attività stesse vengano svolte a titolo principale, secondario o ausiliario. Dalle convenzioni stabilite emerge il fatto che nell'ambito dell'EPEA le attività caratteristiche svolte a

titolo secondario sono considerate come meno rilevanti delle altre. Infatti, per quanto riguarda la rilevazione dell'output, mentre per le attività caratteristiche svolte a titolo principale e ausiliario vengono registrati sia l'output sia le connesse transazioni (operazioni correnti e operazioni in conto capitale), per quelle svolte a titolo secondario viene registrato solo l'output. Per quanto riguarda la contabilizzazione della spesa, sono stabilite le seguenti convenzioni[17]:

- nel caso di produttori caratteristici specializzati il consumo intermedio di prodotti specifici è considerato interamente incorporato nell'output delle attività caratteristiche e quindi non viene contabilizzato nelle spesa di protezione ambientale. Analogamente la formazione lorda di capitale in prodotti specifici, incorporata nella formazione lorda di capitale complessiva interamente attribuita alla realizzazione dell'attività caratteristica svolta a titolo principale, non viene esplicitamente contabilizzata;
- nel caso di produttori che svolgono attività caratteristiche a titolo secondario il consumo intermedio di prodotti specifici e la formazione lorda di capitale in prodotti specifici vengono interamente attribuiti all'attività non caratteristica svolta a titolo principale: non viene identificata separatamente e registrata come tale la quota di consumo intermedio di prodotti specifici e di formazione lorda di capitale in prodotti specifici finalizzata alla realizzazione delle attività caratteristiche svolte a titolo secondario;
- nel caso infine di produttori che svolgono attività caratteristiche a titolo ausiliario il consumo intermedio di prodotti specifici finalizzato alla realizzazione delle attività stesse viene incluso nel consumo intermedio dell'attività non caratteristica svolta a titolo principale; la formazione lorda di capitale in prodotti specifici finalizzata alla realizzazione delle attività caratteristiche svolte a titolo ausiliario viene esplicitamente registrata come tale.

Dal punto di vista delle eco-industrie le convenzioni contabili richiamate sono rilevanti in quanto non solo nel segmento relativo alla produzione dei servizi caratteristici, ma anche negli altri segmenti del settore le attività produttive possono essere svolte a diverso titolo; ciò è tanto più rilevante in relazione all'esigenza del SERIEE di sviluppare, come più volte detto, un sistema di descrizione delle eco-industrie che sia complementare rispetto all'EPEA e con esso confrontabile. Le convenzioni contabili, inoltre, sono stabilite anche al fine di evitare eventuali doppie contabilizzazioni connesse al diverso contesto produttivo nell'ambito del quale possono essere svolte le attività caratteristiche: in realtà queste convenzioni evitano solo le eventuali sovrapposizioni *dirette* (cfr. § 1.3.), connesse al fatto che una stessa attività caratteristica può essere svolta a diverso titolo anche da uno stesso produttore; non vengono invece evitate le sovrapposizioni *indirette*, dovute al fatto che i produttori caratteristici possono utilizzare come consumo inter-

[17] Cfr. Falciteli – Serafini – Tudini (1996).

medio o come formazione lorda di capitale prodotti che incorporano altri prodotti specifici.

2.2 Una rassegna delle esperienze realizzate in alcuni paesi europei in materia di eco-industrie

Una ricerca finalizzata all'analisi delle esperienze realizzate nei paesi europei nel campo della quantificazione degli eco-prodotti e delle eco-industrie[18] mostra che in tre paesi (Francia, Germania e Olanda) viene raccolto e quantificato un certo numero di informazioni sul settore; invece, in altri paesi, sono disponibili, per il momento, solo informazioni relative ad alcuni aspetti specifici del settore. Fra questi ultimi, ad esempio, figura l'Italia, per la quale, nell'ambito della ricerca, viene preso in considerazione lo studio condotto dall'Istituto per la Ricerca Sociale (IRS) sull'industria dell'abbattimento dell'inquinamento[19] e in particolare il *survey* in esso contenuto, relativo ad oltre cento licenze acquistate dalle maggiori trenta compagnie italiane del settore; tale *survey* mostra che il settore in Italia fa largo uso di tecnologie importate dall'estero, piuttosto che servirsi di tecnologie autonomamente allestite e svolgere, così, un ruolo di innovatore *leader* in campo internazionale[20].

Sia con riferimento ai paesi che possiedono un maggior numero di informazioni sul settore, sia con riferimento agli altri paesi, le esperienze esaminate nell'ambito della menzionata ricerca presentano divergenze nelle definizioni di riferimento che impediscono la comparazione dei risultati (Planistat Europe, 1995). Per questa ragione, nonché per il fatto che nell'ambito di alcune esperienze vengono quantificati aspetti non altrettanto considerati in altri contesti, dalle conclusioni della ricerca si evince una duplice esigenza:

1. l'esigenza di armonizzare ed uniformare le definizioni relative al settore delle eco-industrie;

---

[18] La ricerca è stata commissionata a Planistat Europe da DG III, DG XI ed Eurostat; il rapporto finale della ricerca è stato presentato, tra l'altro, al sottogruppo «Dati Economici» del gruppo di lavoro congiunto Eurostat/EFTA «Statistiche Ambientali» nella riunione del 24-25 aprile 1995.

[19] *The pollution abatement industry in Italy*, IRS, Contributi di Ricerca N. 29, Maggio 1993. Una versione aggiornata di tale studio – *The Italian Environmental Industry* (Malaman, 1996) – è stata presentata al workshop *Global Environmental Industry*, organizzato a Washington il 13-14 Ottobre 1994 dall'OCSE, in collaborazione con «US Department of Commerce» e «US Environmental Protection Agency» (OECD, 1996a).

[20] Una raccolta più ampia dei risultati degli studi dell'IRS è contenuta in un volume del febbraio 1993, edito da il Mulino: Malaman R. – Paba S. (a cura di) (1993), *L'industria verde*, il Mulino, Bologna. In tale volume l'analisi è focalizzata su un particolare segmento delle eco-industrie: quello della cosiddetta "impiantistica ambientale". Si tratta di quel segmento che svolge le attività di progettazione, produzione e installazione di impianti di depurazione destinati alla salvaguardia ambientale; in particolare, si fa riferimento agli impianti di tipo *end-of-pipe*. Questa esperienza dell'IRS è di estremo interesse in Italia, non solo perché fornisce alcune prime quantificazioni relative al segmento delle eco-industrie oggetto di studio, ma anche perché, con riferimento a quest'ultimo, mette in luce anche i meccanismi attraverso cui operano le imprese che vi appartengono: sostanzialmente, si identificano imprese che operano in qualità di capo-commessa (*main contractor*), le quali forniscono l'ingegneria e la tecnologia degli impianti e che, quindi, coordinano e programmano gli interventi di altre imprese che forniscono componenti e realizzano le opere e i lavori necessari.

2. l'esigenza, al tempo stesso, di definire il settore in modo sufficientemente ampio da coprire le diverse realtà dei differenti paesi.

Si evince anche la necessità di conciliare questa duplice esigenza con la struttura e il dominio di analisi del SERIEE. Infatti, proprio con riferimento alla struttura di quest'ultimo, viene ipotizzato un possibile ampliamento del dominio di analisi delle eco-industrie. Mentre, come già detto (cfr. § 2.1.2.), nel SERIEE il settore delle eco-industrie è definito in modo complementare rispetto all'EPEA, nelle conclusioni della ricerca si avanza l'ipotesi di estendere tale definizione anche al dominio di analisi di un'altra componente del SERIEE: la contabilità dell'uso e della gestione delle risorse naturali che, attualmente, non ha ancora raggiunto lo stesso stadio di sviluppo della contabilità delle spese di protezione ambientale.

Una tale estensione ha, comunque, una serie di implicazioni sulle definizioni dei segmenti del settore delle eco-industrie, come identificato nell'ambito del SERIEE.

In coerenza con il fatto che l'EPEA prevede la registrazione dell'output dei soli servizi caratteristici, per alcune attività vengono contabilizzati solo la spesa e l'output relativi a quella parte delle attività stesse che costituiscono un servizio: ad esempio, nel caso delle attività di recupero e riciclaggio, nell'ambito dell'EPEA vengono considerati solo i servizi caratteristici rappresentati dalle attività di raccolta, trasporto, trattamento e smaltimento dei residui; non vengono cioè registrati la spesa e l'output relativi ai prodotti congiunti delle suddette attività, quali l'energia, i materiali recuperati, ecc.; per le attività menzionate, la parte non coperta dall'EPEA è destinata ad essere contabilizzata, nell'ambito del SERIEE, nel conto relativo all'uso e alla gestione delle risorse naturali. L'estensione della definizione del settore delle eco-industrie anche al dominio di analisi del conto relativo all'uso e alla gestione delle risorse naturali implica il fatto che le categorie di prodotti connessi, prodotti, adattati e componenti ed impianti risulterebbero ampliate: esse non farebbero più riferimento al solo ambito di intervento delle attività di protezione ambientale, ma anche a quello relativo alle attività di uso e gestione delle risorse naturali. Nel caso, ad esempio, delle attività di recupero e riciclaggio i segmenti delle eco-industrie diversi dalla produzione di servizi caratteristici, non si riferirebbero più alle sole attività caratteristiche di raccolta, trasporto, trattamento e smaltimento dei residui, ma includerebbero anche quella parte dei segmenti medesimi relativa ai prodotti congiunti[21] delle attività caratteristiche stesse. Più in generale, i prodotti connessi, quelli adattati e le strutture, le componenti e gli impianti includerebbero oltre ai prodotti necessari per la realizzazione delle attività caratteristiche di prote-

[21] La produzione e l'utilizzazione di tali prodotti congiunti è rilevante nell'ambito della contabilità dell'uso e della gestione delle risorse naturali del SERIEE, perché comporta un risparmio nell'uso di risorse naturali (ad esempio per la produzione di energia), oppure determina una riduzione dell'impatto negativo sull'ambiente attraverso l'uso di materiali recuperati; tale uso, per altro, implica una minore necessità di produrre i materiali altrimenti costruiti ex-novo e, quindi, un risparmio di risorse naturali attraverso la loro produzione in questo modo evitata.

zione ambientale, anche i prodotti finalizzati all'esecuzione di attività di utilizzazione e gestione delle risorse naturali.

Un caso particolare è rappresentato dalla categoria dei prodotti adattati. Con riferimento a tali prodotti, infatti, viene proposto l'ampliamento della definizione non solo rispetto all'estensione del dominio di analisi, ma anche rispetto alle fasi del loro ciclo di vita considerate come rilevanti. Infatti, nell'ambito dell'EPEA e più ingenerale del SERIEE, i prodotti adattati vengono definiti come meno inquinanti e più costosi di normali prodotti equivalenti con riferimento alle fasi del loro utilizzo e smaltimento (cfr. § 2.1.3.2.); nel caso, invece, della ricerca di Planistat Europe, si considera la possibilità di identificare i parametri rilevanti dei prodotti adattati rispetto a tutte le fasi del loro ciclo di vita. Questo, però, aumenta considerevolmente i rischi di duplicazioni contabili, per altro non del tutto eliminati anche limitando l'analisi, come nel caso del SERIEE, alle fasi di uso e smaltimento dei prodotti (cfr. § 2.1.3.2.).

2.3 Le indicazioni del "Gruppo informale di lavoro OCSE/Eurostat sull'industria ambientale"

Alcune indicazioni in materia di informazione statistica sulle eco-industrie, rilevanti sia dal punto di vista dell'UE, sia dal punto di vista dell'OCSE, provengono dal "Gruppo informale di lavoro OCSE/Eurostat sull'industria ambientale"[22]. Da esse si evince, in particolare, un'impostazione operativa sulla quale i due organismi concordano. Questa consiste sostanzialmente: nella realizzazione di alcune prime rilevazioni sulle eco-industrie, basate su un set di definizioni comuni, anche se non ancora esaustive rispetto al dominio di analisi del settore; nella elaborazione, quindi, anche sulla base delle acquisite conoscenze quantitative, di un manuale statistico comune per la rilevazione delle eco-industrie. Ai fini di questa impostazione operativa, vengono puntualizzati alcuni aspetti riguardanti:

- gli elementi relativi alla definizione e alla classificazione delle eco-industrie sui quali OCSE ed Eurostat concordano;
- gli elementi relativi agli strumenti di analisi e di rilevazione sui quali è stato raggiunto un analogo consenso.

2.3.1 Definizione e classificazione delle eco-industrie

L'impostazione su cui concorda il menzionato gruppo di lavoro OCSE/Eurostat concilia due fondamentali esigenze:

---

[22] I risultati dei lavori del gruppo sono stati presentati e recepiti alla riunione tenuta a Lussemburgo il 22-23 novembre 1995 dal sottogruppo «Dati Economici» del gruppo di lavoro congiunto Eurostat/EFTA «Statistiche Ambientali».

1. da un lato, quella di individuare una definizione comune delle eco-industrie, quanto più flessibile ed ampia possibile;
2. dall'altro, quella di restringere in prima approssimazione il dominio di analisi ai soli aspetti del settore di più chiara identificazione e più facilmente quantificabili.

Le due esigenze non sono in contraddizione. L'esigenza di definire il settore in modo ampio e flessibile non è commisurata solo alla necessità di individuare un comune criterio di identificazione per realtà che sono o possono risultare differenti nello spazio e/o nel tempo; essa è anche commisurata alla necessità di fare in modo che la definizione non rischi di diventare rapidamente obsoleta. Il settore, infatti, non solo è attualmente caratterizzato da rapide evoluzioni strutturali e tecnologiche di cui necessariamente si deve tenere conto, ma costituisce anche una realtà ancora poco conosciuta: molti degli aspetti problematici precedentemente richiamati (cfr. § 1), necessitano infatti di essere meglio studiati e ulteriormente approfonditi; una definizione ampia e flessibile del settore, è suscettibile di non perdere validità una volta che sia stata raggiunta una più dettagliata conoscenza del settore stesso. Ciò è tanto più rilevante in un contesto, come quello del gruppo di lavoro OCSE/Eurostat, in cui la definizione delle eco-industrie è stata elaborata anche in vista, nel breve periodo, di rilevazioni statistiche sul settore, seppure in presenza di questioni, come già detto, ancora da approfondire e studiare. In definitiva, la definizione individuata dal gruppo di lavoro OCSE/Eurostat è suscettibile, tra l'altro, di risultare *elastica* sia in relazione agli obiettivi di breve periodo di effettuare preliminari rilevazioni sul settore, sia in relazione agli obiettivi di medio e lungo periodo connessi all'elaborazione di un sistema definitivo per la quantificazione completa delle eco-industrie.

In base alla definizione elaborata dal gruppo di lavoro OCSE/Eurostat, le eco-industrie consistono nelle "attività che producono beni e servizi per misurare, prevenire, limitare o correggere il danno ambientale all'acqua, all'aria e al suolo, così come problemi connessi ai residui, al rumore e agli ecosistemi"; "anche le tecnologie, i processi, i prodotti e i servizi "puliti", che riducono il rischio ambientale e minimizzano l'inquinamento e l'uso materiale [delle risorse naturali], sono considerati parte delle eco-industrie, sebbene, attualmente, non vi sia un consenso circa la metodologia con cui misurare il loro contributo" (OECD, 1995a, pag. 4).

La definizione, dunque, include anche quegli aspetti che attualmente risultano di difficile quantificazione in relazione agli strumenti disponibili. In effetti, alla base dell'impostazione seguita dal gruppo di lavoro OCSE/Eurostat vi è il costante riferimento alla distinzione fra gli elementi che possono essere considerati come attualmente conoscibili e quelli, invece, che necessitano di ulteriori sviluppi.

In coerenza con tale impostazione, per quanto riguarda la classificazione delle eco-industrie, vengono fornite sia indicazioni di metodo, sia i risultati conseguiti dallo stesso gruppo di lavoro applicando le indicazioni medesime.

Dal punto di vista del metodo, viene proposto uno schema indicativo per classificare le eco-industrie combinando le diverse tipologie di attività pro-

duttive che vengono poste in essere perseguendo – direttamente o indirettamente – finalità ambientali, con le diverse tipologie di output (beni e servizi) in cui si sostanzia il raggiungimento delle finalità stesse. Il metodo può essere schematicamente raffigurato attraverso una matrice (Tavola 1) le cui colonne rappresentano le tipologie di attività produttive e le cui righe rappresentano, invece, le tipologie di output: ogni cella determinata dall'intersezione di una riga e di una colonna identifica una tipologia di eco-industrie.

Va sottolineato, come risulta dall'esempio della Tavola 1, che le tipologie di output (righe della matrice), in molti casi vengono definite anche in relazione al contesto ambientale coinvolto ("domain" nella terminologia del SERIEE): anche nell'ambito, dunque, dell'approccio del gruppo di lavoro OCSE/Eurostat l'identificazione del contesto ambientale coinvolto è di fatto discriminante nella individuazione della destinazione finale dei prodotti e, quindi, nella loro definizione e classificazione.

Tavola 1. Schema indicativo per la classificazione delle eco-industrie[1]

	Fabbricazione di impianti	Installazione e costruzione di componenti e strutture	Servizi di progettazione	Servizi generali di messa in opera	Ricerca & Sviluppo	Formazione	.....
Controllo dell'inquinamento atmosferico							
Gestione dei residui liquidi							
Gestione dei residui solidi							
Protezione del suolo e delle acque							
Abbattimento del rumore e delle vibrazioni							
Monitoraggio analisi e misurazione							
Riciclaggio							
Tecnologie e prodotti "puliti"							
...							

[1] Le celle al disotto della linea doppia rappresentano gli ambiti attualmente non ancora ben definiti o di difficile quantificazione.

Fonte: OECD, 1995a.

Il metodo indicato è coerente con i criteri in base ai quali è stata elaborata la definizione del settore: è, infatti, flessibile in quanto la matrice di classificazione può subire modifiche ed aggiustamenti adeguandosi ai cambiamenti strutturali del settore; è, inoltre, ampio nel senso che tiene conto (al di sotto della linea doppia) anche dei segmenti del settore non ancora ben definiti o di difficile quantificazione; del resto, anche con riferimento a questi ultimi segmenti, la struttura della matrice deve considerarsi flessibile nel senso che la linea doppia può "spostarsi" o "sparire" con l'evolversi della conoscenza sul settore. Tuttavia, pur rispondendo ai requisiti di flessibilità e ampiezza, la matrice non tiene conto di problemi connessi alla raccolta materiale dei dati, alla affidabilità dei dati stessi, all'eventualità di doppie contabilizzazioni (OECD, 1995a).

Attraverso il metodo indicato è stata elaborata una prima classificazione dei beni e servizi delle eco-industrie e, quindi, delle attività che li determinano. In coerenza con la generale impostazione seguita dal gruppo di lavoro, nell'elaborazione della classificazione si è tenuto conto di due linee guida:

1. la chiara finalità ambientale dei beni e servizi prodotti dalle eco-industrie;
2. la facile identificazione statistica dei prodotti.

In base a queste linee guida, il settore delle eco-industrie risulta diviso in due principali categorie di attività:

1) le "core activities", cioè le attività che producono beni e servizi chiaramente destinati ad una finalità ambientale e che, al tempo stesso, sono statisticamente di facile identificazione. Si tratta, in sostanza, di quei segmenti del settore che presentano simultaneamente entrambi i requisiti individuati dalle due menzionate linee guida;
2) le "non-core activities", cioè le altre attività che producono tutti i restanti beni e servizi rilevanti dal punto di vista ambientale, non già prodotti dalle "core activities". Rientrano in questa categoria quelle attività a finalità ambientale che non presentano uno o entrambi i requisiti individuati dalle due linee guida.

Con riferimento alle due categorie di attività è stata sviluppata una classificazione in due versioni: l'una, in versione sintetica (riportata nella Tavola 2), l'altra in versione più dettagliata. Le due versioni della classificazione, per altro, si differenziano per un elemento: nell'ambito della versione sintetica, con riferimento ai prodotti delle "core activities" vengono distinti i beni (impianti, tecnologie, materiali specifici), i servizi e le costruzioni, mentre con riferimento ai prodotti delle "non-core activities" vengono distinti i beni da un lato (impianti, tecnologie, materiali specifici) e i servizi e le costruzioni dall'altro; nell'ambito, invece, della versione più dettagliata, con riferimento ai prodotti sia delle "core activities", sia delle "non-core activities" vengono tenuti distinti da una parte i beni (impianti, tecnologie, materiali specifici) e dall'altra i servizi e le costruzioni.

Va comunque sottolineato che le "non-core activities" non rappresentano attività meno importanti rispetto alle "core activities"; piuttosto si tratta di quei segmenti del settore per i quali non è stato ancora raggiunto un accordo

Tavola 2. «Core activities» e «non-core activities»: versione sintetica della classificazione

CORE ACTIVITIES		
Produzione di impianti, tecnologie e materiali specifici per:	Fornitura di servizi per:	Costruzioni connesse a:
• Controllo dell'inquinamento atmosferico (trattamento e/o rimozione dei gas di scarico e dei particolati, sia stazionari, sia mobili)	• Controllo dell'inquinamento atmosferico	• Controllo dell'inquinamento atmosferico
• Gestione dei residui liquidi (trasporto incluso) – trattamento delle acque di scarico – trattamento delle acque di raffreddamento	• Gestione dei residui liquidi (trasporto incluso)	• Gestione dei residui liquidi (trasporto incluso)
• Gestione dei residui solidi (trasporto incluso) – gestione di residui pericolosi – trattamento e accumulo dei residui solidi – riciclaggio specifico (da definire)	• Gestione dei residui solidi (trasporto incluso) – gestione di residui pericolosi – trattamento e accumulo dei residui solidi – riciclaggio specifico (da definire)	• Gestione dei residui solidi (trasporto incluso) – gestione di residui pericolosi – trattamento e accumulo dei residui solidi – riciclaggio specifico (da definire)
• Protezione del suolo e delle acque – pulitura e ripristino	• Protezione del suolo e delle acque	• Protezione del suolo e delle acque
• Abbattimento del rumore e delle vibrazioni	• Abbattimento del rumore e delle vibrazioni	• Abbattimento del rumore e delle vibrazioni
• Sistemi di monitoraggio, analisi e misurazione	• Servizi di analisi e raccolta di dati (non altrove inclusi)	
	• Appalti e progettazione ambientali (non altrove inclusi)	
	• Ricerca & Sviluppo ambientali	
	• Educazione, formazione, informazione	

NON CORE ACTIVITIES	
Produzione di impianti, tecnologie e materiali specifici per:	Servizi e costruzioni per:
• Trattamento delle acque potabili	
• Riciclaggio non-specifico (da definire)	• Impianti di riciclaggio e recupero
• Impianti di energia rinnovabile	• Impianti di energia rinnovabile
• Gestione dell'energia prodotta da calore	
• Processi "puliti"	
• Prodotti "puliti"	
• Forme di agricoltura e pesca alternative	• Agricoltura e pesca biologiche
• Silvicoltura sostenibile	• Silvicoltura sostenibile
	• Conservazione del paesaggio
	• Eco-turismo
• Altro	• Altro

Fonte: elaborazione su schemi tratta da: OECD, 1995a.

sui criteri per la loro identificazione e quantificazione. Così, a dispetto della loro importanza figurano tra le "non-core activities":

- i processi "puliti" (ovvero le tecnologie "pulite" integrate);
- i prodotti "puliti" (ovvero i prodotti adattati);
- i prodotti "multi-scopo" o "multi-uso" (ovvero i prodotti che possono essere destinati sia ad usi ambientali, sia ad usi di altra natura).

Per tali elementi sono necessari, allo stato attuale, ulteriori approfondimenti in relazione sia ai criteri di definizione e classificazione, sia ai criteri di quantificazione (cfr. § 1). D'altra parte, anche nell'ambito delle "core activities" è individuabile almeno un elemento che deve essere meglio determinato (cfr. Tavole 1 e 2): l'attività di riciclaggio. Ai fini della classificazione, infatti, viene comunque introdotta la distinzione tra il riciclaggio "specifico", da inserire fra le "core activities", e riciclaggio "non specifico", da inserire invece fra le "non-core activities"; tuttavia, la distinzione tra le due attività deve essere ulteriormente approfondita, anche se, in ogni caso, si può considerare di più facile identificazione l'attività di riciclaggio quando è condotta a titolo principale e con chiare finalità di protezione ambientale.

La classificazione, comunque, è elaborata in coerenza con la già menzionata esigenza di effettuare a breve e medio termine alcune prime rilevazioni sul settore: tali rilevazioni, infatti, devono essere effettuate con riferimento, soprattutto, alle "core activities" e i risultati ottenuti sono suscettibili di essere utilizzati anche al fine di definire meglio l'ambito delle "non-core activities".

Oltre alla rilevanza strettamente operativa della definizione e della classificazione proposte dal gruppo di lavoro OCSE/Eurostat, è estremamente importante sottolineare che esse risultano compatibili, in prima approssimazione, con le indicazioni relative al settore fornite nell'ambito del SERIEE.

Nell'ambito del SERIEE, come già detto (cfr. § 2.1.2.), le eco-industrie vengono definite come l'insieme di attività che producono: 1) servizi caratteristici; 2) prodotti connessi; 3) prodotti adattati; 4) strutture, componenti ed impianti per la realizzazione delle attività caratteristiche. In base alle definizioni delle quattro categorie di prodotti, il dominio di riferimento delle eco-industrie è rappresentato dal contesto delle attività di protezione ambientale – compreso il caso in cui la protezione ambientale viene realizzata pur non essendo esplicitamente perseguita – e non anche dal contesto delle attività di uso e gestione delle risorse naturali. Nell'ambito del SERIEE e, più specificamente dell'EPEA, il contesto della "protezione ambientale" viene definito come l'insieme di "tutte le attività e le azioni che sono finalizzate alla prevenzione, alla riduzione e alla eliminazione dell'inquinamento, così come di ogni altra forma di degrado ambientale" (SERIEE, § 2006). Nel contesto specifico dell'EPEA, però, la definizione include solo le attività il cui scopo finale è la protezione ambientale e non anche quelle che pur perseguendo altri scopi hanno ricadute sull'ambiente positive e/o meno negative (SERIEE,

§ 2007); nel contesto, invece, della definizione generale di eco-industrie del SERIEE, vengono inclusi sia i prodotti adattati, sia le strutture, le componenti e gli impianti utilizzati per le attività di protezione ambientale, comprendendo, così, le attività che realizzano obiettivi di protezione ambientale pur non perseguendoli esplicitamente. In tale senso, dunque, la definizione delle eco-industrie formulata dal gruppo di lavoro OCSE/Eurostat risulta in prima approssimazione compatibile con quella formulata nell'ambito del SERIEE.

Anche dal punto di vista dei criteri di classificazione emerge un'analoga compatibilità. La classificazione delle attività delle eco-industrie elaborata dal gruppo di lavoro OCSE/Eurostat può essere messa in corrispondenza con le classificazioni elaborate nel contesto dell'EPEA (CEPA, CEPF): tale corrispondenza si può realizzare in virtù del fatto che tutte le classificazioni menzionate fanno riferimento al contesto ambientale coinvolto cosicché, in molti casi, si individua una chiara e immediata corrispondenza tra le attività della classificazione del gruppo di lavoro OCSE/Eurostat e le attività caratteristiche della classificazione CEPA.

Tuttavia, sia con riferimento alle definizioni, sia con riferimento alle classificazioni, si può parlare, allo stato attuale, solo di compatibilità "in prima approssimazione" con i corrispondenti elementi del SERIEE: il grado di effettivo conseguimento di tale compatibilità dipende da come verranno in seguito definite, dal gruppo di lavoro, le questioni che attualmente sono ancora oggetto di studio (tutto l'ambito delle "non-core activities"; la messa a punto definitiva dei criteri di classificazione e di rilevazione). Va precisato, inoltre, che la compatibilità tra gli elementi dei due approcci non deve necessariamente coincidere con l'identità dei rispettivi domini di analisi. Nel caso dell'approccio OCSE/Eurostat, ad esempio, l'attività del riciclaggio è in parte inserita nell'ambito delle "core activities" e in parte nell'ambito delle "non-core activities" (cfr. Tavola 2); in ogni caso, poiché tale attività rappresenta uno degli elementi che necessitano di ulteriori approfondimenti, a seconda di come essa sarà definita potrà o meno coincidere con la analoga definizione dell'EPEA: se il riciclaggio verrà definito con riferimento alle sole attività di raccolta, trasporto, trattamento e smaltimento dei residui allora vi sarà coincidenza con la definizione dell'EPEA, se invece si dovesse fare riferimento anche ai prodotti congiunti dell'attività di riciclaggio, allora verrebbe preso in considerazione anche quell'ambito che nel SERIEE è coperto dalla contabilità dell'uso e gestione delle risorse naturali. In generale, il dominio di analisi di un sistema dedicato alla descrizione delle eco-industrie può essere più ampio di come è stato definito nel contesto del SERIEE, senza tuttavia essere incompatibile con questo; il carattere di compatibilità è connesso al modo in cui le classificazioni e i criteri di rilevazione e quantificazione delle eco-industrie verranno ulteriormente specificati. Va sottolineato, del resto, che la compatibilità con il contesto del SERIEE e, in particolare, dell'EPEA è – almeno a livello europeo – auspicabile per alcune semplici ragioni: per evitare ridondanze di informazioni tra il sistema dedicato alla descrizione delle spese di protezione ambientale e quello finalizzato alla descrizione delle eco-industrie;

per sfruttare, a vantaggio della realizzazione di quest'ultimo, gli sviluppi raggiunti in materia di spese di protezione ambientale, sia con riferimento ai sistemi di analisi e di rilevazione già messi a punto, sia con riferimento alle informazioni già acquisite.

2.3.2 Gli strumenti di analisi e di rilevazione

Nell'ambito del gruppo di lavoro OCSE/Eurostat si registra un accordo circa la necessità di utilizzare simultaneamente e congiuntamente differenti strumenti di analisi e di rilevazione. Tale necessità è commisurata alle difficoltà che attualmente si riscontrano nella raccolta e nella quantificazione delle informazioni sulle eco-industrie. Le difficoltà sono connesse, schematicamente, ai seguenti aspetti:

- nell'ambito delle classificazioni standard che vengono correntemente utilizzate a fini statistici, i dati relativi alle eco-industrie spesso non sono esplicitamente identificabili e, indipendentemente da questo, tagliano trasversalmente le classificazioni stesse, in quanto sono registrati sotto molteplici voci;
- il fatto che sia le pubbliche amministrazioni, sia i soggetti privati possono svolgere, entrambi o singolarmente, determinate eco-attività, deve essere tenuto in considerazione ai fini della rilevazione e della quantificazione: a parità di attività svolte, differenze quali-quantitative fra l'output del settore pubblico e quello del settore privato, possono essere connesse con le diverse pratiche contabili dei due rispettivi settori e, quindi, con il differente modo di rilevare e quantificare i corrispondenti dati;
- il fatto, infine, che le eco-attività possono essere realizzate sia ad uso e consumo dei produttori (interne), sia per conto terzi (esterne), deve essere tenuto in considerazione nella definizione dei criteri di rilevazione e di analisi: dal punto di vista della rilevazione le attività interne sono di più difficile identificazione; dal punto di vista dell'analisi l'eventuale esternalizzazione delle attività interne, effettuata attraverso una riclassificazione delle stesse da un settore di attività economica ad un altro, può essere erroneamente interpretata come crescita di quest'ultimo.

Per tenere conto dei menzionati aspetti è necessario da una parte adottare simultaneamente e congiuntamente diversi approcci di analisi, dall'altra fare ricorso, a seconda dell'approccio di analisi di volta in volta considerato, alle rilevazioni statistiche esistenti e/o a rilevazioni aggiuntive. Gli approcci di analisi considerati sono:

1) l'analisi dell'offerta;
2) l'analisi della domanda;
3) la combinazione dell'analisi dell'offerta e della domanda.

Con riferimento a ciascuno dei tre approcci risulta più o meno possibile e opportuno fare riferimento alle rilevazioni esistenti.

2.3.2.1 Analisi e rilevazione dell'offerta

Tale approccio – in analogia per altro con quanto si evince dalle indicazioni fornite nell'ambito del SERIEE – è quello per il quale è maggiormente necessario acquisire nuovi dati. Non sono stati ancora sviluppati sistemi per la raccolta delle informazioni statistiche sulle transazioni e l'output relativi a tutte le attività che producono beni e servizi ambientali; l'EPEA, in tal senso, descrive solo le transazioni e l'output connessi ai servizi caratteristici. In effetti, mentre in genere le statistiche sui beni e i servizi dell'industria tradizionale vengono compilate sulla base di definizioni comuni, lo stesso attualmente non si verifica per i beni e i servizi ambientali (OCSE, 1995a). Al fine di realizzare nuove rilevazioni per la raccolta di dati sull'output e sulle transazioni delle eco-industrie, il gruppo di lavoro OCSE/Eurostat indica alcuni elementi che è necessario prendere in considerazione (OCSE, 1995a):

- deve essere specificata in modo dettagliato la classificazione di riferimento delle attività e dei prodotti delle eco-industrie, nonché gli *items* che devono essere registrati;
- devono essere identificati appropriati metodi di stima, disegni campionari e variabili da quantificare;
- devono essere specificate le unità di rilevazione (imprese, stabilimenti, unità amministrative);
- devono essere specificate le corrispondenze tra la definizione e la classificazione delle eco-industrie e le definizioni e le classificazioni dell'industria e dei prodotti correntemente in uso. Ai fini, in particolare, di ottenere informazioni comparabili, è necessario che una lista di beni e servizi ambientali venga stilata con l'intervento delle agenzie internazionali responsabili del sistema armonizzato di riferimento per le statistiche sul commercio ("Harmonised System") e della classificazione dei prodotti ("Common Product Classification");
- in coerenza con la definizione del settore, deve essere identificato l'universo statistico di riferimento. In questo caso, poiché le eco-industrie non vengono identificate come tali negli archivi statistici relativi alle imprese e alle unità locali è necessario il ricorso ad altre fonti (liste compilate e fornite da associazioni di categoria, pubbliche amministrazioni, ecc.);
- per assicurare la compatibilità tra i dati raccolti sulle eco-industrie e quelli raccolti sull'industria tradizionale, deve essere individuato un criterio di prevalenza in base al quale distinguere le eco-attività svolte a titolo principale da quelle svolte a titolo secondario (ad esempio l'eco-attività può essere considerata svolta a titolo principale se più del 50% del reddito deriva dalla produzione di beni e servizi ambientali);
- devono, infine, essere risolti gli aspetti problematici connessi ai prodotti "multi-scopo" o "multi-uso", alle tecnologie "pulite" e ai prodotti "puliti".

Naturalmente alcune informazioni possono essere desunte anche dalle fonti statistiche attualmente disponibili o inserendo nuovi quesiti nelle rilevazioni esistenti; tuttavia, in questo modo non è possibile ottenere una visione del settore in oggetto completa e comparabile.

2.3.2.2 Analisi e rilevazione della domanda

L'analisi della domanda è di estrema importanza perché attraverso di essa è possibile effettuare valutazioni anche su aspetti, quali ad esempio le eco-attività interne, di difficile individuazione nel contesto di un approccio basato esclusivamente sull'analisi dell'offerta; ciò assume tanto più rilievo se si pensa al fatto che per tale approccio, contrariamente a quello basato sull'analisi dell'offerta, sono già attualmente disponibili alcuni strumenti di analisi e di rilevazione. Infatti, l'analisi della domanda relativa al settore delle eco-industrie consiste, sostanzialmente nell'analisi delle spese di protezione ambientale sostenute dalle pubbliche amministrazioni, dalle imprese e dalle famiglie; con riferimento a tali soggetti esistono sistemi di rilevazione e di contabilizzazione delle spese rispetto al loro scopo, anche se tali metodologie variano a seconda dei soggetti medesimi.

Per quanto riguarda le pubbliche amministrazioni, in tutti paesi dell'OCSE esistono sistemi ben sviluppati di definizioni e classificazioni per la raccolta dei dati di spesa per tipo di destinazione[23]. Tuttavia, nell'ambito delle classificazioni di tali sistemi non sono individuabili molte categorie di spesa che sono considerabili interamente connesse alla protezione ambientale; altre categorie, invece, includono solo in modo implicito spese connesse alla protezione ambientale. Facendo riferimento, quindi, ai dati annuali della contabilità delle pubbliche amministrazioni, basati sui menzionati sistemi di definizioni e classificazioni, è necessario ricorrere anche a manipolazioni statistiche al fine di stimare la componente della spesa rilevante dal punto di vista ambientale (OECD, 1995a).

Per quanto riguarda il settore delle imprese private, in molti paesi si raccolgono informazioni sulle spese correnti e sugli investimenti finalizzati alla protezione dell'ambiente, attraverso apposite inchieste o attraverso l'aggiunta di quesiti specifici nelle indagini condotte abitualmente[24]. In tale modo, tuttavia, non si arriva a disporre di informazioni sul settore che siano complete, comparabili e periodicamente aggiornate. Resta, inoltre, da risolvere il problema connesso alla identificazione e, quindi, alla rilevazione delle spese per l'adozione di tecnologie "pulite" di tipo integrato: infatti, solo le tecnologie di tipo *end-of-pipe* sono allo stato attuale di facile individuazione e la rilevazione occasionale del settore o quella effettuata attraverso l'ampliamento delle indagini correnti possono non consentire di investigare adeguatamente sulle tecnologie "pulite" di tipo integrato.

Per quanto riguarda le famiglie, in molti paesi vengono abitualmente svolte indagini che rilevano in dettaglio molte tipologie di spese. Tali indagini possono essere utilmente estese anche ai beni e servizi prodotti dalle eco-

---

[23] In Italia dati sulla spesa ambientale delle pubbliche amministrazioni sono disponibili attraverso diverse fonti (fonti statistiche ufficiali e studi specifici). Per un'analisi di tali fonti, anche in relazione alle esigenze di implementazione dell'EPEA, si rinvia a Cesaretti (1996), Serafini (1996), Franzese – Tudini (1996).

[24] Per quanto riguarda il caso italiano si rinvia a Battellini – Taccini (1996) e Sammarco – Tudini (1996).

industrie; a questo proposito una chiara e completa classificazione degli eco-prodotti è un prerequisito indispensabile. Una volta elaborata una tale classificazione è possibile fare ricorso anche ad un altro strumento di rilevazione: il crescente uso dei codici a barre sulle confezioni delle merci, rende possibile, per alcuni prodotti, effettuare la quantificazione della domanda attraverso la rilevazione delle vendite dei dettaglianti (OECD, 1995a).

Le indicazioni del gruppo di lavoro OCSE/Eurostat, relative agli strumenti di analisi e di rilevazione della spesa ambientale delle pubbliche amministrazioni, delle imprese e delle famiglie, fanno tutte riferimento alla possibilità di ricavare informazioni dalle rilevazioni e dalle statistiche usualmente e periodicamente effettuate dagli istituti statistici. Sebbene nell'ambito di tali indicazioni non vi siano espliciti riferimenti al SERIEE, è importante sottolineare che per quanto riguarda la spesa ambientale a livello europeo sono stati predisposti strumenti di analisi e di rilevazione (per alcuni paesi già in via di applicazione): nell'ambito del SERIEE, infatti, l'EPEA (Eurostat, 1994b) consente di registrare e descrivere in modo completo la spesa di protezione ambientale delle pubbliche amministrazioni, delle imprese e delle famiglie; inoltre, per quanto riguarda la raccolta dei dati sulla spesa stessa sono stati predisposti i sistemi intermedi di rilevazione relativi al settore pubblico e all'industria (Eurostat, 1994a).

2.3.2.3 Analisi combinata della domanda e dell'offerta

Tale approccio consiste nell'analisi congiunta dei dati relativi sia all'offerta, sia alla domanda del settore. La valenza di un tale approccio è duplice: da un lato consente di colmare alcune lacune nei dati effettuando, con apposite tecniche statistiche, il bilanciamento della domanda e dell'offerta in base ai dati disponibili; dall'altro, attraverso il confronto delle informazioni relative alla domanda e di quelle relative all'offerta è possibile identificare la destinazione finale di alcune categorie di prodotti delle eco-industrie, altrimenti non identificabili come tali. In base a tale duplice valenza, il gruppo di lavoro OCSE/Eurostat, analogamente alle indicazioni fornite nell'ambito del SERIEE, sottolinea l'opportunità di adottare questo approccio non in sostituzione, ma in aggiunta rispetto all'analisi distinta della domanda e dell'offerta.

In effetti, la descrizione combinata della domanda e dell'offerta è in genere più adatta per effettuare un'analisi a livello aggregato, rispetto ad ampie classi di attività; ciò specie se si fa uso di modelli statistici (ad esempio il modello Input-Output) nell'ambito dei quali molte grandezze vengono determinate in modo indiretto per calcolo. Nel contesto di tale approccio, inoltre, è possibile integrare dati provenienti da fonti diverse (rilevazioni sulle spese di protezione ambientale, sull'output delle eco-industrie, ma anche indagini campionarie) e renderli fra loro consistenti proprio attraverso l'utilizzo di modelli statistici: questo spesso richiede lunghi tempi di lavoro,

ma fornisce, seppure a livello aggregato, una descrizione bilanciata dell'impatto delle eco-industrie sui settori produttivi e sul mercato.

2.4 Prospettive di sviluppo di un sistema di raccolta dell'informazione statistica sulle eco-industrie

Le prospettive per la definizione e la quantificazione delle eco-industrie attraverso metodi compatibili con il SERIEE sono legate, nell'ambito dell'UE e dell'OCSE, soprattutto alla realizzazione delle iniziative previste dal programma di lavoro del gruppo informale OCSE/Eurostat sull'industria ambientale, nonché all'attuazione delle iniziative connesse al programma di lavoro di Eurostat.

In effetti, nell'ambito degli avanzamenti conseguiti dal gruppo di lavoro OCSE/Eurostat sull'industria ambientale, sono stati identificati criteri di definizione e classificazione suscettibili di applicazioni operative, seppure in presenza di alcune importanti questioni non ancora completamente risolte; coerentemente è stato elaborato un programma di lavoro con scadenze a breve termine finalizzato, tra l'altro, proprio a risolvere le questioni aperte anche sulla base delle informazioni quantitative raccolte nell'ambito del programma stesso. Il programma del gruppo di lavoro OCSE/Eurostat prevede, infatti, la realizzazione a breve termine dei seguenti obiettivi (OECD, 1995b):

1. produrre dati consistenti sulle eco-industrie, raccogliendo informazioni statistiche sulla base della definizione e della classificazione sulle quali i partecipanti del gruppo di lavoro hanno raggiunto un accordo (cfr. § 2.3.1.). In tale fase, per altro, è previsto durante il corso dei lavori, lo scambio di informazioni tra i diversi paesi partecipanti sui questionari, le indagini e gli approcci metodologici per la raccolta dei dati;
2. riesaminare le caratteristiche e gli approcci di analisi del settore sulla base dei dati raccolti;
3. elaborare un manuale statistico contenente: concetti di base di riferimento comune per la produzione di dati consistenti sulle eco-industrie; adeguate metodologie per effettuare comparazioni a livello internazionale; elementi di collegamento con le statistiche economiche standard e con i sistemi di contabilità nazionale, al fine di conseguire una più completa descrizione delle eco-industrie.

La stesura del manuale statistico deve contenere anche indicazioni e chiarimenti sugli aspetti problematici relativamente ai quali il gruppo di lavoro non ha raggiunto una visione concorde. Infatti, nel programma di lavoro a proposito del contenuto del manuale si precisa che esso deve fornire i seguenti elementi (OECD, 1995b):

- una struttura generale costituita da concetti comuni e obiettivi di analisi per la quantificazione statistica;
- una comune definizione operativa delle eco-industrie;

- una classificazione delle eco-industrie sia per prodotti, sia per attività, con un set di criteri di inclusione e di esclusione per assicurare flessibilità al sistema;
- la chiarificazione del trattamento di particolari prodotti quali i prodotti "multi-scopo" o "multi-uso", i processi e i prodotti "puliti";
- suggerimenti sulle metodologie per la produzione di dati compatibili con i sistemi statistici ufficiali.

Nel programma viene sottolineata la necessità di tenere conto dei lavori che sono in corso di svolgimento presso altre istituzioni tra le quali, in particolare, il Dipartimento del Commercio degli Stati Uniti ed Eurostat: il Dipartimento del Commercio degli Stati Uniti, in collaborazione con altri enti ("Census Bureau" ed EPA) sta lavorando ad un progetto per la raccolta di dati sull'output, le esportazioni e il livello di occupazione dell'industria ambientale, attraverso l'effettuazione di un'indagine sulle imprese private statunitensi; Eurostat sta lavorando con il proposito di conseguire una visione generale delle eco-industrie a livello di Unione Europea (OCSE, 1995b).

Il richiamo ai programmi di lavoro di altri enti ed organismi segnala una volontà di conseguire risultati di validità generale fondati su un ampio consenso. In effetti, la collaborazione OCSE/Eurostat, che si realizza attraverso i lavori del più volte menzionato gruppo informale di lavoro sull'industria ambientale, si inserisce nel più ampio contesto di collaborazioni previsto su questo tema dal programma di lavoro di Eurostat.

Eurostat, infatti, ha assegnato al tema delle eco-industrie "alta" priorità e prevede di sviluppare i lavori non solo in collaborazione con l'OCSE, ma anche con l'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA). Le iniziative, da sviluppare nell'arco del biennio 1996-1997, prevedono sostanzialmente (Eurostat, 1996):

- lo sviluppo di metodi statistici e classificazioni per le eco-industrie;
- la raccolta delle esperienze degli stati membri.

Nel contesto di tale programma di lavoro, Eurostat ha commissionato una ricerca ad ECOTEC Research and Consulting Limited e BIPE Conseil. L'obiettivo della ricerca è quello di raccogliere dati sulle eco-industrie negli stati membri, con riferimento sia all'offerta, sia alla domanda del settore. A tal proposito, le tipologie di eco-industrie oggetto di studio sono le seguenti (ECOTEC, 1996):

- controllo dell'inquinamento atmosferico;
- trattamento dei residui liquidi;
- gestione dei residui solidi;
- riciclaggio;
- strumentazione e monitoraggio ambientale;
- servizi ambientali (inclusi Ricerca & Sviluppo);
- recupero di suolo e acque contaminate;
- controllo di rumore e vibrazioni.

Le eco-industrie prese in considerazione ai fini della ricerca sono individuate per ampie classi di attività e in relazione al contesto ambientale

coinvolto; in tal senso esse corrispondono, in prima approssimazione, ai principali domini di interesse ambientale individuati nell'ambito delle classificazioni del SERIEE e dell'approccio del gruppo informale OCSE/Eurostat.

3. Prime considerazioni per l'avvio in Istat della raccolta dell'informazione statistica sulle eco-industrie

3.1 L'indagine sulla produzione e sui consumi intermedi dell'industria

La progettazione dell'Indagine sulla produzione e sui consumi intermedi dell'industria (IPCII in seguito) rappresenta un'importante occasione per l'avvio, in Istat, della raccolta di informazioni statistiche sulle eco-industrie. A tal riguardo appare di particolare interesse l'emergente orientamento del Gruppo di lavoro incaricato di progettare l'indagine, che prevede di rispondere alle esigenze conoscitive relative al settore industriale attraverso un sistema di indagini adeguatamente integrate. Secondo tale orientamento alcuni aspetti che caratterizzano il settore industriale, tra i quali figurano i rapporti con l'ambiente, dovrebbero essere investigati attraverso l'indagine multiscopo prevista nel quadro dei lavori preparatori del censimento intermedio. Non a caso, le articolazioni previste rispettivamente per questa nuova indagine e per la IPCII presentano una analogia. L'indagine multiscopo dovrebbe articolarsi in una rilevazione "master" per l'osservazione dei principali caratteri tipologici delle unità produttive, e in alcune indagini di approfondimento per l'osservazione di fenomeni specifici (tra cui i rapporti con l'ambiente); queste indagini di approfondimento dovrebbero essere effettuate solo su quelle unità che, in base alla rilevazione "master", risultano interessate dai fenomeni stessi. Analogamente la IPCII dovrebbe articolarsi in un'indagine annuale sulla produzione e sui consumi intermedi dell'industria e in alcune indagini pluriennali di approfondimento per l'osservazione di fenomeni a più lenta evoluzione temporale.

L'orientamento generale del Gruppo di lavoro e, in particolare, l'articolazione del sistema di indagini in un'indagine annuale e più indagini pluriennali, è caratterizzato da un connotato di flessibilità che è coerente con i problemi e le esigenze connesse all'avvio della raccolta di informazioni statistiche sulle eco-industrie:

- nel contesto di un sistema integrato di indagini industriali come quello che si va configurando dalle prime indicazioni del Gruppo di lavoro, risulterebbe possibile rilevare diverse informazioni relative alle eco-industrie, con dettaglio differente nell'ambito di differenti indagini. Ad esempio, le informazioni finalizzate alla sola identificazione delle imprese e delle relative unità locali che rientrano nella definizione di eco-industrie potrebbero essere rilevate in occasione dell'indagine annuale IPCII o nell'ambito della rilevazione "master" dell'indagine multiscopo precedentemente menzionata; invece, le informazioni più dettagliate sulle caratteristiche delle unità produttive identificate potrebbero essere rilevate nell'ambito di un'apposita inda-

gine pluriennale[25]. Ciò avrebbe, tra l'altro, il vantaggio di limitare l'aggravio degli oneri di rilevazione dei soggetti rispondenti connesso all'esigenza di acquisire ex-novo informazioni sulle eco-industrie: sarebbero infatti oggetto dell'eventuale indagine pluriennale di approfondimento solo le imprese e le relative unità locali precedentemente identificate – attraverso l'indagine annuale IPCII e/o la rilevazione "master" – come appartenenti al settore in oggetto;

- la flessibilità del sistema di indagini industriali si concilia con il fatto che il settore delle eco-industrie non risulta ancora concordemente identificato in tutti i suoi segmenti (cfr. § 2.3.): l'articolazione in più indagini permette di avviare la raccolta delle informazioni con riferimento almeno ai segmenti concordemente definiti ("core activities" – cfr. § 2.3.) e di estendere successivamente il campo di osservazione anche ai segmenti attualmente non ancora ben identificati; tale estensione, data la suddetta articolazione, non coinvolgerebbe necessariamente il sistema di indagini nel suo complesso, ma solo le indagini o parti di indagini, relative ai segmenti delle eco-industrie di nuova e/o rinnovata definizione.

L'orientamento seguito per la progettazione della IPCII sembra, dunque, compatibile con le esigenze per l'avvio in Istat della raccolta di informazioni statistiche sulle eco-industrie. Occorre però precisare i seguenti aspetti:

- che cosa rappresenta il campo di osservazione della IPCII rispetto al dominio di analisi del settore delle eco-industrie;
- le principali informazioni sulle eco-industrie rilevabili nell'ambito della IPCII – o meglio nell'ambito del sistema integrato di indagini industriali – e che cosa esse rappresentano rispetto all'esigenza di analizzare il settore sia dal lato dell'offerta, sia dal lato della domanda.

3.2 Il campo di osservazione dell'indagine sulla produzione e sui consumi intermedi dell'industria e il settore delle eco-industrie

Il campo di osservazione della IPCII – e quindi del sistema integrato di indagini industriali – è costituito dalle imprese e dalle relative unità locali appartenenti al settore dell'industria in senso stretto (cioè escludendo l'industria delle costruzioni) e classificate, quindi, nelle seguenti "sezioni" della classificazione delle attività economiche (NACE Rev.1):

1. "estrazione di minerali" (sezione "C");
2. "attività manifatturiere" (sezione "D");
3. "produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua" (sezione "E").

Rispetto alla definizione di eco-industrie elaborata dal gruppo informale di lavoro OCSE/Eurostat (cfr. § 2.3.1.), il campo di osservazione della IPCII

---

[25] In questo modo si avrebbe la possibilità di costituire un archivio delle imprese e delle unità locali appartenenti al settore delle eco-industrie, che verrebbe periodicamente aggiornato (magari annualmente) e sulla base del quale potrebbe essere effettuata un'eventuale indagine di approfondimento specificamente incentrata sul settore stesso.

rappresenta solo una parte del settore in questione. Restano, infatti, escluse le seguenti attività:

a) il settore delle costruzioni, nell'ambito del quale – come emerge dalla classificazione delle "core activities" e "non-core activities" elaborata dal gruppo di lavoro OCSE/Eurostat (cfr. § 2.3.1.) – vengono svolte diverse attività rientranti nel settore delle eco-industrie;
b) le "attività di smaltimento dei rifiuti solidi, delle acque di scarico e simili", classificate nella "divisione" "90" della "sezione" "O" ("Altri servizi pubblici, sociali e personali") della NACE Rev.1;
c) i servizi prodotti dalle attività classificate nelle seguenti "divisioni" della sezione "K" ("Attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca, altre attività professionali ed imprenditoriali") della NACE Rev.1:

   1) "ricerca e sviluppo" (divisione "73");
   2) "altre attività professionali ed imprenditoriali" (divisione "74").

   Tali attività sono molto importanti perché fra di esse rientrano i servizi di ricerca, consulenza, progettazione, ecc. che vengono forniti ai fini della realizzazione di impianti e della messa in opera di processi produttivi compatibili con l'ambiente e che spesso rappresentano l'output tipico di molte unità produttive ascrivibili al settore delle eco-industrie[26]; vi rientrano, inoltre, anche i servizi di monitoraggio, controllo, analisi, ecc. di supporto per interventi di prevenzione, riduzione ed eliminazione di danni ambientali. L'esclusione di tali servizi dal campo di osservazione comporta la mancata rilevazione di imprese ed unità locali che potenzialmente svolgono a titolo principale attività afferenti al campo delle eco-industrie. D'altra parte, queste attività spesso sono svolte da parte e nell'ambito di grandi gruppi industriali e, pertanto, rappresentano attività secondarie e/o ausiliarie di unità produttive la cui attività principale rientra nel campo di osservazione della IPCII.

In sintesi, il campo di osservazione della IPCII e, più in generale, del sistema integrato di indagini industriali non esaurisce il dominio di analisi del settore delle eco-industrie: restano esclusi importanti segmenti (costruzioni, ricerca, consulenza, ecc.) nell'ambito dei quali vengono svolte a titolo principale attività che rientrano nel settore delle eco-industrie; tuttavia, alcune attuali caratteristiche del settore lasciano ragionevolmente supporre che, investigando opportunamente, sia possibile cogliere nell'ambito del campo di osservazione della IPCII la gran parte delle imprese e unità locali che svolgono attività – prevalentemente a titolo secondario e/o ausiliario – ascrivibili al settore in oggetto. Ciò è legato al fatto che, in generale, le attività che rientrano nella definizione di eco-industrie elaborata dal gruppo di lavoro OCSE/Eurostat possono essere svolte nel contesto di ogni settore dell'eco-

---

[26] Già si è avuto modo di richiamare il fatto che, in Italia, molte imprese appartenenti al settore delle eco-industrie operano in qualità di fornitori di tecnologie e progettazione e che, come tali, coordinano il lavoro di altri soggetti che si occupano della realizzazione fisica di opere, impianti, installazioni, ecc. (cfr. precedente nota 20).

nomia, in relazione a se e quanto vengano prese misure di prevenzione, riduzione o eliminazione del danno ambientale; così possono rientrare nella suddetta definizione anche imprese ed unità locali che svolgono attività economiche qui non menzionate, come ad esempio l'agricoltura e la silvicoltura, nella misura in cui vengano adottati particolari criteri di sostenibilità ascrivibili fra le attività del settore in oggetto.

3.3 Informazioni rilevabili e loro significato rispetto all'esigenza di analisi dell'offerta e della domanda del settore

Le informazioni rilevanti per la conoscenza e la descrizione del settore industriale sono altrettanto rilevanti anche per il settore delle eco-industrie: queste ultime sono in effetti già rappresentate nell'ambito delle correnti statistiche sulle attività economiche anche se, nella maggior parte dei casi, non viene esplicitata la loro finalità ambientale che le caratterizza come eco-industrie.

Dunque, anche per le eco-industrie, così come per l'industria in genere, è rilevante la conoscenza dei seguenti aspetti[27]:

- la quantità e il valore della produzione;
- la quantità e il valore dei consumi intermedi di beni e servizi;
- gli addetti.

Per quanto riguarda, quindi, gli strumenti di rilevazione il punto di partenza può essere rappresentato dai questionari attualmente adottati dall'Istat per la "Rilevazione annuale della produzione industriale"[28] e per la "Rilevazione dei costi delle imprese e dei servizi"[29], oppure dai nuovi e/o rinnovati modelli di rilevazione che verranno elaborati dal Gruppo di lavoro per la progettazione della IPCII. Infatti, come già detto, le variabili da rilevare sulle eco-industrie sono sostanzialmente analoghe a quelle normalmente rilevate per il settore industriale.

Per tale ragione l'articolazione dell'informazione da rilevare può essere del tutto analoga a quella adottata per l'industria. Ad esempio, può essere adottata l'attuale articolazione della "Rilevazione dei costi delle imprese e dei servizi" che distingue i costi sostenuti per:

- i consumi energetici, per tipo di prodotto consumato (esclusi i prodotti acquistati e rivenduti tali e quali);
- materie prime e prodotti intermedi, per tipo di prodotto consumato;
- altri materiali (esclusi beni di investimento e prodotti acquistati e rivenduti tali e quali), per settore di origine;
- servizi prestati da imprese non industriali, per voci di spesa;

---

[27] È importante sottolineare che è fondamentale anche la conoscenza degli investimenti qui non presi in considerazione perché non rientrano, per il momento, nel dominio di analisi della IPCII. Comunque gli investimenti potrebbero essere oggetto di specifici quesiti nell'ambito di un'eventuale indagine di approfondimento sulle eco-industrie.

[28] Istat, *Rilevazione annuale della produzione industriale – anno 1994*, modello ISTAT IND/PA.

[29] Istat, *Rilevazione dei costi delle imprese e dei servizi – anno 1992*, modello ISTAT/CI.

- lavorazioni industriali e manutenzioni ordinarie fatte eseguire a terzi, per voci di spesa;
- altri beni e servizi n.c.a., per voci di spesa.

Ai fini della rilevazione delle eco-industrie, occorre però, esplicitare e precisare l'origine/destinazione delle attività per fare emergere la rilevanza ambientale dell'output prodotto e dei beni e servizi intermedi acquistati. A tal fine la rilevazione delle informazioni sulle eco-industrie comporta che le unità produttive che rientrano nel campo di osservazione del sistema integrato di indagini industriali, una volta identificate come appartenenti al settore in oggetto, dovrebbero "riclassificare" – del tutto o in parte – il proprio output e i propri consumi intermedi quali vengono rilevati secondo le correnti indagini industriali. Tale "riclassificazione" deve essere finalizzata ad esplicitare per una generica impresa e per le relative unità locali[30]:

1. se e quanta parte dell'output ha una finalità ambientale;
2. se e quanta parte dei costi intermedi concorre alla produzione dell'eventuale output a finalità ambientale;
3. se e quanta parte del lavoro degli addetti concorre alla produzione dell'eventuale output a finalità ambientale;
4. se e quanta parte dei costi intermedi consiste nell'acquisto di beni e servizi prodotti da attività a finalità ambientale.

Le informazioni elencate ai punti 1, 2 e 3 descrivono una parte dell'offerta del settore delle eco-industrie con particolare riferimento a:

- la produzione a finalità ambientale determinata dalle imprese e unità locali correntemente classificate nell'ambito del settore dell'industria in senso stretto, ossia appartenenti al campo di osservazione del sistema integrato di indagini industriali (punto 1);
- i costi sostenuti per la determinazione della suddetta produzione in termini di consumi intermedi e di lavoro impiegato (punti 2 e 3).

Le informazioni elencate al punto 4, invece, descrivono una parte della domanda del settore e, in particolare, quella proveniente da imprese e unità

---

[30] L'uso del termine "riclassificazione" è coerente con l'ipotesi operativa precedentemente avanzata di rilevare le sole informazioni finalizzate all'identificazione delle unità appartenenti al settore delle eco-industrie in occasione dell'indagine annuale IPCII o nell'ambito della rilevazione "master" dell'indagine multiscopo, per poi effettuare un'indagine di approfondimento pluriennale soltanto sulle unità identificate (cfr. § 3.1.). L'operazione di "riclassificazione" riguarda le unità che dovrebbero essere rilevate attraverso l'indagine pluriennale di approfondimento: tali unità dovrebbero riclassificare del tutto o in parte l'output e i consumi intermedi che sono stati rilevati attraverso l'indagine annuale, al fine di esplicitare la parte rilevante dal punto di vista del settore delle eco-industrie. Naturalmente, ai fini della descrizione delle eco-industrie sono rilevanti le informazioni su tutto l'output delle unità rilevate e su tutti i loro consumi intermedi e non solo le informazioni relative all'output a finalità ambientale e ai consumi intermedi di beni e servizi a finalità ambientale. A tal proposito è funzionale il confronto fra le informazioni rilevate attraverso l'indagine annuale IPCII o la rilevazione "master" dell'indagine multiscopo e quelle riclassificate nell'ambito dell'indagine pluriennale di approfondimento: dalla prima dovrebbero essere desunti i dati relativi all'output e ai consumi intermedi – delle unità rientranti nel settore in oggetto – che non consistono in prodotti tipici delle eco-industrie; dalla seconda dovrebbero essere desunti i dati relativi all'output e ai consumi intermedi che consistono in prodotti tipici delle eco-industrie. Il confronto fra le informazioni provenienti dalle due indagini dovrebbe essere effettuato, quindi, con riferimento a ciascuna unità appartenente al settore delle eco-industrie; a tal fine sono utilizzabili le usuali tecniche di *record linkage* basate sui dati identificativi delle unità rilevate (ad esempio, il codice fiscale).

Tavola 3. Informazioni relative alle "core activities" delle eco-industrie rilevabili nell'ambito del campo di osservazione del sistema integrato di indagini industriali

Informazioni da rilevare ai fini della identificazione/descrizione delle eco-industrie	Ambito di analisi
IDENTIFICAZIONE DELLE UNITÀ PRODUTTIVE APPARTENENTI AL SETTORE DELLE ECO-INDUSTRIE	
a) *Attività svolte ("core activities"):*	*OFFERTA:* *"core activities" svolte da imprese e unità locali correntemente classificate nelle sezioni C, D ed E della NACE Rev.1 e ATECO 91.*

Core activities svolte	A che titolo (principale, secondario, ausiliario)
nome attività 1	titolo attività 1
nome attività 2	titolo attività 2
...	...

PRODUZIONE

b) *Output delle attività svolte ("core activities"):*

OFFERTA: *Output delle "core activities" svolte da imprese e unità locali correntemente classificate nelle sezioni C, D ed E della NACE Rev.1 e ATECO 91.*

Prodotti delle core activities	Quantità	Valore della Produzione Totale	Valore della Produzione Commercializzata (IVA esclusa)
nome bene prod. attiv. 1	Q_1	VPT_1	VPC_1
nome bene prod. attiv. 2	Q_2	VPT_2	VPC_2
...	...	...	...
nome bene prod. attiv. n	Q_n	VPT_n	VPC_n
nome servizio prod. attiv. n + 1	–	VPT_{n+1}	VPC_{n+1}
nome servizio prod. attiv. n + 2	–	VPT_{n+2}	VPC_{n+2}
...	–	...	...
nome servizio prod. attiv. n + k	–	VPT_{n+k}	VPC_{n+k}

N.B.: 1) Nel caso in cui l'output delle "core activities" consista in servizi e non in beni, è molto difficile indicare le quantità prodotte. Anche a causa di ciò è necessario riportare il valore della produzione totale oltre a quello della sola produzione commercializzata: tale valore dovrebbe essere riportato sia per i servizi sia per i beni. Nel caso particolare dei servizi il valore della produzione potrebbe essere quantificato in base ai criteri di valutazione dell'output dell'EPEA: prezzo base o pagamenti parziali per i servizi *market*; costi di produzione meno pagamenti parziali per i servizi *non-market*; costi di produzione per i servizi prodotti nell'ambito di attività ausiliare.

2) Nel caso dell'output delle "core activities" non è necessario rilevare i reimpieghi come tali, in quanto questi coincidono con il concetto di output delle attività ausiliarie.

(*segue*)

locali correntemente classificate nel settore dell'industria in senso stretto. Si noti che tale domanda non necessariamente viene soddisfatta da imprese e unità appartenenti allo stesso settore dell'industria in senso stretto: nell'ipotesi, ad esempio, di adottare un'articolazione analoga a quella della "Rileva-

Tavola 3. (*segue*) **Informazioni relative alle "core activities" delle eco-industrie rilevabili nell'ambito del campo di osservazione del sistema integrato di indagini industriali**

Informazioni da rilevare ai fini della identificazione/descrizione delle eco-industrie				Ambito di analisi
CONSUMI INTERMEDI DI BENI E SERVIZI				
c) *Consumi energetici per la realizzazione delle "core activities" svolte (esclusi prodotti acquistati e rivenduti tali e quali):*				*OFFERTA: struttura dei costi di realizzazione delle "core activities" svolte da imprese e unità locali correntemente classificate nelle sezioni C, D ed E della NACE Rev.1 e ATECO 91: consumi energetici.*
Core activities svolte	Prodotti energetici consumati	Quantità consumate	Valore dei consumi (IVA esclusa)	
nome attività 1	nome prod. 1	$Q_{1,1}$	$V_{1,1}$	
	nome prod. 2	$Q_{1,2}$	$V_{1,2}$	
	...	...	...	
nome attività 2	nome prod. 1	$Q_{2,1}$	$V_{2,1}$	
	nome prod. 2	$Q_{2,2}$	$V_{2,2}$	
	...	...	...	
...	...	...	...	
d) *Materie prime e prodotti intermedi impiegati per la realizzazione delle "core activities" svolte:*				*OFFERTA: struttura dei costi di realizzazione delle "core activities" svolte da imprese e unità locali correntemente classificate nelle sezioni C, D ed E della NACE Rev.1 e ATECO 91: materie prime e prodotti intermedi.*
Core activities svolte	Materie prime e prod. intermedi impiegati	Quantità impiegate	Valore degli impieghi (IVA esclusa)	
nome attività 1	nome prod. 1	$Q_{1,1}$	$V_{1,1}$	
	nome prod. 2	$Q_{1,2}$	$V_{1,2}$	
	...	...	...	
nome attività 2	nome prod. 1	$Q_{2,1}$	$V_{2,1}$	
	nome prod. 2	$Q_{2,2}$	$V_{2,2}$	
	...	...	...	
...	...	...	...	
e) *Altri materiali acquistati per la realizzazione delle "core activities" svolte (esclusi beni di investimento e prodotti acquistati e rivenduti tali e quali):*				*OFFERTA: struttura dei costi di realizzazione delle "core activities" svolte da imprese e unità locali correntemente classificate nelle sezioni C, D ed E della NACE Rev.1 e ATECO 91: altri materiali.*
Core activities svolte	Settori di origine dei materiali acquistati	Valore degli acquisti (IVA esclusa)		
nome attività 1	nome settore 1	$V_{1,1}$		
	nome settore 2	$V_{1,2}$		
	...	...		
nome attività 2	nome settore 1	$V_{2,1}$		
	nome settore 2	$V_{2,2}$		
	...	...		
...	...	...		

(*segue*)

zione dei costi delle imprese e dei servizi", sopra riportata, si potrebbero registrare anche i servizi a finalità ambientale prestati da imprese non industriali.

Nella Tavola 3 viene riportato uno schema esemplificativo e riepilogativo delle informazioni che possono essere rilevate nel contesto del sistema

Tavola 3. (*segue*) **Informazioni relative alle "core activities" delle eco-industrie rilevabili nell'ambito del campo di osservazione del sistema integrato di indagini industriali**

<table>
<tr><th colspan="3">Informazioni da rilevare ai fini della identificazione/descrizione delle eco-industrie</th><th>Ambito di analisi</th></tr>
<tr><td colspan="4">CONSUMI INTERMEDI DI BENI E SERVIZI (segue)</td></tr>
<tr><td colspan="3">f) <i>Spese per servizi prestati da imprese non industriali, sostenute per la realizzazione delle "core activities" svolte:</i></td><td rowspan="9"><i>OFFERTA:
struttura dei costi di realizzazione delle "core activities" svolte da imprese e unità locali correntemente classificate nelle sezioni C, D ed E della NACE Rev.1 e ATECO 91: servizi prestati da imprese non industriali.</i></td></tr>
<tr><td>Core activities svolte</td><td>Voci di spesa</td><td>Ammontare della spesa (IVA esclusa)</td></tr>
<tr><td>nome attività 1</td><td>voce 1</td><td>$V_{1,1}$</td></tr>
<tr><td></td><td>voce 2</td><td>$V_{1,2}$</td></tr>
<tr><td></td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>nome attività 2</td><td>voce 1</td><td>$V_{2,1}$</td></tr>
<tr><td></td><td>voce 2</td><td>$V_{2,2}$</td></tr>
<tr><td></td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td colspan="3">g) <i>Spese per lavorazioni industriali e per manutenzioni ordinarie fatte eseguire a terzi, sostenute per la realizzazione delle "core activities" svolte:</i></td><td rowspan="9"><i>OFFERTA:
struttura dei costi di realizzazione delle "core activities" svolte da imprese e unità locali correntemente classificate nelle sezioni C, D ed E della NACE Rev.1 e ATECO 91: servizi per lavorazioni industriali e per manutenzioni ordinarie fatte eseguire a terzi.</i></td></tr>
<tr><td>Core activities svolte</td><td>Voci di spesa</td><td>Ammontare della spesa (IVA esclusa)</td></tr>
<tr><td>nome attività 1</td><td>voce 1</td><td>$V_{1,1}$</td></tr>
<tr><td></td><td>voce 2</td><td>$V_{1,2}$</td></tr>
<tr><td></td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>nome attività 2</td><td>voce 1</td><td>$V_{2,1}$</td></tr>
<tr><td></td><td>voce 2</td><td>$V_{2,2}$</td></tr>
<tr><td></td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td colspan="3">h) <i>Spese per altri beni e servizi n.c.a., sostenute per la realizzazione delle "core activities" svolte (solo nel caso in cui vi siano voci di spesa non rientranti nelle sezioni precedenti):</i></td><td rowspan="9"><i>OFFERTA:
struttura dei costi di realizzazione delle "core activities" svolte da imprese e unità locali correntemente classificate nelle sezioni C, D ed E della NACE Rev.1 e ATECO 91: altri beni e servizi n.c.a.</i></td></tr>
<tr><td>Core activities svolte</td><td>Voci di spesa</td><td>Ammontare della spesa (IVA esclusa)</td></tr>
<tr><td>nome attività 1</td><td>voce 1</td><td>$V_{1,1}$</td></tr>
<tr><td></td><td>voce 2</td><td>$V_{1,2}$</td></tr>
<tr><td></td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>nome attività 2</td><td>voce 1</td><td>$V_{2,1}$</td></tr>
<tr><td></td><td>voce 2</td><td>$V_{2,2}$</td></tr>
<tr><td></td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr>
</table>

(*segue*)

integrato di indagini industriali che si va configurando per la progettazione della IPCII. Alcune delle indicazioni contenute nello schema, relative alle variabili da rilevare e alle unità di misura, sono sulla falsa riga dei modelli di rilevazione attualmente adottati dall'Istat per la "Rilevazione annuale della produzione industriale" e per la "Rilevazione dei costi delle imprese e dei

Tavola 3. (*segue*) **Informazioni relative alle "core activities" delle eco-industrie rilevabili nell'ambito del campo di osservazione del sistema integrato di indagini industriali**

Informazioni da rilevare ai fini della identificazione/descrizione delle eco-industrie			Ambito di analisi
CONSUMI INTERMEDI DI BENI E SERVIZI (segue)			
i) *Spese per beni e servizi prodotti nell'ambito di "core activities" svolte da imprese industriali e non industriali, acquistati sia per la realizzazione delle "core activities" svolte, sia per la realizzazione di altre attività svolte:*			*DOMANDA: di beni e servizi prodotti nell'ambito di "core activities" svolte da imprese industriali e non industriali, da parte di imprese e unità locali appartenenti all'industria in senso stretto (cioè correntemente classificate nelle sezioni C, D ed E della NACE Rev.1 e della ATECO 91).*
Prodotti (beni e servizi) delle core activities svolte da terzi	Quantità acquistate	Valore degli acquisti (IVA esclusa)	
nome bene prod. att. 1	Q_1	V_1	
nome bene prod. att. 2	Q_2	V_2	
...	...	...	
nome bene prod. att. n	Q_n	V_n	
nome servizio prod. att. n + 1	–	V_{n+1}	
nome servizio prod. att. n + 2	–	V_{n+2}	
...	–	...	
nome servizio prod. att. n + k	–	V_{n+k}	
ADDETTI E ORE LAVORATE			
l) *Addetti e relative ore lavorate, impiegati per la realizzazione delle "core activities" svolte:*			*OFFERTA: struttura dei costi di realizzazione delle "core activities" svolte da imprese e unità locali correntemente classificate nelle sezioni C, D ed E della NACE Rev.1 e ATECO 91: addetti e ore lavorate.*
Core activities svolte	N. di addetti per livello professionale	Ore Lavorate	
nome attività 1	n. add. livello 1	$OL_{1,1}$	
	n. add. livello 2	$OL_{1,2}$	
	...	...	
nome attività 2	n. add. livello 1	$OL_{2,1}$	
	n. add. livello 2	$OL_{2,2}$	
	...	...	
...	...	...	

servizi"[31]: tali indicazioni sono finalizzate ad evidenziare l'analogia di molte delle informazioni da rilevare sul settore delle eco-industrie rispetto a quelle rilevate sul settore industriale; lo schema, quindi, è suscettibile di essere modificato anche in relazione alle future evoluzioni delle indagini industriali. Alla base dello schema è assunta, in prima approssimazione, la definizione del settore delle eco-industrie elaborata dal gruppo di lavoro OCSE/Eurostat (cfr. § 2.3.1.) e la relativa classificazione delle "core activities" nella versione dettagliata (OECD, 1995a).

Va sottolineato, per concludere, che le indicazioni fin qui fornite con particolare riferimento alla progettazione in Istat della IPCII, nonché le esemplificazioni riportate nella Tavola 3, una volta rese operative non esaurirebbero la descrizione del settore delle eco-industrie.

[31] Cfr. note 28 e 29.

L'analisi dell'offerta dovrebbe essere completata investigando – in modo analogo a quello esemplificato nello schema – nell'ambito dei settori dell'economia che restano esclusi dal campo di osservazione del sistema integrato di indagini industriali (cfr. § 3.2.).

L'analisi della domanda – che come si evince dallo schema viene coperta solo per una piccola parte – dovrebbe essere sviluppata possibilmente attraverso l'implementazione degli schemi del SERIEE; poiché, come ricordato in precedenza, gli schemi del SERIEE già elaborati e attualmente in corso di applicazione coprono la domanda di beni e servizi prodotti solo da alcuni segmenti delle eco-industrie (cfr. § 2.1.), è necessario sviluppare schemi analoghi e coerenti rispetto a quelli esistenti, relativi alla domanda di beni e servizi prodotti dai restanti segmenti delle eco-industrie.

Riferimenti bibliografici

BATTELLINI F.-TACCINI P. (1996), *La spesa ambientale delle imprese con almeno venti addetti*, in questo volume.

CESARETTI C.M. (1996), *La spesa dello Stato per l'ambiente*, in questo volume.

ECOTEC Research and Consulting Limited (1996), *Data Collection on Eco-Industries. A study for Eurostat of the European Commission*, dattiloscritto.

EUROSTAT (1994a), *Environmental Protection Expenditure. Data collection methods in the public sector and industry*, Luxembourg.

EUROSTAT (1994b), *SERIEE – 1994 Version*, Luxembourg.

EUROSTAT (1996), *1996 Annual work programme.*

FALCITELLI F.-SERAFINI G.-TUDINI A. (1996), *Metodologia generale del SERIEE e dell'EPEA (Conto della Spesa per la Protezione dell'Ambiente)*, in questo volume.

FRANZESE R.-TUDINI A. (1996), *La costruzione dell'EPEA: Il conto della Pubblica Amministrazione*, in questo volume.

IRS (1993), *The pollution abatement industry in Italy*, Contributi di Ricerca N. 29, Maggio.

MALAMAN R. – PABA S. (a cura di) (1993), *L'industria verde*, il Mulino, Bologna.

OECD (1995a), *Common definition and classification of the environment industry for data collection. Synthesis report*, OECD/Eurostat informal working group on the environment industry, Directorate for Science, Technology and Industry, Industry Committee, DSTI/IND(95)11, Paris.

OECD (1995b), *Proposal for a work programme on data collection and preparation of statistical manual on the environment industry*, OECD/Eurostat informal working group on the environment industry, Directorate for Science, Technology and Industry, Industry Committee, DSTI/IND(95)12, Paris.

OECD (1995c), *The environment industry and markets in selected central and eastern european countries*, OCDE/GD(95)144, Paris.

OECD (1996), *The Environment Industry. The Washington Meeting*, ISBN 92-64-14768-3, Paris.

PLANISTAT EUROPE (1995), *Quantification of Eco-Products and of Eco-Industries. Report to DGIII/DGXI and Eurostat – Draft final Version*, Joint Eurostat/EFTA Group "Statistics of the Environment", Sub-group "Economic Data", Meeting of 24-25 April 1995, Internal working document, Doc. Eco-Ind/95/2, Luxembourg.

SAMMARCO G.-TUDINI A. (1996), *La costruzione dell'EPEA: Il conto delle imprese*, in questo volume.

SERAFINI G. (1996), *Le tasse ambientali*, in questo volume.

Parte IV

Linee di sviluppo della contabilità ambientale basate sull'integrazione di indicatori fisici e aggregati monetari

Capitolo 16. L'Integrazione di conti e indicatori ambientali a livello europeo[1]

(*Cesare Costantino*)

1. Introduzione

Secondo una impostazione di tipo tradizionale, gli indicatori ambientali e la contabilità ambientale figurano come due branche del tutto distinte nel complesso dell'informazione statistica sull'ambiente[2]. Rispetto alle fasi iniziali che hanno caratterizzato la nascita e l'evoluzione delle statistiche ambientali negli Istituti Nazionali di Statistica, la nuova enfasi posta sul concetto di sviluppo sostenibile determina tuttavia un importante cambiamento di prospettiva: in un contesto caratterizzato da un ideale largamente condiviso di sostenibilità[3], e sulla base di una riflessione metodologica maturata a livello internazionale, la costruzione di indicatori e conti ambientali non solo assume la massima priorità, ma riceve un nuovo impulso in direzione di un più stretto collegamento fra i due temi, alla luce della complementarietà che li caratterizza. Tale evoluzione emerge, tra l'altro, all'interno di programmi

---

[1] Le riflessioni proposte nel presente contributo sono riprese da una comunicazione dello stesso autore al Convegno "L'informazione statistica per il governo dell'ambiente", promosso dall'Istat e dalla Società Italiana di Statistica e tenutosi in Roma il 29-30 gennaio 1996 (Costantino, 1996a).

[2] Ciò non toglie che alcune elaborazioni statistiche vengono ricomprese nel campo degli indicatori o dei conti ambientali a seconda della nozione di contabilità ambientale presa a riferimento; secondo una concezione allargata di questa, ad esempio, la determinazione delle emissioni di inquinanti atmosferici, viene considerata come una operazione di contabilità ambientale (Bocola – Del Ciello – Gaudioso, 1993), mentre gli stessi aggregati figurano tra gli indicatori di pressione nel contesto di un sistema di indicatori basato sul noto schema "pressione-stato-risposta" (OECD, 1993).

[3] Una definizione operativa del concetto di sviluppo sostenibile è tuttora soggetta a discussione e la letteratura sull'argomento non sembra possa fornire ancora soluzioni conclusive; riferimenti fondamentali da cui trarre importanti indicazioni per la definizione e l'elaborazione di statistiche ufficiali e regolari che possano supportare uno sviluppo ecologicamente sostenibile sono in WCED (1987), Commission des Communautes Europeennes (1992) e United Nations (1993a).

statistici concordati in seno ai principali organismi internazionali interessati all'argomento, tra i quali in primo luogo l'UE.

L'affermarsi di una crescente e significativa connessione tra le branche statistiche in questione sembra dunque destinata a dominare lo sviluppo degli schemi internazionali che governano la statistica ufficiale, in particolar modo a livello europeo.

Nei paragrafi che seguono viene posto l'accento sulla complementarietà di indicatori e conti ambientali, vista dal lato della domanda (par. 2) e dell'offerta (par. 3). Con riferimento al primo punto si considera l'esperienza dell'ONU come un esempio di risposta ad una domanda di informazione statistica che punta allo sviluppo di entrambi gli strumenti. In particolare si discute il rapporto tra la contabilità integrata ambientale ed economica proposta dalle Nazioni Unite con il SEEA (United Nations, 1993a) e il sistema di indicatori di sviluppo sostenibile (FISD) auspicato dallo stesso organismo internazionale (IGWG [4], 1995a; 1995b); le due esperienze vengono discusse ponendole all'interno di un quadro di riferimento costituito dal complesso dei vari schemi prodotti dall'ONU per lo sviluppo di sistemi statistici specifici, tutti rilevanti in un ottica di sviluppo sostenibile. Nel paragrafo successivo si considerano alcuni esempi di possibili interconnessioni che si verificano nella costruzione di indicatori e sistemi contabili relativi all'ambiente. Quindi si dà conto (par. 4) di come in ambito europeo sia maturata, sulla base di un'approfondita riflessione, una strategia che combina indicatori e conti ambientali, per poi presentare nei suoi contenuti (par. 5) il programma dell'UE per lo sviluppo di questo settore della statistica ufficiale.

2. Contabilità integrata ambientale ed economica e indicatori di sviluppo sostenibile: complementarietà dei due approcci promossi dalla Commissione Statistica dell'ONU

Presso l'ONU sono stati definiti diversi approcci fondamentali, tesi allo sviluppo di sistemi statistici specifici, che sono rilevanti per le tematiche relative alla sostenibilità, quali il Sistema di Contabilità Nazionale (SNA) [5], lo Schema per lo sviluppo e l'integrazione delle Statistiche Sociali e Demografiche (FSDS) [6] e lo Schema per lo Sviluppo delle Statistiche Ambientali (FDES) [7]. Mentre il primo è un sistema contabile, gli altri due costituiscono degli schemi orientati per lo più alla predisposizione di dati di base, ma prevedono anche la costruzione di indicatori.

Ciascuno di questi sistemi è caratterizzato da significative intersezioni con gli altri due e i tre approcci possono offrire, anche considerati singolarmente, utili spunti per analisi di sostenibilità. Un caso particolare è rappre-

---

[4] Inter-governmental Working Group on the Advancement of Environment Statistics.
[5] Cfr. United Nations (1993b).
[6] Cfr. United Nations (1975 e 1979).
[7] Cfr. United Nations (1984).

sentato dal FDES, il quale è di per sè concepito come un sistema integrato che include anche informazioni statistiche su aspetti strutturali di ordine demografico, economico e sociale, e incorpora le pressioni e gli impatti socio-economici sull'ambiente naturale e la risposta della società alle implicazioni ambientali delle attività umane.

Gli sforzi più recenti maturati in seno all'ONU nel senso di collegare operativamente i sistemi sopra menzionati alle tematiche dello sviluppo sostenibile – quindi rafforzando in questa direzione le potenzialità dei corrispondenti approcci – si sono concretizzati in due iniziative rilevanti in materia di indicatori e conti ambientali. Sono stati infatti definiti: a) un sistema di contabilità integrata ambientale ed economica, ovvero il SEEA; esso può essere considerato in un certo senso come un'intersezione del tipo SNA-FDES e costituisce il risultato più significativo di un filone di ricerca teso all'espansione dell'SNA per incorporare, sia in termini fisici che monetari, l'uso del patrimonio naturale; b) un sistema di indicatori di sostenibilità (FISD[8]), per lo più in termini fisici, per un più pronto utilizzo nei processi decisionali[9]; obiettivo di quest'ultimo sistema, che costituisce una sorta di intersezione del tipo SNA-FSDS-FDES, è quello di combinare sul terreno statistico i diversi aspetti che si ritiene debbano essere presi in considerazione in una politica integrata di sviluppo sostenibile. Per quanto riguarda il possibile utilizzo di sistemi contabili basati sugli schemi del SEEA, vi sono due fondamentali questioni in relazione alle quali detti sistemi possono offrire utili strumenti conoscitivi: la ridefinizione di un modello di crescita economica che risponda a criteri di sostenibilità, e l'introduzione di strumenti economici finalizzati a correggere le distorsioni che gli attuali modelli di produzione e consumo evidenziano rispetto ad una situazione ottimale da un punto di vista che integri economia ed ambiente[10].

Le risposte che può dare il SEEA, d'altra parte, pur di primaria importanza, non esauriscono l'informazione statistica necessaria al vasto spettro di politiche che a livello planetario si ritiene necessario sviluppare, in un'ottica di sviluppo sostenibile: occorre infatti poter considerare le variabili ambientali non soltanto da un punto di vista economico, e inoltre occorre introdurre alcune importanti variabili socio-demografiche[11]. A ciò si aggiunge il fatto che i programmi di implementazione del SEEA degli Istituti Nazionali di Statistica si collocano in un orizzonte temporale di lungo periodo: in primo luogo perchè l'analisi di alcuni effetti ambientali delle attività di produzione e consumo può richiedere la disponibilità di lunghe serie storiche ed occorrerà molto tempo per sviluppare le statistiche necessarie (Bartelmus – van Tongeren, 1994;

---

[8] Framework for Indicators of Sustainable Development.

[9] In precedenza diverse proposte sono state avanzate in ambito internazionale per la definizione di un appropriato insieme di indicatori di sviluppo sostenibile; cfr., ad esempio, Adriaanse (1993), SCOPE (1994).

[10] Alla prima questione è collegata l'introduzione del "PIL verde" auspicata da più parti; importanti argomenti contro l'affermata idoneità di detto aggregato a fornire i desiderati segnali per uno sviluppo sostenibile sono in Aaheim-Nyborg (1995).

[11] Ciò appare più evidente con riferimento ai problemi di ordine planetario e ai rapporti tra i paesi più industrializzati e quelli in via di sviluppo per quanto concerne la sostenibilità a livello globale.

Eurostat, 1993); in secondo luogo perchè occorre un consenso internazionale operativo su come dare attuazione alle linee guida contenute negli schemi delle Nazioni Unite[12].

È in questa situazione che ha preso nuova consistenza l'idea che l'informazione statistica di supporto alle politiche dello sviluppo sostenibile a livello globale debba basarsi, oltre che su un sistema di contabilità integrata ambientale ed economica del tipo SEEA, anche su un insieme integrato di indicatori più prontamente disponibile e che vada oltre il campo di quelli che possono scaturire da un siffatto sistema contabile. La Commissione Statistica delle Nazioni Unite, dopo aver prodotto gli schemi del SEEA, ha dunque inteso dare una risposta alle esigenze emergenti, in conformità a quanto è stato espresso al riguardo dalla Conferenza di Rio (United Nations, 1993c, ch. 40), promuovendo lo sviluppo del FISD.

Con il progetto FISD si privilegia l'esigenza di ricondurre in maniera più rigorosa e trasparente possibile le tematiche contenute nei programmi di sviluppo sostenibile all'insieme delle variabili statistiche attualmente o potenzialmente offerte dagli Istituti Nazionali di Statistica. Gli schemi di riferimento seguiti dal FISD per rendere efficace il passaggio dalle dichiarazioni politiche rilevanti alla raccolta organizzata dei dati sono, da una parte, una struttura che riflette le tematiche dell'Agenda 21[13], e dall'altra il FDES, nel quale sono individuati più operativamente (dal punto di vista statistico) gli argomenti su cui è possibile fare quantificazioni in termini di variabili statistiche. Il riferimento al FDES appare come una premessa a garanzia della dipendenza degli indicatori proposti da dati che siano prontamente disponibili a un ragionevole rapporto costi/benefici, e che siano adeguatamente documentati, di qualità nota e aggiornati ad intervalli regolari. La combinazione degli schemi del FDES con la struttura dei temi ambientali basata sull'Agenda 21 dovrebbe, d'altra parte, contribuire a una più immediata comprensibilità degli indicatori selezionati su queste basi.

3. Interconnessioni nella costruzione di indicatori e sistemi contabili relativi all'ambiente

Se gli indicatori e i conti ambientali appaiono complementari sotto il profilo del loro utilizzo (lato della domanda), è di particolare interesse, dal lato dell'offerta, anche il fatto che tra di essi possa sussistere, sul terreno delle elaborazioni statistiche necessarie alla loro costruzione, un rapporto di dipendenza nei due sensi.

---

[12] In realtà la costruzione di una contabilità integrata ambientale ed economica è un progetto del quale si possono precisare gli obiettivi, ma che poi è attuabile seguendo criteri diversi e ciò che si richiede non è soltanto la raccolta di informazioni, ma anche l'accettazione di una metodologia di trattamento di tali informazioni e l'accettazione di una convenzione sul significato da dare ai dati ottenuti in seguito a questo trattamento (Musu, 1994).

[13] Scaturita dalla Conferenza di Rio, l'Agenda 21 rappresenta tra l'altro l'esempio di più vasto consenso a livello mondiale su programmi di sviluppo sostenibile.

In particolare, è possibile che un indicatore ambientale sia ottenuto come output di un sistema contabile, costituendo il saldo tra le entrate e le uscite di un determinato conto. Un esempio è rappresentato dall'emissione netta di azoto nel suolo dovuta all'uso di fertilizzanti in agricoltura, calcolata come saldo di un appropriato bilancio dell'azoto[14]. Un altro esempio è dato dal flusso di rinnovamento naturale netto di un determinato elemento naturale, quale ad esempio una specie animale, da considerarsi a sua volta come un indicatore di stato[15].

Numerosi e rilevanti sono anche i casi in cui alcune grandezze normalmente utilizzate come indicatori ambientali possono costituire un importante input per la costruzione di un sistema di conti ambientali. Ciò può avvenire nel senso che alcuni indicatori possono entrare tali e quali in uno schema contabile, oppure costituiscono variabili necessarie al calcolo di altre che figurano esplicitamente nei conti. Si può trattare sia di indicatori espressi in unità fisiche, come alcuni indicatori di pressione, sia di indicatori monetari, come ad esempio la spesa per la protezione dell'ambiente, a sua volta considerata come un indicatore di risposta.

Casi da ritenere particolarmente importanti si incontrano nella costruzione di sistemi di contabilità ambientale di natura fisica; questi possono includere, come previsto ad esempio nel SEEA, sia conti del patrimonio che conti limitati ai flussi. Per quanto riguarda questi ultimi è possibile l'impiego diretto di indicatori di pressione, mentre con riferimento ai primi possono entrare in gioco anche indicatori di stato.

Un caso di importanza cruciale, connesso alla costruzione di conti monetari, è rappresentato dal calcolo dei "costi ambientali imputati" previsto dal SEEA (Costantino, 1993, pp. 269-278)[16]. Per poter determinare le misure di salvaguardia ambientale cui corrispondono tali costi, è necessario infatti tener conto della pressione esercitata dalle attività umane alla quale dette misure si contrappongono; tale pressione può essere quantificata attraverso un calcolo che include tra l'altro l'utilizzo di aggregati che costituiscono appunto indicatori di pressione. Inoltre, il calcolo in questione dovrebbe passare per una adeguata rappresentazione statistica della realtà fisica considerata, per quanto riguarda da una parte la situazione osservata alla fine del periodo contabile e dall'altra quella corrispondente al raggiungimento

---

[14] Tale emissione, da considerarsi come un indicatore di pressione, consiste in un flusso che occorre determinare in un ammontare che sia correttamente imputabile all'attività agricola nel periodo di riferimento; non è un flusso determinato deliberatamente dall'opera degli agricoltori (una parte delle sostanze immesse nel terreno da questi ultimi rimane nel suolo principalmente a causa di inefficienze nelle pratiche agricole); detto flusso può essere stimato come la risultante di un bilancio nel quale alcune poste fondamentali sono: in entrata, l'azoto contenuto nelle diverse sostanze utilizzate come fertilizzanti, e in uscita l'azoto che, una volta raggiunto il terreno, si trasferisce nelle piante che poi vanno a costituire il raccolto (cfr. Conference of European Statisticians, 1995, pp. 13 e 31).

[15] La grandezza in questione, come nel caso precedente, viene determinata come saldo di un appropriato bilancio di impieghi e risorse relativo all'elemento naturale in esame, in un contesto di conti del patrimonio naturale (cfr., in questo volume, Costantino, 1996b, e Falcitelli, 1996).

[16] Ai fini del calcolo dei costi in questione si possono considerare due metodi fondamentali, che consistono nel valutare monetariamente: a) le misure ipotetiche che avrebbero consentito di evitare un danno ambientale osservato nel periodo contabile e che non sono state adottate; b) le misure che si rendono necessarie per riparare il danno stesso.

ipotetico degli obiettivi di salvaguardia ambientale; detta rappresentazione è normalmente basata su indicatori di stato[17].

Le interconnessioni che si verificano nella costruzione di indicatori e sistemi contabili relativi all'ambiente costituiscono dunque, vista la loro rilevanza, un fattore particolarmente importante di cui tener conto nella definizione di un programma di sviluppo dell'informazione statistica di supporto alle esigenze della sostenibilità.

4. La riflessione alla base di una strategia unitaria per l'UE

Nel contesto delle politiche comunitarie il concetto di sostenibilità si sostanzia nel promuovere una crescita sostenibile, senza inflazione e che rispetti l'ambiente; questo è uno degli obiettivi comunitari secondo quanto stabilito all'articolo 2 del Trattato dell'Unione Europea. In attuazione di questo principio, il V° Programma di azione in materia di ambiente delle Comunità Europee ha quindi affermato con forza la necessità di porsi su un sentiero di sviluppo durevole e rispettoso dell'ambiente (Commission des Communautes Europeennes, 1992).

L'esigenza di un'informazione statistica integrata su economia ed ambiente che scaturisce da queste indicazioni politiche e programmatiche è stata all'origine di una riflessione approfondita su questi temi condotta in seno alla Commissione delle Comunità Europee con riferimento sia agli indicatori che ai conti ambientali.

In ambito Eurostat si sono individuate tre ragioni principali che spiegano l'importanza e l'urgenza di un'azione comunitaria che assicuri un'appropriata integrazione di sistemi informativi ambientali ed economici: occorre predisporre un'adeguata informazione al pubblico, fornire strumenti conoscitivi che servano di orientamento ai soggetti economici e che siano di supporto ad una valutazione della sostenibilità delle politiche comunitarie (Eurostat, 1993).

Per quanto riguarda il primo punto, l'accento è stato posto sulla considerazione che la migliore assicurazione per il successo di una politica ambientale è un pubblico ben informato, soprattutto perchè la conoscenza e la comprensione si rendono necessarie perchè i nuovi oneri connessi con il rispetto dell'ambiente possano essere accettati. Su tale versante è stata ritenuta particolarmente importante la comunicazione, e in quest'ottica si è sottolineato come l'informazione debba perciò essere semplice, trasparente e corretta. In particolare, un "PIL verde" ben fondato e comprensivo è stato considerato come una possibile informazione ideale, in linea di principio; tuttavia, in considerazione dei tempi necessari per lo sviluppo di un sistema

---

[17] Esplicitare le due diverse situazioni e quindi la distanza tra di esse si rende necessario al fine di determinare l'entità della pressione esercitata dalle attività umane; tale operazione è pertanto essenziale per procedere ad una corretta quantificazione degli indicatori di pressione utilizzati nella costruzione del sistema contabile.

contabile idoneo ai fini di un calcolo appropriato di tale aggregato, si è ritenuto che occorra ricercare nell'immediato altre possibilità, come ad esempio lo sviluppo di indici ambientali.

Con riferimento all'esigenza di predisporre strumenti conoscitivi capaci di orientare i soggetti economici, la riflessione è stata incentrata sull'integrazione delle preoccupazioni ambientali nelle politiche settoriali e a tale riguardo è stata sottolineata la necessità di adeguati strumenti per definire e scegliere in maniera efficiente tali politiche. Indicatori e indici sono apparsi strumenti particolarmente buoni a questo livello micro-economico e pertanto è stata sottolineata l'esigenza di sviluppare uno schema comprensivo, utile per valutazioni e confronti su larga scala, in cui inquadrare tali strumenti, i quali in passato sono stati sviluppati in maniera specifica con riferimento a problemi di interesse particolare.

Per quanto riguarda la valutazione della sostenibilità delle politiche comunitarie, è stato enfatizzato che occorrono nuovi strumenti per confrontare strategie alternative e valutare i costi e i benefici di politiche differenti. Tali strumenti, secondo Eurostat, coprono un intero spettro di prodotti statistici, attualmente disponibili o da sviluppare, che va dagli indicatori ambientali ai conti economici modificati per tener conto dell'ambiente, l'obiettivo finale essendo, specialmente dal punto di vista economico, quello della costruzione di un sistema di conti economici pienamente integrato con gli aspetti ambientali. L'approccio degli indicatori ambientali e i tentativi di mettere l'ambiente in relazione con i concetti macroeconomici, pur sviluppati con differenti obiettivi e rispondenti a questioni diverse, hanno del resto, secondo Eurostat, chiare interconnessioni: da una parte, attraverso opportune tecniche di valutazione monetaria è possibile generare indicatori in forma monetaria partendo da indicatori ambientali espressi in unità fisiche; dall'altra, attraverso un accordo su una convenzione contabile si può lavorare sugli indicatori monetari per costruire una contabilità nazionale modificata in senso ambientale.

Pur in presenza di una solida base di dati statistici e di programmi di lavoro promettenti su cui poter fare leva a livello comunitario – che, secondo le valutazioni di Eurostat, già sussistono – ciò che si è ritenuto rimanga ancora da fare è inserire tutto in un quadro armonizzato, colmando le lacune nella raccolta e nel trattamento dei dati. In sostanza, si è configurata la necessità di nuovi strumenti di orientamento politico sotto forma di sistemi integrati di informazione economica e ambientale[18].

La riflessione su questi temi ha coinvolto anche, nell'ambito della Commissione, esperti di questioni economiche e finanziarie, i quali hanno maturato una visione coerente con quella di Eurostat (Scherp, 1994).

In particolare, su quel versante viene proposta una visione allargata della contabilità ambientale, considerata comprensiva di due grandi approc-

[18] Tale necessità, del resto, è anche sostenuta dalla Commissione in una Comunicazione sulle implicazioni per la politica economica derivanti dalle interazioni tra crescita economica ed ambiente (Commissione delle Comunità Europee, 1994a).

ci: quello degli indicatori/indici ambientali, che fa capo principalmente ai decisori politici in campo ambientale, e quello dei conti economico-ambientali, che tenta di mettere in relazione l'informazione sull'ambiente con i sistemi di informazione statistica macroeconomica[19]. Le statistiche appartenenti al primo approccio, in cui rientrano sistemi informativi basati su "indicatori di pressione-stato-risposta", "indicatori di sostenibilità" e gli "indici ambientali di pressione", sono considerate utili come un input di base per analisi costi/benefici ambientali, modelli degli impatti ambientali delle attività economiche e conti ambientali di tipo satellite. Gli indicatori di sostenibilità, in particolare, sono considerati peculiari per il fatto di avere un obiettivo funzionale piuttosto specifico; essi sono perciò selettivi e concentrati in aree considerate vitali per la sostenibilità e mirano a fornire a colpo d'occhio un'indicazione se i modelli di sviluppo esistenti rispondano a certi criteri di sostenibilità. Gli indici ambientali sono considerati un potente strumento di analisi nei processi decisionali a livello politico.

I due grandi approcci in cui, secondo gli esperti economici della Commissione, si articola la contabilità ambientale sono considerati non in competizione tra di loro ma complementari. L'approccio degli indicatori è ritenuto potenzialmente più appropriato per monitorare le tendenze dei problemi ambientali, per identificare l'importanza relativa dei problemi ambientali e per valutare l'efficienza delle misure di politica ambientale. I conti economico-ambientali, d'altra parte, appaiono come lo schema statistico-analitico potenzialmente più adatto per valutare gli effetti economici delle misure di politica ambientale, per l'integrazione simultanea degli obiettivi economici e ambientali nelle decisioni politiche e per generare un indicatore di benessere per lo sviluppo sostenibile ("PIL verde").

5. Il programma della Commissione delle Comunità Europee: due grandi approcci fra loro complementari e sei linee di azione

L'approfondita riflessione di cui si dà conto sommariamente nel paragrafo precedente ha contribuito significativamente a far maturare nella Commissione l'impostazione di un approccio per lo sviluppo di indicatori ambientali e conti economici "verdi" teso a realizzare, per l'UE, un'integrazione di sistemi di informazione ambientale ed economica. Tale approccio è stato oggetto di una Comunicazione della Commissione stessa al Consiglio e al Parlamento Europeo (Commissione delle Comunità Europee, 1994b).

Le indicazioni della Commissione partono dalla considerazione che occorrono nuovi strumenti di orientamento politico e di informazione del pubblico a livello europeo, in relazione all'obiettivo di sviluppo sostenibile stabi-

[19] Sul collegamento tra i conti e gli indicatori ambientali è basato l'approccio pragmatico dell'OCSE su questa materia, come sottolineato, tra l'altro, in un seminario sull'utilizzo della contabilità ambientale, ove l'accento è stato posto sull'adeguamento tra offerta e domanda di informazione statistica (OECD, 1995).

lito dal trattato sull'UE, dal Quinto programma di azione a favore dell'ambiente e dal "Nuovo modello di sviluppo" del Libro bianco della Commissione "La crescita, la competitività e l'occupazione".

A tale proposito, lo sviluppo di un PIL "inverdito", pur interessante e potenzialmente utile nell'ambito di un sistema di informazione integrato economia-ambiente, solleva vari interrogativi metodologici difficili da risolvere che, secondo la Commissione, lo escludono come opzione realistica in un futuro prevedibile. L'indicazione è pertanto quella di attuare in una prima fase un approccio che renda le parti del sistema di contabilità nazionale che sono rilevanti dal punto di vista ambientale visibili mediante disaggregazione, aggiungendo altre parti, attinenti all'esaurimento delle risorse e al degrado ambientale, in un primo tempo sotto forma di indicatori fisici. Successivamente si tratterà, con l'aiuto di adeguate tecniche, di trasformare gli aggregati fisici in valori monetari, mantenendo tuttavia separati dal nucleo centrale dei conti economici nazionali i vari elementi di questo sistema europeo di contabilità integrata ambientale ed economica, il quale pertanto deve avere una configurazione di tipo satellite.

Per intraprendere la realizzazione del sistema contabile seguendo queste indicazioni, un buon punto di partenza, secondo la Commissione, consiste nel realizzare per prima cosa un sistema europeo di indici integrati economici e ambientali; mentre l'ulteriore integrazione di sistemi di informazione economica e ambientale nell'ottica di "inverdire" i conti nazionali secondo una configurazione satellite dovrebbe essere intensificata in conformità di un quadro comune.

Al fine di stabilire un" quadro europeo di contabilità verde", la Commissione ha definito pertanto due grandi approcci fra loro complementari:

1) sviluppo, nel medio termine, di un sistema europeo di indici integrati economici e ambientali, attraverso il quale integrare direttamente, in maniera comparabile, la rappresentazione statistica delle prestazioni economiche e delle pressioni ambientali dei vari settori economici;
2) realizzazione, in un orizzonte temporale di più grande respiro, dei lavori, più fondamentali, necessari all' "inverdimento" dei conti nazionali secondo una configurazione di tipo satellite (esplicitando le spese ambientali, introducendo conti delle risorse naturali, migiorando le conoscenze metodologiche per la valutazione dei danni ambientali ed il calcolo monetario).

L'attuazione dei due approcci indicati dalla Commissione per realizzare l'auspicata integrazione di sistemi di informazione economica e ambientale è affidata a sei azioni parallele, di seguito elencate. L'azione che figura all'inizio della sequenza riguarda l'istituzione del quadro comune che si ritiene necessario sviluppare e nel quale si iscrivono, tra l'altro, le operazioni di lungo periodo connesse con l' "inverdimento" della contabilità nazionale; l'ultima mira a tenere sotto il controllo della Presidenza della Commissione il coordinamento a livello orizzontale delle attività previste. Le restanti azioni costituiscono gli elementi operativi dell'intero programma.

Le azioni fondamentali dello schema messo a punto dalla Commissione sono dunque le seguenti:

1) Istituire un quadro comune di riferimento per tutte le attività comunitarie nel settore della contabilità "verde": un "Manuale su un sistema europeo di contabilità integrata ambientale ed economica – ESEA";
2) Istituire un sistema europeo di indici di pressione ambientale (ESEPI). Il sistema servirà a stabilire priorità nella raccolta di indicatori fisici di pressione ambientale, definire coefficienti di ponderazione europei e aggregare gli indicatori in indici di pressione ambientale;
3) Riunire indici di prestazioni economiche e di pressione ambientale per costituire un sistema europeo di indici integrati economici e ambientali (ESI) collaudabile in due anni e fornire per la prima volta sistemi comparabili di indici integrati ambientali ed economici nell'UE;
4) Continuare ad ampliare i lavori sui conti satellite di maggiore importanza per la contabilità "verde" (spese ambientali, risorse naturali, etc.);
5) Migliorare la metodologia e ampliare la portata della valutazione monetaria dei danni ambientali, nell'ottica di inserire queste informazioni nel sistema di contabilità integrata ambientale ed economica;
6) Garantire il coordinamento orizzontale delle attività.

Riferimenti Bibliografici

ADRIAANSE A. (1993) *Environmental Policy Performance Indicators.*

AAHEIM A.-NYBORG K. (1995) *On the interpretation and applicability of a "Green National Product"*, in Review of Income and Wealth, Series 41, Number 1, March 1995.

BARTELMUS P.-VAN TONGEREN J (1994) *Environmental Accounting: An Operational Perspective, Department for Economic and Social Information and Policy Analysis*, Working Paper Series No. 1, United Nations, New York.

BOCOLA W.-DEL CIELLO R.-GAUDIOSO D. (1993) *Gli inventari delle emissioni di inquinanti atmosferici in Italia: struttura e linee di evoluzione*, in Musu – Siniscalco (a cura di) "Ambiente e contabilità nazionale", il Mulino, Bologna.

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES (1992) *Vers un developpement soutenable*, Programme Communitaire de Politique et d'Action pour l'Environnement et le Developpement Durable et Respectueux de l'Environnement, COM(92)23 Bruxelles.

COMMISSIONE DELLE COMUNITA EUROPEE (1994a) *Crescita economica ed ambiente: implicazioni per la politica economica*, doc. COM(94) 465, Bruxelles.

COMMISSIONE DELLE COMUNITA EUROPEE (1994b) *Orientamenti per l'UE in materia di indicatori ambientali e di contabilità verde nazionale, L'integrazione di sistemi di informazione ambientale ed economica –*

Comunicazione della Commissione, COM(94) 670 def., 21.12.1994, Bruxelles.

CONFERENCE OF EUROPEAN STATISTICIANS (1995) *Physical environmental Accounting: land use/land cover, nutrients and the environment*, Ifen, Etudes et travaux, Orleans.

COSTANTINO C. (1993) *Un'analisi sul piano metodologico e operativo dei più recenti sviluppi registrati presso la CEE, l'ONU e l'OCSE*, in Musu – Siniscalco (a cura di): Ambiente e Contabilità Nazionale, il Mulino, Bologna.

COSTANTINO C. (1996a) *Indicatori e contabilità ambientale: loro integrazione nella riflessione metodologica e nei programmi statistici*, in atti del Convegno Istat-SIS "L'informazione statistica per il governo dell'ambiente", 29-30 gennaio 1996, Roma.

COSTANTINO C. (1996b) *Prime considerazioni operative per la costruzione di un sistema di conti del patrimonio naturale*, in questo volume.

EUROSTAT (1993) *Environmental Statistics and Indicators, "Green National Accounting – The need for an integration of economic and environmental information systems*, Intermediate Report by an Interservice Working Group of the Commission of the European Community, July 1993, Luxembourg.

FALCITELLI (1996) *La rappresentazione contabile dei flussi delle acque interne: una proposta metodologica*, in questo volume.

IGWG (1995a) *Data Systems for Sustainable Development*, note by the Secretariat, riunione di Stoccolma, 7-10 febbraio 1995.

IGWG (1995b) *Environmental Indicators – Methodological Development and Compilation*, note by the Secretariat, riunione di Stoccolma, 7-10 febbraio 1995.

MUSU I. (1994) *Reddito, ricchezza e degrado ambientale*, paper presentato alla Seconda Conferenza Nazionale di Statistica, 15-17 novembre, Roma.

OECD (1993) *Environmental Indicators*, Paris.

OECD (1995) *Environmental Accounting for Decision-Making – Summary report of an OECD Seminar*, Environment Monographs N 113, Paris.

SCHERP J. (1994) *What does an economist need to know about the environment? – Approaches to accounting for the environment in statistical information systems*, Economic Papers N. 107 May 1994, European Commission Directorate-General for Economic and Financial Affairs, Brussels.

SCOPE (1994) *Environmental indicators – a draft report by the project on indicators of sustainable development.*

UNITED NATIONS (1975) *Towards a System of Social and Demographic Statistics*, New York.

UNITED NATIONS (1979) *Studies in the Integration of Statistics: Technical Report*, New York.

UNITED NATIONS (1984) *A Framework for the Development of Environment Statistics*, New York.

UNITED NATIONS (1993a) *Integrated Environmental and Economic Accounting*, New York.

UNITED NATIONS (1993b) *System of National Accounts*, New York.

UNITED NATIONS (1993c) *Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 3-14 June 1992.*

WCED, World Commission on Environment and Development (1987) *Our Common Future,* Oxford University Press, Oxford.

Capitolo 17. Una matrice di conti economici integrati con indicatori ambientali per l'Italia

(*Federica Battellini, Angelica Tudini*)*

Premessa

A partire dal 1994, l'Istituto di Statistica Olandese (CBS) include nelle pubblicazioni di contabilità nazionale la NAMEA (National Accounting Matrix Including Environmental Accounts), un sistema che raccoglie in un unico schema conti economici tradizionali (modulo economico) e conti ambientali (modulo ambientale). Il modulo economico riporta i flussi monetari ed i principali aggregati registrati dalla contabilità nazionale, mentre il modulo ambientale contiene dati sulle emissioni di inquinanti espressi in unità fisiche e su altri indicatori di pressione per alcuni problemi ambientali. Gli indicatori vengono affiancati agli aggregati tradizionali della contabilità nazionale quali il prodotto interno lordo o il risparmio senza peraltro modificarli. La versione della NAMEA che viene pubblicata costituisce una semplificazione di uno schema più generale che prevede anche l'inserimento di dati monetari nel modulo ambientale e quindi la modificazione dei saldi di bilancio.

La costruzione di un sistema dalla struttura analoga a quella della NAMEA in tutti i paesi dell'Unione Europea è prevista nel progetto per lo sviluppo di un sistema di contabilità ambientale contenuto nella Comunicazione (94)670 della Commissione delle Comunità Europee (1994).

Data la disuguale disponibilità di dati di base nei paesi europei, l'esercizio richiede tempi diversi per ciascun paese. In questo lavoro viene ana-

---

* Il lavoro è frutto della riflessione congiunta dei due autori. Si ringrazia inoltre Giulio Dal Magro per il contributo ai §§ 3.2.1 e 3.2.2 realizzato nell'ambito della preparazione della tesi di Laurea, Dipartimento di Economia Pubblica, Università "La Sapienza", Roma.

Federica Battellini ha curato in particolare la stesura dei §§ 1.1, 1.3, 3.1, Angelica Tudini i §§ 1.2, 2, 3.2

lizzata la possibilità di costruire uno schema di tipo NAMEA per l'Italia. In primo luogo si considera la fattibilità dello schema nel breve periodo. Vengono inoltre analizzati gli sviluppi nella disponibilità dei dati di base previsti nel medio periodo e le implicazioni che ciò potrebbe avere per la NAMEA.

1. Lo schema teorico

La Figura 1 rappresenta uno schema NAMEA completo[1].

La matrice è costituita da due blocchi principali, descritti nei paragrafi seguenti: la matrice di contabilità nazionale (conti da 1 a 15 e conto 18) e il modulo ambientale (conti 16 e 17).

1.1 La Matrice di Contabilità Nazionale (National Accounts Matrix – NAM)

La matrice dei conti nazionali è una matrice quadrata formata da tante coppie di righe e colonne quanti sono i conti previsti dal sistema di riferimento[2]. Per convenzione lungo le righe della matrice sono registrate le entrate del conto intestatario, mentre lungo la colonna sono registrate le uscite. Ogni cella riporta quindi un flusso, espresso in termini monetari, che transita dal conto intestatario di colonna al conto intestatario di riga. Le celle evidenziate con riquadro in grassetto registrano generalmente i saldi che figurano in uscita di un conto ed in entrata del conto immediatamente successivo. I totali dei conti non sempre hanno significato economico poiché la loro funzione è quella di garantire che il totale delle entrate di ogni conto (sommatoria di riga) coincida con il totale delle uscite (sommatoria di colonna). Solo se questo vincolo è rispettato è possibile ricavare aggregati quali il prodotto interno, il reddito disponibile, il risparmio e l'accreditamento (+) o indebitamento (−) del sistema economico come saldi dei conti.

Dalla lettura della matrice, che riporta tutte le transazioni economiche che hanno luogo sul territorio di riferimento, è possibile ripercorrere le fasi del circuito del reddito (Figura 2). Questo, corrisposto come compenso ai fattori di produzione (lavoro, capitale, impresa) per i servizi resi alle unità produttive interne durante il processo produttivo (cella 1), viene effettivamente distribuito ai settori istituzionali (famiglie, società, Pubblica amministrazione, etc.) in quanto reali detentori dei fattori di produzione (cella 2); le entrate di ogni settore istituzionale, modificate in seguito al processo di redistribuzione del reddito (cella 3), vengono poi destinate al consumo finale o al risparmio. In ogni caso il reddito disponibile dei settori viene impiegato nell'acquisto di prodotti sul mercato (cella 4), e quindi figura come entrata per le attività produttive (cella 5) che possono così ripagare i costi di produzione, inclusi i servizi resi dai fattori produttivi.

---

[1] Cfr. De Haan, Keuning (1994).

[2] Accanto alla tradizionale configurazione dei conti economici nazionali ("T-accounts"), che presenta da un lato le risorse in entrata di un conto e dall'altro gli impieghi in uscita, già il Sistema di conti nazionali (SNA68) aveva previsto la raffigurazione tabellare dei conti che ne favorisse una presentazione sintetica.

Figura 1. Schema NAMEA completo

CONTI (classificazioni)			conto beni e servizi		conto della produzione		conto della distribuzione ed uso del reddito				conto imposte indir.	conto generaz. ricchezza		conto altre operaz. di accumulazione		conto finanziario (attiv. finanz.)	conto altre variaz. attività (tipi di attività)	*conto materie ambientali (mater/specie)*	*conto degli attivi patrim. ambient. (ecosist.)*	conto variazione quadri bilancio (settori)	Totale
			gruppi di prodotti	finalità di consumo	settori di att. econ.	famiglie	distr.prim. reddito	distr.sec. reddito	utilizzaz. reddito	resto del mondo		settori nazionali	resto del mondo	settori nazionali	resto del mondo						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
conto beni e servizi	gruppi di prodotti	1	commercio& margini trasporto		consumi intermedi	spese di consumo famiglie			consumi P.A.	esportaz. beni & servizi				formaz. lorda di capitale							uso dei prodotti
	finalità di consumo	2							consumi finali famiglie												uso finale famiglie
conto della produzione	settori di att.econ.	3	produzione (prezzi base)															*emiss.da attiv. produttive*			prodotto totale (prezzi base)
	famiglie	4		produzione delle famiglie														*emiss. da consumo*			produz. totale famiglie
conto della distribuzione ed uso del reddito	distribuz. primaria reddito	5			Prodotto Interno Netto (al costo dei fattori)		redditi da capitale			retribuz. e redditi cap. da RdM	tasse indirette nette										origine reddito primario
	distribuz. secondaria reddito	6			consumo capitale fisso		Reddito Naz. Netto (prezzi mercato)	trasferimenti correnti		trasferim. correnti da RdM									*effetti correnti emiss. passate*		origine reddito secondario
	utilizzazione reddito	7						redd. lordo dispon. ed effetti futuri											*capacità rigeneraz. autonoma*		reddito totale
	resto del mondo	8	importazioni beni & servizi				retribuz.e redditi cap. verso RdM											*importaz. emissioni*			pagamenti correnti verso RdM
conto delle imposte indirette (tipo di imposta/sussidio)		9	imposte nette su prodotti		altre imposte nette sulla produzione	imposte nette sul consumo				imposte nette su esportaz.				imposte nette su investim.							imposte nette indirette
conto generaz. ricchezza	settori nazionali	10							risparmio netto			trasfer. in conto capitale	trasfer. in conto cap. da RdM								variaz.ricch. finanziaria interna
	resto del mondo	11								deficit conti corr.Bil. Pagamenti		trasfer. in conto cap. al RdM									variaz.ricch. finanz. generata dal RdM
conto altre operaz. di accumulazione	settori nazionali	12							consumo di capitale fisso					transaz. attività non prodotte	vendite all'estero di attività non prodotte	indebitamento	guadagni capitali e comparsa economica			variaz.ricch. netta,risparmio e trasferim. capitale	accumulaz. ricch.finanz. lorda
	resto del mondo	13												acquisto all'estero attività non prodotte		accreditamento netto	guadagni capitali			variaz.ricch. netta, conti c. e trasferim. c. capitale	pagamenti capitale verso estero
conto finanziario (attiv.finanziarie)		14												accreditamento							incremento delle attività
conto altre variaz. attività (tipi di attività)		15												perdite capitali	perdite capitali					variaz.ricch. netta, altre variaz.attività	altre modifiche attività
conto materie ambientali (materiali/specie)		*16*			*prelievo gratuito ris.naturali*				*consumo corrente inquinanti*	*esportazione di emissioni*				*perdite nette cause naturali*			*degrado ambientale dovuto ad att. econ.*		*immissioni negli ecosistemi*		*destinazione emissioni*
conto degli attivi patrimon. ambientali (ecosistemi)		*17*							*effetti correnti emiss. passate*					*degrado amb. non riferibile attiv. ec.*				*deterioramento netto*		*variaz. valore ecosistemi*	*deterioram. ambientale*
conto variaz. quadri bilancio (settori)		18										*variaz.ricch netta,risp., trasf.cap.*	variaz.ricch. netta, conti corr., trasf. capitale	*variaz. ricch. netta, altre variaz.*	variaz. ricch. netta, altre var.attività						variaz. totali ricchezza netta
TOTALE			offerta beni & serv.	offerta beni&serv. famiglie	input (prezzi base)	input delle famiglie	destinaz. primaria reddito	destinaz. secondaria reddito	spese totali	entrate correnti da RdM	imposte nette indirette	variaz. ricchezza interna	variaz. ricch. generata dal RdM	accumulaz. lorda di ricchezza	entrate capitali da RdM	increm. passività	altre variaz attività in ricch.lorda	*origine delle emissioni*	*deterioramento amb.*	variaz.totali ricchezza netta	

Figura 2. Flusso circolare del reddito in una NAM

	Beni e Servizi	Unità produttive	Fattori produttivi	Settori istituzionali	RdM
Beni e servizi		**4** Consumi intermedi		**4** Impieghi finali	
Unità produttive	**5** Produzione				
Fattori produttivi		**1** Valore aggiunto			
Settori istituzionali			**2** Redditi primari	**3** Distribuzione secondaria	
RdM					

A partire dalla NAM estremamente semplificata riprodotta nella Figura 2, è possibile costruire matrici dal contenuto informativo variabile in funzione del numero di conti presentati e del dettaglio della classificazione prescelta per ciascuno di essi[3]. Inoltre disaggregando solo alcuni flussi e eliminando o aggregandone altri, è possibile costruire una matrice "personalizzata" da utilizzare per approfondire aspetti specifici. La NAMEA è il risultato di questo tipo di operazione. Lo schema proposto dall'Istituto olandese, infatti, partendo dalla nuova versione del sistema di contabilità nazionale (SNA 93)[4], ha modificato la sequenza dei conti, dando particolare rilievo ai flussi rilevanti per l'analisi delle interrelazioni economia-ambiente e tralasciando gli altri (Figura 3).

Tornando ora alla Figura 1, che consente una analisi più dettagliata della matrice, si può osservare che le prime due righe e colonne della NAM (conto di equilibrio dei beni e servizi e conto della produzione) costituiscono una versione aggregata della tavola supply/use, poiché descrivono le operazioni sui prodotti e quelle relative alle unità produttive. In particolare la prima riga della NAMEA intestata al conto dei beni e servizi riproduce una versione aggregata della tavola Use poiché registra gli impieghi finali cui è destinata ogni categoria di beni e servizi: consumi intermedi, consumi finali,

[3] Il processo di disaggregazione della NAM procede su due piani fondamentali. Da una parte, per spiegare "quale gruppo di unità paganti ha scambiato cosa con quale gruppo di unità riceventi" si sceglie un'unità di riferimento per ogni conto e la si classifica nel modo più opportuno ai fini dell'analisi. Ad esempio, nell'ambito del conto dei beni e servizi i prodotti vengono raggruppati secondo le categorie previste dalla classificazione CPA (Classification Products Associate) e nel conto della produzione le branche di attività economica vengono classificate in base alla classificazione NACE Rev.1. D'altra parte, per trattare separatamente o congiuntamente determinate categorie di transazione, vengono creati, eliminati o aggregati i sottoconti. In seguito a queste operazioni di disaggregazione, ogni cella significativa della matrice originaria corrisponde, in una matrice disaggregata, ad una submatrice le cui colonne e righe sono intestate a categorie di transazione o ad insiemi di operatori, individuati sia nell'ambito del gruppo erogatore che del gruppo beneficiario del flusso originario. Ne consegue una disaggregazione del flusso tanto maggiore quanto più dettagliata è la classificazione delle unità. Operando una disaggregazione di tutti i conti previsti da una NAM elementare si ottiene una NAM completa capace di fornire un soddisfacente livello di dettaglio dell'informazione per tutti i flussi.

[4] Cfr. United Nations (1993b)

Figura 3. Confronto tra la sequenza dei conti nel SNA 93 e nella NAMEA

Conti previsti dalla NAM (SNA 93)	Conti economici previsti dalla NAMEA[5]
1. beni e servizi	1. beni e servizi (distinto in due sottoconti intestati a gruppi di prodotti e finalità del consumo) (1)
2. produzione	2. produzione (distinto in due sottoconti intestati ad attività economiche e ad attività di produzione svolte dalle famiglie) (2)
3. generazione del valore aggiunto	3. distribuzione primaria del reddito (3)
4. attribuzione dei redditi primari	4. conto delle imposte indirette (7)
5. distribuzione secondaria del reddito	5. distribuzione secondaria del reddito (4)
6. utilizzazione del reddito	6. utilizzazione del reddito (5)
7. conto del capitale	7. generazione della ricchezza (8)
	8. altre operazioni di accumulazione (9)
8. conto finanziario	9. conto finanziario (10)
9. altre variazioni delle attività	10. altre variazioni delle attività (11)
10. resto del mondo	11. resto del mondo (6)

investimenti fissi lordi ed esportazioni. La cella dei consumi intermedi, registrati all'incrocio con il conto della produzione (riga 1, colonna 3), descrive quale tipo di prodotto viene acquistato ai fini dell'utilizzazione per la produzione da ogni branca di attività economica; l'intersezione con il conto del capitale (1,12) individua gli investimenti fissi lordi realizzati dai settori istituzionali distintamente per ogni categoria di beni prodotti; la cella (1,8) all'incrocio tra il conto dei beni e servizi ed il conto delle operazioni con il resto del mondo (R.d.M.) registra il valore delle esportazioni delle differenti categorie di beni e servizi (valutate ai prezzi f.o.b.). La spesa per consumi finali dei settori istituzionali[6] (1,4 e 1,7), viene distinta per tipo di prodotto, coerentemente con la struttura della NAM tradizionale. Nel caso dei consumi delle famiglie viene introdotta l'ulteriore distinzione basata sulla finalità del consumo delle famiglie (protezione ambientale o altre finalità).

Lungo la colonna il conto dei beni e servizi registra le risorse disponibili, in termini di output e importazioni. Queste ultime sono registrate in un vettore riga che si trova all'incrocio con il conto delle operazioni correnti con il resto del mondo. L'output, invece, è registrato all'incrocio con il conto della produzione ed è classificato per tipo di prodotto e per branca di attività economica. Poiché la produzione è valutata ai prezzi base[7], al fine di ottenere un totale di colonna relativo al conto dei beni e servizi che corrisponda al valore

[5] La sequenza dei conti quale è presentata nella tabella, non coincide con quella prevista dalla NAMEA: l'ordine dei conti è stato modificato al fine di presentare con maggiore chiarezza il legame e le corrispondenze tra i conti economici tradizionali ed i conti economici della NAMEA. Tra parentesi viene indicata la numerazione effettiva dei conti nella NAMEA.

[6] Tra i settori istituzionali l'attuale Sistema di Contabilità Nazionale (SEC 70, Cfr. Eurostat 1981) contempla, oltre a famiglie, Pubblica amministrazione ed istituzioni sociali varie, anche le Società che tuttavia, per definizione contabile, non sostengono spese per consumi finali.

[7] Il prezzo base comprende il costo dei beni e servizi utilizzati per la produzione, la remunerazione dei fattori produttivi, l'utile del produttore, le imposte indirette nette sulla produzione, i contributi alla produzione e non comprende le imposte indirette nette sui prodotti ed i costi di distribuzione (registrati separatamente).

delle risorse disponibili valutate ai prezzi di mercato, la NAMEA prevede la registrazione separata dei margini distributivi (1,1) e delle imposte indirette nette (conto 9). Questa disaggregazione dei flussi è finalizzata alla presentazione separata di tributi e sussidi "ambientali" [7bis].

Il conto della produzione registra, per quanto riguarda il modulo economico della NAMEA, oltre all'output interno (comprensivo di quello prodotto dalle famiglie), il valore delle imposte indirette nette sulla produzione e sul consumo in corrispondenza del conto delle imposte indirette nette ed il consumo di capitale fisso in corrispondenza del conto della distribuzione secondaria del reddito, mentre, nel modulo ambientale, registra il prelievo di risorse dall'ambiente naturale e l'entità delle emissioni collegate ad ogni attività produttiva (cfr. § 1.2). Tale conto determina a saldo l'aggregato del Prodotto Interno Netto [8].

Nel conto della distribuzione primaria del reddito viene registrato il saldo del conto precedente che, pertanto, è "girato" dal conto della produzione ai settori istituzionali che hanno partecipato al processo produttivo. Gli stessi settori percepiscono in questa fase della distribuzione del reddito altri redditi primari quali i redditi da capitale (5,5), redditi primari provenienti dal R.d.M. e le imposte indirette nette (flusso totalmente attribuito alla P.A.). Detraendo dal Prodotto Interno Netto il flusso dei redditi primari destinati al R.d.M. si ottiene il Reddito Nazionale Netto, che rappresenta il saldo in entrata del conto della distribuzione secondaria del reddito: la redistribuzione di tale aggregato è descritta nella cella dei trasferimenti correnti per quanto riguarda i trasferimenti tra settori istituzionali interni (registrati infatti in una cella posizionata lungo la diagonale della NAM) e nelle celle registrate all'incrocio con il conto delle operazioni correnti con il R.d.M. Il risultato della distribuzione secondaria è il reddito disponibile dei settori istituzionali, registrato nella cella all'incrocio del conto della distribuzione secondaria con il conto dell'utilizzazione del reddito (7,6) [9].

Determinato il reddito disponibile, la NAMEA presenta gli usi cui esso è destinato: consumi finali e risparmio netto.

Il risparmio netto costituisce il saldo in entrata del conto del capitale che, nell'ambito della NAMEA, è ampiamente sviluppato per descrivere gli effetti delle attività antropiche sulle consistenze di un sistema economico. I conti previsti sono il conto della generazione della ricchezza, il conto delle altre operazioni di accumulazione ed il conto finanziario. Il primo descrive il processo di formazione della ricchezza di un sistema economico attraverso il risparmio ed i trasferimenti in conto capitale realizzati tra settori istituzionali interni e con il R.d.M. Il secondo conto descrive le transazioni – tra settori interni e con il R.d.M. – che determinano l'accumulazione di capitale: am-

---

[7bis] Cfr. Serafini (1996).

[8] Valutato al costo dei fattori, poichè le imposte indirette sulla produzione sono registrate separatamente.

[9] I flussi aggiuntivi rispetto a quelli tradizionali, come ad esempio gli "effetti presenti delle emissioni passate" vengono descritti nell'ambito del modulo ambientale (paragrafo 1.2).

mortamenti, acquisto di attività non prodotte (terreni, giacimenti, altri beni naturali, beni immateriali), guadagni in conto capitale, comparsa o scomparsa (in termini di opportunità di utilizzazione economica) di risorse prodotte e non prodotte, perdite in conto capitale, scomparsa o degrado di risorse sia per cause economiche che naturali. Tale conto determina a saldo l'accreditamento (+) o l'indebitamento (−) netto del sistema economico nei confronti del R.d.M.

Come previsto nella sequenza del SNA 93, i conti del capitale sono seguiti dal conto delle altre variazioni delle attività, che serve a registrare tutte quelle variazioni subite dal capitale economico che non vengono registrate nella contabilità economica di flusso ma che servono a spiegare il passaggio dai quadri di apertura a quelli di chiusura del conto patrimoniale. Il saldo di questo conto, le "altre variazioni nella ricchezza e nelle attività", viene registrato come entrata dell'ultimo conto economico, quello delle variazioni dei quadri di bilancio: tale saldo è determinato dalla registrazione dei flussi relativi alla comparsa (in termini di opportunità di sfruttamento economico) di risorse non prodotte e dei guadagni nominali in conto capitale e di quelli relativi alla scomparsa di attività e di risorse non prodotte e alle perdite nominali in conto capitale. Questi flussi eccedono la tradizionale registrazione del deprezzamento del capitale economico e, in presenza di metodologie standardizzate per la valutazione monetaria delle risorse non prodotte e delle loro variazioni, possono essere reinseriti nel circuito economico determinando degli aggiustamenti delle stime dei principali aggregati economici: prodotto interno netto, reddito nazionale netto, reddito disponibile, ecc.

1.2 I conti ambientali (Environmental Accounts – EA)

Il modulo ambientale, che si inserisce nella matrice alla maniera dei conti satellite, ha lo scopo di rappresentare tutte le interazioni tra economia e ambiente; queste possono essere sintetizzate in alcuni aspetti principali[10]:

A. *pressione* esercitata sull'ambiente dalle diverse attività economiche, nel periodo contabile, mediante emissioni di inquinanti ed uso delle risorse naturali.
B. *costi correnti*, che comprendono i costi di misure di prevenzione del danno ambientale (costi di controllo), la compensazione del danno ambientale, i costi di riparazione, ed infine i costi del danno ambientale non riparato;
C. consistenza e variazioni del *patrimonio naturale*;
D. conti delle *eco-industrie*[11]

La NAMEA rappresentata in Figura 1 esplicita però soltanto il punto A e parte del punto C. L'estensione ai restanti conti richiede ulteriori sviluppi del sistema.

---

[10] Cfr. de Boo et al. (1991), Costantino (1993) e de Haan (1994).
[11] Per una discussione dei problemi relativi alla definizione di ecoindustrie cfr. Falcitelli (1996).

La NAMEA è stata ideata per rappresentare il legame tra economia e ambiente a partire dalle attività economiche da cui tale legame trae origine. La struttura del sistema di matrici infatti è tale che ai conti economici tradizionali vengono aggiunte nuove componenti che descrivono aspetti specifici dell'interazione tra economia e ambiente. Queste nuove componenti sono costituite in parte da dati fisici e in parte da dati monetari. Per quanto riguarda i dati fisici, utilizzati per rappresentare la pressione delle attività economiche sull'ambiente, la novità rispetto agli schemi contabili tradizionali è data dalla introduzione stessa di questo tipo di dati attraverso due conti specificamente ambientali: il "conto delle materie ambientali" e il "conto degli attivi patrimoniali ambientali". Nel caso dei dati monetari, invece, si tratta di rappresentare diversamente dei flussi già registrati dalla contabilità nazionale. In particolare, come già osservato nel paragrafo 1.1 si tratta di classificare i consumi delle famiglie per finalità (ambientale e non) oltre che per tipo di prodotto, e di registrare separatamente le tasse ed i sussidi ambientali[12].

Il primo tipo di pressione ambientale ad essere rappresentato riguarda i rifiuti generati dai consumi finali delle famiglie[13]. Nella NAMEA questo flusso non è collocato nell'ambito del conto dei beni e servizi bensì in quello della produzione per evidenziare che anche dal consumo delle famiglie deriva un output – i rifiuti – che esercita una pressione sull'ambiente analoga a quella delle attività produttive[14].

Oltre alle emissioni derivanti dal consumo, il conto della produzione registra, per ciascuna attività economica individuata dalla classificazione NACE Rev.1, due flussi aggiuntivi: le emissioni che derivano dall'output delle varie attività (3,16) e il prelievo gratuito di risorse naturali utilizzate come input nella attività produttiva[15] (16,3). L'estrazione di risorse naturali e l'emissione di sostanze inquinanti, costituiscono i due tipi fondamentali di pressione. Per comodità espositiva può essere considerata soltanto l'emissione di inquinanti, lasciando sottintesa la possibilità di contabilizzare anche l'estrazione di risorse.

Alcune attività produttive, come le attività di incenerimento dei rifiuti, meritano una considerazione particolare in quanto utilizzano come input gli inquinanti stessi. In questi casi oltre a registrare le emissioni derivanti dall'attività produttiva analogamente a quanto avviene per tutte le altre attività,

---

[12] La precedente versione del NAMEA (cfr. de Boo 1991) comprendeva un primo tentativo di inserire nello schema anche il punto B, limitatamente ai costi per le imprese delle attività per la protezione dell'ambiente. Per la descrizione degli schemi finalizzati alla contabilizzazione di tali attività cfr. Sammarco, Tudini (1996).

[13] Per la Pubblica Amministrazione e per le istituzioni sociali varie si ipotizza invece che le "emissioni" conseguenti alle loro attività di consumo siano attribuite ad un convenzionale processo produttivo, dato che questi due settori consumano per lo più beni e servizi autoprodotti.

[14] Per includere le emissioni derivanti dal consumo nel conto della produzione si considera, per convenzione contabile, l'ammontare di spesa delle famiglie come output di questo settore. Il flusso del consumo finale delle famiglie viene dunque registrato sia all'incrocio del conto dei beni e servizi con il conto dell'utilizzazione del reddito (come previsto tradizionalmente dalla NAM) sia all'incrocio del conto dei beni e servizi con il conto della produzione: in particolare la cella (4,2) registra l'output delle famiglie distinguendolo in base alla finalità cui la spesa sostenuta è stata destinata, mentre la cella (1,4) descrive le categorie di beni e servizi acquistati dalle famiglie per produrre quel determinato output.

[15] Al netto della rigenerazione naturale della risorsa.

viene contabilizzata anche la quantità di inquinanti (rifiuti) utilizzata come input sottraendola al totale degli inquinanti prodotti in quanto reinserita nel circuito produttivo.

Le operazioni descritte nel conto della distribuzione primaria del reddito non danno luogo ad alcun tipo di impatto ambientale. Nel conto della distribuzione secondaria del reddito vengono invece inseriti due flussi che consentono di ricondurre la contabilizzazione delle emissioni al periodo corrente: gli effetti futuri delle emissioni correnti (sottratti dal conto) e gli effetti correnti delle emissioni passate (aggiunti al conto)[16].

Entrambe le operazioni pongono molti problemi di realizzazione pratica.

Nella fase di utilizzazione del reddito, in analogia alla descrizione, effettuata nei conti tradizionali, di come le risorse vengono allocate tra diversi impieghi, il modulo ambientale descrive in che modo l'ammontare di inquinamento determinato nei conti precedenti viene "consumato". L'inquinamento viene in parte assorbito naturalmente per effetto delle capacità autonome di rigenerazione proprie dell'ambiente naturale ed in parte consumato nel periodo corrente (16,7), cioè esercita immediatamente un impatto sull'ambiente, non avendo caratteristiche che ne consentono l'accumulazione nel tempo. L'esempio tipico è costituito dal rumore, che viene percepito dai soggetti colpiti contemporaneamente alla emissione.

Così come i conti tradizionali registrano le operazioni dei residenti con i non residenti nei conti intestati al Resto del mondo, anche il modulo ambientale prevede la registrazione dei flussi transfrontalieri di inquinanti: le importazioni, ossia le emissioni che provengono dall'estero e raggiungono il territorio nazionale (8,16) e le esportazioni, ossia emissioni nazionali che vengono convogliate all'estero (16,8).

Il conto successivo riguarda le imposte indirette che gravano sulle varie fasi del circuito del reddito e prevede la registrazione separata delle tasse ambientali[17].

L'introduzione del modulo ambientale modifica, oltre alla struttura dei conti, anche i saldi che li chiudono. In primo luogo, il prodotto netto, che costituisce il saldo del conto della produzione risulta aumentato del valore dei beni e servizi prodotti dalle attività di protezione ambientale interne che tradizionalmente sono scontate dall'output.

Altre modifiche si verificano se i flussi relativi alle emissioni vengono espressi in termini monetari. A ciascuno degli aggregati relativi al prodotto netto, al reddito nazionale disponibile (che costituisce il saldo del conto della distribuzione del reddito) e al risparmio (saldo del conto dell'utilizzo del reddito) viene sostituito, per effetto della introduzione del modulo ambientale, un aggregato "corretto". Il prodotto interno corretto si ottiene deducendo dal prodotto interno una valutazione monetaria relativa alle emissioni (deri-

[16] La NAMEA prevede inoltre la disaggregazione del flusso per settore produttore dell'emissione e settore danneggiato dall'emissione: poichè l'individuazione dei soggetti particolarmente colpiti dalle emissioni risulta alquanto difficoltosa, si può ritenere che il settore "ricevente" sia l'intero sistema economico.

[17] Per una discussione delle tematiche relative alle tasse ambientali cfr. Serafini (1996).

vanti dall'attività di consumo delle famiglie e dai processi produttivi) e all'uso di risorse come input nell'attività produttiva – tutti valori con segno negativo – e aggiungendo una valutazione monetaria (positiva) del riutilizzo di inquinanti in attività produttive. Analogamente, gli altri due saldi corretti si ottengono sommando algebricamente ai saldi tradizionali le valutazioni monetarie associate ai flussi ambientali presenti nei rispettivi conti e precedentemente descritti.

L'introduzione del modulo ambientale modifica anche i vari conti della formazione del capitale e quello degli attivi patrimoniali ambientali, nei quali vengono contabilizzati i trasferimenti di emissioni aventi carattere capitale[18], le perdite nette dovute a cause naturali, (16,12) il degrado ambientale attribuibile (16,15) o non attribuibile ad attività economiche (17,12).

I flussi fisici che derivano dalle interazioni tra economia ed ambiente, fin qui descritti in relazione alla fase del circuito del reddito in cui si verificano, vengono sintetizzati in due conti ambientali specifici, il conto delle materie ambientali (16) e il conto delle variazioni degli attivi patrimoniali ambientali (17)[19]. Questa distinzione deriva dalla opportunità di distinguere, nell'ambito del modulo, problemi diversi per quanto riguarda il tipo di interazione con le attività economiche. Il conto delle materie ambientali descrive un tipo di problema, la pressione esercitata a causa della emissione di inquinanti, che può essere ricondotto ad attività economiche specifiche. Il secondo conto fornisce invece una descrizione delle variazioni dello stato dell'ambiente, fenomeno che non è direttamente collegabile a singole attività economiche.

Anche dai conti ambientali si ricavano una serie di saldi. Il conto delle materie ambientali consente di calcolare il "deterioramento netto del patrimonio naturale" (17,16) per le risorse naturali, il "consumo corrente di inquinanti" (16,7) per gli agenti inquinanti che non hanno natura capitale (come nel già discusso caso del rumore) e la "immissione negli ecosistemi" per gli agenti inquinanti che si accumulano nel tempo (16,17). Dal secondo conto ambientale, il conto degli attivi patrimoniali ambientali si ricava invece la "variazione nel valore degli ecosistemi" (17,18).

1.3 Vantaggi e potenzialità del formato matriciale

La rappresentazione dell'insieme di interrelazioni tra economia ed ambiente secondo lo schema descritto presenta numerosi pregi che vanno dalla facilità di lettura dei dati, alla ricchezza dell'informazione, alla possibilità di confronto sia all'interno della matrice che tra matrici costruite per paesi diversi, alla flessibilità, alla pluralità di applicazioni possibili.

---

[18] Tutte le emissioni ad eccezione di quelle, incluse nel conto dell'utilizzazione del reddito, il cui effetto inquinante si esaurisce nel periodo corrente.

[19] Il conto non è un vero e proprio conto patrimoniale in quanto registra soltanto le variazioni e non anche il valore iniziale e finale del patrimonio.

La facilità di lettura deriva dalla presentazione incrociata dei flussi che ne evidenzia contemporaneamente origine e destinazione.

La ricchezza di informazione deriva invece dalla descritta possibilità di raggiungere livelli più o meno elevati di disaggregazione dei flussi riportati in ciascuna cella attraverso la scelta di classificazioni più o meno dettagliate degli operatori o delle categorie di transazione intestatarie delle righe e colonne della matrice.

La struttura della NAMEA consente di collegare i flussi economici registrati dal SNA per le attività produttive e di consumo con le pressioni ambientali causate da queste stesse attività. Inoltre grazie alla derivazione diretta dal sistema di contabilità nazionale adottato a livello internazionale, la NAMEA costituisce uno strumento sufficientemente standardizzabile e, una volta a regime come previsto in ambito europeo, facilmente utilizzabile per confronti tra paesi.

Si osservi inoltre che i criteri di costruzione della NAMEA ne rendono possibile il collegamento con gli strumenti utilizzati nella analisi sociale ed in particolare con la SAM (Social Accounting Matrix). Entrambe le matrici hanno come nucleo di partenza la NAM e nascono da una disaggregazione di flussi di contabilità nazionale che rende possibile l'estensione dell'analisi ai flussi rilevanti sotto i due distinti punti di vista. Il collegamento tra le due matrici può essere ottenuto attraverso la disaggregazione della NAM secondo criteri sia sociali che ambientali, oppure collegando i flussi di una SAM con quelli di una NAMEA e rendendo quindi le due matrici parte di un sistema integrato di statistiche economiche (NAM), ambientali (NAMEA) e sociali (SAM).

La struttura matriciale della NAMEA consente una implementazione graduale dello schema. Il modulo ambientale consta infatti di componenti (i flussi economici di rilevanza ambientale già contabilizzati dai conti economici, i conti fisici delle emissioni, i conti della spesa ambientale) in larga misura indipendenti e che possono dunque essere sviluppate come "blocchi" successivi a partire dalla NAM.

La NAMEA si presta ad utilizzazioni diverse che dimostrano la versatilità del sistema. Un primo tipo di utilizzazione consiste nella semplice lettura dei dati riportati nella matrice. In quanto sistema statistico integrato economico ed ambientale, la NAMEA consente interessanti confronti tra indicatori tradizionali come il contributo delle attività economiche alla formazione del PIL e indicatori ambientali che esprimono il contributo, in termini fisici, delle stesse attività economiche ai problemi ambientali da esse generati. Inoltre il sistema si presta ad essere utilizzato per esercizi di simulazione. Ad esempio[20], i dati della NAMEA sono stati utilizzati come input per calcolare, attraverso un esercizio di statica comparata, il livello di prodotto interno netto compatibile con il rispetto di certi standard relativi alle emissioni di inquinanti. Altre elaborazioni rese possibili dalla NAMEA sono la costruzione di modelli

[20] Cfr. de Boer et al (1994).

di equilibrio economico generale che tengono conto di aspetti ambientali, l'applicazione di modelli keynesiani, l'analisi dei *trade – off* tra obiettivi economici, sociali e ambientali, la valutazione degli effetti di strumenti di fiscalità ambientale, il calcolo del reddito prodotto dall'industria verde, ecc.[21].

Infine, ulteriori potenzialità e caratteristiche della NAMEA emergono dal confronto con mentre il SEEA (System for Integrated Environmental and Economic Accounting)[22].

Mentre la NAMEA rappresenta una estensione della NAM basata sull'inclusione di conti ambientali, il SEEA prevede, tra l'altro, un'importante operazione di disaggregazione dei flussi di rilevanza ambientale nell'ambito della NAM stessa. In conseguenza di ciò, il SEEA prevede, conformemente al sistema di contabilità nazionale, la compilazione di *balance sheets* che, invece, non sono inseriti nella matrice della NAMEA. Questa, peraltro, prevede una presentazione completa, seppure in gran parte aggregata, di tutti i flussi registrati dal SNA ivi compresi quelli relativi alla distribuzione del reddito, rendendo possibili eventuali collegamenti tra fenomeni ambientali e fenomeni economico-sociali. Infine la NAMEA prevede che la parte ambientale dello schema sia espressa in unità fisiche, mentre il SEEA prevede, a tale riguardo, la costruzione di conti sia fisici che monetari; i due schemi, in effetti, sono dominati da due diversi orientamenti: il SEEA intende pervenire, nel lungo periodo, alla stima del prodotto interno netto corretto in senso ambientale, mentre la NAMEA mira ad un risultato ottenibile più immediatamente e cioè alla costruzione di un sistema integrato di indicatori economici e ambientali.

2. Applicazioni della NAMEA in Olanda

La Figura 4 rappresenta la matrice NAMEA che è stata effettivamente elaborata per l'Olanda. Rispetto alla matrice teorica descritta nel paragrafo precedente si possono osservare alcune differenze in entrambi i moduli.

La NAMEA costruita dal CBS presenta un modulo economico che riproduce esattamente la NAM indicata dal SNA 93. La sequenza dei conti è sostanzialmente la stessa nei due schemi, quello teorico e quello compilato. Le principali differenze rispetto allo schema teorico della NAMEA sono connesse al livello di disaggregazione dei conti.

In primo luogo Il conto della produzione non è suddiviso nei due sottoconti previsti dallo schema teorico. Ciò ha determinato la perdita di una informazione specifica della NAMEA, quella sul flusso relativo alla "attività produttiva" delle famiglie e quindi sul flusso corrispondente di rifiuti.

In secondo luogo l'esercizio olandese ha tralasciato la presentazione separata del conto relativo alle imposte indirette nette finalizzata alla eviden-

---

[21] Valgono in questo caso gli stessi limiti propri dell'analisi input-output come ad esempio l'ipotesi di assenza di progresso tecnico.

[22] Cfr. United Nations (1993a).

Figura 4. NAMEA elaborata per l'Olanda.

CONTI (classificazioni)			beni&servizi (per gruppi di prodotto)	consumi (per scopo)	produzione (settori di att. econ.)	generazione reddito (fattori produttivi)	distribuzione ed uso del reddito (sett.istituz.)	capitale	resto del mondo		emissioni (per tipo)	tematiche	conto delle deposizioni	TOTALE
									c.correnti	mov.capitale	$e_1\ e_2 \ldots e_n$	$t_1\ t_2 \ldots t_i$		
			1	2	3	4	5	6	8a	8b	9	10	11	
beni&servizi (per gruppi di prodotto)	(classificazioni)	1	margini distribuz.e trasporto	consumi famiglie	consumi intermedi		consumi P.A.	formaz.lorda di capitale	esportazioni					uso dei prodotti
consumi (per scopo)		2					consumi famiglie				*emissioni, consumo*			allocazione dei consumi
produzione (settori di att. econ.)		3	produzione (prezzi base)								*emissioni, produzione*			produzione (prezzi base)
generazione reddito (fattori produttivi)		4			Prodotto Interno Netto (prezzi base)				retribuzioni da RdM					reddito generato
distribuzione ed uso del reddito (settori istituzionali)		5	tasse sulla produz. - sussidi			Reddito Netto Generato (prezzi di mercato)	redditi da capitale e trasferimenti correnti	tasse sugli investimenti netti	redditi da capitale e trasferimenti da RdM					reddito corrente
capitale		6			consumo capitale fisso		risparmio netto	trasferimenti di capitale		trasferimenti capitale da RdM				variazione accumulaz. ricch.lorda
saldo finanziario		7						indebitam. netto con estero		accreditam. netto con estero				saldo finanziario
resto del mondo	conti correnti	8a	importazioni			retribuzioni al RdM	redditi da capitale e trasferim.al RdM				*emissioni dai RdM*			pagamenti correnti al RdM
	movimenti capitale	8b						trasferimenti di capitale al RdM	BdP saldo corrente					pagamenti capitale al RdM
emissioni (per tipo)	*e1 e2 ... en*	9							*emissioni verso RdM*			e_1 e_2 e_3 ... e_n		*assorbimento emissioni*
tematiche	t_1 t_2 ... t_i	10						*indicatori emissioni*					*deposizioni*	*unità equivalenti di pressione*
conto delle deposizioni		11						*indicatori deposizioni*						*deposizioni*
TOTALE			offerta beni& servizi (prezzi di mercato)	consumi delle famiglie	input (prezzi base)	allocazione del reddito generato	spese correnti	accumulaz. lorda di ricchezza	entrate correnti da RdM	entrate in c.capitale da RdM	*"offerta" di emissioni*	*conversione in unità equival. di pressione*	*deposizioni*	

ziazione di tasse, imposte e sussidi ambientali: le imposte indirette nette sono registrate, conformemente a quanto avviene in una NAM tradizionale, in corrispondenza dell'incrocio del conto della distribuzione primaria del reddito con il conto dei beni e servizi. In realtà lo schema di NAMEA compilato dal CBS non prevede un conto della distribuzione primaria del reddito. I conti della distribuzione ed utilizzazione del reddito, infatti, sono stati presentati in forma estremamente aggregata sia rispetto alla NAM tradizionale sia rispetto allo schema teorico della NAMEA: entrambi questi due ultimi schemi separano la generazione dei redditi primari dalla loro allocazione, nonché dalla distribuzione secondaria e dall'utilizzazione del reddito; diversamente, nello schema compilato dal CBS sono previsti soltanto due conti: l'uno relativo alla generazione dei redditi primari, l'altro alla distribuzione ed utilizzazione del reddito.

Un'ultima differenza di rilievo riguarda il conto della generazione della ricchezza, il conto delle altre operazioni di accumulazione ed i conti patrimoniali. Riguardo ai primi due conti è stata operata l'aggregazione in un unico conto del capitale. Tuttavia non tutti i flussi registrati dai due conti presenti nello schema teorico sono stati riportati nel conto del capitale. In particolare i flussi omessi sono stati quelli previsti all'incrocio del conto delle altre operazioni di accumulazione con i conti patrimoniali (altre variazioni nelle attività e quadri di bilancio). La scelta di tralasciare la registrazione di tali flussi è stata determinata dal fatto che gli stessi conti patrimoniali sono stati esclusi dall'esercizio olandese.

Nel modulo ambientale, una prima differenza riguarda l'esclusione dei conti patrimoniali, del conto della spesa per la protezione ambientale e del conto delle variazioni nei saldi di bilancio.

Inoltre la matrice non contiene valori monetari delle risorse naturali o del danno ambientale, calcolabili soltanto in base a metodi di valutazione ancora caratterizzati da forte incertezza metodologica e pertanto difficilmente integrabili in un sistema statistico che registra esclusivamente valori effettivamente misurabili. Tutti i dati che riguardano l'ambiente vengono pertanto espressi esclusivamente in termini fisici; ciò implica, tra l'altro, l'impossibilità di calcolare i saldi corretti descritti nella sezione precedente. Infine, oltre a raccogliere dati relativi ai singoli inquinanti, la versione applicata della NAMEA presenta gli inquinanti raggruppati per temi ambientali e costruisce per ciascun tema un indicatore di pressione.

In seguito a queste modificazioni la struttura della matrice, relativamente al modulo ambientale, consta di tre conti (9-11). Il primo è il conto delle emissioni di inquinanti, che descrive la formazione della "offerta" totale di emissioni (colonna 8) e le modalità secondo cui ciascun inquinante viene "assorbito" (riga 9)[23]. Dal punto di vista dell'offerta, la quantità totale di

[23] Il termine assorbimento è utilizzato per indicare le diverse destinazioni delle emissioni; non deve pertanto essere confuso con l'assorbimento degli inquinanti da parte del sistema naturale considerate nel paragrafo precedente.

emissioni è data dalla somma delle emissioni causate da attività di produzione e consumo (offerta totale interna) e importazioni di emissioni dall'estero. Per quanto riguarda la destinazione, gli inquinanti possono: essere riutilizzati in attività produttive (come avviene nel caso dell'incenerimento dei rifiuti); essere esportati nel resto del mondo; gravare effettivamente sul territorio nazionale. Questo ultimo aggregato, dato dalla somma algebrica di emissioni, importazioni (+), esportazioni (−) e riutilizzazione nel sistema economico (−) viene definito nella NAMEA "deposizioni".

Le emissioni (o deposizioni) di ciascun inquinante, così calcolate, vengono riportate in corrispondenza del problema (o tema) ambientale cui l'inquinante contribuisce, tra i cinque considerati: cambiamenti climatici, riduzione della fascia di ozono, acidificazione, eutrofizzazione, rifiuti[24]. Questa operazione è finalizzata alla costruzione di "indicatori di pressione" ambientale, riportati nel secondo e terzo conto ambientale (10,11) rispettivamente in termini di emissioni e di deposizioni. In generale, un indicatore è costruito rapportando il livello effettivo di una variabile ad un livello di riferimento. Nel caso degli indicatori in questione, da un punto di vista concettuale, sarebbe importante disporre a denominatore del livello "sostenibile" delle emissioni (o deposizioni). In pratica, tuttavia, il calcolo di tali livelli-soglia è complesso. Per questo nella NAMEA sono stati adottati in alternativa gli obiettivi quantitativi fissati dalla politica ambientale olandese per le cinque categorie (o temi) ambientali elencati[25]. Sempre da un punto di vista teorico risulterebbe preferibile esprimere gli indicatori in termini di deposizioni, ma ciò può essere precluso dalla mancata disponibilità di dati.

Dato che ad uno stesso tema ambientale contribuiscono (in generale) più inquinanti espressi in unità di misura diverse tra loro, per la costruzione del numeratore degli indicatori di pressione, si pone la necessità, per ciascun tema ambientale, di convertire i dati sugli inquinanti dalle unità di misura originarie ad una unità di misura omogenea attraverso opportuni coefficienti generalmente stabiliti in base ad accordi internazionali[26].

I conti 10 e 11 presentano, per ciascun tema individuato, i valori degli indicatori di pressione, ottenuti rapportando il totale di emissioni (o deposizioni) al valore corrispondente all'obiettivo di politica ambientale per il particolare tema considerato.

Nella cella (11,6) valori uguali ad 1 indicano che l'obiettivo stabilito è stato rispettato esattamente; valori maggiori (minori) di uno indicano un livello delle emissioni superiore (inferiore) a quello fissato.

---

[24] Ad esempio, le emissioni di CO2, N2O e CH4 vengono tutte raggruppate in corrispondenza del tema "cambiamenti climatici".

[25] I settori ambientali per cui in Olanda è stato fissato un obiettivo sono più di cinque, ma la limitata disponibilità dei dati non ha consentito di costriure indicatori di pressione per tutti.

[26] A titolo di esempio, nel caso dei cambiamenti climatici, l'unità di misura adottata a livello internazionale è il *global warming potential* (GWP).

3. Una matrice NAMEA per l'Italia: considerazioni preliminari sulla fattibilità del sistema contabile

3.1 I conti economici nazionali

Sul piano operativo la costruzione della NAM pone alcuni problemi legati soprattutto alla reperibilità di informazioni sufficientemente dettagliate. La costruzione della NAM, infatti, presuppone la possibilità di incrociare flussi relativi ad uno stesso fenomeno classificandoli secondo differenti criteri. Si può considerare, per il modulo economico, uno schema molto aggregato nella descrizione delle fasi relative alla distribuzione del reddito e con una maggiore disaggregazione per quanto riguarda i flussi relativi alle attività produttive e di consumo.

Per quanto riguarda il conto dei beni e servizi e il conto della produzione, che descrivono le operazioni sui prodotti e quelle relative alle unità produttive – e costituiscono, pertanto, una versione aggregata della Tavola Supply/Use[27] – occorre rilevare che ad oggi questa tavola non è disponibile per l'Italia; il suo sviluppo è previsto nell'ambito dell'implementazione del nuovo Sistema di Contabilità Nazionale (SEC 95) nei modi e nei tempi definiti in sede EUROSTAT. Viene regolarmente pubblicata, invece, la tavola Input-Output, costituita da una tavola centrale (che riproduce i consumi intermedi ossia i flussi dei beni e servizi utilizzati dalle branche produttive nel corso del processo di produzione) e di "cornici" che riportano da un lato l'offerta finale dei beni e servizi e dall'altro il valore aggiunto realizzato dal sistema economico. Se le due tavole hanno diversa la struttura – che nella tavola Input-Output, a differenza della tavola Supply/Use, è simmetrica (ovvero utilizza la stessa classificazione dei flussi registrati nella matrice intermedia sia per riga che per colonna) – esse appaiono, tuttavia, in linea di massima sostituibili per quanto riguarda i flussi registrati.

Si può, dunque, scegliere di adottare la stessa classificazione per la disaggregazione dei flussi relativi al conto dei beni e servizi e al conto della produzione[28], rendendo così possibile la costruzione della NAM partendo dai dati della tavola Input-Output.

L'utilizzazione di detta tavola per la compilazione delle prime due righe e colonne della NAMEA richiede tuttavia alcuni aggiustamenti. Mentre la NAM rappresenta l'intero circuito del reddito, la tavola Input-Output descrive i fenomeni che concorrono alla formazione del valore aggiunto limitandosi a ciò che viene prodotto dal sistema economico. In particolare, nel caso degli investimenti fissi lordi, la tavola Input-Output prevede la registrazione dei

---

[27] La tavola Supply mostra la disponibilità totale di risorse classificate per prodotto, mentre la tavola Use mostra le utilizzazioni finali dei prodotti e l'attribuzione del valore aggiunto lordo prodotto dalle branche produttive.

[28] La classificazione utilizzata per la costruzione della tavola Input-Output è, infatti, la NACE-CLIO, una classificazione per branche di produzione omogenea che costituisce una sintesi della classificazione per prodotti e per attività economiche.

flussi relativi alla produzione e all'acquisto di beni prodotti dal sistema economico mentre trascura la rilevazione dei flussi relativi all'acquisto netto di terreni che, in base alla definizione fornita dal SEC, contribuiscono a determinare l'ammontare degli investimenti lordi. Per poter riprodurre interamente e coerentemente l'intero flusso circolare del reddito occorre completare l'informazione desumibile dalla tavola Input-Output con la registrazione della posta relativa all'acquisto netto di terreni[29].

Alcune difficoltà esistono per quanto riguarda la compilazione del conto del consumo finale delle famiglie. In primo luogo la NAMEA prevede che il flusso relativo al consumo finale delle famiglie sia disaggregato in base alla finalità del consumo, in particolare distinguendo consumi destinati alla protezione ambientale, al trasporto o ad altri scopi. La categoria "spesa per finalità ambientale" non è tuttavia prevista dalla classificazione standardizzata a livello internazionale COICOP (Classification of Individual Consumption by Purpose). In secondo luogo, la NAMEA prevede la registrazione dei consumi finali delle famiglie all'intersezione del conto omonimo con il conto della produzione e con il conto della distribuzione del reddito. Nel primo caso ciò comporta la necessità di incrociare i dati sul consumo finale delle famiglie disaggregati in base alla finalità con i dati sul consumo delle famiglie disaggregati per branca produttiva di origine dei prodotti consumati. Si tratta in sostanza di disporre di dati che consentano di conoscere per ogni finalità del consumo prevista, quali branche produttive hanno prodotto i beni e servizi utilizzati. Le fonti disponibili ad oggi consentono in realtà di compilare esclusivamente le cornici della cella 1,4 relativa ai consumi finali delle famiglie. L'ultima riga della cella riporterà i dati desunti dalla tavola Input-Output relativi ai consumi finali delle famiglie disaggregati per branca produttiva, mentre l'ultima colonna registrerà i consumi riportati nella tavola dei consumi finali delle famiglie pubblicata nei Conti Economici Nazionali[30], in cui l'aggregato è classificato in base alla COICOP. Si osservi tuttavia che nei conti economici nazionali l'Istat comprende nel settore delle famiglie anche le istituzioni sociali varie (ISV). Pertanto ai fini della compilazione della NAMEA il flusso dei consumi finali dei conti economici nazionali deve essere depurato della quota relativa alle ISV[31]. Per garantire la quadratura contabile della matrice, i consumi finali delle ISV devono essere contabilizzati nella cella che registra il consumo finale degli altri settori isitituzionali, ovvero della Pubblica amministrazione (P.A.)[32]. La tavola Input-Output soddisfa pienamente le esigenze della NAMEA in quanto registra in un'unica voce, in corrispondenza della colonna intestata ai consumi collettivi, il consumo finale della P.A. e delle ISV distintamente per branche produttive.

---

[29] Ciò può essere ottenuto ad esempio introducendo una riga in corrispondenza del conto dei beni e servizi in modo da poter registrare il dato all'interno della cella degli investimenti lordi.

[30] Cfr. Istat (anni vari).

[31] Ciò vale anche per la seconda cella contenente il consumo finale prevista dalla NAMEA (2,7).

[32] Cfr. paragrafo 1.1

La compilazione delle altre celle che si trovano in corrispondenza del conto dei beni e servizi e del conto della produzione – margini distributivi, consumi intermedi, consumi collettivi, investimenti fissi lordi, esportazioni, produzione, imposte indirette nette e valore aggiunto – è possibile a partire dalla tavola Input-Output pur con qualche ulteriore aggiustamento.

La NAMEA, recependo le indicazioni fornite dal SNA 93 riguardo alla costruzione della NAM, prevede che la produzione ed il valore aggiunto siano valutati ai prezzi base (prezzo al costo dei fattori aumentato delle imposte indirette nette sulla produzione). La valutazione degli aggregati ai prezzi base presuppone, pertanto, la possibilità di disaggregare il flusso delle imposte indirette nette al fine di separare quelle che ricadono sui prodotti da quelle che ricadono sulla produzione. Ad oggi l'Istat non pubblica dati relativi ad aggregati valutati secondo questo criterio e pertanto la scelta di compilare la NAMEA adottando il metodo di valutazione ai prezzi base determinerebbe la necessità di svolgere una considerevole mole di lavoro aggiuntivo. Al momento è possibile separare il flusso delle imposte indirette nette e presentarle in una cella apposita, senza distinguere quelle sui prodotti da quelle sulla produzione, registrando l'aggregato della produzione valutato al costo dei fattori.

3.2 I conti ambientali

Considerando una versione semplificata dello schema NAMEA, sulla quale si vanno concentrando i primi sforzi a livello europeo per la costruzione della parte ambientale del sistema, si richiedono tre tipi di dati: le emissioni di dieci inquinanti[33] – distinti in inquinanti dell'aria, rifiuti solidi, fosforo ed azoto – generati dalle attività produttive e dal consumo; le importazioni e le esportazioni di inquinanti; gli obiettivi quantitativi di politica ambientale relativi alle emissioni oppure a "temi" ambientali. Come prima fase di costruzione della NAMEA è necessario pertanto verificare la disponibilità di tali dati in Italia.

3.2.1 Dati sulle emissioni e sui flussi transfrontalieri di inquinanti

Inquinanti atmosferici. Le prime sette voci, CO2 (biossido di carbonio), N2O (protossido di azoto), CH4 (metano), CFC (clorofluorocarburi) e halons, NOX (ossidi di azoto), SO2 (biossido di zolfo), NH3 (ammoniaca) costituiscono inquinanti dell'aria.

La base di dati sulle emissioni di inquinanti dell'aria che più si avvicina alla NAMEA è costituita in Italia dalle stime effettuate per l'inventario previsto dal progetto comunitario CORINAIR nell'ambito del programma CORINE

[33] I termini "emissioni" ed "inquinanti" vengono utilizzati per indicare tutti i tipi di pressione sull'ambiente.

(Coordination d'Information Environnmentale). Tali stime hanno riguardato, per il 1990, tutti gli inquinanti elencati ad eccezione di CFC e halons[34].

I dati CORINAIR non possono tuttavia essere immediatamente utilizzati nello schema NAMEA in quanto gli inquinanti sono classificati in base al processo produttivo che li ha generati – secondo la classificazione SNAP (Simplified Nomenclature for Air Pollution[35]) – mentre il modulo ambientale richiede di registrare, per quanto riguarda la sfera della produzione, le quantità di emissioni generate da ciascuna attività economica. Il problema di compilazione dei conti delle emissioni per gli inquinanti dell'aria diventa dunque, in questo caso, quello del collegamento tra la SNAP e la classificazione delle attività economiche[36] NACE. La struttura delle due classificazioni è tale da rendere molto complesso questo collegamento[37]. Infatti, da dati rilevati per attività economica non si possono ricavare informazioni sui processi produttivi utilizzati nell'ambito di quella attività e, viceversa, quando viene rilevato il processo non è possibile nella maggior parte dei casi risalire univocamente alle attività produttive. Uno degli esempi più significativi a questo proposito è quello delle emissioni da trasporti, che praticamente sono generate da tutte le attività economiche.

Un ulteriore ostacolo al collegamento è costituito dagli aggiornamenti delle due classificazioni, in quanto moltiplicano il numero di classificazioni effettive: sia la NACE Rev1 che la SNAP 90 costituiscono recenti aggiornamenti rispettivamente della NACE70 e della SNAP P[38], che in molti paesi vengono ancora utilizzate per la raccolta dei dati. Inoltre, per il prossimo inventario CORINAIR 94 sarà utilizzata una ulteriore versione della SNAP, la SNAP94.

Infine, anche in assenza dei problemi di classificazione precedentemente menzionati, l'uso dei dati CORINAIR non è comunque soddisfacente a causa degli ampi intervalli di tempo che intercorrono tra le diverse stime e del ritardo della pubblicazione rispetto all'anno di riferimento: quest'ultimo varia dai 3 ai 5 anni, mentre l'inventario è stato elaborato per gli anni 1985 e 1990 ed è in corso di realizzazione per il 1994.

Il problema del collegamento tra classificazioni basate sui processi e quelle basate sulle attività economiche si pone non soltanto per la costruzione della NAMEA ma anche per l'applicazione della direttiva IPPC (Inte-

---

[34] Cfr. EMEP/CORINAIR (1996) per una descrizione delle varie iniziative internazionali per la costruzione di inventari di emissioni.

Si osservi che, per l'Italia, anzichè le emissioni di SO2 vengono rilevate le emissioni di SOx che comprendono SO2 e SO3, quest'ultimo in quantità irrilevante.

[35] La SNAP è la versione ideata per il primo inventario, CORINAIR85, e deriva dalla semplificazione della classificazione più dettagliata originariamente sviluppata, la Nomenclature for Air Pollution of Socio Economic Activities (NAPSEA), divisa in ben tre diverse classificazioni: Nomenclature for Air Pollution of Activities (NAPACT), Nomenclature for Air Pollution of Techniques (NAPTEC), Nomenclature for Air Pollution of Fuels (NAPFUE).

[36] I risultati di un esercizio di riclassificazione per attività economica di alcuni dati Corinair per l'Italia sono riportati in Bonanni (1996).

[37] L'argomento viene approfondito nel lavoro di Hawthorn (1993).

[38] SNAP P è la SNAP sviluppata per il primo inventario delle emissioni CORINAIR 85 mentre SNAP 90 è la SNAP sviluppata per il secondo inventario delle emissioni CORINAIR 90.

grated Pollution Prevention and Control) che prevede la raccolta di dati sulle emissioni delle industrie. L'attuazione della direttiva richiede, tra l'altro, di costruire un inventario integrato delle emissioni, per il quale è necessario sviluppare una classificazione degli inquinanti[39] ed una classificazione delle fonti di inquinanti. La costruzione di questa ultima classificazione rappresenta l'obiettivo del progetto NOSE (Nomenclature for Sources of Emissions) di Eurostat[40]. Il progetto prevede che la classificazione debba avere alcune caratteristiche che si adattano perfettamente alle esigenze della NAMEA. In particolare la nuova classificazione dovrebbe consentire la possibilità di collegare direttamente le emissioni ai settori economici così come classificati in base alla NACE Rev1 e prevedere un dettaglio nella distinzione tra processi produttivi sufficiente ad utilizzare la classificazione quando i dati vengono calcolati in base alla produzione.

In prima approssimazione i due obiettivi precedenti potrebbero essere soddisfatti da una classificazione organizzata come una matrice a due dimensioni, in cui la prima dimensione è rappresentata dalle attività economiche NACE a 3-4 livelli e la seconda da un elenco di processi produttivi basati sulla SNAP90 estesa agli altri media ambientali[41].

La raccolta di dati sui CFC, inquinante dell'aria non incluso nell'inventario CORINAIR, risponde alle esigenze di monitoraggio connesse con gli accordi internazionali per la protezione della fascia di ozono[42]. L' UNEP (United Nations Environment Programme) – l'organizzazione internazionale responsabile del monitoraggio dell'attuazione degli accordi – ha calcolato il consumo apparente di CFC (dato da produzione + importazioni – esportazioni + variazione degli stock) per l'Italia[43]; una stima delle emissioni di CFC compare invece nel compendio statistico OCSE 1995[44], sempre in modo aggregato[45]. Così come i dati sugli altri inquinanti atmosferici, anche i dati sui CFC non presentano dunque il dettaglio richiesto dalla NAMEA.

Rifiuti. L'informazione statistica sui rifiuti è particolarmente problematica per quanto riguarda il settore delle imprese. Ad oggi i tentativi di reperimento di dati su scala nazionale sulla produzione di rifiuti da parte delle imprese sono stati i seguenti: l'indagine effettuata nel 1986 dall'ISTAT presso le imprese manifatturiere aventi almeno venti addetti; il "censimento" – riguardante esclusivamente le imprese con più di 100 addetti – realizzato

---

[39] Lavoro seguito dalla Agenzia europea per l'ambiente.

[40] Cfr. Eurostat (1995b e 1995c).

[41] Un lavoro di estensione della SNAP è rappresentato dalla classificazione ACCOR sviluppata dal CITEPA francese (cfr. Bouscaren, 1994).

[42] Al primo accordo, la Convenzione Internazionale per la Protezione della fascia di ozono, approvata a Vienna nel 1985, hanno fatto seguito il protocollo di Montreal del 1987 e il protocollo di Londra del 1990, successivamente modificato con l'accordo di Copenaghen del 1992, e ratificato con il Regolamento Europeo n. 3093 del dicembre 1994. I diversi accordi hanno introdotto limiti progressivamente più rigorosi per quanto riguarda sia le sostanze ritenute dannose per l'ozono, che la data entro cui bandire completamente l'uso degli inquinanti.

[43] Cfr. Eurostat (1995a).

[44] Cfr. OECD (1995).

[45] Federchimica ha elaborato nel 1993 previsioni più disaggregate per gli anni 1995, 1996 e 2000, superate dal regolamento europeo n.3093 del 15/12/94 che ha imposto la cessazione della produzione di CFC a partire dal gennaio 1995 e degli halon a partire dal gennaio 1994.

dal Ministero dell'ambiente nel 1989 in base alla legge 9/9/1988 n. 397 e con il modulo di autodichiarazione previsto dal decreto ministeriale 22/9/1988, i cui risultati sono stati insoddisfacenti, soprattutto a causa della scarsa collaborazione delle imprese coinvolte; il catasto dei rifiuti speciali di origine industriale, di quelli assimilabili agli urbani e di quelli tossici e nocivi previsto dalla legge 475 del 9/11/1988, con il quale è stato assegnato alle regioni (con possibilità di delega alle provincie) il compito di raccogliere dati sui produttori e smaltitori di rifiuti. Tale legge è stata finora largamente disattesa, con alcune eccezioni, anche per i ritardi subiti dal varo della disciplina di organizzazione dei catasti da parte del Ministero dell'ambiente.

Per il futuro, le opportunità di reperimento dei dati dipendono dall'attuazione di quanto stabilito con il DPCM 6/7/1995, che ha introdotto, per ora limitatamente ai rifiuti, il modello unico di dichiarazione in materia ambientale (MUD) previsto dalla legge 25/1/1994 n.70. In base a tale decreto tutte le imprese devono presentare una dichiarazione riguardante la produzione dei rifiuti alle Camere di commercio di ogni provincia, le quali, a loro volta, sono tenute a trasmetterle all'Unioncamere; quest'ultima dovrà procedere poi alla elaborazione dei dati, con l'assistenza dell'ANPA, ed alla loro diffusione.

Fosforo e Azoto. L'interesse per questi due inquinanti nella NAMEA è finalizzato all'individuazione del loro apporto al problema dell'eutrofizzazione delle acque[46]. Le principali fonti inquinanti sono i liquami provenienti da allevamenti zootecnici, i fertilizzanti (chimici o animali), le acque reflue urbane e gli scarichi delle attività industriali (in particolare le industrie chimiche). Per quanto riguarda in generale il monitoraggio dei quantitativi e della composizione degli scarichi idrici, la legge 319/1976 (legge Merli), dava incarico alle province di realizzare il "catasto su tutti gli scarichi, pubblici e privati, nei corsi d'acqua superficiali". Purtroppo tale legge è stata largamente disattesa sia per le numerose proroghe a cui è stata sottoposta che per la mancanza degli strumenti che dovevano renderla concretamente operante. Nel tentativo di colmare la carenza informativa esistente, quesiti sui quantitativi di acqua prelevata dalle diverse fonti e scaricata nei diversi corpi idrici sono stati inclusi nel censimento Istat dell'industria e dei servizi del 1991, relativamente alle unità locali delle imprese industriali. Purtroppo le risposte non sono state né complete (il "tasso di risposta" è stato del 15-20% in termini di addetti), né qualitativamente soddisfacenti, e pertanto sono stati diffusi soltanto pochi dati relativi al complesso del territorio nazionale, espressi in termini percentuali[47].

L'IRSA (Istituto di Ricerca sulle acque del CNR) effettua correntemente valutazioni dell'inquinamento idrico complessivo attraverso l'utilizzo del metodo del carico inquinante potenziale da cui è possibile risalire alle due sostanze, fosforo ed azoto, di interesse per la NAMEA. Infatti, in base a coefficienti di emissione periodicamente aggiornati, questo Istituto determina

---

[46] Al fosforo viene attribuito un valore di P.E.E. (potential eutrophication equivalent) di 1, mentre all'azoto un valore di 0,1

[47] Cfr. Istat (1993).

il carico teorico rilasciato nei corpi idrici dalle diverse attività economiche (allevamento di bestiame, agricoltura e industria) e dal settore domestico, in assenza di depurazione e in termini di popolazione "equivalente" (e cioè BOD5), fosforo e azoto[48].

Per quanto riguarda le importazioni e le esportazioni di inquinanti, i dati disponibili in Italia consentono di rispondere alle esigenze di una NAMEA in versione semplificata. Anche in Italia come in Olanda stime di flussi transfrontalieri (importazioni ed esportazioni) sono state elaborate nell'ambito del *Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP)* per SO2, NOx e NH3.

3.2.2 Formulazione di obiettivi quantitativi di politica ambientale per le emissioni

Pochissimi sono i casi di politiche ambientali nazionali impostate in base ad obiettivi quantitativi[49]. La differenza di impostazione rispetto alla politica ambientale olandese si può ricondurre in parte al fatto che l'Olanda, paese relativamente piccolo e morfologicamente uniforme, si presta più facilmente alla determinazione di obiettivi nazionali. In Italia, un approccio per aree, come ad esempio quello della legge 183/89, sembra ineludibile, vista anche la prassi per cui si definiscono e si attuano gli interventi, mirati alla risoluzione dei singoli problemi, nel momento in cui essi appaiono non procrastinabili. Con il consolidamento della programmazione ambientale, istituzionalizzata con la legge 305/89, si dovrebbe evolvere verso una politica più simile a quella olandese, attraverso la quale stabilire obiettivi "nazionali" senza perdere di vista i singoli casi concreti sul territorio.

I parametri quantitativi presenti in numerose norme specificano nella maggior parte dei casi i livelli soglia che è necessario rispettare[50] e non si prestano pertanto ad essere utilizzati per la costruzione degli indicatori previsti dalla NAMEA. In questi casi infatti un eventuale valore dell'indicatore (ottenuto come rapporto tra il livello effettivo delle emissioni ed il livello stabilito dalla normativa) superiore ad uno individuerebbe semplicemente una situazione di infrazione ed esulerebbe dunque dal campo dell'analisi dello stato di attuazione delle politiche per rientrare nell'ambito dei controlli ambientali[51].

I principali obiettivi di politica ambientale nella accezione della NAMEA sono stati stabiliti in relazione agli impegni derivanti dalla adesione a convenzioni internazionali.

---

[48] Cfr. IRSA-CNR (1990, 1991).

[49] Per una analisi dell'intervento statale in materia di ambiente cfr. Cesaretti (1996).

[50] Si considerino ad esempio il decreto ministeriale 8/5/89 che specifica i limiti alle emissioni in atmosfera per alcuni inquinanti generati da grandi impianti di emissione, il decreto ministeriale 5/6/89 sui limiti all'emissione di sostanze inquinanti da parte di veicoli a motore e il decreto ministeriale 12/7/90 che stabilisce valori massimi per emissioni di inquinanti da parte di impianti industriali.

[51] Sul tema dei controlli ambientali si veda il paragrafo "Reti di monitoraggio e controllo" in Istat (1996) cap.6.

In particolare, in seguito all'adesione alla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici, sono stati fissati i seguenti obiettivi:

- la stabilizzazione delle emissioni di biossido di carbonio entro il 2000 ai livelli del 1990;
- la stabilizzazione entro il 1994 delle emissioni degli ossidi di azoto ai livelli del 1987;
- la riduzione del 30% (o perlomeno la stabilizzazione entro il 1999) delle emissioni di composti organici volatili, rispetto ai livelli del 1988.

Infine, la legge 475/1988 ha previsto percentuali di riciclaggio pari al 50% per metallo e vetro e 40% per plastica, poliaccoppiati e poliestrusi non biodegradabili, entro il triennio 1990-1992.

4. Conclusioni

In conclusione, gran parte delle informazioni necessarie alla compilazione di una NAM tradizionale sono ricostruibili attraverso i dati di contabilità nazionale. La tavola Input-Output consente di compilare le celle intestate al conto dei beni e servizi e al conto della produzione, mentre i conti nazionali economici e finanziari dei settori istituzionali[52] contengono i dati necessari per i conti della distribuzione del reddito. Maggiori difficoltà presenta invece l'estensione della NAM agli aspetti ambientali e lo sviluppo dei conti delle emissioni. Per questi ultimi, la costruzione di indicatori sul modello olandese è ostacolata da carenze nei dati di base e dalla scarsità di obiettivi di politica ambientale espressi in termini quantitativi.

Il tipo di problemi descritti fa si che la costruzione dello schema completo si collochi in un orizzonte temporale di medio periodo, dovendosi avvalere degli sviluppi previsti per il sistema di statistiche ambientali a livello nazionale e dell'evoluzione di progetti comunitari rilevanti per la costruzione della NAMEA.

Riferimenti bibliografici

BONANNI P. (1996), *Sostanze nutrienti e ambiente naturale: un esercizio di stima di alcuni aggregati fisici*, in questo volume.

BOUSCAREN (1994), *Elaboration d'une nomenclature pur les inventaires integres d'émissions*, CITEPA, Paris.

BRIGGS D.J (1993), *An Integrated Emissions Inventory for Europe*, IEPA Research Report 93/1, Huddersfield.

CESARETTI C.M. (1996), *La spesa dello Stato per l'ambiente*, in questo volume.

[52] Istat, Collana d'Informazione, anni vari

COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE (1994), *Orientamenti per l'UE in materia di indicatori ambientali e di contabilità verde nazionale*, Comunicazione (94)670, Bruxelles.

COSTANTINO C. (1993), *Elementi di contabilità ambientale in Francia, Germania, Olanda* in Musu I., Siniscalco D. (a cura di), "Ambiente e contabilità nazionale", Il Mulino, Bologna.

de BOER B.-de HAAN M.-VOOGT M (1994), *What would net domestic product have been in an environmentally sustainable economy?* National Accounts Occasional Paper no.67, Netherlands Central Bureau of Statistics, Voorburg.

de BOO B.-BOSCH P.-GORTER C.-KEUNING S. (1991), *An Environmental module and the complete system of national accounts*, National Accounts Occasional Paper no.46, Netherlands Central Bureau of Statistics, Voorburg.

de HAAN M.-KEUNING S. (1994), *A national accounting matrix including environmental accounts; concepts and the first results*, paper presented at the UNEP workshop on Environmental and Resource accounting, Repubblica Slovacca, marzo 1994.

EMEP/CORINAIR (1996), *Atmospheric emission inventory guidebook*, First Edition, European Environment Agency, Copenhagen.

EUROSTAT (1981), *Sistema Europeo dei Conti Economici Integrati*, Luxembourg.

EUROSTAT (1994a), *SERIEE – 1994 version*, Eurostat 1994E8, Luxembourg.

EUROSTAT (1995b), *Europe's Environment. Statistical compendium for the Dobris Assessment*, Eurostat Luxembourg.

EUROSTAT (1995b), *Nomenclatures for emissions inventories and emissions reporting*, Doc. ENV/95/6, Eurostat Luxembourg.

EUROSTAT (1995c), *NOSE, Nomenclature for sources of emissions*, Doc. Integ/95/7, Eurostat Luxembourg.

FALCITELLI F. (1996), *Le eco-industrie*, in questo volume.

HAWTHORN (1993), *The link between SNAP 90 and NACE Rev1*, documento di lavoro per il progetto NOSE, non pubblicato.

IRSA-CNR (1990), *Valutazione dei carichi inquinanti potenziali per le acque costiere italiane*, Quaderno N.85, Roma.

IRSA-CNR (1991), *Valutazione dei carichi inquinanti potenziali per i principali bacini idrografici italiani: Adige, Arno, Po, Tevere*, Quaderno N.90, Roma.

ISTAT (1993), *Statistiche Ambientali*, Roma.

ISTAT (1996), *Rapporto Annuale. La situazione del paese nel 1995*, Roma.

ISTAT (anni vari), *Conti Economici Nazionali*, Collana d'Informazione, Roma.

KEUNING S. (1995), *Integrated Accounts and Indicators for the Environment and the economy*, paper presented at the conference "Accounting for the future", Washington, D.C., Ottobre 1995.

OECD (1995), *Environmental Data*, Paris.

SERAFINI G. (1996), *Le tasse ambientali*, in questo volume.
UNITED NATIONS (1993a), *Handbook on Integrated Environmental and Economic Accounting*, New York.
UNITED NATIONS (1993b), *System of National Accounts*, New York.

Capitolo 18. Prospettive per una contabilità integrata ambientale ed economica sulle foreste

(*Federica Battellini, Federico Falcitelli, Marco Petitta, Angelica Tudini*)*

Premessa

Sulle foreste esiste in Italia una base informativa piuttosto ampia e composita, realizzata con il contributo di fonti e rilevazioni diverse. Al fine di realizzare un sistema di contabilità integrata ambientale ed economica che includa una rappresentazione di tale elemento naturale occorre valutare la necessità di possibili ampliamenti e adattamenti dell'attuale base informativa.

Il principale punto di riferimento a tale scopo è rappresentato dal SEEA (UN, 1993b), i cui schemi metodologici, insieme a quelli del SERIEE (Eurostat, 1994), sono assunti come base per la realizzazione in Istat di un sistema di contabilità integrata ambientale ed economica. In modo particolare, il SEEA – che rappresenta lo schema complessivo all'interno del quale possono trovare attuazione le linee guida indicate dal SERIEE per quanto riguarda la spesa per la protezione dell'ambiente – prevede l'utilizzo e il collegamento di dati monetari e di dati fisici concernenti aspetti quantitativi e qualitativi delle varie componenti del capitale naturale.

Il primo passo da compiere consiste dunque nel valutare il grado di completezza della base informativa esistente, nonché il livello di comple-

---

* Il lavoro è frutto delle riflessioni congiunte degli autori. In particolare F. Battellini ha curato la stesura dei §§ 2.2.1, 2.2.2, 3.2 e 3.3, F. Falcitelli ha curato la stesura della Premessa e dei §§ da 2.1.1 a 2.1.9 e 3.1, M. Petitta ha curato la stesura del § 2.1.10 e A. Tudini ha curato la stesura del paragrafo 1.

mentarità delle diverse fonti e rilevazioni che concorrono alla sua determinazione.

Con riferimento alle foreste è, pertanto, necessario:

- mettere a fuoco, sulla base delle informazioni disponibili, gli aspetti economici, ecologici, sociali, politici e amministrativi che caratterizzano l'attuale situazione delle foreste in Italia. Tale conoscenza, infatti, è strumentale rispetto all'individuazione di eventuali priorità nella realizzazione delle diverse componenti di un sistema di contabilità ambientale[1];
- analizzare in modo sistematico la struttura della base informativa disponibile, in termini di definizioni, classificazioni, unità di misura adottate, parametri descrittivi. Tale analisi, infatti, è il presupposto per: valutare il grado di completezza dell'informazione esistente; stabilire le eventuali carenze da colmare; individuare gli eventuali elementi di ridondanza o di non complementarità delle informazioni provenienti dalle diverse fonti.

In coerenza con tali obiettivi conoscitivi, i temi trattati nei paragrafi che seguono sono impostati secondo la seguente articolazione:

- descrizione del contesto italiano per ciò che concerne le foreste da un punto di vista amministrativo, economico, ecologico e politico;
- analisi delle statistiche, di natura fisica e monetaria, attualmente disponibili in Italia;
- prospettive di sviluppo di una contabilità integrata ambientale ed economica delle foreste, tenuto conto della rilevanza economica, ecologica e sociale di tale elemento e sulla base dell'attuale disponibilità di informazioni statistiche.

1. Contesto generale nazionale

La superficie forestale italiana è di 6.779.213 ettari (al 31.12.1994), pari a circa il 22,5% del territorio nazionale (Istat, 1996)[2].

Da un punto di vista economico il valore aggiunto della silvicoltura (780 miliardi di lire nel 1994) rappresenta meno dell'1% del PIL. Tre sono i motivi fondamentali di ordine strutturale che spiegano perché il potenziale economico delle foreste italiane non dia luogo a risultati economici più significativi: la maggior parte delle aree boscose è situata in zone montane o collinari, la proprietà è eccessivamente frammentata (l'estensione media della proprietà privata è di 2-3 ettari[3]) ed infine vi è un'alta proporzione di boschi cedui,

---

[1] Si fa riferimento, essenzialmente, a un sistema di conti fisici del patrimonio naturale e a un conto satellite dell'ambiente, ma anche ad eventuali versioni parziali di questi due approcci.

[2] La superficie risulta invece pari a circa il 29% del territorio nazionale, 8.675.000 ettari, secondo la definizione di foreste più ampia adottata dall'inventario forestale nazionale (si vedano i paragrafi successivi per un confronto tra le definizioni).

[3] In Italia il regime di proprietà delle foreste è così articolato (dati relativi al 1994): il 59,9% delle foreste è posseduto da privati, il 7,3% appartiene a Stato e Regioni e il restante 32,8% appartiene ai Comuni e ad altri enti locali (Istat, 1996).

utilizzabili soltanto per una frazione della estensione complessiva a causa degli elevati costi d'uso della massa legnosa. La scarsa redditività delle foreste costituisce uno degli incentivi all'abbandono delle località montane, con conseguenze negative anche sul piano sociale.

Passando a considerare in particolare i principali prodotti, osserviamo che, per quanto riguarda il legname e i prodotti legnosi, coerentemente con le caratteristiche sopra elencate, la produzione di legname raggiunge livelli piuttosto bassi che non riescono a coprire la domanda interna proveniente tra l'altro da industrie che hanno un notevole peso per l'economia del paese, in particolare l'industria dei mobili e della carta; l'eccesso di domanda sull'offerta fa sì che il legname sia la seconda voce di importazione, con un conseguente deficit del settore. L'output delle foreste italiane è anche costituito da prodotti non legnosi quali funghi, frutti di bosco e tartufi. Una esatta quantificazione della rilevanza di questo settore, tuttavia, è ostacolata dal fatto che le transazioni avvengono in gran parte nell'ambito dell'economia sommersa.

Una ulteriore possibilità di utilizzazione economica delle foreste è rappresentata dal turismo. La crescita economica nel corso degli ultimi trenta anni ha indotto un aumento nell'uso ricreativo e turistico dei boschi italiani, con un numero crescente di visitatori delle aree protette. In questa direzione va anche lo sviluppo dell'agriturismo, limitato però alle foreste situate all'interno di una fattoria, poiché la legislazione italiana permette soltanto a coloro i quali praticano l'agricoltura come attività principale di fornire i servizi di agriturismo come attività addizionale.

Ad acuire i problemi di ordine economico legati alle foreste, contribuisce il deterioramento del loro stato sotto il profilo ambientale, regolarmente monitorato attraverso l'indagine sul deperimento delle foreste (INDEFO) promossa dal Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali. Da questa risulta che una delle cause più rilevanti di deterioramento è costituita dal numero di incendi e dall'ampiezza delle corrispondenti aree interessate. Secondo i dati elaborati dall'Istat sugli incendi forestali, rilevati dal Corpo Forestale dello Stato, la quota annua media di foreste danneggiate o distrutte è stata, nel periodo 1970-90, pari allo 0,6% della superficie boschiva totale, con picchi a livello regionale del 2%. Recenti dati mostrano una realtà ancora più preoccupante: nel 1993 gli incendi sono stati 11.932, a fronte di 7.925 nel 1992; confrontando solo i periodi estivi, gli incendi nei mesi da Luglio a Settembre 1993 sono stati tre volte superiori a quelli registrati nello stesso periodo dell'anno precedente; l'intera area percorsa dal fuoco è stata di oltre 100.000 ettari, pari a circa l'1,5% dell'intera superficie forestale italiana. Le cause antropiche di incendio (eventi volontari ed accidentali) superano di gran lunga le cause naturali. Tra le cause principali del danno ambientale subito dalle foreste figura inoltre l'inquinamento dell'aria.

Molti dei problemi che affliggono il patrimonio forestale italiano sono stati presi in considerazione nell'impostare la politica del settore. L'attuale politica forestale è basata su principi stabiliti dal Piano Nazionale sulle Foreste del 1987. Il Piano era finalizzato al raggiungimento di un equilibrio

tra progressivo sfruttamento economico e miglioramento delle condizioni ecologiche. Secondo quanto si afferma nella Relazione sullo Stato dell'Ambiente del 1992 (Ministero dell'Ambiente), negli anni '80 si è seguito un approccio di pianificazione economica ed ecologica integrata; questo ha sostituito l'orientamento, proprio del decennio precedente, in base al quale gli obiettivi economici ed ecologici erano visti come incompatibili. Le azioni ritenute necessarie per realizzare l'obiettivo generale di integrazione economica ed ecologica del Piano comprendono:

- miglioramento della produttività delle foreste esistenti;
- estensione dei terreni da adibire a foresta, ad esempio attraverso il rimboschimento di terreni agricoli abbandonati o marginali;
- coltivazione di due fondamentali tipi di alberi: specie pregiate autoctone, per ottenere un miglioramento ecologico, e specie a rapido accrescimento, da utilizzare come materia prima per l'industria del legno;
- miglioramento delle infrastrutture;
- miglioramento delle condizioni dei parchi e dei giardini nelle aree urbane.

Anche alla prevenzione degli incendi è stato riconosciuto un ruolo di priorità nella pianificazione politica, soprattutto negli anni '90.

In assenza di un nuovo Piano Nazionale, altre indicazioni di indirizzo sono rintracciabili nel Piano Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile predisposto in attuazione dell'Agenda 21 a seguito della Conferenza su Ambiente e Sviluppo delle Nazioni Unite. Tale piano (approvato dal CIPE – Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica, nel dicembre 1993) ha confermato e rafforzato i principi fondamentali del Piano Nazionale del 1987 riguardo alla necessità di una gestione sostenibile delle foreste. Inoltre, nell'ambito delle linee guida strategiche per l'implementazione della Convenzione sulla Biodiversità (approvata dal CIPE nel marzo 1994), si rinviene un invito alla pratica della silvicoltura naturale in sostituzione delle tradizionali tecniche di produzione usate nelle foreste e si sottolinea anche l'alto potenziale dei servizi.

Accanto alle linee guida di ordine programmatico, numerosi sono i riferimenti legislativi.

A livello nazionale, un quadro generale risalente al 1923 (legge n. 3267) impone restrizioni idrogeologiche per fermare il deterioramento delle foreste e per promuovere usi compatibili delle aree forestali; in base a questa legge, qualsiasi cambiamento nell'uso dei terreni, da foresta a terreno coltivato, richiede un permesso. La legge in questione ha anche introdotto l'obbligo di redigere un piano per la gestione delle foreste pubbliche. Norme rilevanti per il settore forestale possono essere rintracciate in molte leggi che spesso hanno implicazioni rilevanti al riguardo, anche se il loro campo di azione non è limitato alle foreste o focalizzato sui problemi di queste. Le più importanti fra queste sono la legge n. 215 (1933) sul miglioramento dei terreni, le leggi n. 911 (1952) e 1102 (1971) che regolano le aree montane, la legge n. 984 (1977) che incoraggia il rimboschimento di terreni a bassa produttività e la

legge n. 431 (1985) che regolamenta le attività forestali e stabilisce l'elaborazione di piani regionali per la gestione delle foreste.

In seguito al passaggio delle competenze amministrative alle Regioni negli anni '70, molte leggi del settore sono direttamente introdotte dalle Regioni stesse.

Oltre alla legislazione nazionale, anche alcuni Regolamenti CEE ed altre norme internazionali sono operativi sul territorio nazionale.

Un intero gruppo di leggi riguarda specificamente gli incendi. La prima legge, introdotta nel 1975 (n. 45), ha previsto incentivi e misure per la prevenzione e la riparazione dei danni, e, con l'obiettivo di ridurre le cause volontarie degli incendi, ha vietato qualsiasi attività di costruzione su terreni bruciati. Ulteriori restrizioni, in risposta ad un incremento del numero di incendi sono state introdotte con la legge n. 428 del 1993.

Nonostante l'esistenza di principi e di un certo numero di riferimenti legislativi che affrontano i problemi rilevanti, la gestione del settore è stata spesso carente per una serie di motivi. Innanzitutto si sono riscontrati spesso problemi di gestione e controllo. A questo proposito è opportuno ricordare che la distribuzione delle responsabilità tra gli enti amministrativi incaricati della gestione delle foreste è cambiata significativamente nel corso degli anni. Fino al 1972 il Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste ha svolto il ruolo principale. Nell'ambito del Ministero, i lavori e i controlli a livello operativo erano effettuati dal Corpo Forestale dello Stato attraverso gli Ispettorati locali, oltre che dalla Direzione Generale. Negli anni '70 le competenze amministrative in materia forestale passarono dallo Stato alle Regioni, nell'ambito del generale decentramento amministrativo, mentre il Ministero ha mantenuto principalmente compiti di coordinamento e di indirizzo. Dal 1972 le principali funzioni amministrative in materia forestale sono state svolte da alcuni organi regionali, come gli assessorati all'ambiente o per la protezione del suolo; anche altri organi locali come le Province, le Comunità montane e i Comuni sono investiti di responsabilità che variano a seconda del contesto locale. Il ruolo delle Regioni è stato ulteriormente rafforzato nel 1993 in seguito ad un Referendum nazionale che ha sancito l'abolizione del Ministero. Nonostante il risultato del Referendum è apparso subito chiaro che, in assenza di un organo nazionale, non poteva essere assicurato il coordinamento tra gli organi locali. Del resto, l'Unione Europea, ancor prima del Referendum, aveva evidenziato come il funzionamento di una Politica Agricola Comune richiedesse l'esistenza di un Istituzione amministrativa a livello nazionale. In risposta a queste esigenze è stato istituito il nuovo Ministero delle Risorse agricole, alimentari e forestali (legge n. 491, 4/12/1993), con compiti principalmente di coordinamento e indirizzo internazionale che includono la partecipazione italiana alla elaborazione della Politica Comune Europea, la attuazione dei provvedimenti comunitari, la fissazione di standard e norme tecniche. Una ulteriore difficoltà di attuazione dei progetti deriva dalla eccessiva frammentazione della proprietà, che potrebbe essere superata – come proposto tra l'altro dall'Associazione dei proprietari privati di foreste (Assoboschi)

– attraverso una gestione congiunta delle aree forestali da parte di proprietari pubblici e privati.

Un ultimo problema è quello finanziario. Infatti, i fondi complessivi disponibili, comprensivi dei finanziamenti dell'Unione Europea (previsti dal Regolamento 2081/93), non sono sufficienti a coprire i costi degli interventi necessari.

2. Le statistiche attualmente disponibili sulle foreste e sui prodotti forestali

2.1 Dati fisici: definizioni, classificazioni, parametri descrittivi quantitativi e qualitativi

2.1.1 Introduzione

Dal punto di vista fisico e ambientale è rilevante la distinzione fra foreste e prodotti forestali.

Il concetto di "foreste" fa riferimento all'elemento considerato come un ambiente naturale indipendentemente dall'utilità attuale e potenziale che ne trae l'uomo. Il concetto di "prodotti forestali" fa riferimento ad un particolare tipo di utilità che l'uomo trae dalle foreste: quello connesso con l'uso e il consumo dei beni e servizi prodotti dalle foreste[4]. Il concetto, dunque, di "prodotti forestali" si riferisce all'uso attuale dei beni e servizi generati dalle foreste; invece il concetto di "foreste" considera l'elemento come ambiente naturale in grado di svolgere differenti funzioni tra cui anche quella di generare prodotti utilizzabili dall'uomo[5]. I due concetti sono molto differenti dal punto di vista fisico e ambientale; pertanto, la loro descrizione e quantificazione comporta l'uso di parametri e unità di misura differenti.

La distinzione tra i due concetti, per altro, è rilevante anche dal punto di vista economico in quanto, come verrà chiarito nel seguito (cfr. § 2.2.1.), i dati fisici relativi ai prodotti forestali sono alla base della quantificazione e quindi della valutazione dell'output della branca della silvicoltura nell'ambito dei conti economici nazionali.

La disponibilità di dati fisici sulle foreste e sui prodotti forestali è piuttosto ampia. Questa si concretizza nella disponibilità di numerose statistiche, elaborate da soggetti diversi.

---

[4] In realtà, come si vedrà in seguito (cfr. § 2.1.5.), la definizione di prodotti forestali adottata nell'ambito delle statistiche italiane fa riferimento solo ai beni prodotti dalle foreste e non anche ai servizi.

[5] Oltre alla funzione di produrre beni e servizi per le attività antropiche, le foreste, così come la maggior parte degli elementi naturali, svolgono anche importanti funzioni connesse: alla loro capacità di assorbimento dei residui delle attività antropiche; alla loro rilevanza dal punto di vista socio-culturale; alla loro rilevanza dal punto di vista ecologico, in relazione al ruolo che svolgono nell'ambito dell'insieme dei differenti fenomeni naturali.

Al fine di valutare la compatibilità della base informativa esistente con un approccio statistico di tipo contabile è necessario analizzare le caratteristiche dei dati in modo sistematico. In particolare, è opportuno esaminare in modo distinto i seguenti aspetti che caratterizzano la base informativa:

1. le definizioni;
2. le classificazioni;
3. le unità di misura quantitative adottate;
4. i parametri relativi alla descrizione qualitativa.

L'esame distinto dei quattro punti elencati è finalizzato a identificare:

a) la copertura della base informativa, ovvero il grado di completezza raggiunto con riferimento alle foreste e ai prodotti forestali rilevati nell'ambito delle statistiche disponibili;
b) il livello di dettaglio delle informazioni relative alle foreste e ai prodotti forestali: l'esame comparato delle classificazioni di riferimento è di supporto per valutare, rispetto ad un approccio di tipo contabile, se per tutte le caratteristiche rilevate è possibile quantificare le medesime poste contabili o se, invece, esistono carenze specifiche per ognuna delle caratteristiche stesse;
c) l'informazione quantitativa disponibile per ciascuna delle caratteristiche rilevate;
d) l'informazione qualitativa disponibile per ciascuna delle caratteristiche rilevate.

2.1.2 Le rilevazioni statistiche effettuate a livello nazionale sulle foreste e sui prodotti forestali

La principale fonte di dati per la costruzione di statistiche relative alle foreste e ai prodotti forestali è rappresentata da una serie di rilevazioni condotte periodicamente a livello nazionale; queste sono, schematicamente, le seguenti:

1. rilevazioni sulle tagliate e sulle utilizzazioni legnose forestali;
2. rilevazione sulle utilizzazioni legnose fuori foresta e sui principali prodotti non legnosi forestali;
3. rilevazione sui prezzi mercantili degli assortimenti legnosi;
4. rilevazione sugli incendi forestali;
5. rilevazione sulle superfici e sulle produzioni agrarie;
6. censimento generale dell'agricoltura;
7. indagine sul deperimento forestale (INDEFO).

Le modalità di attuazione delle rilevazioni sono strettamente connesse con le strutture amministrative incaricate della gestione delle foreste, le quali, come è noto, hanno sperimentato, specie nell'ultimo trentennio, un progressivo decentramento; cosicché, nella realizzazione delle rilevazioni in questione un ruolo fondamentale è svolto dalle unità territoriali del Corpo Forestale dello Stato.

Infatti, le prime quattro fra le rilevazioni menzionate sono effettuate, a cadenza trimestrale, dall'Istat con l'ausilio del Corpo Forestale dello Stato. L'organo di rilevazione è la Stazione forestale che trasmette i dati all'Ispettorato ripartimentale delle foreste attraverso appositi modelli; l'Ispettorato, a sua volta, trasmette i dati all'Istat, il quale li pubblica nel volume "Statistiche forestali".

La rilevazione elencata al punto 5 viene effettuata dall'Istat, a cadenza annuale, con l'ausilio degli Ispettorati provinciali dell'agricoltura o altri Uffici delle Regioni e Province autonome. Dei dati provenienti da questa rilevazione, raccolti in varie pubblicazioni Istat tra cui "Statistiche ambientali", in questa sede interessano quelli relativi alla categoria "altri terreni": tale categoria include, tra l'altro, le superfici coperte da formazioni arboree, che non rientrano nella definizione di "superficie forestale" e che vanno invece a costituire la categoria "altre superfici boscate" (cfr. successivo § 2.1.3.).

La rilevazione elencata al punto 6 viene condotta dall'Istat ogni dieci anni circa. L'ultimo censimento è stato effettuato nel 1991 con riferimento alla data del 21 ottobre 1990[6] (Istat, 1991b). In questa sede il censimento assume rilevanza nella misura in cui fornisce la quantificazione della superficie coperta da boschi e pioppete appartenente ad aziende agricole situate sul territorio nazionale.

La rilevazione elencata al punto 7, infine, viene effettuata, a cadenza annuale, dal Ministero delle risorse agricole, alimentari e forestali tramite il Corpo Forestale dello Stato; una sintesi dei dati corrispondenti è riportata periodicamente nell'apposita pubblicazione "Indagine sul deperimento forestale (INDEFO)".

2.1.3 Definizione di foresta

La definizione di *foresta* alla base delle statistiche italiane è data con riferimento alla *superficie* interessata.

Nell'ambito, in particolare, delle statistiche Istat, la *superficie forestale* comprende la "superficie forestale boscata" e la "superficie forestale non boscata".

Le foreste propriamente dette sono rappresentate dalla "superficie forestale boscata". Questa è definita come "un'estensione di terreno non inferiore a 1/2 ettaro, in cui sono presenti piante forestali legnose, arboree e/o arbustive che producono legno o altri prodotti forestali, determinanti, a maturità, un'area di *insidenza* (proiezione sul terreno della chioma delle

[6] In realtà, fra i dati raccolti con il 4° Censimento dell'agricoltura, fanno riferimento alla data del 21 ottobre 1990 quelli relativi a: forma giuridica; superficie totale; superficie agricola utilizzata (SAU); consistenza degli allevamenti; fabbricati e abitazioni. Invece, fanno riferimento all'annata agraria 1° novembre 1989 – 31 ottobre 1990 i dati relativi a: forma di conduzione; contabilità; utilizzazione dei terreni; lavoro; mezzi meccanici; contoterzismo; attrezzature informatiche rapporti con l'esterno.

piante) di almeno il 50% della superficie e suscettibili di avere un ruolo indiretto sul clima e sul regime delle acque"[7].

La "superficie forestale non boscata", invece, è costituita da "superfici non produttive, ma necessarie alla produzione (strade forestali, viali parafuoco, depositi di legno) e da altre piccole superfici quali terreni rocciosi, terreni paludosi, ruscelli, vivai forestali situati in foresta e destinati al fabbisogno proprio, nonché le abitazioni del personale forestale con i terreni annessi e le relative dipendenze dell'azienda forestale"[8].

Nella "superficie forestale" vanno, altresì compresi:

a) le formazioni di piante in filari la cui larghezza, misurata dal colletto delle piante esterne, non sia inferiore a 10 metri ed abbiano uno sviluppo in lunghezza tale da raggiungere una superficie di almeno 1/2 ettaro;
b) i terreni rivestiti da specie forestali come il pino montano, il pino, il lentisco, ecc., che – soprattutto ai limiti altimetrici della vegetazione forestale – danno una produzione legnosa molto modesta;
c) i "parchi", quando presentano i caratteri distintivi come sopra definiti.

Le superfici coperte da formazioni arboree che non rientrano nelle definizioni precedenti vengono a costituire la categoria delle "altre superfici boscate" che, nelle statistiche Istat, rientrano nella voce "altri terreni"[9] delle superfici agrarie, rilevata nell'ambito della rilevazione sulle superfici e sulle produzioni agrarie (cfr. § 2.1.2.). Rientrano, quindi, tra le altre superfici boscate:

a) superfici di terreno con piante legnose forestali, di estensione inferiore a mezzo ettaro;
b) superfici di terreno non inferiori a mezzo ettaro in cui sono presenti piante legnose forestali che non raggiungono, a maturità, un'area di insidenza superiore al 50% della superficie stessa;
c) filari di piante forestali che non raggiungono una larghezza di 10 metri o che, pur raggiungendola, non occupano una superficie di almeno mezzo ettaro.

L'importanza di analizzare in dettaglio la definizione di superficie forestale è legata, tra l'altro, all'esigenza di valutare il grado di comparabilità di tale definizione con quelle adottate in campo internazionale. Molti dati, infatti, sono disponibili, in Italia come in altri paesi, relativamente alle superfici forestali, ma le corrispondenti definizioni e il rispettivo grado di copertura

---

[7] Salvo diversa specificazione le definizioni riportate, relative alle foreste e ai prodotti forestali, sono tratte da Istat, 1992.

[8] Il Ministero dell'agricoltura e delle foreste ha realizzato negli anni 1983-85 un Inventario Forestale Nazionale basandosi su un'altra definizione di foreste: l'estensione minima è stata portata a 0,2 ettari e sono state considerate anche formazioni forestali particolari, quali gli arbusteti, e le formazioni rupestri e riparie. La conseguenza dell'adozione di questa definizione è che la superficie forestale ottenuta con il suddetto Inventario è risultata molto più elevata di quella rilevata dall'Istat.

[9] Si tratta di una voce che comprende elementi molto eterogenei quali: terreni abbandonati; terreni incolti o coltivati saltuariamente destinati ad aree fabbricabili; terreni con specie legnose forestali in coltura non boschiva; parchi e giardini ornamentali; aree di aziende agricole occupate da fabbricati, cortili, strade poderali; tare delle coltivazioni, ecc..

spesso presentano alcune sostanziali differenze. Il confronto fra la definizione adottata dall'Istat e quelle adottate nell'ambito degli schemi di rilevazione di alcuni organismi internazionali fra i principali redattori di statistiche forestali (Eurostat, OCSE, FAO), fa emergere alcune differenze in relazione a determinati parametri che caratterizzano le definizioni. Tali parametri sono l'estensione minima della superficie forestale e l'insidenza: al variare, infatti, di questi parametri può risultare più o meno significativa la comparabilità a livello internazionale delle statistiche inerenti alle superfici forestali.

La definizione di superficie forestale adottata dall'Istat è sostanzialmente conforme a quella adottata da Eurostat[10], il quale però considera per l'insidenza una soglia minima più bassa (20%). Analogamente, per quanto riguarda la definizione di superficie forestale adottata dall'OCSE[11], l'unica differenza di rilievo con la definizione adottata dall'Istat concerne la percentuale minima di insidenza che è del 20% invece che del 50%. Invece la definizione Istat di superficie forestale si distingue da quella adottata dalla FAO[12] per tre ordini di motivi: in primo luogo, l'insidenza minima nell'ambito della definizione della FAO è del 20% (invece che del 50%); in secondo luogo, nella definizione della FAO si precisa il requisito di altezza minima degli alberi, pari a sette metri, non preso in considerazione nell'ambito della definizione dell'Istat; infine, nella definizione della FAO non viene stabilita

---

[10] "La superficie forestale si distingue in: superficie forestale boscata (1a) e superficie forestale non boscata (1b).

(1a) La superficie forestale boscata è costituita dalle foreste vere e proprie: superfici coperte da un'associazione vegetale in cui prevalgono gli alberi o gli arbusti che producono legno o altri prodotti forestali.

Superficie minima: 0,5 ettari.

Densità minima: quella stimata sufficiente per la stazione considerata. La copertura, cioè la frazione di superficie del suolo coperta dalla proiezione verticale delle chiome degli alberi allo stato adulto, deve essere almeno del 20%. Sono tuttavia incluse nella superficie forestale boscata tutte le superfici che solo provvisoriamente abbiano una copertura inferiore al 20%, ad esempio boschi tagliati a raso, giovani piantagioni, superfici a rigenerazione naturale, superfici colpite da incendi forestali e superfici analoghe.

(1b) La superficie forestale non boscata comprende le superfici non produttive, ma necessarie alla produzione (quali strade forestali, viali parafuoco, deposito del legno) e le piccole superfici denudate in permanenza che si trovano in foresta e non possono essere rilevate a parte per l'esiguità delle dimensioni e la scarsa importanza, per esempio: terreni rocciosi o paludosi e ruscelli. Sono inoltre compresi i vivai forestali situati in foresta e destinati al fabbisogno proprio, nonché le abitazioni del personale forestale con i terreni annessi e le relative dipendenze dell'azienda forestale". (Eurostat, 1987).

[11] Si definiscono superfici forestali tutti quei terreni ricoperti da alberi determinanti un'insidenza di più del 20% della superficie stessa ed utilizzati prevalentemente in modo finalizzato alla silvicoltura. Esse includono: sia le superfici forestali pubbliche sia quelle private; le piantagioni utilizzate prevalentemente in modo finalizzato alla silvicoltura; strade forestali, corsi d'acqua e altre piccole superfici aperte quali, ad esempio, i vivai forestali che non possono essere esclusi dal sistema di rilevazione utilizzato; foreste all'interno di parchi nazionali; superfici con alberi costituenti barriere frangivento e filari di confine sufficientemente estese da essere gestite come foreste; superfici con basso livello di produzione fisica, ma con un'insidenza di più del 20%. Vengono esclusi i gruppi isolati di alberi (che si estendono per meno di 0,5 ettari): parchi e giardini urbani, superfici che non presentano le caratteristiche di foreste come sopra definite, anche se amministrate dalle Autorità Forestali; piantagioni a minirotazione (OECD-Eurostat, 1994). Nel contesto di questa definizione la silvicoltura deve essere intesa, secondo un'accezione ampia, quale attività connessa con la produzione di legname e di altri beni e servizi delle foreste (sia che ad essi siano associate o meno transazioni di mercato).

[12] Si definiscono superfici forestali tutti quei terreni ricoperti da alberi determinanti un'insidenza di più del 20% della superficie stessa, i quali usualmente crescono in altezza di più di sette metri e sono in grado di produrre legno. Esse comprendono sia le foreste "chiuse" dove alberi e sottobosco coprono un'alta percentuale del suolo, sia le foreste "aperte" con uno strato erboso continuo dove gli alberi coprono almeno il 10% del suolo (FAO, 1995).

un'estensione minima della superficie forestale, come avviene, invece, nell'ambito della definizione dell'Istat, dell'OCSE e di Eurostat.

Alcune differenze si registrano anche con riferimento alle definizioni di quei tipi di superficie che vengono identificati in modo *residuale* rispetto alle superfici forestali. L'Istat, infatti, include fra le cosiddette "altre superfici boscate" tutte quelle superfici tali da non rientrare nella definizione di superficie forestale. In modo analogo, la FAO identifica la categoria "other wooded land"[13], l'OCSE la categoria "wooded land"[14] ed Eurostat la categoria "other wooded area"[15]. Pertanto, le principali differenze fra le categorie ora menzionate derivano dalle differenze fra le definizioni di superficie forestale.

In base a quanto detto segue il fatto che eventuali differenze riscontrate fra le superfici forestali di paesi diversi, quali sono statisticamente rilevate, possono essere imputabili anche alla diversità delle definizioni di superficie forestale rispettivamente adottate; in casi di questo genere, tali diversità rendono non comparabili le statistiche relative alle superfici forestali, anche se in base a due soli parametri caratteristici delle definizioni stesse: l'insidenza e l'estensione minima[16].

2.1.4 Classificazioni delle superfici forestali

L'Istat classifica le superfici forestali principalmente sulla base di tre parametri fondamentali, i quali contribuiscono alla definizione dei cosiddetti "tipi di bosco".

I parametri considerati sono i seguenti:

---

[13] *Other wooded land*: terreni che hanno alcune caratteristiche che li rendono atti all'attività di silvicoltura, ma che non rientrano nella definizione di superficie forestale. Essi includono: terreni boscosi "aperti" e boscaglia, cespugli e sterpaglia, utilizzati o meno a pascolo (FAO, 1995).

[14] *Wooded land*: terreni che hanno alcune caratteristiche che li rendono atti all'attività di silvicoltura, ma che non rientrano nella definizione di superficie forestale. Essi includono: terreni boscosi "aperti" (superfici con alberi determinanti un'insidenza del 5-20% o con una densità in piedi di meno del 20%) e boscaglia, cespugli e sterpaglia, (superfici con cespugli o alberi nani dove i principali elementi legnosi sono rappresentati, usualmente, dai cespugli – di solito di altezza superiore ai 50 cm e inferiore ai 7 m – determinanti in genere un'insidenza di più del 5%) (OECD-Eurostat, 1994).

[15] *Other wooded area*: rientrano nelle altre superfici boscate i terreni destinati specificamente alle formazioni arboree di ogni tipo, ma di superficie inferiore a 0,5 ettari, le superfici boscate aperte con una copertura inferiore al 20%, le superfici coperte da cespugli e arbusti o da vegetazione intristita, le piantagioni di alberi di Natale, le barriere frangivento, le piantagioni boscose di confine e simili, qualora la relativa superficie sia rilevata distintamente. Non fanno parte della superficie boscata: i frutteti, i castagni e i noci usati per la produzione dei rispettivi frutti, altre piantagioni di alberi per la raccolta di prodotti non forestali e le piante di vimini, i gruppi isolati di alberi, parchi, giardini e pascoli, barriere frangivento, piccoli gruppi, filari di alberi (ad esempio lungo le strade, i canali e i fiumi) la cui area è troppo poco estesa e insignificante da essere registrata nelle rilevazioni, vivai forestali commerciali e altri vivai fuori foresta, brughiere (Eurostat, 1987).

[16] In effetti, alcune differenze fra le definizioni di superficie forestale possono riguardare anche altri aspetti. Ad esempio, una differenza fra la definizione Istat e quella adottata dalla Comunità Europea riguarda il fatto che i castagni e i noci da frutto sono considerati dall'Istat come superficie forestale determinante produzione non legnosa mentre da Eurostat sono esclusi dalla superficie boscata (cfr. nota precedente).

1. Le "specie legnose forestali" costituenti il soprassuolo boscato. Esse sono:
   1.1 *resinose*, comprendenti: abete bianco, abete rosso, larice, pino silvestre, pino laricio, pino marittimo, altri pini, altre resinose;
   1.2 *latifoglie*, comprendenti: sughera, rovere, cerro, altre querce, castagno [a) da frutto, b) altro], faggio, pioppi, altre latifoglie.
2. Il grado di purezza in base al quale i boschi si definiscono come:
   2.1 *puri*, quando le piante di una singola specie legnosa rappresentano, a maturità, almeno i 9/10 dell'area di insidenza totale del bosco;
   2.2 *misti*, quando non possono definirsi puri.
3. La forma di governo boschivo, secondo la quale si ha:
   3.1 *fustaia*, nel caso di bosco le cui piante, nate da seme, sono destinate a crescere ad alto fusto ed a rinnovarsi per via sessuale (seme);
   3.2 *ceduo semplice*, nel caso di bosco le cui piante, nate esclusivamente e prevalentemente da gemma, sono destinate a rinnovarsi per via agamica (gemma);
   3.3 *ceduo composto*, nel caso di bosco costituito da fustaia e ceduo semplice frammisti. Ai fini statistici sono assimilati ai cedui composti i cedui semplici con matricine[17] dal turno almeno triplo di quello del ceduo e la cui area di insidenza, a maturità, è superiore al 15% della superficie totale del bosco.

In base alla combinazione dei tre parametri menzionati che caratterizzano le foreste si distinguono i seguenti "tipi di bosco": fustaie resinose pure e fustaie resinose miste; fustaie latifoglie pure e fustaie latifoglie miste; cedui semplici e cedui composti.

Una classe a parte è dedicata alla "*Macchia mediterranea*" di particolare rilevanza in Italia. Essa si definisce come "un'associazione vegetale tipica della fascia litoranea del Mediterraneo, costituita da piante forestali sempreverdi (pino marittimo, cipresso, leccio, sughera, ecc.) alle quali si associano, con carattere di prevalenza, piante arbustive sempreverdi (lentisco, alloro, mirto, corbezzolo, olivastro, ecc.)". Tali formazioni boschive non sono sottoposte a regolari tagli per la produzione del legname.

Oltre a questa classificazione fondata sulle specie dominanti e sulle forme di governo boschivo, le superfici forestali vengono anche classificate in base alle zone altimetriche e alle categorie di proprietà.

Le zone altimetriche sono tre: "montagna", "collina" e "pianura"[18]. Le categorie di proprietà prese in considerazione sono quattro: "Stato e Regioni"; "Comuni"; "altri Enti"; "Privati".

---

[17] Trattasi di alberi che nei boschi cedui si lasciano in piedi durante il taglio e si allevano ad alto fusto.

[18] Per le definizioni delle zone altimetriche si rinvia all'apposita pubblicazione Istat inerente alle istruzioni per la rilevazione dei dati sulle statistiche forestali. In questa sede, preme sottolineare il fatto che molti Comuni si estendono territorialmente attraverso più di una tipologia di zona. Poiché per ragioni di carattere tecnico e amministrativo è stato adottato il criterio della inscindibilità del territorio comunale, ne consegue che l'intero territorio di un comune (incluse le foreste) viene attribuito ad una sola zona altimetrica in base alle caratteristiche fisiche e all'utilizzazione agraria prevalente (Istat, 1992).

La classificazione secondo la specie legnosa, la forma di governo boschivo e la zona altimetrica è adottata anche nell'ambito del "censimento generale dell'agricoltura". Mentre nell'ambito delle "Statistiche Forestali", viene rilevata tutta la superficie forestale del territorio nazionale, nell'ambito del "censimento generale dell'agricoltura" viene rilevata esclusivamente la superficie forestale appartenente alle aziende agricole[19]. Con riferimento a quest'ultima vengono distinte le "pioppete" dai "boschi"; nell'ambito di questi, quindi, viene distinta la "macchia mediterranea" dalle categorie di bosco identificate rispetto alla specie legnosa e alla forma di governo boschivo.

Nell'ambito delle "Statistiche Forestali", un'ulteriore differenziazione delle superfici forestali viene effettuata distinguendo i seguenti tre tipi di intervento antropico:

1) *rimboschimenti:* superfici che hanno acquistato i caratteri distintivi del bosco per effetto dell'impianto di nuovi boschi. Si considerano "puri" i rimboschimenti realizzati con una sola specie, nonché quelli realizzati con due e più specie qualora una sola di esse rappresenti i 9/10 delle specie utilizzate nel complesso; negli altri casi sono considerati "misti";
2) *ricostituzioni boschive*: superfici forestali su cui sono stati praticati interventi di miglioramento e potenziamento del soprassuolo forestale (semina, piantagione, riceppatura). Si considerano "puri" i boschi originati da ricostituzioni realizzate con una sola specie, nonché quelle realizzate con due e più specie qualora una sola di esse rappresenti i 9/10 delle specie utilizzate nel complesso; negli altri casi sono considerati "misti";
3) *tagliate*: superfici forestali nelle quali è stata eseguita, senza soluzione di continuità, una utilizzazione totale o parziale del soprassuolo.

Il rinnovamento della superficie forestale totale può avere origini naturali o artificiali. Va sottolineato che l'insieme dei rimboschimenti e delle ricostituzioni boschive concorre a determinare soltanto la superficie totale di rinnovamento di origine antropica. L'Istat rileva solo il rinnovamento di parte artificiale, ovvero rimboschimenti e ricostituzioni boschive, mentre nessuna informazione viene raccolta sul rinnovamento naturale.

Inoltre, nell'ambito delle "Statistiche forestali" dell'Istat viene anche registrato il quantitativo delle piantine presenti nei vivai gestiti dalle Regioni o Enti delegati. Le piantine sono classificate secondo la specie legnosa e a seconda che si tratti di semenzali o trapianti. Del quantitativo in questione viene anche rilevata la quota relativa alle piantine "atte al collocamento a dimora". È anche registrato il dato relativo alla superficie dei vivai e al quantitativo di piantine da essi distribuito.

---

[19] L'"azienda agricola, forestale e zootecnica" è definita come "l'unità tecnico-economica costituita da terreni, anche in appezzamenti non contigui ed eventualmente da impianti ed attrezzature varie, in cui si attua la produzione agraria, forestale o zootecnica ad opera di un conduttore, e cioè persona fisica, società od ente che ne sopporta il rischio sia da solo (conduttore coltivatore o conduttore con salariati e/o compartecipanti) sia in associazione ad un mezzadro o colono parziario"; sono escluse da tale definizione le aziende completamente abbandonate anche se i terreni danno luogo ancora a produzione spontanea, i parchi e i giardini ornamentali (salvo il caso in cui siano situati all'interno di un'azienda agricola) (Istat, 1991b).

Le classificazioni fin qui menzionate fanno tutte riferimento alle statistiche Istat, basate sulla definizione di superficie forestale precedentemente riportata (cfr. § 2.1.3.).

Il Ministero dell'agricoltura e delle foreste (oggi Ministero delle Risorse agricole, alimentari e forestali), infine, nell'ambito dell'Inventario Forestale Nazionale, non solo ha adottato una definizione di superficie forestale diversa rispetto a quella delle "Statistiche forestali" dell'Istat[20], ma ha classificato in modo differente anche le tipologie di foreste. Nel suddetto Inventario, infatti, vengono distinte le seguenti categorie di foreste:

a) *fustaie*, coetanee, disetanee, articolate, irregolari e transitorie;
b) *cedui*, comprendenti i tipi senza matricine e quelli matricinati, e composti (a latifoglie, a conifere, a matricinatura mista);
c) *popolamenti a produzione speciale*, specializzati in produzione legnosa e prevalentemente non legnosa;
d) *formazioni forestali particolari*, quali gli arbusteti e le formazioni rupestri e riparie (a prevalenza di alberi o di arbusti o composite);
e) *superfici forestali temporaneamente prive di soprassuolo*, a causa di pratiche di silvicoltura o per eventi accidentali;
f) *superfici incluse in superfici forestali*, attualmente o permanentemente (per natura o destinazione) improduttive.

L'analisi delle principali classificazioni adottate con riferimento alle superfici forestali italiane mostra che esse hanno un contenuto descrittivo fortemente imperniato su caratteristiche che fanno riferimento alla fisionomia *di fatto* del patrimonio forestale: la distribuzione sul territorio nazionale della superficie forestale è distinta rispetto ad alcune caratteristiche essenzialmente *naturali*, quali le specie legnose forestali, le forme di governo boschivo e le zone altimetriche; inoltre, vengono anche fatte alcune distinzioni che coinvolgono componenti *artificiali*, come la considerazione delle categorie di proprietà o di alcuni tipi di intervento antropico. In ogni caso, il contenuto informativo delle classificazioni adottate descrive, sostanzialmente, la *effettiva* situazione del patrimonio forestale, quale essa si presenta al momento della rilevazione; non viene, in altre parole, adottata alcuna classificazione che in qualche modo distingua, ad esempio, alcuni aspetti relativi a funzioni attuali e potenziali svolte dalle foreste.

Le foreste, in effetti, così come gli altri elementi naturali, svolgono molteplici funzioni nei confronti del sistema naturale e del sistema antropico (ad esempio: funzione ecologica, in qualità di sistema naturale di depurazione dell'aria, in qualità di sistema di protezione del suolo e, più in generale, in qualità di ecosistema in relazione con gli altri sistemi ambientali; funzione socio-culturale per il loro valore paesaggistico e per le attività ricreative che esse favoriscono; funzione economica, in quanto forniscono *input* per alcuni processi di produzione e consumo). Nell'ambito delle statistiche dell'Istat non viene adottata alcuna classificazione *funzionale* delle superfici forestali. Il

[20] Cfr. precedente nota 8.

tipo di funzione potenzialmente svolto da una superficie forestale dipende da una serie di fattori: alcuni di questi sono già rilevati nelle statistiche Istat, quali le categorie di proprietà, le zone altimetriche, le forme di governo boschivo, ecc.; altri, invece, non sono ancora esplicitamente rilevati, come ad esempio la vicinanza a centri urbani più o meno grandi e altri aspetti relativi all'accessibilità dei differenti siti con carattere di foreste[21]. D'altra parte, la conoscenza degli aspetti funzionali è estremamente rilevante perché costituisce un presupposto per l'identificazione delle conseguenze di un eventuale deterioramento dell'elemento naturale in questione.

Attualmente, con riferimento a funzioni esclusivamente di tipo tecnico-economico non viene effettuata alcuna distinzione fra risorse forestali "sfruttabili" e "non sfruttabili": del resto una tale distinzione può essere considerata come un particolare aspetto di una più ampia classificazione funzionale che, come già detto, non viene attualmente adottata. Tuttavia, nell'ambito del 3° volume delle "Statistiche ambientali" dell'Istat (Istat, 1993), è stato riportato un quadro di sintesi concernente le "risorse forestali disponibili"[22]: sulla base di dati forniti dalle Nazioni Unite e dalla FAO sono state riportate informazioni relative alla superficie forestale (migliaia di ettari) "sfruttabile" e "non sfruttabile", al "volume totale (milioni di m^3) delle piante in piedi" e all'incremento annuale (al netto delle perdite naturali). Inoltre, in occasione della redazione dell'Inventario Forestale Nazionale, è stato rilevato il volume totale del legname in piedi e, in questo caso, il dato è stato riferito soltanto alle foreste considerate "utilizzabili".

Sembra, dunque, possibile sviluppare anche statistiche relative ad alcuni aspetti funzionali delle foreste, per i quali, in base a quanto detto, risulta che esistono già alcune informazioni, seppure non prodotte in modo sistematico e con continuità.

2.1.5. Definizione di prodotti forestali

Si definiscono "prodotti forestali" i prodotti provenienti dalle foreste, una volta separati dal loro sito naturale. Tale concetto assume sfumature differenti a seconda che i prodotti considerati siano *legnosi* o *non legnosi*.

La produzione di prodotti legnosi comprende il volume del legname che viene separato dal suolo, anche se non asportato dal bosco, purché sia destinato ad esserlo.

La produzione di prodotti non legnosi comprende le quantità dei prodotti raccolti dalla pianta o staccati dal suolo, secondo lo stato, anche se non ancora asportati, purché destinati ad esserlo. Dette quantità devono inclu-

---

[21] Una classificazione funzionale delle foreste è di difficile realizzazione: una difficoltà fondamentale è senza dubbio rappresentata dal fatto che una medesima superficie forestale può svolgere al tempo stesso più funzioni e, pertanto, potrebbe essere classificata al tempo stesso nell'ambito di più di una classe funzionale.

[22] Il 4° volume delle "Statistiche ambientali" dell'Istat (Istat, 1996) non contiene un analogo quadro di sintesi sulle "risorse forestali disponibili".

dere anche il prodotto consumato direttamente sul posto dal bestiame pascolante (ad esempio: ghiande).

La generica definizione di prodotto forestale presenta un'accezione essenzialmente basata sul fatto che i prodotti in questione si sostanziano in oggetti di natura fisica: sono considerati, infatti, prodotti forestali tutti quegli elementi che hanno caratteristiche tali da poter essere asportati dal loro sito naturale. Da ciò si deduce che detti prodotti sono considerati tali solo se hanno la natura di *beni*: come verrà in seguito confermato dall'analisi delle classificazioni adottate con riferimento ai prodotti forestali, non vengono considerati, fra i prodotti, i *servizi* resi dalle foreste (ad esempio le attività ricreative favorite dalla presenza delle foreste). Tali servizi, pertanto, non vengono, per il momento, rilevati in modo esplicito nelle statistiche riguardanti il patrimonio forestale italiano; l'ottica che prevale in tali statistiche è quella secondo cui i prodotti forestali vengono considerati quali *input* per alcune attività produttive e di consumo (produzione di legname, beni alimentari, ecc.).

2.1.6 Classificazioni dei prodotti forestali

Nell'ambito delle statistiche forestali dell'Istat i prodotti forestali vengono classificati in classi, sottoclassi e categorie, secondo lo schema riportato nella Tab. 1.

Tabella 1. La classificazione dei prodotti forestali adottata nell'ambito delle "Statistiche forestali" dell'Istat

Classi	Sottoclassi	Categorie
PRODOTTI LEGNOSI	legname da lavoro	1. legname da lavoro di resinose 2. legname da lavoro di latifoglie
	combustibili vegetali	1. legna da ardere e fasciname 2. carbone e carbonella
PRODOTTI NON LEGNOSI		1. sughero 2. prodotti non legnosi alimentari 3. prodotti non legnosi non alimentari

Tale classificazione è essenzialmente finalizzata a tenere conto della diversa rilevanza economica dei differenti prodotti forestali ed è principalmente orientata alla specificazione delle "utilizzazioni legnose". Il maggiore dettaglio della classificazione è infatti dedicato ai prodotti legnosi, la cui unità statistica è la massa legnosa abbattuta e destinata ad essere asportata.

Un'ulteriore classificazione distingue le "utilizzazioni legnose" in base alla superficie di provenienza: utilizzazioni legnose "forestali" (cioè provenienti dalla superficie forestale come precedentemente definita) e "fuori foresta"[23].

Le due categorie di utilizzazioni legnose (forestali e fuori foresta) sono ulteriormente suddivise con riferimento alle "destinazioni economiche": 1) legname da lavoro; 2) legna da ardere; 3) legna per carbone. Con riferimento, inoltre, alla sola prima destinazione economica (legname da lavoro) viene raggiunto un ulteriore grado di dettaglio specificando i tipi di "assortimento" (Tab. 2).

Tabella 2. Le destinazioni economiche delle utilizzazioni legnose nell'ambito delle "Statistiche forestali" dell'Istat

Destinazioni economiche	Tipi di assortimento
legname da lavoro	a) tondame da sega; b) legname da trancia e compensati; c) legname per travame asciato; d) legname per traverse ferroviarie; e) legname per pasta; f) legname per pannelli; g) legname per estratti tannici ; h) legname da spacco; i) legname per doghe; l) puntellame da miniera; m) paleria grossa; n) paleria minuta; o) altri assortimenti.
legna da ardere	–
legna per carbone	–

La classe dei prodotti "non legnosi" comprende tutti quei prodotti forestali che vengono raccolti dall'uomo nei boschi e nelle altre colture; in questo caso si fa riferimento alla "produzione raccolta", cioè al quantitativo dei prodotti effettivamente asportato dal luogo di produzione indipendentemente dalla sua utilizzazione[24]. I prodotti non legnosi sono quelli riportati nella Tab. 3.

Dall'analisi delle classificazioni dei prodotti forestali si possono trarre alcune considerazioni: innanzi tutto, viene confermato quanto già detto in precedenza (§ 2.1.5.) circa l'adozione di un'ottica essenzialmente incentrata sui beni che esclude dal campo dei prodotti forestali i *servizi* resi dalle

[23] In quest'ultima categoria rientrano le utilizzazioni legnose provenienti da: a) piante legnose forestali ubicate su superfici inferiori a 1/2 ettaro; b) piante legnose forestali determinanti un'area di insidenza inferiore al 50% della superficie interessata; c) piante legnose forestali poste in filari con larghezza inferiore a 10 metri e/o poste in formazione sparsa; d) piante sparse di essenze forestali; e) specie legnose agrarie su terreni coltivati. In altre parole, vengono considerate "fuori foresta" quelle utilizzazioni che provengono da superfici che, a rigore, non rientrano nella definizione di superficie forestale precedentemente riportata (cfr. § 2.1.3), nonché quelle connesse con l'uso del legname proveniente dalle "coltivazioni legnose agrarie» (terreni investiti a coltivazioni fuori avvicendamento e che occupano il terreno per un lungo periodo di tempo: vite, olivo, agrumi, fruttiferi, ecc.).

[24] La definizione di "produzione raccolta», rilevante in ordine all'utilizzazione dei "prodotti non legnosi», è differente da quella degli stessi "prodotti forestali non legnosi»: questi ultimi sono rappresentati dalla quantità dei prodotti raccolti o staccati dal suolo, anche se non ancora asportati dalla foresta e purché destinati ad esserlo, ivi inclusi i prodotti consumati dal bestiame da pascolo; nella prima definizione, invece, sono compresi i prodotti effettivamente asportati dalle foreste e la produzione risulta, pertanto, definita al netto dei prodotti consumati dal bestiame da pascolo.

Tabella 3. Classificazione dei prodotti forestali non legnosi nell'ambito delle "Statistiche forestali" dell'Istat

alimentari	non alimentari
a) castagne	a) ghiande
b) pinoli col guscio	b) sughero gentile
c) funghi	c) sugherone
d) tartufi	
e) nocciole	
f) mirtilli	
g) fragole	
h) lamponi	

foreste; inoltre, il dettaglio e la specificazione delle classificazioni adottate sono essenzialmente atti a cogliere gli aspetti rilevanti dal punto di vista economico. In altre parole, ciò che viene preso in maggiore considerazione sono i prodotti forestali in quanto *beni* rilevanti in qualità di *input* del sistema economico-produttivo; si tratta, cioè, di quei beni che costituiscono quello che viene considerato come l'ammontare della produzione del "ramo" della "silvicoltura" e che, a seguito di opportune elaborazioni, figura, corrispondentemente, nell'ambito dei conti economici nazionali.

In effetti, la registrazione della produzione della silvicoltura nell'ambito della contabilità nazionale viene effettuata attraverso un sistema di collegamento tra la classificazione dei prodotti (in questo caso quelli forestali), e la classificazione delle attività economiche che li generano (in questo caso le diverse attività del ramo della silvicoltura). Il sistema adottato dall'Istat consente di effettuare il suddetto collegamento in modo coerente anche rispetto ad alcune classificazioni adottate in campo internazionale.

L'Istat adotta le classificazioni dei prodotti e delle attività economiche elaborate dalla Comunità Europea: rispettivamente la CPA e la NACE Rev.1. In realtà, la classificazione delle attività economiche usata in Italia (ATECO 91) è più dettagliata rispetto alla NACE Rev.1 in quanto è composta di cinque cifre invece che di quattro: le prime quattro cifre della ATECO 91 coincidono con quelle della NACE Rev.1; la quinta cifra rappresenta un'ulteriore grado di dettaglio specificamente inerente alla realtà economico-produttiva italiana.

Le prime quattro cifre dell'attuale CPA, d'altra parte, coincidono esattamente con le prime quattro cifre della ATECO 91 e, quindi, anche con le corrispondenti cifre della NACE Rev.1. Ciò rende possibile individuare la corrispondenza tra i prodotti e le attività economiche che li hanno generati e garantisce al tempo stesso la comparabilità a livello europeo delle informazioni prodotte dall'Istat.

Un'ulteriore classificazione utilizzata dall'Istat, chiamata CPATECO, rende espliciti i legami tra le differenti classificazioni sopra menzionate, ossia la CPA, l'ATECO 91 e la NACE Rev.1 e la classificazione dei prodotti elaborata dalle Nazioni Unite, denominata CPC. Nella Tab. 4 è riportata la parte relativa alla silvicoltura e ai prodotti forestali.

I codici sulla destra della tavola appartengono alla classificazione CPC. Quelli sulla sinistra appartengono alla classificazione CPATECO. Questi ultimi sono composti dai codici della NACE Rev.1, della ATECO 91 e della CPA: le prime quattro cifre sono quelle della NACE Rev.1; le prime cinque sono quelle della ATECO 91; l'intero codice, escluso la quinta cifra, corrisponde al codice della CPA.

A titolo esemplificativo si consideri la lettura dei codici di una particolare tipologia produttiva riportata nella Tab. 4. Ad esempio, in corrispondenza della categoria "legna da ardere", sulla sinistra il codice 02.01. è quello della NACE Rev.1, 02.01.1 è il codice della ATECO 91, 02.01.14 è il codice della CPA e 02.01.1.14 è il codice della CPATECO; sulla destra, infine, 03130 è il codice della CPC.

Tabella 4. Silvicoltura e prodotti forestali: sistema di collegamento tra CPC e CPATECO

CPATECO	Silvicoltura e prodotti forestali	CPC
02.0	Silvicoltura e utilizzazione di aree forestali e servizi connessi	
02.01	Silvicoltura e utilizzazione di aree forestali	
02.01.1	Aziende di utilizzazione delle foreste e dei boschi	
02.01.1.10	Legno grezzo	031
02.01.1.11	Tronchi di conifere	03110
02.01.1.12	Tronchi di legname diverso da quello di conifere	
02.01.1.13	Tronchi di legni tropicali	03120
02.01.1.14	Legna da ardere	03130
02.01.1.15	Legno grezzo: liste di legno per cerchi, pali, pioli, picchetti, ecc.	03190
02.01.1.20	Gomme naturali	032b
02.01.1.21	Balata, guttaperca, guayule, chickle, gomma naturale	03220
02.01.1.22	Gomma lacca, gomme, resine, gommo-resine e balsami naturali	03230
02.01.1.30	Sughero naturale greggio o semplicemente preparato	03910
02.01.1.40	Prodotti della silvicoltura (altri...)	039b
02.01.1.41	Fogliame, foglie, rami e altre parti di piante	03920
02.01.1.42	Materie vegetali usate per lavori da intreccio, da panieraio, da stuoiaio	03930
02.01.1.42	Materie vegetali usate per lavori da intreccio	03930
02.01.1.42	Materie vegetali per imbottitura	03930
02.01.1.42	Materie vegetali per fabbricazione di scope e spazzole	03930
02.01.1.42	Materie vegetali per la tinta o la concia	03930
02.01.1.42	Linters di cotone	03930
02.01.1.42	Prodotti vegetali n. c.a.	03930
02.01.2	Consorzi di forestazione e rimboschimento	
02.01.2.50	Gestione dei vivai forestali	88140
02.02	Servizi connessi alla silvicoltura e alla utilizzazione di aree forestali	
02.02.0	Servizi connessi alla silvicoltura e alla utilizzazione di aree forestali	
02.02.0.10	Servizi inerenti alla silvicoltura, al taglio e al trasporto tronchi	88140

2.1.7 Le unità di misura fisiche utilizzate nelle statistiche sulle foreste e sui prodotti forestali

La maggior parte dei dati disponibili relativi alle foreste è espressa in termini di superficie misurata in ettari; in tale contesto le statistiche vengono prodotte incrociando nei differenti modi possibili i dati relativi alla superficie forestale distinti per tipo di bosco, categorie di proprietà e zone

altimetriche; il livello territoriale adottato fa riferimento alle "Province" e/o alle "Regioni".

Per quanto riguarda gli interventi antropici, i dati relativi ai rimboschimenti e alle ricostituzioni boschive sono espressi in termini di superficie misurata in ettari e sono classificati per tipo di bosco e per regione. I dati disponibili relativi alle tagliate riguardano, oltre la misura in ettari delle superfici interessate, anche il numero assoluto di tagliate realizzate; i dati sono classificati per tipo di bosco, forme di governo, categorie di proprietà e zone altimetriche; il livello territoriale adottato fa riferimento alle "Province" e/o alle "Regioni".

Le "utilizzazioni legnose", relative ai prodotti forestali legnosi, sono espresse in unità di volume misurato in metri cubi. Le statistiche corrispondenti sono riportate per tipo di bosco, forme di governo, categorie di proprietà e zone altimetriche; il livello territoriale adottato fa riferimento alle "Province" e/o alle "Regioni".

I dati relativi ai "prodotti non legnosi" (Tab. 3) sono espressi in unità di peso: viene adottato il quintale per le castagne, i pinoli, le nocciole e le ghiande; vengono invece espressi in chilogrammi i pesi relativi a funghi, tartufi, mirtilli, fragole, lamponi, sughero gentile e sugherone. Il livello territoriale adottato fa riferimento alle "Regioni".

I dati relativi alle "coltivazioni legnose" sono espressi in migliaia di ettari per quanto riguarda la superficie interessata; invece, per quanto riguarda la produzione, i dati sono espressi in migliaia di quintali e in quintali per ettaro.

I dati relativi ai vivai sono espressi in ettari per quanto riguarda le superfici e in migliaia per quanto riguarda i differenti quantitativi di piantine rilevati.

Da quanto detto emerge che il sistema di unità di misura adottate nell'ambito delle principali statistiche forestali è piuttosto eterogeneo. Ciò è diretta conseguenza della diversità degli aspetti rilevati, per cui alcune quantificazioni relative ai prodotti legnosi e a quelli non legnosi non possono che essere basate su unità di misura opportunamente diverse. D'altra parte questo può rappresentare un ostacolo per lo sviluppo di ulteriori strumenti statistici: infatti, l'eterogeneità delle unità di misura non consente di aggregare dati di natura differente ai fini della costruzione, ad esempio, di indicatori sintetici. Inoltre, in molti casi, una certa unità di misura viene utilizzata per quantificare solo un particolare aspetto inerente al patrimonio forestale, rendendo difficile anche un'eventuale approccio di tipo contabile: ad esempio, se da un lato le utilizzazioni legnose sono quantificate in termini di volume, le foreste sono misurate solo in termini di superficie; pertanto, con riferimento ad una particolare specie legnosa, risulta difficile effettuare un bilancio se la corrispondente superficie forestale non viene valutata anche in termini di volume delle piante in piedi[25].

---

[25] Naturalmente questa è solo una considerazione esemplificativa: per effettuare un bilancio è necessario valutare lo stock all'inizio e alla fine del periodo contabile, nonché le variazioni intercorse imputabili sia a cause naturali sia a cause artificiali; prerequisito essenziale è che tutte le grandezze siano espresse con la medesima unità di misura.

2.1.8 Parametri inerenti alla descrizione qualitativa delle foreste

Dal punto di vista qualitativo, i principali parametri descrittivi riguardo alle foreste sono quelli relativi alle specie legnose e ai danni subiti. Per quanto riguarda la classificazione relativa alle specie si rimanda a quanto detto a proposito delle classificazioni utilizzate per le superfici forestali (cfr. § 2.1.4.)

Per quanto riguarda i danni relativi all'ambiente vengono registrati i dati riguardanti gli "incendi" e il "deperimento" forestali.

Gli "incendi" presi in considerazione sono quelli "dovuti a qualunque causa e verificatisi su superfici forestali a chiunque appartenenti, che abbiano prodotto danni apprezzabili dal punto di vista economico o delle funzioni protettive o ricreative delle foreste". Sono pertanto escluse le semplici accensioni che non abbiano causato danni valutabili. Vengono distinti quattro tipi di cause di incendio:

1) naturali: quando la causa risulti indipendente da qualsiasi intervento umano anche involontario (fulmini);
2) involontarie: quando la causa sia imputabile a fatti o circostanze connessi con l'attività umana che di per sé escludano la volontarietà dell'evento (attività ricreative, attività lavorative forestali, attività agricole, attività industriali, linee elettriche, bruciatura di rifiuti, sigarette e fiammiferi, altre cause involontarie);
3) volontarie: quando la causa sia imputabile a fatti o circostanze determinati volontariamente allo scopo di produrre l'incendio (incendi dolosi);
4) non classificabili: quando la causa non è attribuibile, neanche presuntivamente, a uno dei gruppi sopraindicati.

La quantificazione dei danni è espressa secondo tre diversi parametri:

a) superficie forestale percorsa dal fuoco, misurata in ettari;
b) massa legnosa distrutta o danneggiata, valutata a prezzi di macchiatico[26] nel caso di piante in piedi ed a prezzi mercantili qualora si tratti di massa legnosa abbattuta, tenuto conto della fase di trasformazione in cui si trovava al momento dell'incendio;
c) spese di ripristino (ammontare di tutte le spese che, si stima, debbano essere sostenute per il ripristino totale o parziale del soprassuolo boscato nelle condizioni preesistenti all'incendio).

La quantificazione dei danni forestali derivanti da incendi risulta piuttosto dettagliata e soprattutto, viene effettuata rispetto a tre diversi punti di vista corrispondenti ad altrettante unità di misura; ciò è anche conseguenza

---

[26] È un particolare prezzo di trasformazione che si ottiene sottraendo dal prezzo di mercato dei prodotti trasformati (assortimenti mercantili posti sul mercato prima di ulteriori trasformazioni) tutte le spese occorse, od occorrenti, per la trasformazione stessa. La sua determinazione è richiesta ogni volta che si vendono gli alberi in piedi che abbiano raggiunto una maturità che permetta la loro utilizzazione, e cioè quando essi sono pronti al taglio. L'importanza pratica del prezzo di macchiatico, nelle stime forestali, è considerevole in virtù del fatto che è raro che un proprietario abbatta con i propri mezzi un intero bosco, mentre di norma l'abbattimento viene eseguito da imprenditori che dispongono di personale specializzato e di adeguata attrezzatura e che pertanto acquistano gli alberi in piedi.

del fatto che il fenomeno degli incendi forestali assume, in Italia, dimensioni rilevanti (cfr. § 1.) Nel contesto, quindi, di un sistema eterogeneo di quantificazioni degli aspetti inerenti alle foreste, con riferimento agli incendi vengono effettuate più di una misurazione. La rilevanza di questo aspetto emerge anche dal fatto che la definizione di incendi tiene conto dell'eventuale danno arrecato alle funzioni non economiche delle foreste e cioè le funzioni protettive e ricreative; mentre gli aspetti funzionali, come già detto (cfr. § 2.1.4.), non sono presi in considerazione altrove.

Anche la descrizione del deperimento forestale risulta piuttosto dettagliata, ma fornisce informazioni che non sono esattamente complementari rispetto a quelle relative agli incendi: infatti, mentre per questi ultimi l'unità di rilevazione è rappresentata dalla superficie forestale nell'accezione dell'Istat, nel caso del deperimento forestale l'unità di rilevazione è costituita dalla singola pianta.

Il deperimento forestale è oggetto di un'apposita indagine (INDEFO) condotta a cadenza annuale dal Corpo Forestale dello Stato (cfr. § 2.1.2.). Nell'ambito di tale indagine vengono rilevati separatamente i danni subiti da ogni singola pianta; fino al 1989 i danni erano distinti in danni dovuti a cause note (malattie parassitarie, incendi, danni di natura abiotica, ecc.) e danni di tipo sconosciuto (generalmente riconducibili all'inquinamento); a partire dal 1990 a oggi la metodologia seguita prevede la rilevazione dello stato di salute complessivo delle piante senza distinzione di cause. L'indagine si basa ora sul riconoscimento delle manifestazioni visive dello stato di sofferenza delle piante: il livello di danno subito dai singoli individui viene stimato in base alla *percentuale* di defoliazione e di scoloramento della chioma, secondo la classificazione prescritta dalla CEE.

Gli alberi rilevati vengono ripartiti in classi di livello di danno subito:

0) alberi non danneggiati (fino a 10%);
I) alberi lievemente danneggiati (da 11% a 25%);
II) alberi moderatamente danneggiati (da 26% a 60%);
III) alberi gravemente danneggiati (oltre 60%);
IV) alberi morti.

Tali classi vengono adottate sia considerando solo la defoliazione, sia considerando solo lo scoloramento, sia considerando i due tipi di danno in modo combinato. I dati relativi ai danni vengono incrociati con la classificazione per specie legnosa:

a) conifere (abete rosso, abete bianco, larice, pini, altre resinose);
b) latifoglie (querce caducifere, querce sempreverdi, aceri, castagno, frassini, altre latifoglie).

Inoltre, i dati relativi ai danni vengono anche incrociati con i seguenti parametri stazionali:

a) diametro delle piante (cm 12-15, 16-25, 26-35, 36-45, 46-55, > 55);
b) tipo di popolamento (disetaneo, coetaneo, irregolare);
c) età media (popolamento coetaneo) (anni < 21, 21-40, 41-60, 61-80, 81-100, 101-120, < 120);

d) fertilità (scarsa, media, buona);
e) esposizione (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, Piano);
f) pendenza del terreno (0-20%, 21%-40%, 41%-60%, 61%-100%, < 100%);
g) altitudine del terreno (metri < 300, 301-500, 501-900, 901-1500, < 1500);

I dati relativi agli alberi rilevati per specie e livello di danno vengono, infine, distinti anche in base alla causa identificata (laddove tale identificazione risulti possibile). Le cause identificate sono così classificate:

a) fauna selvatica e pascolo;
b) insetti;
c) funghi;
d) agenti abiotici;
e) azione diretta dell'uomo;
f) incendi;
g) sostanze inquinanti;
h) altre cause identificate;
i) concomitanza di cause.

Tutte le quantificazioni relative al deperimento forestale (INDEFO) fanno riferimento alla singola pianta quale unità di rilevazione; esse, quindi, non sono direttamente confrontabili con le statistiche relative alla *superficie* forestale. La realizzazione di una archiviazione di dati forestali tramite un sistema informativo territoriale – attualmente in fase di allestimento (cfr. più avanti § 2.1.10.) – potrebbe essere di notevole ausilio, tra l'altro, per il collegamento su base territoriale di dati provenienti da fonti differenti[27].

2.1.9 Parametri inerenti alla descrizione qualitativa dei prodotti forestali

Il quadro dei parametri inerenti alla descrizione qualitativa dei prodotti forestali è certamente meno eterogeneo e complesso di quello relativo alle foreste. Per queste ultime, come si è visto, esistono molte rilevazioni differenti che hanno come oggetto i danni subiti dalle foreste e lo stato di salute delle piante; il problema di fondo di una siffatta base informativa è che essa risulta composta da informazioni non complementari, bensì fra loro intersecanti e, per di più, in modo tale da non rendere possibile – allo stato attuale – la esatta identificazione delle sovrapposizioni fra le diverse fonti di dati.

Per quanto riguarda i prodotti forestali la situazione è diversa. La fonte principale, infatti, è rappresentata dalle rilevazioni dell'Istat; cosicché l'insie-

---

[27] Un ulteriore apporto alla descrizione qualitativa delle foreste è fornito dalla "Lista rossa» compilata nel 1972 dalla Società Botanica Italiana e aggiornata al 1990 con un'indagine condotta dalla stessa Società e dal WWF-Italia su incarico del Ministero dell'ambiente: si tratta di un censimento delle specie floristiche minacciate di riduzione progressiva; fra queste vengono considerate a parte le specie arboree, arbustive ed erbacee a rischio, classificate in estinte, minacciate, vulnerabili e rare. Nel 4° volume delle "Statistiche Ambientali» dell'Istat (Istat, 1996) sono pubblicati i dati provvisori, tratti dall'ultimo aggiornamento al 1995 della "Lista rossa», relativi alle specie estinte e in pericolo (minacciate, vulnerabili o rare,) delle piante vascolari (cioè le tracheofite: pteridofite, gimnosperme e angiosperme).

me dei dati non risulta estremamente eterogeneo (le unità di misura adottate sono essenzialmente il peso e il volume). D'altra parte, però, i parametri qualitativi considerati sono fondamentalmente quelli rilevanti dal punto di vista dello sfruttamento economico dei prodotti; il che rappresenta, necessariamente, un'ottica parziale.

Come già detto (cfr. § 2.1.6.), infatti, i prodotti forestali vengono distinti in prodotti legnosi e prodotti non legnosi.

I parametri qualitativi distintivi dei prodotti legnosi sono la specie legnosa e le destinazioni economiche; per il "legname da lavoro" viene inoltre specificato il tipo di assortimento.

Per quanto riguarda i prodotti non legnosi l'unico parametro qualitativo adottato è la distinzione fra prodotti destinati ad un uso alimentare e quelli destinati ad un uso non alimentare.

2.1.10 Sistemi informativi territoriali

Una trattazione a parte deve essere riservata ai sistemi informativi territoriali, non solo come potenziali fonti di informazioni aggiuntive, ma anche quale strumento di collegamento di dati provenienti da fonti diverse.

Nonostante la recente diffusione di sistemi di archiviazione informatica di dati relativi al territorio sotto forma di cartografia tematica, non esiste ancora in Italia un collegamento diretto tra le rilevazioni effettuate sulle foreste e la loro distribuzione sul territorio in termini cartografici. In altre parole, sebbene si conoscano l'estensione e le tipologie forestali presenti sul territorio italiano, distinte per singole superfici amministrative, non è ancora stato realizzato un sistema informativo geografico (GIS, Geographic Information System) che consenta la georeferenziazione dei dati raccolti con le rilevazioni statistiche.

Come noto, l'importanza che riveste un'archiviazione dei dati tramite GIS è legata non soltanto alla rappresentazione cartografica delle diverse informazioni territoriali separatamente per ciascun sistema informativo, ma anche all'archiviazione dei relativi dati quantitativi o qualitativi in modo da consentire, attraverso i cosiddetti data-base relazionali, il collegamento del singolo dato con un simbolo o un'area rappresentata su cartografia automatizzata.

L'obiettivo di collegare direttamente i dati raccolti sulle foreste tramite rilevazioni statistiche con un sistema cartografico automatizzato appare, allo stato attuale, non realizzabile per il territorio italiano, se non in una prospettiva di lungo periodo.

Sono comunque stati avviati una serie di progetti che consentono, o consentiranno a breve termine, la consultazione di cartografie tematiche informatizzate comprendenti informazioni relative alle foreste.

In tale ambito, un progetto specifico sulle foreste è quello relativo alla "Carta Forestale d'Italia" a scala 1/50.000.

La realizzazione del progetto – curato dal Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali (Direzione Generale delle Risorse Forestali, Mon-

tane e Idriche)[28] – si avvale del sistema ARC/INFO, a partire da informazioni ricavate da rilevamenti da satellite, da foto aeree e da un certo numero di controlli diretti sul terreno.

La legenda definitiva ufficiale non è ancora disponibile e l'ultima versione preliminare contiene 27 distinzioni delle tipologie forestali.

Informazioni relative alle foreste possono essere ricavate anche da altri sistemi informativi geografici.

Un primo progetto è stato realizzato dall'Istat (1991a), in collaborazione con il consorzio ITA. Il prodotto è denominato "Carta di copertura del suolo" e realizza la descrizione dell'intero territorio italiano secondo le seguenti zone caratteristiche:

1 – Aree agricole coltivate, incolte ed abbandonate;
  1a – Aree a prevalenti colture legnose;
  1b – Aree a prevalenti colture erbacee;
2 – Aree forestali, comprese quelle degradate, potenzialmente forestali;
3 – Aree urbane, infrastrutturali ed industriali;
4 – Cave e superfici naturali non vegetate;
5 – Acque superficiali.

Come si nota dall'elenco riportato, la classe "2" si riferisce esplicitamente alle foreste, ma anche la classe "1a" appare rilevante in questo contesto, nella misura in cui individua aree che possono dare luogo ad utilizzazioni legnose fuori foresta (cfr. nota 23). La cartografia informatizzata è stata realizzata anche in questo caso con il software ARC/INFO, alla scala 1/25.000, per tutto il territorio italiano, su basi territoriali coincidenti con le tavolette della Carta Topografica d'Italia dell'Istituto Geografico Militare.

Le informazioni sono state elaborate in occasione dello svolgimento del Censimento dell'Agricoltura del 1990 dell'Istat, ma non è disponibile un data-base relazionale che permetta di associare la rappresentazione cartografica con i dati rilevati con il questionario di azienda del censimento stesso.

Nel 1995 l'Istat ha varato un progetto per la realizzazione di una nuova cartografia sull'uso e copertura del suolo, sempre basata sul telerilevamento. Il progetto prevede un dettaglio più fine rispetto alle informazioni cartografiche elaborate nel 1990, con una classificazione comprendente 32 voci, secondo quanto riportato in Tab. 5.

Con riferimento alle superfici forestali, la classificazione raggiunge un dettaglio maggiore, rispetto a quella adottata nell'ambito delle statistiche forestali dell'Istat per quanto riguarda le specie legnose (cfr. § 2.1.4.): ai fini della cartografia dell'uso e copertura del suolo, oltre ai boschi di "latifoglie" e "conifere" vengono considerati anche i boschi di "sclerofille" (C2) e i "pioppeti ed eucalipti" (C4). D'altra parte, non vi è un collegamento diretto tra le classi di superfici forestali prese in considerazione ai fini della cartografia e le classificazioni dell'Istat basate sulla forma di governo boschivo e

[28] Della Carta Forestale d'Italia è pronto un primo stralcio, riguardante lo studio pilota del territorio della regione Liguria (Cumer, 1992b).

Tabella 5. Classificazione a 32 voci prevista per la realizzazione della nuova cartografia sull'"Uso e copertura del suolo"

A. SUPERFICI ARTIFICIALI	A1 Zone residenziali A2 Zone industriali e commerciali A3 Infrastrutture tecniche A4 Trasporti A5 Industrie estrattive A6 Cantieri, discariche e strutture abbandonate A7 Superfici attrezzate destinate ad attività ricreative
B. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	B1 Coltivazioni autunno/invernali B2 Coltivazioni primaverili/estive B3 Risaie B4 Prati e pascoli avvicendati B5 Frutteti B6 Agrumeti B7 Oliveti B8 Vigneti B9 Prati e pascoli permanenti
C. SUPERFICI FORESTALI	C1 Bosco di latifoglie C2 Bosco di sclerofille C3 Bosco di conifere C4 Lignicoltura (pioppeti, eucalipti) C5 Superfici a taglio raso C6 Superfici improduttive (vivai)
D. VEGETAZIONE ARBUSTIVA	D1 Brughiera D2 Macchia xerofita
E. AREE PRIVE DI VEGETAZIONE	E1 Rocce prive di (o con ridotta) copertura vegetale E2 Ghiacciai e nevi perenni E3 Spiagge e dune E4 Greti dei fiumi E5 Aree incendiate
F. SUPERFICI UMIDE O SOMMERSE	F1 Acque fluviali F2 Laghi naturali e artificiali F3 Lagune e paludi

sul grado di purezza dei boschi (cfr. § 2.1.4.); né vi è alcun riferimento alla classe della "macchia mediterranea". Le classi D1 e D2 relative alla "vegetazione arbustiva" sono per altro identificabili come "altre superfici boscate" e quindi non rientrano nella definizione di superficie forestale (cfr. § 2.1.3.).

Il progetto prevede la realizzazione di una cartografia della copertura ed uso del suolo a scala 1/25.000, articolata su 3553 tavolette (per l'intero territorio nazionale). In aggiunta, saranno realizzati floppy disk contenenti le statistiche della copertura ed uso del suolo, aggregate a livello comunale, regione agraria, fasce altimetriche, provincia e regione.

L'impiego di una nuova tecnologia di telerilevamento dovrebbe permettere il passaggio da una risoluzione di 6x6 mm del 1990 ad un più dettagliato 5x5 mm (corrispondenti alla dimensione minima dei poligoni per singole classi di copertura) assicurando così una maggiore precisione che si aggiunge al maggiore dettaglio sopra evidenziato con riferimento alla classificazione utilizzata.

Un altro sistema informativo geografico esistente che contiene informa-

zioni sulle tipologie forestali è quello risultante dal progetto CEE CORINE/ Land Cover, relativo anch'esso alla copertura del suolo (Cumer, 1992a).

Il progetto, coordinato a livello europeo dall'EEA (Agenzia Europea per l'Ambiente), prevede la rappresentazione del territorio su scala 1/100.000. La realizzazione per l'Italia è curata dal Ministero dell'Ambiente, nell'ambito del programma SINA (Sistema informativo nazionale ambientale), e dal "Centro interregionale di coordinamento e documentazione per le informazioni territoriali".

La carta della copertura del suolo considera 5 tematismi principali (superfici artificiali, superfici agricole, superfici forestali e semi-naturali, aree umide e corpi idrici).

Le categorie potenzialmente rilevanti con riferimento alla tematica delle foreste sono comprese nel secondo e terzo tematismo e sono le seguenti:

2.2.1 Vigne;
2.2.2 Alberi da frutto e piantagioni di bacche;
2.2.3 Uliveti;
2.4.4 Superfici agricolo-forestali;
3.1.1 Foreste latifoglie;
3.1.2 Foreste resinose;
3.1.3 Foreste miste;
3.2.1 Prati naturali;
3.2.2 Lande e brughiere;
3.2.3 Vegetazione del tipo sclerofilla;
3.2.4 Arbusteti di transizione;
3.3.4 Aree bruciate.

Le categorie comprese nel secondo tematismo rappresentano le coltivazioni legnose agrarie e pertanto sono rilevanti solo nei casi in cui danno luogo ad utilizzazioni legnose, divenendo così parte delle "utilizzazioni legnose fuori foresta" (cfr. § 2.1.6.). Il terzo tematismo, invece, considera le superfici forestali propriamente dette. Con riferimento a tale tematismo, sussiste una certa corrispondenza tra le categorie "Land Cover" e le classificazioni Istat delle superfici forestali (cfr. § 2.1.4.). In particolare, le distinzioni del gruppo 3.1. corrispondono alle "superfici forestali boscate", sia per le specie legnose principali (latifoglie e resinose), sia per il grado di purezza (foreste miste). Il gruppo 3.2. corrisponde, invece, alle "altre superfici boscate". Il progetto "Land Cover" distingue poi le "aree bruciate", che secondo l'Istat appartengono alle aree che hanno subito danni e vengono appositamente rilevate.

Come già per la Carta Forestale d'Italia, la metodologia adottata prevede il ricorso a fotointerpretazione assistita da computer di immagini da satellite per osservazione terrestre, con la simultanea consultazione di altri dati ausiliari. La superficie minima individuabile è stabilita in 25 ha (500 x 500 m). Il sistema di archiviazione è sempre ARC/INFO e la banca dati è consultabile presso il Ministero dell'Ambiente. Anche in questo caso la fonte è rappresentata da foto aeree o rilevazioni da satellite.

Le prime regioni per le quali è stato realizzato il GIS CORINE/Land Cover appartengono all'Italia meridionale e sono Calabria, Basilicata, Puglia, Abruzzo e Molise. Il sistema è in allestimento per il resto del territorio e rimangono per ora escluse le sole regioni Marche, Campania e Liguria. Per quest'ultima regione esiste la base territoriale già realizzata nell'ambito del progetto "Carta Forestale", che, eseguendo le opportune modifiche, dovrebbe essere riutilizzata per il GIS CORINE/Land Cover.

In conclusione, sebbene esistano per il territorio italiano progetti in corso di realizzazione per l'archiviazione di dati forestali all'interno di sistemi informativi geografici, la connessione tra statistiche forestali e cartografia automatizzata è ancora estremamente labile, per i seguenti motivi:

- i prodotti esistenti, già utilizzabili o in via di ultimazione, riguardano in generale l'uso del suolo e non sono focalizzati sulle foreste;
- la "Carta Forestale d'Italia", specifica per le foreste, rappresenta ancora uno studio-pilota e non vi sono certezze sulla prosecuzione del progetto;
- non c'è corrispondenza immediata tra le distinzioni proposte per le basi cartografiche e le classificazioni delle superfici forestali dell'Istat o di organismi internazionali; chiari elementi di collegamento si possono trovare soltanto per il progetto CORINE/Land Cover e nel nuovo progetto Istat;
- la base di dati utilizzata per la realizzazione delle carte trae origine in prevalenza da procedimenti di interpretazione di foto aeree o da satellite.

Si può pertanto affermare per il territorio italiano che l'integrazione della rappresentazione cartografica con i dati statistici, punto di forza dei sistemi informativi geografici, allo stato attuale è ancora un obiettivo lontano per quanto riguarda le foreste italiane.

2.2 Dati monetari

2.2.1 Il Sistema attuale dei conti economici nazionali

L'informazione economica sulle foreste e sui prodotti forestali fornita attualmente dalla contabilità nazionale fa riferimento ai flussi relativi ai prodotti della silvicoltura e dell'agricoltura. Le attività comprese in tale settore offrono sul mercato prodotti agricoli e forestali diretti (cioè non trasformati)[29].

I flussi contabilizzati riguardano, quindi, esclusivamente le risorse appartenenti ad aziende agricole e forestali, mentre resta escluso dai confini dei conti economici nazionali tutto il patrimonio forestale non controllato ed economicamente gestito da alcuno dei settori istituzionali e non utilizzato a fini produttivi. L'omissione della registrazione di flussi relativi a risorse forestali che non entrano nel mercato è dovuta alla delimitazione del concetto di capitale prevista dal sistema contabile per cui sono incluse soltanto quelle

[29] La sola eccezione a questa definizione è costituita dai prodotti della vite e dell'olivo per i quali, nel calcolo del valore aggiunto, vengono considerati i prodotti derivanti dalla prima trasformazione e cioè il vino e l'olio di pressione (Istat, 1990).

risorse naturali che, soggette a regimi di proprietà, formano l'oggetto di transazioni di mercato, indipendentemente dal fatto che siano o meno utilizzate dal sistema economico nel corso del processo produttivo.

I Conti Economici della Silvicoltura (CES)[30], costruiti annualmente in Istat, sono parte dell'attuale Sistema Integrato di Conti Economici Nazionali (SEC 70)[31], standardizzati a livello europeo, e prevedono la stima del valore della produzione finale, dei consumi intermedi, del valore aggiunto e degli investimenti fissi lordi del settore. Tali aggregati sono valutati con riferimento all'*Azienda Agricola Nazionale* intesa come impresa unica che realizza l'insieme della produzione agricola dell'economia nazionale. Le fonti dei dati utilizzate per la stima degli aggregati del settore della silvicoltura sono costituite dalle rilevazioni effettuate a livello nazionale e che sono anche alla base delle "Statistiche forestali" dell'Istat: la rilevazione sulle tagliate e sulle utilizzazioni legnose forestali, la rilevazione sulle utilizzazioni legnose fuori foresta e sui principali prodotti non legnosi forestali e la rilevazione sui prezzi mercantili degli assortimenti legnosi (cfr. § 2.1.2).

La produzione vendibile della silvicoltura è calcolata in primo luogo in quantità fisiche ed è data dall'insieme del legname proveniente dalle "tagliate", del legname tagliato proveniente dalle coltivazioni agrarie (fuori foresta) e dei prodotti non legnosi raccolti nei boschi (sughero gentile, sugherone, resina, trementina, foglia per concia, pungitopo e vischio). Tali quantità vengono moltiplicate per i rispettivi prezzi al fine di determinare il valore della produzione vendibile: nel caso del legname si utilizzano i prezzi medi mercantili realizzati all'*imposto*[32] (desunti dall'apposita "rilevazione sui prezzi mercantili degli assortimenti legnosi"); nel caso dei prodotti non legnosi forestali, invece, si utilizzano i prezzi del sugherone e del sughero gentile desunti dalla "rilevazione sulle utilizzazioni legnose fuori foresta e principali prodotti non legnosi forestali" e gli indici di quantità e di prezzo degli altri prodotti non legnosi forestali ai valori del 1976 (ultimo anno per il quale il prezzo di tali prodotti è stato rilevato direttamente)[33]. Per quanto riguarda i consumi intermedi, non vengono attualmente condotte indagini dirette volte alla rilevazione dei costi sostenuti dalle imprese agricole. Pertanto il valore di tale aggregato viene correntemente determinato applicando i coefficienti desumibili dalle tavole intersettoriali disponibili. Il valore aggiunto è ottenuto come differenza tra gli aggregati della produzione e dei consumi intermedi: poiché entrambi gli aggregati sono valutati con riferimento all'Azienda Agricola Nazionale, anche il valore aggiunto viene calcolato esclusivamente a livello di aggregato nazionale della branca "Agricoltura". Per quanto riguarda gli investimenti fissi lordi del settore silvicolo vale il principio che si ha un investimento ogniqualvolta si dà luogo ad una transazione relativa ad un

---

[30] Cfr. Eurostat (1989).

[31] Cfr. Eurostat (1970).

[32] Per imposto si intende il luogo, generalmente situato ai margini del bosco, dove esiste la possibilità del trasporto con mezzi ordinari del legname abbattuto verso il luogo di lavorazione o di utilizzazione.

[33] Cfr. Istat (1990).

bene capitale utilizzato nel corso dell'attività del settore in questione (attrezzature e macchinari o beni di investimento usati riproducibili) o qualora si dia luogo ad imboschimento o si apportino delle migliorie. Nel caso delle foreste da taglio (così come avviene per il bestiame) non si calcola il valore del deprezzamento della risorsa poiché la sua utilizzazione non dà luogo ad usura progressiva bensì all'esaurimento immediato della risorsa stessa: in questo senso si fa riferimento ad *investimenti lordi* e, nel momento della realizzazione della tagliata, si fa riferimento al corrispondente *disinvestimento*.

Conformemente a quanto previsto dal SEC 70, la stima degli aggregati suddetti viene attualmente effettuata con riferimento al prodotto *finale* del settore, ovvero viene contabilizzato solo il valore di quella parte della produzione del settore che, avendo terminato il processo produttivo, è pronta per essere immessa sul mercato. Non viene, invece, preso in considerazione il valore della produzione in itinere (*work in progress*): il SEC 70, infatti, indica che il valore della massa legnosa dei boschi in piedi non deve essere inclusa tra le scorte (prodotti finiti o semilavorati) e non deve pertanto essere presa in considerazione nel calcolo della produzione del periodo considerato fintantoché non viene tagliata (cfr. Eurostat, 1970, § 352).

Per quanto attiene alla contabilità patrimoniale, non sono attualmente disponibili stime sulle consistenze poiché il sistema contabile adottato a livello europeo ha sviluppato esclusivamente la contabilità dei flussi. Le uniche stime ad oggi esistenti sono relative allo stock dei terreni agricoli e sono elaborate annualmente dall'Istituto Nazionale di Economia Agraria (INEA)[34].

2.2.2 Gli sviluppi previsti dal SEC 95

A partire dal 1999 è previsto che l'Istat inizi, così come gli Istituti Nazionali di Statistica degli altri Paesi membri dell'Unione Europea, con l'implementazione del nuovo Sistema Europeo di Contabilità Nazionale (SEC 95)[35], che ha recepito le novità introdotte dalla revisione del *System of National Accounts* (SNA) delle Nazioni Unite[36].

Gli aspetti innovativi più rilevanti per quanto concerne le foreste riguardano:

1. la definizione e classificazione delle attività patrimoniali (*assets*);
2. la contabilizzazione della produzione in itinere (*work in progress*);
3. la compilazione dei conti patrimoniali.

La delimitazione del concetto di attività patrimoniale non ha subito variazioni rispetto a quanto previsto nella versione originaria del SNA, per cui non sono incluse, in particolare, le risorse forestali non utilizzate a fini

---

[34] Cfr. INEA (anni vari).
[35] Cfr. Eurostat (1995).
[36] Cfr. UN (1993a).

economici[37]. La principale innovazione del nuovo SNA (SNA 93) è stata quella di aver introdotto una classificazione dettagliata delle attività patrimoniali, riportata in Tab. 6.

Tabella 6. Classificazione delle attività patrimoniali non finanziarie nel SNA93

Attività patrimoniali prodotte	Capitale fisso	Beni materiali prodotti	Abitazioni	
			Fabbricati non residenziali	
			Impianti e macchinari	
			Coltivazioni e allevamenti	Bestiame da latte, da tiro, da riproduzione, etc.
				Vigneti, frutteti e altre piantagioni permanenti
		Beni immateriali prodotti		
	Scorte	Prodotti in corso di lavorazione	Prodotti in corso di lavorazione relativi a coltivazioni	
		Altro	Altri prodotti in corso di lavorazione	
	Oggetti di valore			
Attività patrimoniali non prodotte	Beni materiali non prodotti	Terreni	Terreni sottostanti a fabbricati e ad altre opere	
			Terreni coltivati	
			Parchi con relative acque di superficie	
			Altri terreni e relative acque di superficie	
		Giacimenti del sottosuolo		
		Risorse biologiche non coltivate		
		Risorse idriche		
	Beni immateriali non prodotti			

[37] "The natural asset boundary in the System is determined, in compliance with the general definition of an economic asset, by whether the assets are subject to effective ownership and are capable of bringing economic benefits to their owners, given the existing technology, knowledge, economic opportunities, available resources and set of relative prices. Environmental assets over which ownership rights have not or cannot be established such as open seas or air, are excluded» (Cfr. UN, 1993a, § 13.18).

Questa classificazione non prevede una categoria espressamente dedicata alle foreste e alla superficie forestale. Essa individua due categorie principali di risorse naturali: quelle prodotte e quelle non prodotte dal sistema economico. Fra le prime sono compresi sia gli alberi da frutto (inclusi nelle Statistiche Forestali tra le "utilizzazioni legnose fuori foresta") sia le risorse forestali ad accrescimento controllato e gestito dall'uomo. La categoria delle risorse non prodotte include, invece, tra le altre risorse, le foreste ad accrescimento naturale utilizzate a fini economici.

Una situazione analoga si riscontra per quanto riguarda la superficie forestale. Essendo la classificazione basata sull'uso del suolo piuttosto che sul tipo di copertura, non è reperibile un'unica categoria relativa a detta superficie; terreni a copertura forestale devono peraltro ritenersi inclusi in più di una delle voci che, nella classificazione, costituiscono l'analisi della categoria suolo.

La differente classificazione delle risorse naturali a seconda che siano o meno prodotte dal sistema economico ha delle ripercussioni nella determinazione degli aggregati della produzione e del consumo di capitale fisso. Infatti, a differenza dell'attuale Sistema, il SNA 93 prevede che l'accrescimento delle risorse naturali prodotte sia registrato, al termine dell'anno contabile, come produzione e che il suo depauperamento venga registrato come consumo di capitale fisso.

Al contrario l'accrescimento/decremento delle risorse naturali utilizzate a fini economici non prodotte (ad esempio boschi soggetti a taglio ad accrescimento naturale) è registrato nel conto delle Altre Variazioni delle Attività Patrimoniali: tale conto registra le variazioni degli stock non rilevate dal conto della produzione o dal conto del capitale ma che tuttavia incidono sulla consistenza del patrimonio economico di un paese.

La contabilizzazione della produzione in itinere è particolarmente importante per quelle risorse (alcuni prodotti agricoli, bestiame, foreste) il cui ciclo produttivo non si completa entro l'anno solare, arrivando ad interessare due o più anni contabili. In questi casi la risorsa, pur essendosi accresciuta non ha completato il ciclo vegetativo: pertanto essa non è pronta per essere immessa sul mercato. L'aggregato della produzione quindi registrerà esclusivamente l'accrescimento che si è verificato nel corso del periodo contabile considerato (cfr. UN, 1993a, § 10.106-109). La contabilizzazione della produzione in itinere relativa alle foreste determina la necessità di realizzare una stima del volume e del corrispondente valore del bosco in piedi e del suo accrescimento/decremento. A tale proposito la scienza forestale ha sviluppato, oltre ad un consolidato patrimonio conoscitivo in materia di calcolo estimativo, una particolare disciplina, l'auxonometria, che studia le modalità e l'intensità d'accrescimento delle varie specie forestali: pertanto essa può fornire alcune conoscenze necessarie per la determinazione di tale aggregato[38].

---

[38] Cfr. Ciaccia D., 1996; Istat, 1969;

L'introduzione del conto delle Altre Variazioni delle Attività Patrimoniali risponde alla necessità di rendere la contabilità di flusso consistente con quella di stock. Il SNA 93, infatti, prevede la costruzione dei conti del patrimonio nei quali valutare la consistenza delle attività patrimoniali, classificate come mostrato nella Tab. 6. Al fine di evidenziare correttamente il passaggio dallo stato patrimoniale di apertura a quello di chiusura, dunque, il conto delle Altre Variazioni delle Attività è stato inserito per contabilizzare i flussi esclusi dai veri e propri "conti economici".

Le tipologie di variazione previste dal conto in questione sono riportate in Tab. 7: il conto registra sia le variazioni dovute a cause economiche (comparsa/scomparsa economica di attività patrimoniali) sia le variazioni dovute ad altre cause; inoltre il conto registra le variazioni nella classificazione delle risorse: esse sono generalmente legate a variazioni nel loro uso. Il Sistema non si preoccupa in quest'ultimo caso di rilevare eventuali conseguenti variazioni nella qualità della risorsa, a meno che non si tratti di cambiamenti che incidono sul valore economico della risorsa stessa. Attraverso questo conto è, pertanto, possibile registrare gli effetti dei cambiamenti nelle caratteristiche ecologiche sia del suolo che delle foreste, purché esse si manifestino in variazioni nel prezzo o nel volume della risorsa. Negli altri casi la registrazione di tali cambiamenti è rinviata alla contabilità satellite.

L'Istat ha avviato attività di ricerca finalizzate alla costruzione di conti patrimoniali in conformità alle indicazioni contenute nel SNA 93: in particolare per quanto riguarda le foreste verrà accolta la distinzione fra risorse forestali prodotte e risorse forestali non prodotte. Il primo passo verso l'implementazione dei conti patrimoniali riguarderà la costruzione di conti relativi ai terreni agricoli, che sarà effettuata distinguendo le superfici in base al tipo di copertura vegetale e forestale e in base al tipo di coltura. Per quanto riguarda i metodi di valutazione è allo studio la possibilità di utilizzare, in alternativa ai prezzi di mercato (utilizzati dall'INEA per la stima dei terreni agricoli), il metodo del "valore attuale dei redditi futuri attesi" (cfr. UN, 1993a, § 10.13 e 13.49.).

Data la classificazione delle attività patrimoniali non finanziarie introdotta con il SNA 93 e tenuto conto dei dati di base esistenti, la costruzione di conti monetari relativi alle foreste che rispondano ai criteri della contabilità nazionale presenta una serie di difficoltà operative.

In primo luogo la distinzione tra risorse "economiche" e risorse "non economiche" quale richiesta dal nuovo SNA non può essere effettuata sulla base delle statistiche disponibili, con riferimento alle foreste.

Per quanto riguarda le Statistiche Forestali, le classificazioni adottate fanno riferimento alle specie, alla forma di governo boschivo, alla zona altimetrica e alla forma giuridica, mentre non viene adottata alcuna classificazione funzionale in grado di distinguere le foreste utilizzate a fini economici da quelle che tali non sono. Inoltre il dato relativo alla superficie soggetta a taglio non comprende quelle aree coperte da foreste che non hanno ancora completato il ciclo vegetativo ma che sono destinate ad essere tagliate e che sarebbero classificate, pertanto, come risorse economiche.

Tabella 7. Classificazione delle Altre Variazioni delle Attività Patrimoniali adottata dal SNA 93

Variazioni delle attività patrimoniali prodotte	Comparsa economica di attività prodotte	
	Distruzione di beni per catastrofi naturali	
	Altre variazioni in volume delle attività non finanziarie n.c.a.	
Variazioni delle attività patrimoniali non prodotte	Comparsa economica di attività non prodotte	
	Crescita naturale di risorse biologiche non coltivate	
	Scomparsa economica di attività non prodotte	Esaurimento di beni naturali
		Altro
	Distruzioni di beni per catastrofi naturali	
	Altre variazioni in volume delle attività non finanziarie n.c.a.	
	Variazioni nelle classificazioni e nella struttura dei settori istituzionali	

Con riferimento al Censimento dell'Agricoltura, il dato relativo ai boschi riguarda l'estensione della superficie forestale appartenente ad aziende agricole, indipendentemente dal fatto che gli alberi soprastanti siano utilizzati o meno a fini economici; esso, invece, non comprende quelle superfici forestali che, pur non essendo parte di aziende agricole, sono sfruttate economicamente.

Le informazioni desumibili dalle fonti attualmente disponibili non sono quindi adeguate a realizzare la classificazione proposta dal nuovo SNA. Al fine di valorizzare le informazioni desumibili dalle statistiche di base fornite dal Censimento dell'Agricoltura, è in corso all'Istat uno studio tendente ad di individuare, nell'ambito delle superfici agricole, le foreste ad accrescimento naturale, quelle coltivate ed eventuali foreste non utilizzate per fini economici.

3. Prime considerazioni sulla realizzazione di una contabilità ambientale delle foreste

3.1 Contabilità fisica

3.1.1 I principali approcci contabili rilevanti ai fini dell'analisi

Nel panorama dei differenti approcci alla contabilità ambientale fisica, maturati in campo internazionale, è di interesse considerare se e quanto la base informativa attualmente disponibile sulle foreste è compatibile con gli approcci del tipo: 1) bilanci materia/energia; 2) contabilità delle risorse naturali.

Infatti, come già detto, uno dei principali punti di riferimento dell'analisi è rappresentato dalle linee guida del SEEA (UN, 1993b), che, per quanto riguarda la contabilità ambientale fisica, si basa, fondamentalmente, su

schemi metodologici che derivano dai due menzionati approcci. Tuttavia, il SEEA non prevede la vera e propria implementazione di sistemi come quelli menzionati nella loro specifica fisionomia contabile, bensì ne mutua la logica e i concetti fondamentali e li combina con la logica e il linguaggio della contabilità nazionale (UN, 1993b, § 199). Lo scopo è di collegare dati fisici e dati monetari, senza modificare la contabilità monetaria dei flussi e del patrimonio tipica del "System of National Accounts" (SNA); a tal fine vengono previsti due tipi di collegamento dei dati della parte fisica del SEEA con i dati monetari del SNA (UN, 1993b, § 204):

a) la contabilità fisica del SEEA può quantificare la controparte in termini fisici dei dati monetari coerenti con il SNA: il collegamento fra i dati deve essere assicurato attraverso l'utilizzo delle stesse definizioni e classificazioni, in entrambi i sistemi, relativamente alle poste contabili corrispondenti;
b) i dati fisici del SEEA, possono quantificare aspetti non inclusi nel SNA e, pertanto, ad esso complementari. In questo caso, definizioni e classificazioni possono essere sviluppate in modo diverso nei due sistemi: il legame tra i dati monetari e i dati fisici può essere ottenuto attraverso l'utilizzo di matrici di interfaccia fra il SEEA e il SNA, nell'ambito delle quali siano stati applicati concetti compatibili ad entrambi i sistemi.

L'obiettivo del SEEA di collegare i dati fisici sull'ambiente con i dati monetari della contabilità nazionale comporta una delimitazione del dominio di analisi della contabilità fisica: il SEEA non prevede l'implementazione in modo esaustivo di bilanci materia/energia e di conti delle risorse naturali; bensì, prevede l'utilizzo delle informazioni desunte in base a tali approcci nella misura in cui esse descrivono l'interazione economia – ambiente. Restano esclusi, dal dominio del SEEA, i flussi e i fenomeni inscritti entro i confini del solo sistema naturale (UN, 1993b, §§ 200 e 202). In sintesi, nell'ambito del SEEA i bilanci materia/energia e la contabilità delle risorse naturali vengono presi in considerazione da un punto di vista parziale sotto due profili:

1) per quanto riguarda la *fisionomia* degli approcci, per il fatto che vengono mutuati i concetti e la logica degli approcci stessi e non anche l'intera struttura degli schemi contabili;
2) per quanto riguarda i *contenuti* degli approcci, in quanto l'analisi è circoscritta all'uso del capitale naturale da parte del sistema economico e, quindi, ai flussi fisici intercorrenti tra economica e ambiente (UN, 1993b, § 200).

L'analisi della base informativa disponibile sulle foreste può fare riferimento sia a un dominio di analisi delimitato secondo l'ottica del SEEA, sia all'ipotesi di implementazione in modo completo dei due approcci contabili menzionati. In effetti, lo schema di riferimento per la realizzazione di un sistema di contabilità ambientale in Istat è articolato, ai fini operativi (Costantino, 1993), in due componenti fondamentali: un conto satellite dell'ambiente (per il quale vengono adottati come punti di riferimento il SEEA, per quanto

riguarda l'impostazione generale, e il SERIEE, per quanto riguarda la spesa per la gestione e la protezione dell'ambiente) e un sistema di conti fisici del patrimonio naturale (all'interno del quale possono organizzarsi schemi contabili estesi anche alla sfera del sistema naturale)[39]. Ha senso, quindi, considerare la prospettiva di adottare per le foreste i due approcci di contabilità fisica, sia nell'ottica del SEEA che privilegia il punto di vista del sistema economico, sia in un'ottica che tenga conto in modo più esaustivo dei fenomeni ascrivibili al sistema naturale.

3.1.2 I bilanci materia/energia

Dall'analisi delle fonti di dati fisici relativi alle foreste (cfr. § 2.1.), emerge che le informazioni attualmente disponibili non consentono di implementare in modo completo gli approcci contabili considerati: i dati disponibili permettono di quantificare, nell'ambito di ciascun approccio, poche poste contabili e, in qualche caso, solo in modo parziale o approssimativo.

Per quanto riguarda l'approccio del tipo bilanci materia/energia, le informazioni disponibili non presentano un livello di dettaglio sufficiente. L'approccio prevede la registrazione in termini fisici[40] e il bilanciamento: degli input che il sistema economico riceve dal sistema naturale; delle trasformazioni che tali input subiscono nel sistema economico a seguito dei processi di produzione e di consumo; dei residui che dal sistema economico ritornano al sistema naturale, quali conseguenza indesiderata dei processi di trasformazione. Nell'ambito delle statistiche forestali italiane, l'unica distinzione utile ai fini di un tale approccio è quella che identifica le utilizzazione legnose (in unità di volume) in base alla loro "destinazione economica" (cfr. § 2.1.6.). Tale distinzione, tuttavia, non è sufficientemente dettagliata in quanto si articola in tre sole categorie (legname da lavoro, legna da ardere e legna per carbone); in questo modo, vengono identificate ampie tipologie di utilizzazioni e non i singoli settori dell'economia interessati dai flussi di prodotti legnosi. Un ulteriore livello di dettaglio è raggiunto con riferimento alla categoria del legname da lavoro, per la quale sono disponibili i dati (in unità di volume) distinti per tipo di assortimento (cfr. § 2.1.6.); anche per tali dati, però, non sono esattamente identificabili i settori economici di destinazione. Per quanto riguarda i prodotti non legnosi la classificazione esistente evidenzia tre tipologie che, a parte il sughero, indicano soltanto la distinzione alimentare o non dei prodotti stessi (cfr. Tab. 1).

L'attuale disponibilità di dati, dunque, consente di quantificare solo i flussi dei prodotti forestali, per prodotto, complessivamente provenienti dal sistema naturale e destinati al sistema economico. Per i prodotti legnosi, in

---

[39] Vedi Costantino (1996) per gli schemi generali e Petitta (1996a), Falcitelli (1996a), Falcitelli – Petitta (1996), Petitta (1996b), Falcitelli (1996b) per applicazioni al caso delle risorse idriche nonché del sottosuolo.

[40] Nell'ambito del SEEA, l'unità di misura fisica identificata è la massa piuttosto che il peso, per tenere conto delle possibili trasformazioni di materia in energia (UN, 1993b, § 190).

particolare, è possibile anche identificare, nell'ambito del sistema economico, la tipologia di destinazione economica, ma non propriamente il settore utilizzatore e trasformatore. L'articolazione dell'informazione non è dunque tale da consentire la costruzione di un bilancio materia/energia anche circoscritto al solo utilizzo economico a scopo produttivo e, cioè, trascurando la considerazione dei processi di trasformazione determinati dalle attività di consumo.

Anche dal punto di vista dell'ottica più restrittiva[41] con cui la logica dei bilanci materia/energia è adottata nell'ambito del SEEA, l'approccio è, allo stato attuale, di difficile realizzazione. I flussi di materia/energia destinati al sistema economico sono distinti in tre categorie (UN, 1993b, § 186):

1) flussi di materie prime, non prodotte artificialmente, provenienti dal sistema naturale;
2) flussi di beni materiali prodotti artificialmente;
3) flussi di residui, quali conseguenza indesiderata dei processi di produzione e di consumo.

Tali flussi vengono registrati in relazione a tre categorie di attività (attività di protezione ambientale, compreso il riciclaggio; altre attività produttive delle industrie; attività delle famiglie) e a quattro categorie di beni prodotti (beni per attività di protezione ambientale; beni per altri scopi produttivi, eccetto organismi biologici prodotti sotto il controllo diretto dell'uomo; beni durevoli destinati al consumo delle famiglie; organismi biologici prodotti sotto il controllo diretto dell'uomo). Con riferimento sia alle attività, sia ai beni prodotti, devono essere registrati sia gli input dei tre tipi di flussi di materia/energia di cui sono destinatari, sia l'output degli stessi flussi di cui sono l'origine.

Rispetto all'impostazione del SEEA, l'informazione disponibile in termini fisici sulle foreste non consente di identificare la destinazione dei flussi provenienti dal sistema naturale (flussi sub 1)): essa consente di individuare i tre tipi di destinazioni economiche precedentemente menzionati (legname da lavoro, legna da ardere e legna per carbone) con riferimento alle sole utilizzazioni legnose, ma, ciò nonostante, non identifica le attività di destinazione delle utilizzazioni stesse, né come si ripartiscono fra le quattro categorie di prodotti di destinazione. L'attuale base informativa, inoltre, non fornisce alcuna indicazione sui flussi di residui (flussi sub 3)). Per quanto riguarda, invece, i flussi di beni prodotti (flussi sub 2)), vi sono più elementi a disposizione: limitatamente al ramo della silvicoltura, la classificazione CPATECO dell'Istat (cfr. 2.1.6.) consente di mettere in corrispondenza i prodotti del ramo con le attività, all'interno del ramo stesso, che li originano; per quanto riguarda, inoltre, i flussi intermedi di beni prodotti, destinati al ramo della silvicoltura da parte di altri rami, si può far ricorso alla tavola

---

[41] Essendo il dominio di analisi del SEEA circoscritto ai fenomeni di interazione fra economia e ambiente, non vengono considerati, con riferimento ai bilanci materia/energia, i processi che si verificano all'interno dell'ambiente naturale; inoltre, nell'ambito del sistema economico, l'analisi fa riferimento, con un minor livello di dettaglio, alle attività economiche, piuttosto che ai singoli processi di trasformazione.

intersettoriale dell'economia; si tratta, quindi, con l'ausilio di questi elementi, di far emergere i dati relativi alle quantità fisiche dei rispettivi flussi. Ciò, se da un lato è coerente con la possibilità prevista dal SEEA di collegare dati fisici e monetari attraverso l'utilizzo di un unico sistema di definizioni e classificazioni (CPATECO), dall'altro può essere considerato, nei limiti dell'attuale disponibilità dei dati, come un obiettivo non prioritario: il bilancio materia/energia (eventualmente collegato con i dati monetari della contabilità nazionale) verrebbe realizzato solo con riferimento allo specifico ramo della silvicoltura e limitatamente, per lo più, ai flussi di beni prodotti; resterebbe, quindi esclusa dal bilancio la quantificazione del deperimento connesso allo sfruttamento delle risorse forestali e quella del degrado connesso con i quantitativi di residui rilasciati dal sistema economico. In altre parole, l'implementazione parziale dell'approccio, in base ai dati attualmente disponibili, può risultare di scarso significato se trascura gli aspetti rilevanti dal punto di vista ambientale e se si limita a dettagliare i flussi di beni prodotti relativi al ramo della silvicoltura. L'analisi risulterebbe così improntata su un ottica *monofunzionale* delle risorse forestali, quali input delle attività produttive; tale ottica, per di più, risulterebbe focalizzata sulle attività produttive dello specifico ramo della silvicoltura che, per altro, rappresenta una piccola parte del reddito nazionale[42].

3.1.3 La contabilità delle risorse naturali

La contabilità delle foreste da un punto di vista monofunzionale, quale appare possibile allo stato attuale nell'ambito di un approccio del tipo bilanci materia/energia, può risultare del tutto inadeguata rispetto alla rilevanza dell'elemento naturale in Italia: questa è connessa non tanto e non solo alla capacità produttiva del ramo della silvicoltura, ma anche e soprattutto alla funzione ecologica svolta dalle foreste, nonché al potenziale che esse rappresentano anche per altre attività economiche (ad esempio il turismo) e per attività di tipo socio-culturale (cfr. § 1). In tal senso una contabilità delle risorse naturali rappresenta un approccio adeguato rispetto ad un'ottica *multifunzionale*, in base alla quale un elemento naturale rappresenta una risorsa sia in qualità di potenziale input delle attività economiche, sia quale fattore chiave dell'ecosistema, sia quale fonte di utilità non di mercato (attività ricreative, ecc.) (OECD, 1994).

Anche per tale tipo di approccio la base statistica disponibile sulle foreste non è sufficiente, se non per la contabilizzazione solo di alcune poste contabili. Per una generica risorsa naturale l'approccio prevede la registrazione in termini fisici delle seguenti poste contabili: la consistenza dello stock all'inizio del periodo contabile; i flussi di incremento e decremento, dovuti sia a cause naturali sia a cause antropiche; la consistenza dello stock alla fine del periodo contabile, calcolata a saldo delle poste precedenti.

---

[42] Meno dell'1% del PIL nel 1994 (cfr. § 1.).

Nel caso delle risorse forestali l'unità di misura fisica più appropriata, ai fini contabili, è l'unità di volume (m^3)[43].

Nell'ambito delle statistiche forestali italiane, dati espressi in metri cubi sono disponibili solo relativamente alle utilizzazioni legnose, distinte per specie legnosa e per tipo di bosco (cfr. § 2.1.6.), e alla massa legnosa distrutta da incendi[44]. Tali dati si possono interpretare, nell'ottica di un conto delle risorse, quali corrispondenti ad un flusso di decremento del *volume* della risorsa forestale, imputabile *prevalentemente* all'utilizzo antropico[45]. Ai fini, però, della costruzione del tipo di conto in questione è necessario disporre anche del volume iniziale della risorsa, delle perdite dovute a cause naturali, degli incrementi dovuti al rinnovamento naturale, nonché degli incrementi e di altri eventuali tipi di perdite dovute all'azione dell'uomo; queste informazioni, tuttavia, non sono disponibili in unità di volume, bensì sono disponibili serie di dati, espressi in termini di superficie, che identificano le aree interessate da alcuni fenomeni in grado di determinare variazioni quantitative nella superficie forestale.

In effetti, in Italia, la maggior parte dell'informazione disponibile sulle foreste è espressa in unità di superficie[46] (cfr. § 2.). Questo tipo di informazione può costituire la base per la costruzione di un conto relativo alla superficie forestale, il quale registri la sua consistenza all'inizio e alla fine del periodo contabile e le variazioni da essa subite, imputabili sia a cause naturali sia a cause antropiche. Ciò è compatibile con l'impostazione del SEEA che contempla, tra le possibili unità di misura utilizzabili nel contesto della contabilità delle risorse naturali, anche quella di superficie (UN, 1993b, § 195).

Per quanto riguarda i dati relativi alla superficie forestale, nell'ambito delle "Statistiche Forestali" dell'Istat il maggior dettaglio di informazione viene raggiunto con riferimento alla forma di governo boschivo "fustaie" e alle singole categorie delle fustaie di resinose, fustaie di latifoglie e fustaie di latifoglie e resinose consociate. Per tali categorie di superficie forestale sono disponibili le seguenti informazioni (cfr. Tabella 8):

- la superficie forestale all'inizio e alla fine dell'anno di riferimento;
- la superficie delle tagliate effettuate nell'anno di riferimento;
- la superficie percorsa da incendi nell'anno di riferimento;
- la superficie relativa ai rimboschimenti effettuati durante il corso dell'anno di riferimento;

---

[43] Tale unità di misura è quella utilizzata, ad esempio, nell'ambito della contabilità realizzata in Norvegia in applicazione del progetto OCSE per un conto pilota delle foreste (OECD, 1994).

[44] In effetti, nelle "Statistiche forestali» dell'Istat è riportato il dato relativo alla massa legnosa distrutta a causa degli incendi, espresso non in unità di misura fisica, bensì espresso attraverso il suo valore calcolato in base al prezzo di macchiatico; ne consegue, quindi, che il dato espresso in unità di massa e/o in unità di volume, necessario per effettuare la valutazione economica, è disponibile, o comunque calcolabile in modo indiretto.

[45] Infatti, per quanto riguarda gli incendi, il dato comprende anche agli incendi dovuti a cause naturali (cfr. § 2.1.8.).

[46] L'Istat, infatti, risponde al questionario congiunto OCSE-Eurostat, finalizzato alla raccolta di dati per il *Compendium of Environmental Data*, fornendo, con riferimento alle foreste, dati espressi proprio in termini di superficie.

- la superficie interessata dalle ricostituzioni boschive operate nell'anno di riferimento.

Tabella 8. Principali informazioni quantitative relative alle superfici coperte da fustaie (dati in ettari, relativi, salvo diversa specificazione, all'anno 1993)[47]

Fustaie di:	Superficie al 31-12-1992	Tagliate	Superficie percorsa da incendi	Rimboschimenti	Ricostituzioni boschive	Superficie al 31-12-1993
Resinose	1.437.714	40.483	15.777	560	959	1.439.750
Latifoglie	1.154.737	19.478	20.249	1.156	755	1.152.905
Res. e Lat. Cons.	351.110	4.772	7.964	867	520	351.040
Totale	2.943.561	64.733	43.990	2.583	2234	2.948.695

Fonte: Istat, 1995, *Statistiche Forestali – anno 1993*, N° 46.

Tali informazioni costituiscono solo un punto di partenza per un conto della risorsa, in quanto non corrispondono ad una vera e propria quantificazione delle poste contabili. In prima approssimazione si potrebbe pensare di considerare i dati relativi alle tagliate e alla superficie percorsa da incendi come corrispondenti a flussi di decremento di origine antropica della superficie coperta da fustaie[48]; i dati relativi ai rimboschimenti e alle ricostituzioni boschive potrebbero, d'altra parte, essere interpretati quali flussi di incremento, della superficie in questione, originati dall'uomo. Detraendo i menzionati flussi di decremento dal valore della superficie all'inizio dell'anno di riferimento e sommandovi quelli di incremento, si potrebbe ottenere un valore di superficie, riferito alla fine dell'anno contabile, che tenga conto delle principali variazioni di origine *antropica*; confrontando tale valore con la consistenza della superficie delle fustaie effettivamente registrata alla fine dell'anno di riferimento, si potrebbe ottenere, per differenza algebrica, l'ammontare della superficie coperta da fustaie interessata da variazioni di origine *naturale*. Tuttavia, questo modo di procedere nel calcolo non è percorribile sulla base delle informazioni attualmente disponibili. In effetti, i dati riportati in Tab. 8 non possono essere tutti interpretati, a rigore, come flussi di incremento o decremento della superficie forestale coperta da fustaie: essi, infatti, sono espressione di quella parte della superficie che è stata interessata da alcuni fenomeni di origine antropica, indipendentemente dal fatto che ciò abbia comportato una modificazione nello *stato* della superficie coinvolta; cioè, indipendentemente dal fatto che, a causa dei suddetti fenomeni, una superficie considerata "forestale" sia diventata una superficie "non forestale" o, vice versa, che una superficie "non forestale" abbia acquistato i caratteri distintivi della superficie "forestale".

[47] I dati riportati nella Tab. 8 sono riferiti, dal punto di vista territoriale, all'Italia nel suo complesso. Tuttavia, essi sono disponibili anche con dettaglio regionale, ma solo con riferimento alle "fustaie»: infatti, i dati relativi ai rimboschimenti e alle ricostituzioni boschive non sono disponibili per i boschi "cedui» e per la "macchia mediterranea»; inoltre, con riferimento a quest'ultima, non sono disponibili i dati relativi alla superficie percorsa da incendi.

[48] Cfr. precedente nota 45.

Ad esempio, con riferimento agli incendi, l'informazione disponibile quantifica la superficie percorsa da fuoco, senza che venga specificato quanta parte di essa ha perso le caratteristiche di superficie forestale. Analogamente, per quanto riguarda le tagliate, il dato disponibile si riferisce alle superfici in cui "è stata eseguita, senza soluzione di continuità, una utilizzazione *totale* o *parziale* del soprassuolo" (cfr. 2.1.4.): in altre parole, anche in questo caso, non è possibile identificare esattamente quanta parte della superficie soggetta a tale utilizzazione ha perso le caratteristiche di superficie forestale. D'altra parte non è nemmeno possibile considerare la superficie delle tagliate come un'*approssimazione* del decremento della superficie delle fustaie dovuto a questo fenomeno. La superficie relativa alle tagliate, infatti, è generalmente piuttosto estesa: circa il 2-3%, nei vari anni, sia con riferimento alla superficie forestale complessiva, sia con riferimento alle sole fustaie. Pertanto, considerando i dati corrispondenti come un flusso di decremento, la superficie risultante verrebbe, a livello contabile, certamente sottostimata: l'evoluzione nel tempo della superficie forestale presenta, dal punto di vista quantitativo, un andamento generalmente crescente, fatta eccezione per le fustaie di resinose per le quali l'andamento risulta crescente fino all'anno 1986, decresce e si stabilizza nel periodo 1987-1991 per poi crescere nuovamente nel triennio 1992-1994 (cfr. Tab. 9); l'entità della superficie delle tagliate, d'altra parte è notevolmente superiore a quella interessata dai fenomeni di incremento e potenziamento del soprassuolo forestale (rimboschimenti e ricostituzioni boschive); pertanto, la detrazione dal valore della superficie forestale del totale della superficie interessata dalle tagliate non solo determina una sottostima della superficie alla fine del periodo (rispetto al dato effettivamente rilevato), ma non riproduce, inoltre, l'andamento crescente che di fatto si registra nel tempo[49].

Per quanto riguarda i dati relativi ai rimboschimenti e alle ricostituzioni boschive, dall'esame delle definizioni corrispondenti (cfr. 2.1.4.), solo i primi possono essere interpretati come un vero e proprio incremento della superficie forestale: infatti, sono considerate *rimboschimenti* "le superfici che hanno acquistato i caratteri distintivi del bosco per effetto dell'impianto di *nuovi* boschi"; invece, si considerano *ricostituzioni boschive* le superfici dove è stato effettuato "un miglioramento e un potenziamento del soprassuolo forestale", non essendo possibile, in quest'ultimo caso, stabilire se e quanto ciò implichi un aumento della *superficie* forestale.

Da quanto esposto emerge che le caratteristiche dell'informazione disponibile sulle foreste sono tali che non è possibile allo stato attuale costruire un conto della risorsa né in unità di volume, né in unità di superficie: quindi, ai fini della realizzazione di una contabilità delle risorse forestali è necessario acquisire informazioni di base aggiuntive.

---

[49] D'altra parte, non essendo rilevato il rinnovamento naturale della superficie forestale non è possibile valutare in che misura il fenomeno delle tagliate è controbilanciato da detto rinnovamento e in che misura questo contribuisce all'andamento crescente della superficie forestale.

Tabella 9. Andamento temporale della superficie forestale coperta da fustaie e della superficie forestale complessiva (fustaie, cedui, macchia mediterranea), in Italia dal 1976 al 1994 (dati in ettari)

Anni	Fustaie			Totale fustaie	Totale boschi
	Resinose	Latifoglie	Resinose e Latifoglie consociate		
1976	1.266.745	1.130.923	272.211	2.668.879	6.313.012
1977	1.313.633	1.135.243	277.169	2.726.045	6.344.800
1978	1.316.951	1.133.916	278.777	2.729.644	6.346.210
1979	1.321.161	1.135.602	281.747	2.738.510	6.354.902
1980	1.325.662	1.136.574	286.031	2.748.267	6.362.910
1981	1.335.868	1.143.019	290.423	2.769.310	6.384.569
1982	1.340.057	1.145.113	292.919	2.778.089	6.393.431
1983	1.348.970	1.145.817	294.509	2.789.296	6.403.108
1984	1.358.241	1.143.099	297.120	2.798.460	6.413.583
1985	1.431.655	1.144.127	321.308	2.897.090	6.727.075
1986	1.434.617	1.145.864	325.142	2.905.623	6.735.185
1987	1.432.597	1.147.680	335.866	2.916.143	6.747.961
1988	1.432.845	1.148.053	338.958	2.919.856	6.750.439
1989	1.433.984	1.150.294	340.533	2.924.811	6.755.536
1990	1.432.670	1.151.577	346.969	2.931.216	6.760.094
1991	1.431.257	1.152.771	351.247	2.935.275	6.763.948
1992	1.437.714	1.154.737	351.110	2.943.561	6.771.622
1993	1.439.750	1.157.905	351.040	2.948.695	6.776.369
1994	1.441.023	1.158.950	354.325	2.954.298	6.779.213

Fonte: Istat, *Statistiche forestali*, anni vari.

La carenza di informazioni di base più consistente si riscontra con riferimento alla costruzione di un conto delle risorse forestali espresso in unità di volume: come è stato già detto, infatti, i dati disponibili si riferiscono solo alle utilizzazioni legnose e alla massa legnosa danneggiata dagli incendi. Risulta quindi non disponibile, in unità di volume, l'informazione relativa ai flussi di variazione di origine naturale (fatta eccezione per gli incendi); a flussi di variazione di origine antropica ulteriori rispetto a quelli già disponibili; allo stock delle risorse all'inizio e alla fine del periodo contabile (volume delle piante in piedi). Per quanto riguarda in particolare il dato di stock relativo al volume delle piante in piedi, va sottolineato che la sua quantificazione è rilevante anche ai fini dell'implementazione del nuovo SNA 1993: in tale ambito, infatti, è prevista la valutazione, in qualità di *work in progress*, delle foreste coltivate non ancora soggette a taglio, sia ai fini della determinazione dell'output del ramo della silvicoltura (SNA 1993, §§ 6.94-6.98), sia ai fini della costruzione dei conti patrimoniali (SNA 1993, §§ 10.83-10.86). La rilevazione del volume delle piante in piedi, dunque, non solo consentirebbe la quantificazione dello stock ai fini di un conto fisico della risorsa, ma costituirebbe il supporto necessario per la valutazione monetaria delle foreste non sfruttate nel contesto del SNA 1993; in questo modo, sarebbe anche possibile, in ultima analisi, il collegamento tra dati fisici e dati monetari come previsto nell'ambito del SEEA.

Per quanto riguarda l'informazione disponibile espressa in unità di superficie, nonostante essa sia quantitativamente più ampia di quella espressa in unità di volume, è anche essa insufficiente per la costruzione di un conto della superficie forestale. Contrariamente al caso dell'informazione in unità di volume, è disponibile il dato di stock all'inizio e alla fine del periodo contabile: tale dato è disponibile per la superficie forestale complessiva e per la superficie distinta rispetto ai differenti tipi di bosco, sia a livello nazionale, sia a livello regionale. D'altra parte, come è stato puntualizzato in precedenza, vi sono alcune carenze rilevanti nell'ambito dei dati di flusso, il che, per altro, si registra anche in altri paesi europei[50]. I dati attualmente disponibili si riferiscono alla superficie interessata da alcuni particolari fenomeni, per lo più di origine antropica, senza che sia possibile specificare, ad eccezione dei "rimboschimenti", l'effettivo incremento o decremento della superficie forestale indotto dai fenomeni stessi; tali dati, inoltre, non sono ugualmente disponibili per tutti i tipi di bosco e per tutte le forme di governo boschivo[51]. Per quanto riguarda, invece, le informazioni attualmente non disponibili, esse riguardano prevalentemente le variazioni della superficie forestale determinate da fenomeni naturali: si fa riferimento, soprattutto all'incremento dovuto al rinnovamento naturale, nonché alle variazioni dovute ad eventi di natura eccezionale (terremoti, alluvioni, catastrofi naturali in genere, ecc., esclusi gli incendi dovuti a cause naturali), sebbene queste ultime siano meno rilevanti nel lungo periodo.

Anche con riferimento ai dati espressi in unità di superficie è dunque necessario, ai fini della realizzazione di un conto della risorsa, acquisire informazioni aggiuntive rispetto a quelle già disponibili. In realtà, con riferimento alle informazioni attualmente disponibili, si tratta in alcuni casi di esplicitare gli effetti in termini di variazioni delle superfici dei fenomeni rilevati; in altri casi, invece, di registrare *ex-novo* alcune informazioni (ad esempio, la superficie forestale determinata dal rinnovamento naturale)[52].

Va sottolineato, infine, che anche nel caso dell'informazione espressa in termini di superficie, è opportuno colmare le attuali carenze non solo ai fini della costruzione di un conto fisico delle risorse forestali, ma anche ai fini dell'integrazione, nell'ottica del SEEA, dei dati fisici e dei dati monetari. Nell'ambito della contabilità fisica delle risorse del SEEA, infatti, è rilevante

---

[50] Nel Regno Unito, ad esempio, fra gli approcci presi in considerazione ai fini della contabilità delle foreste, vi è anche quello finalizzato alla costruzione di un conto fisico della risorsa in termini di superficie: in tale contesto non solo risultano non disponibili i dati relativi all'incremento annuale complessivo (di origine naturale e di origine antropica), ma anche, in molti casi i dati relativi allo stock all'inizio e alla fine del periodo contabile; sono invece disponibili i dati relativi alle perdite dovute a cause naturali e allo sfruttamento dell'uomo (Cfr. Pearce, 1993, pag. 134).

[51] Come già detto, infatti, informazioni più numerose sono disponibili con riferimento alle "fustaie", anche a livello regionale; con riferimento, invece, alle altre forme di governo boschivo ("boschi cedui") e alla "macchia mediterranea" le informazioni sono disponibili in misura minore.

[52] Poiché alcune informazioni di base sono disponibili e vengono effettuate di norma le rilevazioni e le indagini necessarie alla raccolta dei dati corrispondenti, deve essere presa in considerazione l'opzione operativa di reperire, del tutto o in parte, le informazioni mancanti mediante l'*estensione* delle rilevazioni e delle indagini attualmente effettuate, senza, cioè, operare nuove ed apposite rilevazioni statistiche. Le carenze devono essere colmate anche rispetto all'esigenza di possedere la stessa quantità di dati e lo stesso tipo di informazioni per tutti i tipi di bosco e tutte le forme di governo boschivo.

la registrazione del cambiamento di stato di un determinato tipo di copertura della superficie; un tale cambiamento è identificato fra i cosiddetti *volume changes*, se determinato dalla combinazione di cambiamenti qualitativi e quantitativi della risorsa (UN, 1993b, § 195). In effetti, per quanto riguarda le foreste, il cambiamento di stato di una determinata superficie (da superficie forestale a superficie non forestale o vice versa; cambiamento della forma di governo boschivo di una superficie forestale; ecc.), causato da fenomeni antropici (tagliate, rimboschimenti, ecc.) o naturali (crescita naturale, incendi dovuti a cause naturali, ecc.), costituisce un *volume change* nell'ottica del SEEA: un tale cambiamento, infatti, non solo corrisponde ad una variazione della disponibilità quantitativa della risorsa, ma coincide anche con un cambiamento di classificazione della superficie forestale interessata, rispetto ad uno o più parametri (forma di governo boschivo, specie legnosa, estensione, insidenza, ecc.). La quantificazione in termini di superficie dei *volume changes* è di supporto, inoltre, per la valutazione degli *other changes in volume of assets* nell'ambito dei conti patrimoniali del SNA 1993: cioè dei cambiamenti di qualità e di classificazione delle superfici non associati a transazioni monetarie, bensì dovuti a cambiamenti nelle modalità di utilizzazione da parte del sistema economico (SNA 1993, §§ 12.20, 12.32, 12.62), al degrado causato dalle attività economiche (SNA 1993, § 12.33), ad eventi catastrofici (SNA 1993, §§ 12.35 – 12.37). Dunque, la quantificazione in termini di superficie degli *effettivi* cambiamenti determinati dai fenomeni attualmente rilevati (tagliate, incendi, ecc.) e da quelli non ancora rilevati (crescita naturale, catastrofi naturali, ecc.) è coerente non solo con l'obiettivo di costruire un conto fisico della superficie forestale, ma anche con quello di implementazione di alcune parti del SNA 1993 relative alle foreste; in ultima analisi, quindi, ciò è coerente anche ai fini del collegamento dei dati fisici del SEEA con quelli monetari della contabilità nazionale.

3.2 Contabilità monetaria

La contabilità nazionale rappresenta una fonte informativa primaria per la costruzione dei conti monetari previsti dal SEEA. Infatti, trattandosi di un conto satellite direttamente derivato dal nuovo SNA, il SEEA ha mutuato da quest'ultimo definizioni, classificazioni e sequenza dei conti, oltre alla struttura matriciale tipica della tavola risorse/impieghi che esso riproduce come punto di partenza. Lo sviluppo del SEEA, con riferimento alla contabilità monetaria investe fondamentalmente due aree:

1. la riclassificazione di flussi e stock già contabilizzati dal SNA nella tavola delle risorse e degli impieghi e nei conti patrimoniali;
2. la stima dei *costi ambientali imputati*.

La riclassificazione dei flussi monetari già registrati dai conti economici riguarda in particolare quelli contenuti nella tavola delle risorse e degli impieghi come concepita dal SNA93. Obiettivo di tale riclassificazione è quello di individuare nell'ambito delle classificazioni standardizzate dei prodotti,

delle attività produttive e di consumo, prodotti ed attività destinati in via principale, secondaria o ausiliaria, alla protezione ambientale e di introdurre per questi, apposite righe e colonne nella matrice. Ulteriori disaggregazioni delle attività di protezione ambientale possono essere effettuate con riferimento alla classificazione delle attività cosiddette "caratteristiche" (Classification of Environmental Protection Activities – CEPA) elaborata in sede EUROSTAT/ECE (Eurostat, 1994). Una volta individuate tali attività, la matrice del SEEA consente di evidenziare i flussi attivati da queste attività relativamente alla utilizzazione di input (sia naturali che prodotti dal sistema economico), alla formazione di capitale, all'output prodotto.

L'applicazione dello schema SEEA alle foreste richiede l'individuazione delle attività di protezione ambientale rilevanti per tali risorse naturali. Nell'ambito della CEPA le attività di protezione delle foreste sono principalmente rappresentate dalle misure poste in essere contro gli incendi. Tali attività sono considerate nell'ambito di quelle finalizzate alla protezione del paesaggio e dell'habitat (CEPA 6.2, "*protection of landscapes and habitats*"). Ugualmente rilevanti sono le attività di ricerca finalizzate a studiare le implicazioni ecologiche di emissioni di inquinanti nocivi per le foreste nonché le attività di gestione dei residui con particolare riferimento a quelli generati dalle attività produttive connesse con le foreste (ad esempio lo smaltimento delle acque reflue dell'industria cartaria individuato dalla categoria 3 della CEPA). Infine altri *domain* ambientali della stessa CEPA, quali la protezione dell'aria e del clima, la protezione del suolo, delle specie, della biodiversità, possono essere considerati rilevanti in una contabilità delle foreste, nella misura in cui gli obiettivi di protezione ambientale possono essere realizzati, ad esempio, attraverso interventi di rimboschimento e ricostituzione.

Sul piano operativo la classificazione delle attività suddette come "attività di protezione ambientale" impone la necessità di attribuire a tali attività obiettivi "principalmente" ambientali e pertanto di distinguere questi ultimi da obiettivi economici, molto spesso strettamente connessi con i primi: ad esempio, con riferimento alla realtà italiana (ed europea), alcune attività di *set aside* (cfr. § 1) sono svolte nella direzione dello sviluppo di una silvicoltura polivalente capace di garantire la crescita da un lato di specie indigene e preziose (con effetti di miglioramento da un punto di vista ambientale) e dall'altro di specie ad accrescimento rapido (con miglioramento nell'offerta di materie prime di origine interna per l'industria del legno).

Inoltre, accanto alla soluzione di questioni puramente metodologiche, quali la definizione di spesa ambientale e la scelta di criteri per l'individuazione di questa tipologia di spesa, si pone l'esigenza di rilevare informazioni di base che consentano, dal lato degli operatori economici (famiglie, imprese e Amministrazione Pubblica), di isolare, nell'ambito delle attività complessivamente svolte all'interno del sistema economico, quelle con finalità ambientale.

Anche con riferimento alla valutazione degli stock e delle loro variazioni il SEEA mutua definizioni e classificazioni direttamente dalla contabilità nazionale. La classificazione delle attività patrimoniali, infatti, fa riferimento a

quella prevista dal SNA 93, della quale il SEEA presenta una versione maggiormente dettagliata per quanto riguarda le risorse non prodotte dal sistema economico (Tab.10).

Tabella 10. Classificazione delle attività patrimoniali non finanziarie adottata dal SEEA

- Attività patrimoniali prodotte
  - Beni prodotti dall'uomo
  - Risorse coltivate ad accrescimento naturale (*living biota*)
    - Risorse coltivate ad accrescimento naturale: capitale fisso
      - Vigneti, frutteti e altre piantagioni di alberi permanenti
      - Altro
    - Produzione in itinere *(work in progress)* di prodotti ad accrescimento naturale
      - Prodotti e piante delle foreste coltivate
        - Prodotti e altre piante prodotte non ancora raccolti *(work in progress)*
        - Alberi delle tagliate
        - Altre piante delle foreste coltivate
      - Altro
- Attività patrimoniali non prodotte
  - Risorse naturali non prodotte
    - Risorse naturali spontanee *(Wild biota)*
      - Piante spontanee (escluse quelle delle foreste non coltivate)
      - Alberi e altre foreste non coltivati
    - Terreni (compresi ecosistemi e suolo)
      - Superfici (e connessi ecosistemi) coltivate (utilizzate a fini economici)
        - Terreni agricoli
        - Foreste da taglio e altre superfici boscate
      - Superfici non coltivate (ed ecosistemi connessi)
        - Superfici aride aperte ricoperte da vegetazione
        - Altro
  - Beni immateriali non prodotti

Fonte: Elaborazione su schemi tratti da: United Nations (1993a).
La Tavola esplicita soltanto le voci che si riferiscono alle risorse forestali. Tutte le altre voci della classificazione sono raggruppate in "altro".

La classificazione adottata dal SEEA risulta essere più dettagliata rispetto a quella prevista dal SNA 93 (cfr. § 2.2.2). Nell'ambito della classificazione proposta, infatti, le foreste in senso stretto sono classificate sia come capitale prodotto (foreste da taglio e altre superfici boscate) sia come capitale non prodotto (*wild biota*: alberi e altre foreste non coltivati); inoltre, in quanto elementi di ecosistemi più complessi, le foreste sono considerate anche nell'ambito della categoria "terreni (compresi ecosistemi e suolo)" e, all'interno di questa, considerate come superfici forestali destinate ad usi economici o altre superfici boscate. Tuttavia questa impostazione non risulta essere sufficientemente chiara riguardo alla classificazione delle superfici forestali non utilizzate a fini economici. Se da un lato il SEEA distingue le foreste "coltivate" da quelle "non coltivate", dall'altro le superfici forestali destinate al taglio e tutte le altre superfici boscate sono classificate in una unica categoria inclusa in quella più ampia relativa alle superfici "coltivate" (intese, nel SEEA, come utilizzate a fini economici[53]); contemporaneamente il SEEA esclude qualsiasi superficie a copertura arborea dalla categoria "superfici non coltivate" (nel senso del SEEA) comprensiva esclusivamente delle "superfici aride aperte ricoperte da vegetazione"[54]. Sembra, quindi, scaturire da questa classificazione che tutte le superfici forestali debbano essere classificate come superfici utilizzate a fini economici. Ciò mal si adatta alla situazione italiana (ed europea) caratterizzata dalla esistenza di aree a copertura arborea quali, ad esempio, le aree verdi urbane e le aree protette, utilizzate, generalmente a scopi ricreativi piuttosto che economici. Pertanto si rende necessario individuare un criterio per la classificazione di tali superfici che consenta di definirne esplicitamente la collocazione all'interno della classificazione del SEEA. Da un lato è possibile ipotizzare di considerare, convenzionalmente, tutte le superfici forestali come utilizzate a fini economici (ovvero coltivate nel senso del SEEA): in tal caso la classificazione di tali superfici sarebbe senza dubbio nell'ambito della categoria delle superfici coltivate. Dall'altro lato si può ipotizzare di includere in quest'ultima categoria esclusivamente le aree effettivamente utilizzate a fini economici e si può, pertanto, prevedere l'introduzione nella classificazione proposta dal SEEA, di una ulteriore categoria dedicata alle superfici forestali non utilizzate a fini economici.

Una parte della matrice del SEEA riporta il conto delle Altre variazioni in Volume delle Attività Patrimoniali previsto dal SNA (cfr. § 2.2.2.), opportunamente modificato al fine di evidenziare con maggiore dettaglio le variazioni relative al capitale naturale non prodotto dovute a cause economiche. Le poste rilevanti con riferimento alle foreste riguardano il prelievo di risorse per usi produttivi, i miglioramenti conseguenti ad attività di ripristino dei siti danneggiati, la crescita naturale e le perdite naturali. Per quanto riguarda il

---

[53] Il SNA, invece, distingue, nell'ambito delle risorse utilizzate economicamente, quelle coltivate da quelle non coltivate, intendendo le prime come le risorse il cui accrescimento è sotto il controllo diretto dell'uomo e le seconde come le risorse ad accrescimento spontaneo.

[54] Questa categoria comprende, come definito nella classificazione UNECE sull'uso del suolo (UN/ECE, 1989), le brughiere, la tundra, i prati di montagna, ecc., ed esclude le superfici boscate.

suolo, il conto prevede espressamente la registrazione delle variazioni nella qualità dovute a cambiamenti nell'uso del suolo o ad altre cause (immissione di rifiuti, erosione, ecc.).

La misurazione in termini monetari di tutti questi fenomeni avviene applicando al volume della variazione espresso in unità di misura fisiche i prezzi di mercato unitari o valori unitari stimati con metodi alternativi (redditi netti attesi o prezzi netti). Nel caso di variazioni qualitative, come previsto per il suolo, queste possono essere percepite in termini monetari soltanto qualora si determinino corrispondenti variazioni nel valore di mercato della

Tabella 11. Classificazione delle Altre Variazioni delle Attività adottata dal SEEA

Altre variazioni in volume delle attività patrimoniali non prodotte dovute a decisioni economiche	Altre variazioni in volume delle attività patrimoniali non prodotte dovute all'uso economico	Esaurimento delle attività patrimoniali non prodotte (uso quantitativo)
		Variazioni della qualità del suolo dovute alla sua utilizzazione
		Variazioni della qualità del suolo dovute a ricorrenti utilizzazioni (improprie) e ad inquinamento
		Variazioni della qualità di altre risorse naturali causate dal rilascio di residui nell'ambiente naturale
		Incrementi nel valore delle risorse naturali non prodotte come risultato di attività di ripristino dell'ambiente naturale
	Altre variazioni in volume delle attività patrimoniali non prodotte dovute ad altre decisioni economiche	Scoperte di risorse naturali
		Nuove stime dovute a progresso tecnico e a mutate condizioni economiche per lo sfruttamento delle risorse naturali, o dovute a nuovi metodi di stima
Altre variazioni in volume delle attività patrimoniali non finanziarie dovute a cause naturali o ad altre cause, n.c.a.	Crescita naturale netta di risorse biologiche non prodotte	
	Distruzione di beni dovuta a catastrofi naturali, eventi tecnologici e politici	
	Distruzione di beni dovuta a incidenti tecnologici	

Fonte: Elaborazione su schemi tratti da: United Nations (1993a).

risorsa stessa. In questo caso l'ottica prevalente è quella economica, per cui la qualità di una risorsa viene valutata con riferimento al suo uso economico a prescindere da criteri di sostenibilità; gli aspetti più connessi con le funzioni ecologiche di una risorsa vengono presi in considerazione nel SEEA con l'introduzione dei costi ambientali imputati (vedi oltre).

L'implementazione di questa parte della matrice del SEEA richiama, da un lato, l'esigenza di disporre di una base informativa circa gli stock e le variazioni negli stock espresse in unità di misura fisiche (cfr. § 3.1) e dall'altro la necessità di conoscere il valore monetario associato alle risorse. Tali esigenze sono del tutto analoghe a quelle poste dalla implementazione dei conti patrimoniali previsti dal SEC 95.

La seconda area di interesse del SEEA, con riferimento agli aspetti monetari, riguarda la stima di costi ambientali imputati intesi come costi relativi al danno ambientale subito dalle risorse naturali in termini di deperimento sia quantitativo che qualitativo. Con riferimento ad una qualsiasi risorsa naturale, il verificarsi di situazioni di danno da un punto di vista ecologico può accompagnarsi a benefici economici immediati derivanti dall'utilizzazione della risorsa stessa. Tali benefici, nella misura in cui si risolvono in un incremento del valore di mercato, risultano già contabilizzati come investimento all'interno dei flussi di contabilità nazionale ma possono essere controbilanciati, nella matrice del SEEA, da una stima monetaria del danno ambientale subito dalla risorsa stessa. Ad esempio, alcuni miglioramenti nell'uso agricolo del suolo realizzati attraverso il disboscamento di aree forestali determinano un apprezzamento nel valore di mercato del terreno (registrato come investimento) e la contemporanea perdita di funzioni ambientali (mantenimento della biodiversità, protezione contro l'erosione, ecc.) che può essere registrata attraverso i costi ambientali imputati.

I costi imputati possono essere stimati con riferimento al principio della responsabilità ("*costs caused*"), cioè con riferimento all'unità produttiva che causa il danno, oppure con riferimento alle unità che sopportano gli effetti negativi sull'ambiente dovuti ad attività produttive ("*costs borne*"). Indipendentemente dall'approccio adottato, i costi imputati possono essere considerati come informazioni complementari relativamente ai costi effettivamente sostenuti, costituiti dalle spese di prevenzione, riduzione od eliminazione dei danni ambientali già contabilizzate nei Conti Economici e registrate in modo separato dal SEEA.

L'indagine condotta annualmente dall'Istat relativa agli incendi boschivi rileva, tra le altre informazioni, l'entità delle spese che si stima si dovrebbero sostenere per il ripristino totale o parziale del soprassuolo boscato nelle condizioni preesistenti all'incendio[55]. Questa indagine fornisce, quindi, una stima, ad oggi l'unica, di parte del danno ambientale relativo al deperimento quantitativo delle foreste: si tratta, tuttavia, di una stima rispetto alla quale manca qualsiasi riferimento ai criteri da seguire per l'individuazione delle

[55] Cfr. Istat, Indagine sugli incendi forestali, Mod.ISTAT/A/92, Avvertenze.

spese da includere tra quelle cosiddette "di ripristino". Del resto, sul piano metodologico, la definizione, a livello internazionale, di criteri operativi per l'applicazione di metodi di stima del danno ambientale non ha ancora raggiunto un livello sufficiente di consenso, lasciando ampio spazio alla discrezionalità negli esercizi svolti a livello nazionale ed internazionale.

3.3 Considerazioni conclusive

La ricognizione effettuata sulle fonti informative disponibili, in termini di statistiche di base sulle risorse forestali, evidenzia, alla luce delle esigenze di implementazione del nuovo Sistema di Contabilità Nazionale (SNA 93 e SEC 95) e della contabilità satellite dell'ambiente (SEEA), alcuni problemi fondamentali.

In primo luogo emerge l'esigenza di rendere coerenti le definizioni utilizzate dalle fonti esistenti, al fine di agevolare il confronto tra dati esistenti di diversa provenienza. Oltre a stabilire un accettabile livello di compatibilità tra i dati rilevati da più fonti, un'armonizzazione delle statistiche di base potrebbe permettere di trarre informazioni non rilevate in modo diretto attraverso l'incrocio di informazioni desunte da fonti differenti.

In secondo luogo è evidente la necessità di introdurre, per le foreste, ulteriori criteri classificatori. Infatti le statistiche di base disponibili in Italia adottano classificazioni ispirate ad esigenze descrittive (tipo di bosco, specie legnosa, zona altimetrica, ecc.). Per quanto riguarda le molteplici funzioni delle foreste, inoltre, tali classificazioni si limitano a considerare la destinazione economica dei prodotti forestali, prescindendo, per di più, da criteri di sostenibilità. Il primo passo da compiere per ovviare a queste limitazioni consiste nell'introdurre la classificazione delle attività patrimoniali proposta dal SNA 93 e recepita dal SEC 95. Quindi procedendo con lo sviluppo di una contabilità integrata ambientale ed economica ulteriori affinamenti delle classificazioni saranno la premessa per una più immediata percezione dei *trade-off* esistenti tra le differenti funzioni delle foreste, indicando già a livello classificatorio gli spostamenti da una funzione all'altra e, quindi, aprendo la strada ad operazioni di stima del danno ambientale basate su valutazioni relative a perdite di funzioni ambientali conseguenti ad usi alternativi delle foreste stesse.

Infine una disponibilità di dati caratterizzata da una parte dall'esistenza di dati sulla superficie forestale ma soprattutto dalla carenza di informazioni circa la consistenza del bosco in piedi, costituisce decisamente un fattore limitante per possibili ulteriori sviluppi. Una base informativa più adeguata in questo senso sembra decisiva ai fini dell'implementazione della nuova contabilità economica nonché di un sistema di contabilità ambientale.

Riferimenti bibliografici

CIACCIA D. (1996), *Il nuovo SEC e il settore agricolo*, in *Verso il nuovo SEC*, Annali di Statistica, Serie X, Vol. II, Istat, Roma.

COSTANTINO C. (1993), *Proposta di impostazione generale per lo sviluppo di un sistema di contabilità ambientale in Istat*, in Musu I. – Siniscalco D. (a cura di), *Ambiente e Contabilità Nazionale*, Il Mulino, Bologna.

COSTANTINO C. (1996), *Prime considerazioni operative per la costruzione di un sistema di conti del patrimonio naturale*, in questo volume.

CUMER A. (1992a), *Lo stato delle risorse naturali e dell'ambiente in Europa nel progetto CORINE/Land Cover*, Documenti del territorio n 24, Centro interregionale di coordinamento e documentazione per le informazioni territoriali.

CUMER A. (1992b), *La carta di copertura del suolo nel quadro del progetto CORINE*, Documenti del territorio n. 26, Centro interregionale di coordinamento e documentazione per le informazioni territoriali.

EUROSTAT (1970), *Sistema Europeo di Conti Economici Integrati – SEC*, Lussemburgo.

EUROSTAT (1987), *Statistiche forestali – metodologia*, Lussemburgo.

EUROSTAT (1989), *Manuale dei Conti Economici dell'Agricoltura e della Silvicoltura*, Serie E5, Lussemburgo.

EUROSTAT (1994), *SERIEE – 1994 Version*, Luxembourg.

EUROSTAT (1995), *Sistema Europeo di Conti Economici Integrati – SEC*, Lussemburgo.

FALCITELLI F. (1996a), *La rappresentazione contabile dei flussi delle acque interne: una proposta metodologica*, in questo volume.

FALCITELLI F. (1996b), *Gli indicatori desunti dalla contabilità del patrimonio naturale e la valutazione monetaria del deterioramento ambientale: il caso della contabilità delle acque interne*, in questo volume.

FALCITELLI F.-PETITTA M. (1996), *Elementi di valutazione sulla fattibilità del sistema contabile dei flussi delle acque interne*, in questo volume.

FAO (1995), *Forest resources assessment 1990 – Global synthesis*, FAO forestry paper n. 124, Roma.

INEA (anni vari), *Annuario dell'Agricoltura Italiana*, Il Mulino, Bologna.

ISTAT (1969), *Fonti e metodi di calcolo del Reddito Nazionale*, Annali di Statistica, Roma.

ISTAT (1990), *Nuova Contabilità Nazionale*, Annali di Statistica, Serie IX – Vol. 9, Roma.

ISTAT (1991a), *Carta di copertura del suolo, scala 1/25.000*, Roma.

ISTAT (1991b), *Caratteristiche tipologiche delle aziende agricole*, 4° Censimento Generale dell'Agricoltura, Roma.

ISTAT (1992), *Istruzioni per la rilevazione dei dati delle statistiche forestali*, Metodi e norme, Serie B, n. 22, Roma.

ISTAT (1993), *Statistiche ambientali*, vol. 3, Roma.

ISTAT (1996), *Statistiche ambientali*, vol. 4, Roma.

ISTAT (anni vari), *Statistiche forestali*, Roma.

MINISTERO DELL'AMBIENTE (1992), *Relazione sullo Stato dell'Ambiente*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

OECD-EUROSTAT (1994), *Questionnaire: forest*, Doc. 6, Luxembourg.

OECD (1994), *Natural Resource Accounts: Taking Stock in OECD Countries*, OECD Environment Monographs N. 84, Paris.

PEARCE D. (1993), *Blueprint 3 – Measuring sustainable development*, Earthscan Publications Ltd, London.

PETITTA M. (1996a), *Le acque interne: i sottosistemi, i flussi, loro classificazione e indicazioni per la loro quantificazione e contabilizzazione*, in questo volume.

PETITTA M. (1996b), *Le risorse del sottosuolo: proposta di classificazione e considerazioni preliminari sull'applicazione degli schemi di contabilità del patrimonio naturale*, in questo volume.

PLANISTAT EUROPE (1996), *Forest – Economic and Environmental Accounting. Preliminary elements on definitions and classifications, accounting and valuations. Proposals for an European Forest accounting framework*, Eurostat – Forest Accounting Task Force, Luxembourg, maggio.

UNITED NATIONS (1993a), *System of National Accounts*, Series F/2/Rev.4, New York.

UNITED NATIONS (1993b), *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting – Interim Version*, Studies in Methods Series F n. 61, New York.

Capitolo 19. Gli indicatori desunti dalla contabilità del patrimonio naturale e la valutazione monetaria del deterioramento ambientale: il caso della contabilità delle acque interne

(*Federico Falcitelli*)

1. Introduzione

La contabilità del patrimonio naturale è finalizzata a fornire una descrizione quantitativa completa del patrimonio naturale stesso. Tale descrizione implica la quantificazione in termini fisici della consistenza di tutti gli elementi costitutivi del patrimonio naturale e delle variazioni che essa subisce, sia per effetto di fenomeni naturali sia per effetto di fenomeni di origine antropica. In base a tale impostazione un sistema di conti del patrimonio naturale persegue un duplice obiettivo di esaustività[1]:

1) l'esaustività derivante dalla considerazione nell'ambito del sistema stesso di tutte le componenti del patrimonio naturale;
2) l'esaustività connessa alla descrizione degli elementi naturali secondo tutti i punti di vista: quello ecologico, quello socio-culturale e quello economico.

La caratteristica della duplice esaustività conferisce organicità e autonomia al sistema: esso di per sé costituisce un quadro contabile compiuto di informazione quantitativa sul patrimonio naturale, che esaurisce la descrizione del patrimonio stesso in termini fisici e secondo tutti i punti di vista di

---

[1] In effetti, i "Conti del Patrimonio Naturale" (CPN) dell'Istituto statistico francese (INSEE), dei quali l'Istat adotta la filosofia di base e i concetti generali trasponendoli al caso italiano (Costantino, 1993) al fine di costruire una contabilità fisica del patrimonio naturale, possiedono il menzionato requisito di duplice esaustività.

Configurandosi come un sistema compiuto, la contabilità fisica del patrimonio naturale, una volta realizzata, possiede un contenuto informativo suscettibile di contribuire in modo sostanziale – nella sua globalità o in alcune sue parti – alla definizione di un sistema di contabilità satellite economica e ambientale. Le informazioni di natura fisica sull'ambiente, se poste opportunamente in relazione con i dati economici desunti dalla contabilità nazionale, consentono: di associare l'entità fisica delle diverse forme di deterioramento ambientale ai fattori di pressione che le hanno determinate, rappresentati dalle differenti attività economiche; di quantificare l'efficacia delle misure di protezione ambientale; di integrare la componente ambientale nella contabilità nazionale, fornendo il supporto in termini fisici per la valutazione monetaria del deterioramento delle risorse naturali.

In effetti, gli approcci in materia di contabilità ambientale maturati presso i principali organismi internazionali (UE, ONU, OCSE) prevedono la *combinazione* e l'*integrazione* dei dati ambientali espressi in unità di misura fisica con i dati economici: l'una per fornire a breve e medio termine un sistema di informazioni sulle connessioni economia-ambiente, attraverso il collegamento di indicatori di prestazioni economiche e di pressione ambientale; l'altra per costruire, nel lungo periodo, un sistema di contabilità integrata economica ed ambientale, per la quale è necessaria una valutazione monetaria degli indicatori ambientali[2].

Il programma dell'Istat in materia di contabilità ambientale è coerente con gli approcci maturati presso gli organismi internazionali – specie con riferimento agli schemi metodologici dell'ONU e dell'UE (Costantino, 1995) –, anche per quanto riguarda gli aspetti relativi all'integrazione di dati fisici sull'ambiente e di dati economici: la realizzazione di un sistema di conti fisici del patrimonio naturale è in stretta relazione con la costruzione di un sistema satellite di contabilità integrata economica ed ambientale[3]. In tale senso la costruzione di un sistema di conti del patrimonio naturale non è finalizzata solo al conseguimento dell'esaustività del sistema stesso considerato nella sua autonomia; ma anche a contribuire alla realizzazione di un conto satellite dell'ambiente. A tal fine una caratteristica estremamente rilevante dal punto di vista operativo è la *flessibilità* tipica della maggior parte degli approcci

---

[2] Gli approcci che prevedono la combinazione di indicatori ambientali ed economici e la costruzione di una contabilità integrata economica e ambientale vengono sviluppati parallelamente e in modo complementare da parte di alcuni organismi internazionali: l'UE, fra le sei linee di azione che ha promosso ai fini dell'allestimento di un quadro comune per la contabilità *verde*, prevede la costruzione di un "Sistema europeo di indici integrati economici ed ambientali" (ESI) e la realizzazione di un "Sistema europeo di contabilità integrata ambientale ed economica" (ESEA) (COM (94) 670); l'ONU, a sua volta, promuove la realizzazione di un "Sistema di indicatori di sviluppo sostenibile" (FISD) e del "Sistema di contabilità integrata ambientale ed economica" (SEEA) che attualmente è ad uno stadio di sviluppo molto avanzato rispetto all'ESEA dell'UE. Per maggiori dettagli sugli approcci menzionati e più in generale sugli sviluppi raggiunti presso i principali organismi internazionali si rinvia a Costantino (1995), nonché agli altri lavori inclusi in questo volume e in particolare a Costantino (1996).

[3] Lo schema di riferimento per la realizzazione di un sistema di contabilità ambientale in Istat, che sia raccordabile con la contabilità nazionale, è strutturato, ai fini operativi su due componenti fondamentali: a) un conto satellite dell'ambiente (per il quale vengono adottati come punti di riferimento il SEEA, per quanto riguarda l'impostazione generale, e il SERIEE, per quanto riguarda la spesa per la gestione e la protezione dell'ambiente); b) un sistema di conti del patrimonio naturale (Costantino, 1993).

maturati presso gli organismi internazionali, la quale rende possibili la compresenza e il collegamento, nell'ambito di uno stesso sistema, di dati fisici e di dati monetari e rende altresì possibile l'implementazione delle diverse componenti con dettaglio disomogeneo a seconda della disponibilità dei dati di base: cosicché, ad un determinato stadio di sviluppo, è possibile che alcuni moduli di un sistema di contabilità ambientale siano più dettagliati di altri e presentino un maggior grado di integrazione con le informazioni rilevanti dal punto di vista economico.

In base a queste considerazioni, è interessante definire qual è il supporto informativo rappresentato dai conti fisici del patrimonio naturale ai fini della realizzazione di una contabilità integrata economica ed ambientale; ciò, inoltre, ha rilievo anche quando le altre componenti della contabilità ambientale non sono state ancora realizzate e anche quando gli stessi conti del patrimonio naturale non sono stati ancora del tutto sviluppati. Nel caso italiano, allo stato attuale, il maggior livello di sviluppo in materia di conti del patrimonio naturale è stato raggiunto, in Istat, con riferimento all'elemento acque interne, sia per quanto riguarda gli aspetti definitori e classificatori, sia per quanto riguarda la metodologia contabile[4]. Il contributo informativo che la contabilità fisica delle acque interne è suscettibile di fornire può essere analizzato, dunque, non solo nel contesto della realizzazione di un sistema di conti del patrimonio naturale, ma anche dal punto di vista della potenziale integrazione del suddetto contributo in un sistema di contabilità integrata ambientale ed economica. A tal proposito, nei paragrafi successivi, vengono puntualizzati alcuni aspetti concernenti il supporto che l'approccio maturato in Istat per la contabilità fisica delle acque interne può fornire per la determinazione del deterioramento dell'elemento naturale in questione e per l'analisi dei costi ambientali imputati; tali puntualizzazioni verranno sviluppate prendendo in considerazione, in particolare, il SEEA che rappresenta uno dei principali punti di riferimento, in Istat, per lo sviluppo di un sistema di contabilità ambientale.

2. Il sistema contabile dei flussi delle acque interne e la capacità rigenerativa dell'elemento

L'approccio elaborato in Istat per la contabilità fisica delle acque interne si configura come un "sistema contabile" che tiene conto di tutte le forme con cui l'elemento naturale si presenta e circola in natura: in particolare si prevede di costruire un bilancio *quantitativo*, con cadenza annuale, delle acque presenti e circolanti in ciascun sottosistema naturale coinvolto nella circolazione dell'elemento naturale (falde sotterranee; sorgenti; corsi d'acqua; specchi d'acqua; nevai e ghiacciai; suolo e copertura vegetale; super-

[4] Per una trattazione dettagliata degli aspetti definitori e classificatori e della metodologia contabile si rinvia rispettivamente a Petitta (1996), Falcitelli (1996).

ficie terrestre)[5]. L'approccio prevede la costruzione dei suddetti bilanci adottando uno stesso schema contabile per la contabilità dei flussi idrici di ciascun sottosistema naturale; tale schema è costituito da una sequenza di tre conti legati *in cascata* fra loro per il fatto che il saldo contabile del primo di essi figura fra le risorse del conto successivo e così via[6].

I tre conti della sequenza e i rispettivi saldi si riferiscono a tre diverse tipologie di variazioni quantitative dell'elemento naturale:

1. il primo conto (C1) registra le variazioni connesse con fenomeni naturali e il corrispondente saldo quantifica il "rinnovamento naturale netto" nell'anno contabile;
2. il secondo conto (C2) registra le variazioni connesse con fenomeni antropici esclusi i prelievi (restituzioni, apporti artificiali, perdite, trasferimenti di gestione). Il saldo corrispondente quantifica l'eventuale contributo di origine antropica che si aggiunge al rinnovamento naturale nella determinazione della disponibilità corrente dell'elemento nel sistema naturale;
3. il terzo conto (C3), infine, registra le variazioni connesse con i prelievi dell'uomo, a valere, per effetto dello sviluppo *in cascata* della sequenza, sulla disponibilità corrente complessiva dell'elemento, determinata dal rinnovamento naturale e dall'eventuale contributo antropico.

Nel caso particolare delle acque interne la distinzione delle tre tipologie di variazioni è resa difficoltosa dalla caratteristica peculiare dell'elemento naturale: la *ciclicità*, ovvero la modalità con cui l'elemento si rinnova e che ne determina la continua circolazione in natura. Tale caratteristica determina il fatto che non è possibile distinguere *direttamente* la circolazione e il rinnovamento naturali dell'elemento dalle eventuali modificazioni ivi indotte dalle attività antropiche. Ciò è legato anche al fatto che la continuità che caratterizza il ciclo e la circolazione delle acque interne determina la manifestazione immediata delle modificazioni suddette. In genere per un elemento naturale è possibile distinguere le variazioni connesse al rinnovamento naturale e quelle connesse a fenomeni antropici anche dal punto di vista della scansione temporale con cui si verificano; nel caso delle acque interne ogni variazione è immediatamente recepita dal meccanismo naturale di circolazione dell'elemento ed entra a far parte del regime delle acque stesse che contribuisce a rinnovare. Se dunque in genere ha senso, ai fini della determinazione della capacità rigenerativa di un elemento naturale, tenere distinti il rinnovamento naturale e l'eventuale variazione nella disponibilità dell'elemento stesso dovuta agli effetti (diretti e indiretti) di fenomeni antropici, nel caso delle acque interne ciò è rilevante dal punto di vista *qualitativo*, ma diventa di scarso significato dal punto di vista *quantitativo*: l'eventuale variazione di origine antropica nella disponibilità quantitativa delle acque interne viene immediatamente assorbita dalla circolazione dell'elemento,

---

[5] Cfr. Petitta, 1996.
[6] Cfr. Falcitelli, 1996.

cosicché, in genere, non si può distinguere quanta parte del quantitativo di acqua utilizzato dall'uomo è resa disponibile dal rinnovamento naturale e quanta, per esempio, dalle restituzioni e dagli apporti artificiali. Per di più, il rinnovamento naturale dell'elemento e ogni eventuale variazione di origine antropica nella sua disponibilità quantitativa si confondono nella circolazione dell'elemento stesso in modo continuo; pertanto dal punto di vista quantitativo la capacità rigenerativa dell'elemento è determinata permanentemente dall'effetto combinato dell'una e dell'altra componente. A livello contabile, le variazioni di origine antropica nella disponibilità quantitativa delle acque interne hanno effetto necessariamente sulla capacità rigenerativa dell'elemento nell'anno contabile corrente, mentre nel caso di altri elementi naturali analoghe variazioni possono essere considerate a valere sulla disponibilità quantitativa degli elementi stessi a partire dall'anno contabile successivo: ad esempio, per elementi naturali quali le specie animali o le foreste, l'eventuale contributo quantitativo fornito dall'uomo nell'anno contabile, può essere considerato *integrato* nel sistema naturale e *come tale* utilizzabile dall'uomo dopo che sia trascorso un certo intervallo di tempo; nel caso delle acque un analogo contributo è immediatamente recepito dal sistema naturale ed altrettanto immediatamente suscettibile, *come tale*, di essere prelevato dal sistema naturale magari sotto una diversa forma (è il caso delle restituzioni in falde sotterranee che possono avere l'effetto di incrementare, senza soluzione di continuità, l'erogazione originata da eventuali sorgenti alimentate dalle falde medesime e che, quindi, possono contribuire ad accrescere il quantitativo di acqua disponibile per prelievi dalle sorgenti stesse).

Tali considerazioni sono finalizzate a puntualizzare che nell'ambito di un esercizio di quantificazione la capacità rigenerativa delle acque interne molto probabilmente deve essere considerata non solo limitatamente alla componente derivante dal rinnovamento naturale, ma anche con riferimento all'eventuale incremento di disponibilità indotto da contributi di origine antropica. Nell'ambito della sequenza *in cascata* relativa a ciascun sottosistema naturale coinvolto nella circolazione delle acque interne, il saldo del terzo conto (saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale") è quello che registra se e quanto i prelievi antropici eccedono la capacità rigenerativa dell'elemento: come già detto, infatti, in conseguenza dello sviluppo *in cascata* della sequenza contabile, i prelievi vengono contabilizzati a valere sulla disponibilità quantitativa complessiva determinata, nell'anno corrente, dalla combinazione del rinnovamento naturale e dell'eventuale contributo del sistema antropico. Tale puntualizzazione è rilevante ai fini del discorso che verrà sviluppato nei paragrafi successivi, con riferimento al supporto informativo che il sistema contabile delle acque interne può fornire per la determinazione e la valutazione del deterioramento dell'elemento, nell'ambito di un sistema di contabilità integrata economica e ambientale.

3. Il sistema contabile dei flussi delle acque interne e l'analisi dei costi ambientali imputati

L'approccio elaborato in Istat per la contabilità delle acque interne consente di stabilire attraverso il saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" (saldo del conto C3 della generica sequenza in cascata) se e quanto lo sfruttamento quantitativo di tale elemento naturale ecceda, nel corso dell'anno contabile, la capacità rigenerativa dell'elemento stesso in ciascuno dei sottosistemi naturali presi in considerazione nell'ambito del sistema contabile. Tale saldo tiene conto sia del rinnovamento naturale (quantificato attraverso il saldo del conto C1 della sequenza in cascata), sia del contributo di origine antropica rappresentato dagli apporti idrici artificiali e dalle restituzioni provenienti dal sistema di utilizzazione (di cui si tiene conto nel saldo del conto C2 della sequenza in cascata). Il saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" permette, dunque, di stabilire se i "prelievi" antropici di acqua eccedono o meno la complessiva capacità rigenerativa di ogni sottosistema; inoltre, poiché il sistema è circoscritto ai soli *flussi* idrici, il computo del suddetto saldo permette di stabilire, senza quantificare la consistenza dello stock all'inizio e alla fine del periodo contabile, se, nel corso dell'anno, lo stock idrico di un determinato sottosistema viene intaccato. In tal senso, quindi, l'informazione contenuta nel saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" esprime in modo sintetico e in termini fisici l'entità dell'eventuale deperimento quantitativo subito dall'elemento a causa delle attività antropiche di utilizzazione. Tale informazione può essere interpretata come l'*equivalente fisico* di una componente (*depletion*) del deprezzamento subito, durante l'anno contabile, dalle acque interne considerate come un elemento del capitale naturale; in particolare, con riferimento al SEEA (United Nations, 1993), questa informazione può essere utile ai fini della valutazione dei "costi ambientali imputati" connessi con il deperimento quantitativo (*depletion*) delle acque interne.

Nell'ambito del SEEA, infatti, è prevista la contabilizzazione dei "costi ambientali imputati", cioè dei costi connessi con il deterioramento attuale o potenziale del capitale naturale determinato dalle attività economiche; in particolare, vengono prese in considerazione due ampie tipologie di "costi ambientali imputati" corrispondenti ad altrettanti possibili approcci di analisi (Figura 1).

Con riferimento alle tipologie di "costi ambientali imputati" riportate in Figura 1, il sistema contabile dei flussi delle acque interne fornisce in termini fisici informazioni di supporto per l'analisi basata sui costi "causati": infatti, nel sistema vengono registrate le variazioni annualmente causate dall'utilizzazione antropica sull'accumulazione quantitativa di acqua in ciascun sottosistema; il deperimento quantitativo (*depletion*) di ciascun sottosistema si verifica quando le suddette variazioni denotano – a fine periodo e tenuto conto delle restituzioni e degli apporti artificiali – uno sfruttamento di acqua superiore alla capacità rigenerativa dell'elemento, cioè quando il saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" assume un valore *ne-*

Figura 1. Tipologie di "costi ambientali imputati" del SEEA e corrispondenti approcci di analisi

Tipologie di "costi ambientali imputati"		Approcci di analisi
Costi "causati", attualmente o potenzialmente, dalle attività dei soggetti economici	⇨	Analisi dell'impatto ambientale *immediato* delle attività economiche di un certo paese in un determinato periodo di tempo, indipendentemente da quando e dove quell'impatto si manifesterà in termini di deterioramento ambientale
Costi "subiti" dai soggetti economici, indipendentemente da quelli attualmente o potenzialmente causati da essi	⇨	Analisi dello *stato* dell'ambiente e dei suoi effetti sulla salute e sul benessere umani in un certo paese in un determinato periodo di tempo, indipendentemente da quando e quali attività economiche hanno causato il deterioramento ambientale

Fonte: elaborazione su schemi tratti da United Nations, 1993.

gativo; l'entità fisica del deperimento quantitativo (*depletion*) dello stock idrico di un sottosistema naturale è data, quindi, dal valore assoluto del saldo quando questo è negativo. Poiché il sistema contabile delle acque interne è circoscritto, almeno in prima approssimazione, ai soli flussi, esso tiene conto annualmente dell'eventuale deperimento quantitativo (*depletion*) *addizionale* determinato durante il periodo corrente: non si tiene conto, cioè, dello stato generale dell'elemento, per valutare il quale è necessaria anche la quantificazione periodica degli stock; bensì, attraverso la contabilizzazione dei flussi, si registra l'eventuale deperimento quantitativo (*depletion*) addizionale, determinato dalle attività antropiche, indipendentemente da quanto esso incida sul deperimento complessivo dell'elemento accumulato in precedenza.

4. Il sistema contabile dei flussi delle acque interne e la valutazione del deterioramento dell'elemento

In base a quanto previsto nell'ambito del SEEA, il metodo di valutazione monetaria dei costi "causati" *addizionali* è il "maintenance cost approach". Secondo il manuale del SEEA, i "maintenance costs", relativi ad un generico sistema economico, sono i "costi addizionali imputati che sarebbero stati sostenuti qualora le attività economiche di un determinato periodo contabile fossero state modificate o fosse stato attenuato il loro impatto, in modo tale

da non determinare, nel lungo periodo, il danno quantitativo e qualitativo subito dall'ambiente naturale" (UN, 1993, § 298). Il deterioramento quantitativo e qualitativo dell'ambiente è determinato solo nella misura in cui l'impatto ambientale delle attività economiche non è controbilanciato dalla capacità rigenerativa degli elementi naturali. I costi "causati" addizionali associati al deterioramento ambientale sono connessi con le attività economiche che costituiscono la loro causa *immediata*: rinunciando, infatti, a stabilire, attraverso la ricostruzione dei processi produttivi e ambientali, a quale attività attribuire in ultima analisi una certa forma di deterioramento ambientale che si manifesta a seguito di prelievi e restituzioni, i costi ambientali addizionali vengono imputati, nell'ambito del SEEA, alle attività economiche che hanno *l'immediata responsabilità* della manifestazione dei costi medesimi (UN, 1993, § 301). Tali costi, nella logica del "maintenance cost approach", sono quelli connessi con azioni di prevenzione e riparazione necessarie al mantenimento delle funzioni ambientali.

Per la valutazione monetaria, attraverso il "maintenance cost approach", dei costi ambientali imputati è dunque necessario, in generale, identificare da un lato il deterioramento addizionale subito dall'ambiente durante il periodo contabile; dall'altro le attività economiche che lo hanno causato e/o le misure necessarie per prevenirlo e ripararlo. A tal fine, nell'ambito del SEEA, vengono individuate da un lato le principali tipologie di deterioramento ambientale connesse con il danneggiamento delle fonda-

Figura 2. Principali forme di deterioramento ambientale e tipologie di misure per la sua prevenzione e riparazione previste nell'ambito del SEEA

Forme di deterioramento ambientale	Misure di protezione ambientale
a) deperimento quantitativo (*depletion*), connesso con l'uso quantitativo del capitale naturale b) degrado qualitativo (*degradation*), connesso con la fruizione qualitativa di luoghi naturali, paesaggi ed ecosistemi (escluso il degrado determinato dal rilascio di residui) c) degrado determinato dal rilascio di residui nell'ambiente, che va ad intaccare la naturale capacità di smaltimento dei residui stessi	1. Riduzione nell'espletamento di alcune attività economiche o loro completa sospensione 2. Sostituzioni nell'output delle attività economiche: produzione di prodotti alternativi e modificazioni nei modelli di consumo 3. Sostituzioni negli input delle attività economiche, senza modificare l'output, *inter alia*, applicando tecnologie produttive alternative 4. Prevenzione del deterioramento ambientale indotto dalle attività economiche, senza modificare le attività stesse (*end-of-pipe*) 5. Riparazione di danni arrecati all'ambiente dalle attività economiche

Fonte: elaborazione su schemi tratti da United Nations, 1993.

mentali funzioni svolte dall'ambiente naturale; dall'altro i principali tipi di misure di prevenzione (*avoidance activities*) e di riparazione (*restoration activities*) del deterioramento ambientale (Figura 2).

Rispetto alle forme di deterioramento ambientale riportate in Figura 2, il sistema contabile dei flussi delle acque interne, come più volte richiamato, tiene conto del deperimento quantitativo (*depletion*): il saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" esprime, in termini fisici, l'eventuale deperimento quantitativo addizionale subito da ciascun sottosistema nell'anno contabile, indipendentemente da quali attività economiche lo abbiano causato. Per la valutazione economica del suddetto deperimento attraverso il "maintenance cost approach" è necessario, innanzi tutto, individuare le corrispondenti attività che sarebbe o sarebbe stato necessario evitare al fine di non determinare il deperimento stesso; occorre, quindi, imputare il deperimento quantitativo complessivo (saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" relativo a ciascun sottosistema naturale) ai soggetti economici nella misura in cui questi lo hanno determinato.

Per quanto riguarda l'individuazione delle misure di protezione ambientale attraverso le quali valutare l'entità economica del deperimento quantitativo, l'informazione relativa al deperimento *fisico* dell'elemento può risultare estremamente rilevante in quanto consente di commisurare quelle misure all'entità del deperimento stesso: ad esempio, la sola conoscenza di *quale* attività sarebbe necessario ridurre o eliminare per evitare il manifestarsi del deperimento quantitativo dell'elemento in un determinato sottosistema naturale, di per sé non è sufficiente a stabilire *se* l'attività vada completamente sospesa o, diversamente, di *quanto* deve essere ridotto il suo espletamento. La non considerazione dell'entità fisica del deperimento dell'elemento può comportare la non corretta valutazione economica del deperimento stesso attraverso il "maintenance cost approach". D'altra parte, è opportuno rilevare che la combinazione dell'informazione espressa in termini fisici con i dati economici relativi alle attività di volta in volta chiamate in causa secondo il "maintenance cost approach", fornisce un'importante opzione per la valutazione economica del deperimento quantitativo: questo può essere valutato non solo secondo la logica che prevede di moltiplicare un valore unitario (spesso di difficile determinazione) per l'entità fisica del deperimento dell'elemento, ma anche attraverso il valore delle misure necessarie per ridurre o eliminare proprio quell'entità, registrata nel contesto di una contabilità fisica del patrimonio naturale.

Per quanto riguarda l'imputazione in termini fisici del deperimento quantitativo registrato, è importante, per completezza, realizzare un sottosistema contabile relativo ai flussi idrici che si verificano nel *sistema di utilizzazione*, in modo da stabilire in che misura i diversi soggetti economici lo hanno determinato.

Tuttavia, in attesa che vengano definiti schemi operativi anche con riferimento a tale sistema, ai fini dell'imputazione del deperimento quantitativo complessivo, alcune importanti indicazioni sono desumibili anche dal sistema contabile circoscritto ai soli *sottosistemi naturali* delle acque interne:

- i differenti sottosistemi naturali delle acque interne, infatti, corrispondono, in linea di massima, a differenti forme potenziali di sfruttamento quantitativo dell'elemento. Ad esempio, le captazioni di acqua dalle "sorgenti" e i pompaggi dalle "falde sotterranee" sono per lo più effettuati per scopi civili (acqua per uso potabile e per altri usi civili); l'eventuale deperimento quantitativo registrato nei corrispondenti sottosistemi contabili dovrebbe, quindi, rappresentare l'equivalente fisico dei costi "causati" addizionali da imputare al settore che cura l'approvvigionamento di acqua per usi civili. Per altri sottosistemi è più difficile individuare il soggetto economico che principalmente determina il deperimento quantitativo: è il caso ad esempio dei "laghi naturali" o dei "bacini artificiali" le cui acque possono essere prelevate per scopi diversi: uso agricolo, uso industriale, uso civile. Tuttavia, costruendo il sistema contabile per consolidamento dei sistemi relativi ai singoli bacini idrografici[7] l'imputazione del deperimento fisico può risultare più agevole: nell'ambito dei singoli bacini idrografici è plausibile che vi sia la prevalenza di alcune attività economiche in particolare e, pertanto, l'imputazione del deperimento fisico di un sottosistema considerato a livello nazionale può essere effettuata attraverso l'imputazione individuata nell'ambito dei singoli imbriferi;
- il dettaglio dei dati di base necessari per l'implementazione del sistema contabile può essere di ulteriore ausilio per imputare il deperimento fisico di un sottosistema alle rispettive attività che lo hanno causato: anche senza costruire esplicitamente il sottosistema contabile relativo al *sistema di utilizzazione*, il fatto stesso che le fonti dei dati sono molto diversificate tra loro fornisce una preliminare distinzione degli usi cui è destinata l'acqua prelevata dai differenti sottosistemi (anche se nel sistema contabile i "prelievi" vengono registrati nel loro complesso). Ad esempio i dati provenienti dagli enti gestori degli acquedotti, utilizzati anche nell'ambito di alcune indagini Istat, possono fornire un'indicazione sulla quantità di acqua prelevata per usi civili e, di conseguenza, su quanto essa incida sul deperimento quantitativo dei sottosistemi interessati dagli usi medesimi; analoghe informazioni relative alle acque sfruttate per scopi industriali possono essere desunte dai dati provenienti da altri enti gestori dei prelievi (ENEL, ecc.); per quanto riguarda, poi, l'acqua utilizzata per uso agricolo le informazioni sui corrispondenti quantitativi prelevati possono essere desunte dai dati dei consorzi agricoli ed enti locali di gestione.

Va aggiunto, per concludere, che sebbene l'approccio del sistema contabile delle acque interne sia di tipo quantitativo, esso può fornire alcune indicazioni rilevanti anche ai fini della identificazione delle altre forme di deterioramento ambientale, non connesse con lo sfruttamento quantitativo dell'elemento: il degrado connesso con l'uso qualitativo dell'ambiente e con il rilascio di residui.

---

[7] L'approccio proposto prevede che la quantificazione del sistema contabile dei flussi delle acque interne relativo al territorio nazionale venga ottenuta per aggregazione dei sistemi contabili riferiti ai singoli bacini idrografici presenti sul territorio stesso (Falcitelli, 1996).

Per quanto riguarda il deterioramento connesso con l'uso qualitativo dell'elemento si consideri il fatto che il valore ecologico e paesaggistico delle acque interne è strettamente legato alle forme con cui esse si presentano in natura: in alcuni sottosistemi naturali esse sono caratterizzate dal continuo scorrimento (sorgenti, corsi d'acqua), in altri sottosistemi dal fatto di costituire delle riserve di entità più o meno costante nel tempo (specchi d'acqua, falde sotterranee, nevai e ghiacciai). L'eventuale deperimento quantitativo registrato in un determinato sottosistema denota, a seconda dei casi, una diminuzione della quantità di acqua in continuo scorrimento o di quella contenuta nelle riserve. Il valore ecologico di un determinato sottosistema delle acque interne è certamente connesso, almeno in parte, con il quantitativo dell'elemento che esso rende disponibile – in qualità di riserva o nella sua fluidità – per il sistema naturale; la diminuzione di tale quantitativo determina un deterioramento della funzione ambientale svolta dal sottosistema naturale ai fini del mantenimento dell'equilibrio del sistema ambientale di cui fa parte. Analogamente, il valore paesaggistico e socio-culturale di un determinato sottosistema delle acque interne è strettamente legato all'ammontare di acqua che esso rende disponibile per l'uso qualitativo: cosicché, ad esempio, il valore di un ghiacciaio, come tale, si riduce al diminuire della quantità dell'elemento che esso incorpora. Il mantenimento nel tempo del potenziale uso qualitativo dei sottosistemi delle acque interne è dunque legato anche al mantenimento della loro capacità di rigenerarsi quantitativamente; l'eventuale deperimento quantitativo di un sottosistema, colto attraverso il corrispondente saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale", non solo segnala la presenza *anche* di una situazione di deterioramento qualitativo (deprezzamento dal punto di vista ecologico e paesaggistico), ma lo include, in termini fisici, nella misura in cui esso è determinato dalla riduzione della quantità di acqua presente e circolante nel sottosistema stesso. In altre parole il degrado qualitativo di un elemento naturale ha anche una dimensione quantitativa: esso, cioè, è anche legato, almeno in parte, all'eventuale riduzione della disponibilità quantitativa dell'elemento stesso; la quantificazione del deperimento quantitativo dell'elemento – effettuata per i singoli sottosistemi naturali delle acque interne attraverso i rispettivi saldi della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" – tiene conto, quindi, *anche* della dimensione quantitativa del degrado qualitativo dell'elemento.

D'altra parte, il deterioramento qualitativo è anche legato alla *qualità* propriamente detta dei quantitativi di acqua presenti e circolanti nei sottosistemi naturali delle acque interne; in questo senso il saldo della "accumulazione corrente netta del sistema naturale" non comprende il deterioramento qualitativo connesso con la composizione e le proprietà fisico-chimiche delle acque. Tuttavia, alcune indicazioni in proposito sono insite nel modo in cui sono stati classificati i flussi da contabilizzare, cosicché possono essere individuate alcune ampie classi di qualità dei flussi stessi[8]:

---

[8] Cfr. Petitta, 1996.

- nella classificazione dei flussi idrici da contabilizzare per ciascun sottosistema naturale viene operata, nella maggior parte dei casi, la generale distinzione tra i flussi di acque *sotterranee* e quelli di acque *superficiali*. Tale distinzione è estremamente importante dal punto di vista qualitativo: le acque sotterranee presenti in natura hanno generalmente standard qualitativi più elevati delle acque superficiali. Pertanto, una riduzione quantitativa della disponibilità delle prime può comportare un deterioramento qualitativo superiore rispetto ad un'analoga riduzione delle acque superficiali;
- sono facilmente identificabili nella classificazione dei flussi idrici da contabilizzare, i flussi che vengono immessi nel "sistema naturale delle acque interne" *dopo* essere passati attraverso il "sistema di utilizzazione". Tali flussi sono: le "restituzioni" (F22) e gli "apporti artificiali" (F23); essi rappresentano immissioni di acqua nel sistema naturale a seguito del passaggio dei corrispondenti flussi attraverso il sistema di utilizzazione. Ciò non vuol dire che si tratti necessariamente, come nel caso delle "restituzioni dopo l'uso" ("territoriali" – F222; "extraterritoriali" – F42), di acque rilasciate nel sistema naturale successivamente al loro *uso* antropico. In alcuni casi, infatti, si tratta di acque restituite accidentalmente *dopo* che sono state prelevate, ma *prima* di essere utilizzate, come nel caso delle "perdite e fughe" (F221); in altri casi, invece, si tratta di acque prelevate da alcuni sottosistemi ed immesse, quindi, volutamente in altri sottosistemi, per essere ivi utilizzate successivamente ("apporti artificiali" – F23). Le categorie di flussi menzionate corrispondono a differenti classi di qualità: a seconda, infatti, del tipo di passaggio che subiscono attraverso il sistema di utilizzazione, le acque ritornano al sistema naturale più o meno modificate, ovvero più o meno deteriorate dal punto di vista qualitativo. Ciò è di particolare evidenza nel caso delle "restituzioni dopo l'uso" ("territoriali" – F222; "extraterritoriali" – F42), nell'ambito delle quali vengono distinte le "restituzioni a seguito di trattamenti depurativi" ("territoriali" – F2222; "extraterritoriali" – F422) e le "restituzioni senza trattamenti" ("territoriali" – F2221; "extraterritoriali" – F421).

Proprio la categoria di flussi riguardanti le "restituzioni dopo l'uso" (F222, F42) fornisce, in termini fisici, un'importante informazione quantitativa ai fini della valutazione del deterioramento della funzione di ricezione dei residui svolta dalle acque interne. A questo proposito, la distinzione fra le "restituzioni a seguito di trattamenti depurativi" (F2222, F422) e le "restituzioni senza trattamenti" (F2221, F421) è particolarmente rilevante: in base a tale distinzione per ogni sottosistema naturale vengono registrati i quantitativi di acqua dell'uno e dell'altro tipo restituiti dopo l'uso. L'entità dei suddetti quantitativi è suscettibile di segnalare una situazione di degrado qualitativo dell'elemento e, soprattutto, di deterioramento della capacità di ricezione e assorbimento dei residui da parte delle acque del sottosistema considerato. In generale, l'incidenza dell'ammontare delle "restituzioni dopo l'uso" (F222, F42) sul quantitativo netto di acqua complessivamente rinnovato dal sottosistema (saldo della "variazione di disponibilità del sistema naturale" del conto C2 della sequenza in cascata) fornisce un'indicazione,

seppure sintetica, sullo scadimento qualitativo subito dall'elemento. Infatti, la capacità rigenerativa di un sottosistema naturale delle acque interne è comprensiva, come già detto (cfr. § 1.), anche di quella parte della "variazione di disponibilità del sistema naturale" determinata dalle "restituzioni dal sistema di utilizzazione". L'incidenza delle "restituzioni dopo l'uso" (F222, F42) sulla capacità rigenerativa di un sottosistema naturale è particolarmente significativa se viene valutata distinguendo le restituzioni stesse a seconda che abbiano subito o meno trattamenti depurativi: le due categorie di restituzioni corrispondono a due differenti livelli di qualità con cui esse contribuiscono al complessivo rinnovo dell'elemento in ciascun sottosistema naturale; il prevalere, sull'ammontare dell'elemento rinnovato, delle restituzioni senza trattamenti (F2221, F421) piuttosto che di quelle a seguito di trattamenti (F2222, F422) può essere interpretato come un segnale di *mancato mantenimento* della funzione di ricezione dei residui svolta da un determinato sottosistema naturale. In altre parole, il mancato mantenimento della suddetta funzione è rappresentato, dal punto di vista quantitativo e in termini fisici, dalla quota delle "restituzioni senza trattamenti depurativi" (F2221, F421) sull'ammontare di acqua rigenerato da ciascun sottosistema: quanto più è alta questa quota tanto più vi è un mancato mantenimento della funzione di ricezione dei residui svolta da parte del sottosistema considerato. Si dispone, in questo modo, di un riferimento quantitativo in termini fisici per un calcolo degli *avoidance costs* relativi alla funzione di ricezione dei residui svolta da ciascun sottosistema naturale coinvolto nella circolazione delle acque interne.

Riferimenti bibliografici

COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE (1994), *Crescita economica ed ambiente: implicazioni per la politica economica*, COM (94) 670 def., 21.12.1994, Bruxelles.

COSTANTINO C. (1993), *Proposta di impostazione generale per lo sviluppo di un sistema di contabilità ambientale in Istat*, in Musu I. – Siniscalco D. (a cura di), *Ambiente e Contabilità Nazionale*, Il Mulino, Bologna.

COSTANTINO C. (1995), *Recenti orientamenti della statistica ufficiale per integrare economia ed ambiente*, documento presentato alla Terza Riunione Scientifica degli Economisti Ambientali Italiani, Università degli studi, Pavia, 23 settembre.

COSTANTINO C. (1996), *L'integrazione di conti ambientali e indicatori di pressione ambientale a livello europeo*, in questo volume.

DE HAAN M. – KEUNING S. J. (1994), *A National Accounting Matrix including Environmental Accounts*, Statistics Netherlands.

EUROSTAT (1994), *SERIEE – 1994 Version*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

FALCITELLI F. (1996), *La rappresentazione contabile dei flussi delle acque interne: una proposta metodologica*, in questo volume.

OECD (1994a), *Environmental Indicators: OECD Core Set*, Paris.

OECD (1994b), *Natural Resource Accounts: Taking Stock in OECD Countries*, OECD Environment Monographs N. 84, Paris.

OECD (1994c), *OECD Environmental Performance Reviews: Italy*, Series Environmental Performance Reviews, Paris.

PARLAMENTO EUROPEO (1995), *La contabilità della sostenibilità*, (documento di base in preparazione della conferenza "Taking Nature into Account", 31 maggio e 1° giugno 1995), Comunicazione della Commissione per la protezione dell'Ambiente, la Sanità Pubblica e la Tutela dei Consumatori del 21 aprile 1995.

PETITTA M. (1996), *Le acque interne: i sottosistemi, i flussi, loro classificazione e indicazioni per la loro quantificazione e contabilizzazione*, in questo volume.

UNITED NATIONS (1993), *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting – Interim Version*, Studies in Methods, Series F n. 61, New York.

Stampato da abete industria poligrafica s.p.a.
Via Prenestina 683 - Roma
Novembre 1996