

Ire scenari Ire scenari

PIEMONTE E AMBIENTE

DOTAZIONE DI CAPITALE NATURALE, UTILIZZI DI SERVIZI ECOLOGICI
E IMPATTI AMBIENTALI DEL SISTEMA SOCIOECONOMICO REGIONALE



ISTITUTO DI RICERCHE ECONOMICHE SOCIALI DEL PIEMONTE

L'IREs Piemonte è un istituto di ricerca che svolge la sua attività d'indagine in campo socioeconomico e territoriale, fornendo un supporto all'azione di programmazione della Regione Piemonte e delle altre istituzioni ed enti locali piemontesi.

Costituito nel 1958 su iniziativa della Provincia e del Comune di Torino con la partecipazione di altri enti pubblici e privati, l'IREs ha visto successivamente l'adesione di tutte le Province piemontesi; dal 1991 l'Istituto è un ente strumentale della Regione Piemonte.

L'IREs è un ente pubblico regionale dotato di autonomia funzionale disciplinato dalla legge regionale n. 43 del 3 settembre 1991.

Costituiscono oggetto dell'attività dell'Istituto:

- la relazione annuale sull'andamento socioeconomico e territoriale della regione;
- l'osservazione, la documentazione e l'analisi delle principali grandezze socioeconomiche e territoriali del Piemonte;
- rassegne congiunturali sull'economia regionale;
- ricerche e analisi per il piano regionale di sviluppo;
- ricerche di settore per conto della Regione Piemonte e di altri enti e inoltre la collaborazione con la Giunta Regionale alla stesura del Documento di Programmazione economico finanziaria (art. 5, L.R. n. 7/2001).

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

Mario Santoro, *Presidente*

Maurizio Tosi, *Vicepresidente*

Paolo Ferrero, Antonio Monticelli, Enrico Nerviani, Michelangelo Penna,
Raffaele Radicioni, Maurizio Ravidà, Furio Camillo Secinaro

COMITATO SCIENTIFICO

Mario Montinaro, *Presidente*

Valter Boero, Sergio Conti, Mario Montinaro, Angelo Pichierri,
Walter Santagata, Silvano Scannerini, Gianpaolo Zanetta

COLLEGIO DEI REVISORI

Giorgio Cavalitto, *Presidente*

Giancarlo Cordaro e Paola Gobetti, *Membri effettivi*

Mario Marino e Ugo Mosca, *Membri supplenti*

DIRETTORE

Marcello La Rosa

STAFF

Luciano Abburrà, Stefano Aimone, Enrico Allasino, Loredana Annaloro, Maria Teresa Avato,
Marco Bagliani, Giorgio Bertolla, Antonino Bova, Dario Paolo Buran, Laura Carovigno, Renato Cogno,
Luciana Conforti, Alberto Crescimanno, Alessandro Cunsolo, Elena Donati, Carlo Alberto Dondona,
Fiorenzo Ferlaino, Vittorio Ferrero, Filomena Gallo, Tommaso Garosci, Maria Inglese,
Simone Landini, Renato Lanzetti, Antonio Larotonda, Eugenia Madonia, Maurizio Maggi,
Maria Cristina Migliore, Giuseppe Mosso, Carla Nanni, Daniela Nepote, Sylvie Occelli, Santino Piazza,
Stefano Piperno, Sonia Pizzuto, Elena Poggio, Lucrezia Scalzotto, Filomena Tallarico, Luigi Varbella,
Giuseppe Virelli

© 2004 IRES - Istituto di Ricerche Economico Sociali del Piemonte

Via Nizza, 18 - 10125 Torino

Tel. 011.66.66.411 - Fax 011.66.96.012

email: editoria@ires.piemonte.it

Iscrizione al Registro tipografi ed editori n. 1699, con autorizzazione
della Prefettura di Torino del 20/05/1997

Si autorizza la riproduzione, la diffusione e l'utilizzazione del contenuto
del volume con la citazione della fonte

Irescenari

SECONDO RAPPORTO TRIENNALE SUGLI SCENARI EVOLUTIVI DEL PIEMONTE

2004/13

PIEMONTE E AMBIENTE DOTAZIONE DI CAPITALE NATURALE, UTILIZZI DI SERVIZI ECOLOGICI E IMPATTI AMBIENTALI DEL SISTEMA SOCIOECONOMICO REGIONALE

a cura di Marco Bagliani.

Lo studio è frutto di una collaborazione tra IRES e ARPA Piemonte. Esso è stato concepito e realizzato da un gruppo di lavoro composto da Marco Bagliani (IRES), Fiorenzo Ferlaino (IRES), Marco Glisoni (ARPA Piemonte), Alberto Maffiotti (ARPA Piemonte), Pina Nappi (ARPA Piemonte).

La redazione delle singole parti deve essere attribuita nel modo seguente: Marco Bagliani ha svolto un ruolo di coordinamento e supervisione e ha contribuito alla redazione di tutti i capitoli dello studio;

Fiorenzo Ferlaino ha svolto un ruolo di supervisione e ha contribuito alla redazione del capitolo 7;

Marco Glisoni e Pina Nappi hanno supportato la realizzazione del lavoro con le elaborazioni contenute nelle ultime edizioni del *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte* dell'ARPA e hanno contribuito alla redazione dei paragrafi 2.3, 3.3, 3.4, 4., 5., 6.1 e 6.2; Alberto Maffiotti (con la collaborazione di Enrico Rivella e Davide Vietti) ha contribuito alla redazione dei paragrafi 3.2 e 3.3.

Si ringrazia Stefano Aimone per le utili discussioni sulle interazioni tra attività agricole e ambiente.

UFFICIO EDITORIA IRES PIEMONTE

Maria Teresa Avato, Laura Carovigno

PROGETTO GRAFICO

Clips – Torino

IMPAGINAZIONE

Edit 3000 srl – Torino

STAMPA

Grafica ESSE – Orbassano (To)

INDICE

PRESENTAZIONE	VII
1. INTRODUZIONE	1
2. QUALI CHIAVI DI LETTURA PER ANALIZZARE LA COMPONENTE AMBIENTALE?	3
2.1 Le principali proprietà degli ecosistemi	3
2.1.1 Ruolo passivo/ruolo attivo: verso una descrizione dell'ambiente come erogatore di servizi ecologici	3
2.1.2 Scala locale/scala globale: verso una rappresentazione dell'ambiente come ecosistemi in rete	3
2.1.3 Equilibri statici/evoluzione dinamica: verso un'analisi dell'ambiente regolata sui tempi e sui limiti interni degli ecosistemi	4
2.2 Le chiavi di lettura per analizzare l'ambiente	4
2.3 Gli obiettivi di sostenibilità ambientale a scala nazionale ed europea	5
3. NATURA E BIODIVERSITÀ: LA "DOTAZIONE DI NATURA" DEL PIEMONTE	8
3.1 La biocapacità	8
3.2 La biodiversità	10
3.3 Occupazione e utilizzo del territorio	12
3.3.1 La situazione in Piemonte: gli elementi di pressione	12
3.3.2 Le risposte del Piemonte	14
3.4 La vulnerabilità del territorio: frane e inondazioni	15
4. LE RICADUTE AMBIENTALI A SCALA LOCALE: LA QUALITÀ DELL' AMBIENTE IN PIEMONTE	18
4.1 Inquinamento dell'aria	18
4.1.1 Emissioni di sostanze acidificanti e di precursori dell'ozono	18
4.1.2 Emissioni di singoli inquinanti	20

4.2	Inquinamento delle acque	21
4.3	Degradazione e inquinamento dei suoli	23
4.3.1	Inquinamento da metalli pesanti	23
4.3.2	Inquinamento da composti organici	24
4.3.3	Inquinamento da pratiche agricole e allevamento	24
4.4	Siti contaminati e a rischio tecnologico	24
4.4.1	Siti contaminati	24
4.4.2	Rischio tecnologico	25
5.	LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE A SCALA GLOBALE: STABILITÀ E CAMBIAMENTI DEL CLIMA	27
5.1	La situazione in Piemonte	27
5.2	Le pressioni sul clima esercitate dal Piemonte	29
5.3	Le risposte del Piemonte	31
6.	USO SOSTENIBILE E GESTIONE DELLE RISORSE NATURALI: I FLUSSI DI ENERGIA, MATERIA E "NATURA" CHE CARATTERIZZANO IL METABOLISMO DELL'ECONOMIA PIEMONTESE	34
6.1	Metabolismo economico e flussi di energia	34
6.1.1	I consumi energetici diretti del sistema economico del Piemonte	34
6.1.2	Variazioni dell'efficienza nell'uso dell'energia in Piemonte	36
6.2	Metabolismo economico e flussi di materia	40
6.2.1	La Material Flow Analysis	40
6.2.2	Flussi in uscita dal metabolismo economico: i rifiuti	42
6.2.3	La raccolta differenziata e il "problema rifiuti"	44
6.3	Metabolismo economico e flussi di "natura"	46
6.3.1	Flussi interni al metabolismo economico: gli utilizzi totali di biocapacità	46
6.3.2	Flussi in entrata nel metabolismo economico: le importazioni di biocapacità	48
7.	LA SFIDA DEL FUTURO	51
	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	54

PRESENTAZIONE

Quasi tutti i giorni ci scontriamo con sintomi di sofferenza del nostro ambiente naturale. Ma sarebbe più corretto dire: con segnali di sofferenza *nostra*, determinati dal deterioramento del contesto ambientale in cui viviamo. Un giorno una qualche turbolenza geopolitica provoca un'impennata speculativa sui prezzi del petrolio. Un altro giorno le concentrazioni di inquinanti atmosferici impongono il blocco delle città. Quando i paesi in via di sviluppo si sviluppano davvero, l'aumento della domanda di materie prime toglie fiato alle economie avanzate. E le inquietanti statistiche sulle morti da inquinamento, o l'insorgere di emergenze alimentari, o le minacce di nuove pestilenze...

Si tratta di problemi allarmanti, perché i dispositivi di regolazione stentano ad incidere davvero. L'unico regolatore veramente efficace, il mercato, interviene solo in presenza di uno stato di emergenza estrema. Ciò era avvenuto durante la crisi energetica degli anni settanta, quando l'aumentato costo delle materie prime aveva sospinto – e contemporaneamente, reso economicamente sostenibile – un vasto processo di rinnovamento tecnologico, volto al risparmio energetico, alle tecniche di riciclo, alla ricerca di fonti alternative e rinnovabili, e così via. Ma è un regolatore che interviene tardi, e fa scontare a tutti noi lo stress dell'adeguamento forzoso e il travaglio del trapasso. Ci possono essere ragionevoli speranze che l'emergenza ambientale non ci riporti al Medioevo, se la tecnologia riuscirà ancora una volta a rimescolare il mazzo di carte in modo impreveduto, magari aiutata da una buona "tecnologia sociale" fatta di comportamenti avvertiti: il problema è che questo processo maturi con sufficiente anticipo, risparmiando ad una intera generazione l'esperienza del collasso originato da un adattamento traumatico. Certo è, che passata l'emergenza dei prezzi del petrolio, anche la ricerca dell'efficienza energetica delle economie si è alquanto affievolita; anche se è noto che i problemi di fondo non sono risolti, tant'è vero che il prezzo del barile sta risalendo.

Le politiche anticipatrici sono costose, e in genere impopolari. Tuttavia vanno avviate, anche per rendere progressivamente percepibile alla più vasta opinione pubblica la necessità del cambiamento. In prospettiva, anche il mercato dovrà essere governato allo scopo di produrre convenienze individuali ad un comportamento compatibile con il proseguimento dello sviluppo. È la tematica della *sostenibilità*, largamente condivisa nelle sue ispirazioni di fondo – non si vede come potrebbe essere altrimenti – ma difficile da tradurre in policy efficaci. Forse siamo tutti un po' indietro, a cominciare dalla ricerca socioeconomica. Si dovrebbe puntare a monitorare puntualmente l'interscambio uomo-natura, selezionando progressivamente processi e comportamenti che consentano una contestuale riproduzione delle risorse ambientali consumate, scoraggiando energicamente i fenomeni devianti. Con due funzioni-obiettivo: modificare le dinamiche suscettibili di esternalità negative dirette, che paghiamo subito sulla nostra pelle, attraverso inquinamento e congestione; e sviluppare un modo di vita responsabile verso l'ambiente globale, anche per non trovarci impreparati quando ciò ci verrà imposto da qualche (sacrosanta) normativa europea o mondiale, o dall'esplosione di una nuova emergenza. Non che si stia facendo nulla: i torrenti sono stati ripuliti dagli scarichi industriali, la raccolta differenziata dei rifiuti sta procedendo a passi rapidi, i controlli sulle emissioni si stanno facendo seriamente: ma molti elementi di fatto esposti in questo quaderno ci dicono che la situazione ancora non può dirsi sotto controllo.

Per realizzare lo studio che presentiamo – che ha ancora i caratteri di una prima ricognizione generale delle questioni – l'IRES ha impostato una collaborazione con l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), così da combinare le proprie competenze socioeconomiche con le importanti conoscenze tecnico-scientifiche di cui tale Ente dispone. È una collaborazione di cui non posso che compiacermi, perché credo possa offrire alla nostra regione un importante contributo positivo.

Il Presidente dell'IRES Piemonte
Avv. Mario Santoro

1. INTRODUZIONE

L'analisi degli impatti ambientali e degli utilizzi di "natura" che caratterizzano il sistema socioeconomico di un territorio si presenta come particolarmente difficile e delicata poiché chiama necessariamente in gioco sia la complessità che caratterizza le dinamiche degli ecosistemi sia quella che deriva dagli intrecci dei rapporti tra azione umana ed equilibri ecologici. Diventa quindi importante individuare alcune chiavi di lettura che consentano di formulare un'analisi coerente e capace di prendere in considerazione, accanto ai diversi tipi di ricadute sull'ambiente, anche l'insieme dei differenti utilizzi di "natura", nonché di esplorare le relazioni tra società e ambiente andando a esaminare, con un approccio aggregato e sistemico l'insieme dei flussi di risorse naturali che interessano il sistema socioeconomico considerato.

A tale fine il capitolo 2 è dedicato a una breve presentazione di alcune categorie utili per formulare una descrizione approfondita e completa della componente ambientale e per organizzare un'analisi del territorio capace di prendere in considerazione il complesso insieme di relazioni che legano la società all'ambiente. Vengono pertanto illustrate alcune delle principali proprietà che caratterizzano le dinamiche degli ecosistemi e, in parallelo, quelle che, a livello nazionale e di Unione Europea sono state individuate come aree prioritarie di studio e azione ambientale per uno sviluppo maggiormente sostenibile. Dalla convergenza tra questi diversi spunti diventa possibile articolare alcune chiavi di lettura da utilizzare nell'analisi delle ricadute ambientali e degli utilizzi di natura che caratterizzano il sistema socioeconomico del Piemonte. Ispirandosi a tali categorie la presente relazione è stata articolata secondo uno schema di progressivo ampliamento e approfondimento del livello di analisi.

Quest'ultima inizia con il capitolo 3, dove vengono esaminate alcune informazioni sullo stato dell'ambiente e sull'utilizzo del territorio del Piemonte. Si tratta di stime che riguardano l'estensione e il livello di salute del *capitale naturale*, ossia di quella che può essere considerata la "dotazione di natura" esistente a livello regionale. All'interno della presente analisi di scenario è infatti importante conoscere, a fianco della dotazione regionale di strutture produttive o di infrastrutture a servizi, anche il livello di "infrastrutture naturali" che caratterizza il territorio piemontese. Per offrire una stima della "quantità di natura" presente e dei servizi naturali erogati localmente si è utilizzata la misura della biocapacità, un indicatore che rappresenta un ottimo compromesso perché raggiunge un buon dettaglio della componente ecosistemica e, contemporaneamente, è in grado di offrire un'ottima visione di sintesi. Dopo aver considerato la dotazione di natura, l'analisi viene progressivamente spostata verso un'indagine del livello di salute degli ecosistemi locali, grazie all'esame della biodiversità, che contribuisce ad arricchire il quadro della dotazione di capitale naturale e, al contempo, fornisce informazioni sulla sua floridezza. Seguono indicatori più classici, che approfondiscono il grado di utilizzo antropico e i livelli di vulnerabilità del territorio stesso, determinati dalla presenza di zone inondabili e di zone a frana.

I capitoli 4 e 5 sono dedicati all'esame delle ricadute ambientali provocate dal Piemonte alla scala locale e a quella globale e si avvalgono del supporto delle elaborazioni contenute nelle ultime edizioni del *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte* (2002 e 2003) dell'Agenzia Regionale Protezione Ambiente del Piemonte (ARPA). In questi capitoli vengono considerate le usuali tipologie di impatto antropico a scala locale e globale, suddivise secondo lo schema dei media ambientali: aria, acqua, suolo. A queste categorie viene affiancato il paragrafo 4.4, dedicato ai siti contaminati e agli eventi di rischio tecnologico, che, pur riguardando inquinamenti del suolo, delle acque e, talvolta, dell'atmosfera, hanno dinamiche di monitoraggio e di gestione molto differenti e meritano quindi una trattazione a parte. Le analisi di queste sezioni sfruttano i classici

indicatori di impatto ambientale, in grado di fornire indicazioni dettagliate sulle singole tipologie di impatto, ma meno efficaci nell'offrire una visione unificata che faccia riferimento al ruolo attivo degli ecosistemi.

Per fornire un quadro più completo, tali informazioni vengono pertanto affiancate, nel capitolo 6, da indicatori di sintesi, centrati sulle quantità totali di materia, di energia e di capitale naturale utilizzate dal sistema socioeconomico del Piemonte. Questo ambito di indagine fa riferimento ai numerosi studi che nell'ultimo decennio hanno sviluppato metodologie e indicatori per analizzare l'intero *metabolismo* che caratterizza un sistema socioeconomico, andandone a quantificare i diversi flussi di energia, materia e "natura": sia quelli a monte del processo produttivo, quali i prelievi di risorse materiali e gli utilizzi di energia, sia i flussi a valle, quali le diverse tipologie di rifiuti ed emissioni, sia infine i flussi intermedi, interni al sistema economico. Grazie a questi formalismi è possibile riconsiderare le analisi svolte nelle precedenti sezioni per osservare che esse sono casi particolari di un più generale studio dei flussi totali: le analisi sulla dotazione di capitale naturale (capitolo 3), sulle emissioni di inquinanti a impatto locale (capitolo 4) e su quelle a impatto globale (capitolo 5) possono essere considerate rispettivamente come lo studio degli stock e di alcuni dei flussi in uscita di un più vasto metabolismo del sistema economico del Piemonte.

Un bilancio sintetico sulle luci e le ombre che caratterizzano gli utilizzi di servizi ecologici e gli impatti ambientali del sistema socioeconomico piemontese è tratteggiato nel capitolo 7, che ripercorre brevemente la crescita socioeconomica regionale e mette in evidenza la necessità di un nuovo approccio economico che privilegi la qualità e lo sviluppo rispetto alla semplice crescita.

2. QUALI CHIAVI DI LETTURA PER ANALIZZARE LA COMPONENTE AMBIENTALE?

2.1 LE PRINCIPALI PROPRIETÀ DEGLI ECOSISTEMI

2.1.1 RUOLO PASSIVO/RUOLO ATTIVO: VERSO UNA DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE COME EROGATORE DI SERVIZI ECOLOGICI

Molte analisi della componente ambientale di un territorio relegano la natura a un ruolo sostanzialmente passivo. Queste descrizioni tendono, più o meno esplicitamente, a leggere la natura attraverso le seguenti categorie:

- contenitore passivo delle risorse naturali estratte dall'azione antropica;
- ricettacolo passivo dei prodotti di scarto delle attività umane.

Negli ultimi decenni gli studi nel campo della biologia e dell'ecologia hanno in realtà mostrato che il ruolo dei sistemi naturali è tutt'altro che passivo: **l'insieme degli ecosistemi svolge e fornisce un grandissimo numero di funzioni e servizi naturali che sono vitali per la sopravvivenza della specie umana** e, più in generale, della vita sulla terra. Gli elenchi e le classificazioni di tali funzioni e servizi sono decisamente numerosi ed esulano dallo scopo del presente lavoro. Qui ci si limita a citare una delle più recenti ed esaustive classificazioni (de Groot et al., 2002) che individua quattro gruppi generali di funzioni (di regolazione, di habitat, di produzione, connesse all'informazione), dettagliate in 23 funzioni specifiche e numerosi servizi. A titolo di esempio, tra le **funzioni di regolazione fornite dall'insieme degli ecosistemi** vi sono: regolazione delle percentuali di anidride carbonica e di ossigeno nell'atmosfera, regolazione del clima, regolazione del ciclo dell'acqua, distribuzione dell'acqua, prevenzione dei disturbi sugli ecosistemi, formazione e fissazione dei suoli, regolazione dei nutrienti, riciclo dei rifiuti, impollinazione, controllo biologico sulle popolazioni.

2.1.2 SCALA LOCALE/SCALA GLOBALE: VERSO UNA RAPPRESENTAZIONE DELL'AMBIENTE COME ECOSISTEMI IN RETE

Gli ecosistemi vengono solitamente considerati come unità ambientali spazialmente definite e localizzate, completamente identificabili e separabili dal resto dell'ambiente. Tale rappresentazione risulta, in realtà, eccessivamente semplificata, poiché pone l'attenzione esclusivamente sull'identità dei singoli sistemi ecologici, che presentano proprietà e comportamenti descrivibili a scala locale, ma che sono anche fortemente caratterizzati da dinamiche a scala globale. Ogni ecosistema scambia infatti con gli altri energia, materia e informazione, attraverso una rete di relazioni e retroazioni che abbraccia l'intero pianeta. **Una comprensione adeguata della dinamica della componente ambientale non può quindi essere ricondotta alla sola dimensione locale, ma deve necessariamente chiamare in gioco anche la scala globale.** È proprio a questo livello che emergono effetti che non sono spiegabili solo dall'accostamento di più ecosistemi locali, ma che rappresentano il risultato di vere e proprie sinergie. Tra gli esempi si menzionano le funzioni di regolazione (clima, composizione atmosferica, ciclo dell'acqua, ecc.) sopra citate. È inoltre al livello globale che possono essere ricondotte tutte quelle esternalità ambientali che oltrepassano la scala locale, come alcune emissioni di inquinanti in atmosfera che, pur avendo sorgenti spazialmente

localizzate, vengono diffuse a grandissima distanza, provocando ricadute a livello globale come piogge acide, buco dell'ozono e effetto serra.

2.1.3 EQUILIBRI STATICI/EVOLUZIONE DINAMICA: VERSO UN'ANALISI DELL'AMBIENTE REGOLATA SUI TEMPI E SUI LIMITI INTERNI DEGLI ECOSISTEMI

L'immagine di sistemi naturali statici, frutto di equilibri stabili, consolidati in milioni di anni di evoluzione è sicuramente da rivedere alla luce delle moderne conoscenze in questi campi, i quali hanno progressivamente mostrato che **gli ecosistemi sono in realtà caratterizzati da un'evoluzione temporale altamente dinamica e non-lineare** che presenta accelerazioni, ristagni, salti e discontinuità. Una diretta e importante conseguenza di questi comportamenti non lineari risiede nel fatto che gli ecosistemi sono **caratterizzati da tempi propri** (tassi di rigenerazione, tempi scala di ricircolo delle sostanze) **e da limiti interni** (capacità di carico, livelli di resistenza) che, se superati, rischiano di determinare un inarrestabile quanto repentino collasso totale della struttura in luogo di un graduale indebolimento come ci si aspetterebbe da una evoluzione lineare.

2.2 LE CHIAVI DI LETTURA PER ANALIZZARE L'AMBIENTE

Le considerazioni sul forte legame tra scala locale e globale che caratterizza l'ambiente, sul ruolo attivo degli ecosistemi e sulla connotazione dinamica della loro evoluzione temporale, giocano una parte importante nella definizione delle categorie attraverso cui analizzare la componente ambientale di un territorio e nella scelta di indicatori appropriati¹. Le considerazioni precedenti possono essere riassunte nei punti che seguono.

- Poiché i servizi erogati dai sistemi naturali non dipendono da condizioni statiche, ma sono il frutto di processi che si svolgono in modo continuativo, secondo ritmi e velocità interne, diventa importante **adottare**, a completamento delle più classiche misure centrate sulle quantità di risorse estratte e di inquinanti emessi, **nuove analisi sui tassi di prelievo e di emissione dei servizi naturali**.
- L'attenzione si sposta progressivamente dai risultati delle azioni umane per focalizzarsi maggiormente sui tempi e sui ritmi naturali, facendo emergere che **il raggiungimento della sostenibilità ambientale non è più solo riconducibile a un problema** di impatto ambientale e della sua riduzione (ruolo passivo degli ecosistemi), quanto **di corretto uso dei servizi erogati dalla natura** (ruolo attivo degli ecosistemi).
- Un'impostazione di questo tipo risulta anche più rispondente a una descrizione approfondita dei rapporti tra società e ambiente che non si limiti a un approccio "a valle", che analizzi solo le emissioni, oppure "a monte", che esamini unicamente i prelievi di risorse, ma che **prenda in considerazione l'insieme dei servizi naturali utilizzati dall'intero metabolismo economico**.
- Le considerazioni sulla presenza di una rete globale di scambi e retroazioni che lega tutti gli ecosistemi del pianeta pongono inoltre l'esigenza di introdurre un'**analisi che tenga conto sia delle ricadute ambientali a scala locale, sia di quelle a livello globale**.
- Tali considerazioni richiedono inoltre di **focalizzare l'attenzione su tutte quelle relazioni di importazione/esportazione di capitale naturale e servizi ecologici** che sono presenti tra il sistema locale e la scala globale. Si tratta di scambi di beni e servizi economici che il territorio

¹ Per maggiori approfondimenti si rimanda ai lavori di Bagliani, Ferlaino (2003) e Bagliani, Dansero (2004).

2. QUALI CHIAVI DI LETTURA PER ANALIZZARE LA COMPONENTE AMBIENTALE?

locale intrattiene con altri luoghi, di flussi di materia, energia e informazione presenti tra i sistemi naturali locali e l'esterno. Sono relazioni non sempre evidenti, di cui talvolta manca una chiara consapevolezza, che sono però cruciali per approfondire il problema di una sostenibilità ambientale coniugata a livello locale. Grazie all'utilizzo della tecnologia è infatti diventato progressivamente possibile importare grandi quantità di servizi ecologici sia da regioni sempre più distanti sia anche da altri tempi (ad esempio bruciando combustibili fossili, immagazzinati in epoche passate, o "lasciando in eredità" alle generazioni future rifiuti altamente tossici, radioattivi, ecc.) In questo modo **un territorio può**, da un lato, **alimentare i propri consumi di "natura" importandola da altre zone e**, dall'altro lato, **esportare le esternalità e gli impatti ambientali prodotti**. È quindi importante individuare e quantificare tali relazioni, per capire il livello di criticità che esse comportano e impostare eventuali azioni correttive.



Per descrivere ed esaminare in modo approfondito e coerente la componente ambientale diventa quindi opportuna l'introduzione e l'applicazione di metodologie e strumenti di analisi che:

1. prendano in considerazione sia le ricadute ambientali a livello locale sia a scala globale;
2. siano in grado di stimare i flussi nascosti di "natura", ossia le importazioni e le esportazioni di servizi ecologici e capitale naturale;
3. facciano uso di indicatori coerenti con una descrizione centrata sul ruolo attivo degli ecosistemi, utilizzando, a fianco di indicatori di impatto, anche indicatori capaci di stimare l'utilizzo dei servizi naturali.

2.3 GLI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE A SCALA NAZIONALE ED EUROPEA

La riflessione sulle tematiche ambientali e sulla sostenibilità ha portato, in questi ultimi anni, alla definizione di aree prioritarie di studio e di azione che rispecchiano da vicino, sebbene sotto nomi e categorie differenti, le esigenze di metodologie e strumenti di analisi emerse nel paragrafo precedente. Si tratta degli obiettivi di sostenibilità derivanti dal VI Programma Comunitario di Azione Ambientale² e dalla Strategia d'Azione Ambientale per lo Sviluppo Sostenibile del CIPE³ (mostrati nella tabella 1), che impegneranno l'Italia e il Piemonte nel prossimo decennio attraverso analisi e azioni che si focalizzano su quattro aree prioritarie:

1. natura e biodiversità
2. qualità dell'ambiente e della vita negli ambienti urbani
3. clima
4. uso sostenibile e gestione delle risorse naturali e dei rifiuti.

Gli ambiti così definiti risultano in sintonia con le esigenze di analisi emerse nel paragrafo precedente perché prendono in considerazione sia la dimensione locale (punti 1 e 2), sia quella globale (punti 3 e 4); così pure richiamano l'utilizzo di indici e metodologie tra loro complementari, che accostano a quelli più classici di impatto ambientale, implicati dai punti 2 e 3, formalismi e indicatori più idonei a descrivere le qualità e i flussi di servizi naturali (punti 1 e 4). Infine il punto 4 focalizza l'attenzione sulla gestione delle risorse naturali richiamando (tabella 1) metodologie quali l'analisi dei flussi di materia, che prende in considerazione l'intero metabolismo dell'economia per metterne in evidenza sia i flussi di risorse naturali interni sia le importazioni e le esportazioni da altre regioni.

² Decisione del Consiglio e del Parlamento Europeo del 22 luglio 2002 (6EAP).

³ Delibera CIPE n. 57 del 2 agosto 2002.

Tab. 1 – Principali obiettivi definiti dalle strategie nazionale ed europea per lo sviluppo sostenibile

TEMATICA	INDICATORE	OBIETTIVI	TEMPI
<i>Natura e biodiversità</i>	Riduzione del numero di specie minacciate (Strategia Nazionale del CIPE)	Max 1% del totale della specie per ogni classe	
	Riduzione il numero di persone colpite sistematicamente e sul lungo periodo da elevati livelli di inquinamento acustico rispetto ai 100 milioni di persone stimati nel 2000 in Europa (6EAP)	-10% circa -20% circa	2010 2020
<i>Qualità dell'ambiente e della vita negli ambienti urbani</i>	Nuovi limite della qualità dell'aria (DM 60 del 2 aprile 2002)	rispetto dei nuovi limiti per SO ₂ , CO, Pb	2005
		rispetto dei nuovi limiti per NO ₂ , benzene	2010
		rispetto dei nuovi limiti per PM10	2005 2010
	Nuovi standard applicabili ai veicoli e alle fonti fisse di inquinamento (6EAP)	rispetto dei nuovi standard	2016
	Stato Ambientale per le Acque superficiali (D.Lgs 152/99 e s.m.i.)	stato ambientale sufficiente per tutti i corsi d'acqua stato ambientale buono per tutti i corsi d'acqua	2008 2016
<i>Clima</i>	Riduzione delle emissioni nazionali dei gas serra rispetto al 1990	-6,5% (Protocollo di Kyoto) -20/40% -70%	2008-2012 2020 lungo termine
	Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (6EAP)	+12%	2010
<i>Uso sostenibile e gestione delle risorse naturali</i>	Favorire gli acquisti pubblici sostenibili (DM 203 del 2003)	30% da materiali riciclati	
	Riduzione del prelievo di risorse (Strategia Nazionale del CIPE)	-25% dei flussi di materiali -30-40% dei beni durevoli a ridotto consumo energetico	2010
	Aumento della raccolta differenziata dei rifiuti urbani (D.Lgs 22/97 e s.m.i.)	35%	2003
	Riduzione volume di rifiuti pericolosi prodotti su base 2000 (6EAP)	-20% -50%	2010 2020
	Riduzione rifiuti da imballaggio (D.Lgs 22/97 e s.m.i.)	Recupero 50-65% Riciclo 25-45% Riciclo 15% di ogni materiale	2002
	Produzione energia elettrica da rifiuti (Strategia Nazionale del CIPE)	+100%	2006
	Riduzione frazione biodegradabile avviata nelle discariche (D.Lgs 36/2003)	-25% -50% -65%	2006 2009 2016
	Riduzione rifiuti destinati allo smaltimento finale (6EAP)	-20% -50%	2010 2050

Fonte: ARPA Piemonte

2. QUALI CHIAVI DI LETTURA PER ANALIZZARE LA COMPONENTE AMBIENTALE?

La presente analisi delle ricadute ambientali e degli usi di natura del sistema socioeconomico del Piemonte è stata quindi organizzata seguendo un percorso che integra e raccorda le chiavi di lettura emerse nel paragrafo 2.2 con le quattro aree prioritarie sopra presentate, seguendo uno schema che parte dall'esame delle caratteristiche locali del territorio piemontese, andandone a esaminare la "dotazione di natura" e il rispettivo stato di salute (area prioritaria: natura e biodiversità), che amplia l'analisi includendo gli indicatori che monitorano i livelli di inquinamento e le ricadute ambientali alla scala locale e globale (aree prioritarie: qualità dell'ambiente e clima) e che, infine, completa il quadro andando a considerare le più avanzate metodologie di studio degli utilizzi di natura che si focalizzano sull'intero metabolismo socioeconomico della regione considerata (area prioritaria: uso sostenibile e gestione delle risorse naturali). Emerge pertanto una struttura ordinata nel seguente modo:

- la dotazione di natura del Piemonte (capitolo 3);
- le ricadute ambientali provocate dal Piemonte alla scala locale dei singoli impatti sulle componenti ambientali (capitolo 4);
- le ricadute ambientali provocate dal Piemonte alla scala globale (capitolo 5);
- gli utilizzi e i flussi di risorse e servizi naturali del metabolismo economico del Piemonte (capitolo 6).

3. NATURA E BIODIVERSITÀ: LA “DOTAZIONE DI NATURA” DEL PIEMONTE

3.1 LA BIOCAPACITÀ

Una parte integrante dell’analisi di un territorio e delle caratteristiche naturali che lo contraddistinguono è rappresentata dal calcolo della biocapacità. Con questo termine si indica **la superficie di terreni ecologicamente produttivi che sono presenti all’interno della regione in esame.**

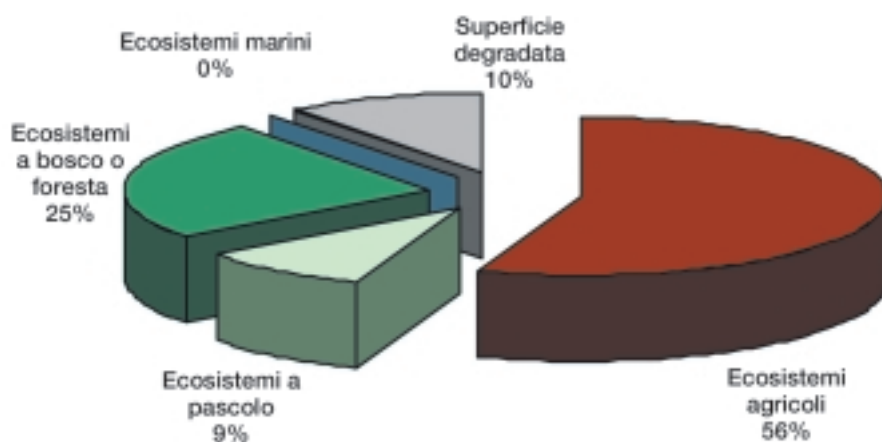
Riprendendo quanto affermato nel rapporto finale del Progetto Indicatori Comuni Europei (Lewan, Simmons, 2001) la biocapacità **misura l’offerta di bioproduttività**, ossia la produzione biologica di una data area. Essa è data dalla produzione aggregata dei diversi ecosistemi appartenenti all’area designata, che vanno dalle terre arabili ai pascoli, dalle foreste alle aree marine produttive e può comprendere, in parte, anche aree edificate o in degrado. La biocapacità non dipende dalle sole condizioni naturali, ma anche dalle pratiche agricole e forestali dominanti.

La biocapacità rappresenta quindi l’estensione totale di territorio ecologicamente produttivo presente nella regione, ossia la capacità potenziale di erogazione di servizi naturali a partire dagli ecosistemi locali. Come già affermato, la biocapacità fornisce **una stima della “dotazione di natura” presente localmente.**

La formulazione della biocapacità, seguendo la classificazione usata dall’Unione Mondiale per la Conservazione, suddivide l’utilizzo di territorio ecologicamente produttivo in quattro principali categorie caratterizzate da bioproduttività molto differenti: ecosistemi agricoli, ecosistemi a pascolo, ecosistemi a bosco o foresta, ecosistemi marini e acque interne.

La figura 1 mostra la biocapacità presente in Piemonte suddivisa per categorie di bioproduttività. Si osserva che il 56% della bioproduttività deriva da sistemi ecologici di tipo agricolo, un quarto da boschi e il 9% da sistemi ecologici utilizzati per il pascolo. L’ultima categoria, la superficie degra-

Fig. 1 – La biocapacità della Regione Piemonte, per categorie di bioproduttività (2001)



Fonte: IRES

3. NATURA E BIODIVERSITÀ: LA “DOTAZIONE DI NATURA” DEL PIEMONTE

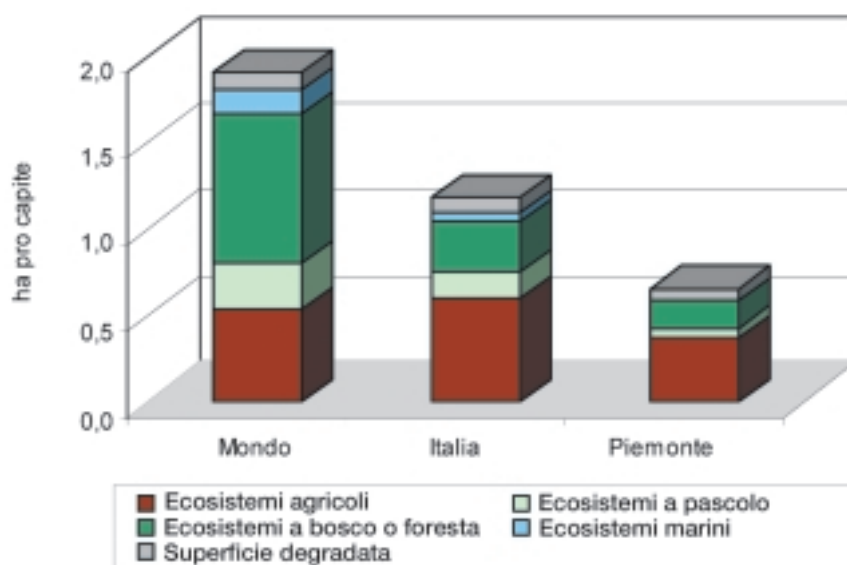
data, è stata inclusa nel grafico perché rappresenta la quota di potenziale bioproduttività che è persa perché la superficie è stata degradata da origini antropiche (urbanizzazione, inquinamento, ecc.) Si noti che nelle percentuali non sono incluse le superfici naturalmente improduttive del territorio piemontese (ghiacciai, pietraie, zone di alta montagna, ecc.) perché da esse non si ricava alcun tipo di bioproduttività.

Come si colloca il territorio piemontese rispetto alla “dotazione di natura” media presente a livello italiano e mondiale? Per capirlo è possibile effettuare due analisi differenti, che offrono informazioni tra loro complementari. In nessuna delle due si utilizza direttamente il valore della biocapacità, ma si ricorre a una normalizzazione, dividendola nel primo caso per la popolazione e nel secondo per la superficie dell’area considerata. In questo modo è possibile comparare la biocapacità effettivamente disponibile pro capite e la densità di biocapacità che caratterizza il territorio.

La figura 2 analizza la biocapacità **media disponibile per persona in Piemonte** (0,65 ettari pro capite), in Italia (1,18 ettari pro capite) e nel mondo (1,9 ettari pro capite). I valori decisamente più elevati a livello mondiale sono attribuibili alla densità abitativa media mondiale che, con un valore di circa 40 ab./kmq risulta molto più bassa dei livelli medi italiani (circa 191 ab./kmq) e piemontesi (circa 169 ab./kmq). La differenza tra le biocapacità italiana e piemontese sono invece dovute a una minore dotazione di natura che caratterizza il territorio regionale.

Per indagare quest’ultimo effetto è opportuno riferirsi alla **densità di biocapacità**, che stima l’area di ecosistemi ecologicamente produttivi presente per ogni ettaro di superficie reale. A valori elevati corrispondono regioni caratterizzate dalla presenza di un’elevata densità di ecosistemi, mentre valori bassi indicano un territorio con poca bioproduttività. Dalla figura 3 emerge che il territorio italiano medio ha una dotazione di ecosistemi (2,25 ha biocapacità/ha superficie) decisamente maggiore rispetto alla media mondiale (0,76 ha biocapacità/ha superficie); mentre il Piemonte mostra una dotazione intermedia (1,10 ha biocapacità/ha superficie), caratterizzata da valori più che

Fig. 2 – La biocapacità pro capite media per la Regione Piemonte, l’Italia e il mondo, per categorie di bioproduttività (2001)

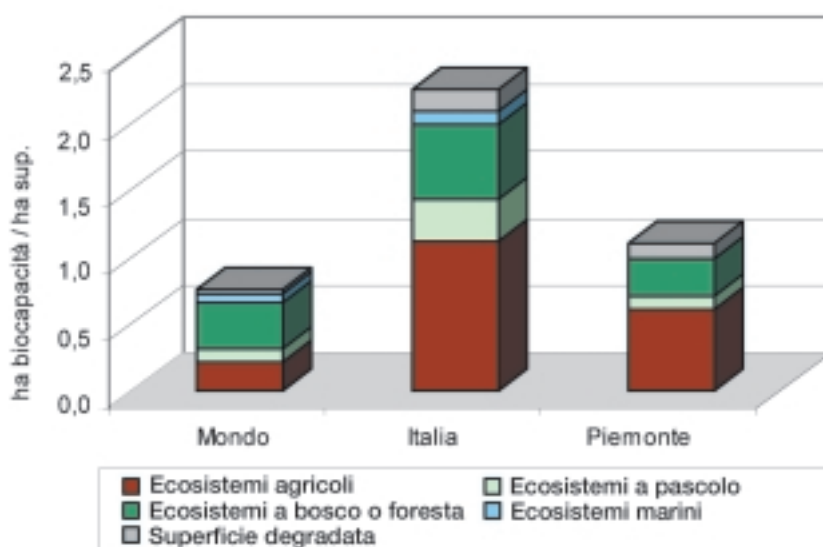


Fonte: IRES

dimezzati rispetto al livello nazionale, ma comunque elevati se si considera la media mondiale. Il valore inferiore alla media nazionale è principalmente imputabile all'elevata percentuale di territorio montano presente in Piemonte, che implica la presenza di vaste aree improduttive (pietraie, ecc.) o comunque a basso contenuto di biocapacità (pascoli). In generale quindi **il Piemonte si configura come un territorio avente una dotazione di ecosistemi decisamente maggiore rispetto alla media mondiale**, caratterizzato da un lato dalla forte presenza di zone montane con territori fragili ed ecosistemi a bassa bioproduttività, e dall'altra da vaste aree di pianura agricola a elevata biocapacità.



Fig. 3 – La densità di biocapacità media per la Regione Piemonte, l'Italia e il mondo, per categorie di bioproduttività (2001)



Fonte: IRES

3.2 LA BIODIVERSITÀ

Accanto alla biocapacità, che quantifica la dotazione di capitale naturale, la misura della biodiversità è utile per stimarne lo “stato di salute”. In senso stretto la biodiversità è centrata sul concetto di specie, e riguarda il numero e la sopravvivenza. Di fatto la biodiversità è stata estesa anche ai concetti di habitat e di ecosistema, ovvero alla molteplicità di elementi ecologico-funzionali in grado di garantire lo sviluppo del ciclo vitale delle specie animali e vegetali.

La biodiversità è entrata nelle agende politiche a livello mondiale in occasione della Conferenza delle Nazioni Unite sull’Ambiente e lo Sviluppo, svoltasi a Rio de Janeiro nel 1992. La Convenzione sulla Diversità Biologica, risultato di quella Conferenza, considera il mantenimento della biodiversità come elemento principale di una politica basata sullo sviluppo sostenibile e **riconosce nella diversità biologica una risorsa in grado di fornire benessere alla specie umana**. Da allora



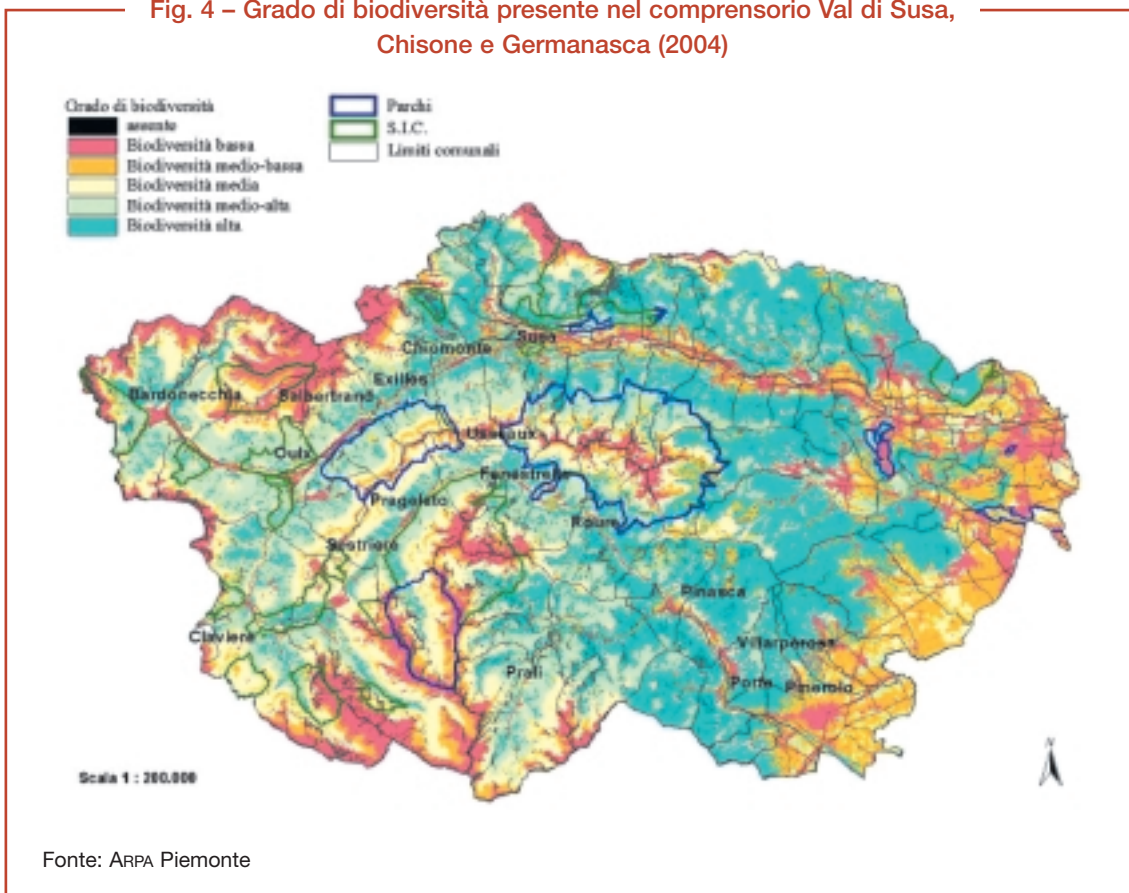
3. NATURA E BIODIVERSITÀ: LA “DOTAZIONE DI NATURA” DEL PIEMONTE

anche il termine biodiversità è entrato nel linguaggio comune e, cosa forse ancora più importante, in quello politico e amministrativo.

La tutela della biodiversità a livello regionale si articola su più livelli. Il *primo livello* prevede la conoscenza e la consapevolezza del patrimonio naturale di cui si dispone. Da questo punto di vista, se l'Italia è in ritardo rispetto ad altri paesi occidentali, il Piemonte è senz'altro una delle regioni più conosciute e indagate dell'intera nazione, grazie all'attività di numerosi soggetti (Regione, ARPA, IPLA, università, musei e associazioni ambientali). La ricerca e il monitoraggio sul territorio hanno dato luogo a una importante produzione di atlanti che riguardano varie specie animali e alla creazione di banche dati relative a funghi e licheni.

Il *secondo livello* è rappresentato da studi specifici per ambiente ecologico. In questo ambito sono stati avviate numerose ricerche volte a identificare le potenzialità dei diversi habitat e le rispettive vulnerabilità e sensibilità, tra cui si cita quella in atto presso l'ARPA, nell'ambito del progetto della Rete Nazionale coordinata dal Ministero dell'Ambiente. Grazie a questi studi è oggi possibile costruire modelli di biopotenzialità che permettono di evidenziare le aree a maggior biodiversità e identificarne le modalità di connessione (reti ecologiche). La figura 4 mostra un esempio per il comprensorio delle Valli di Susa, Chisone e Germanasca. Nel 2004 inoltre è stato pubblicato un lavoro del Settore Parchi della Regione Piemonte che sintetizza le informazioni sugli habitat e le specie presenti in regione e identifica le lacune conoscitive così come richiesto dalle direttive comunitarie di settore (92/43/CEE).

Fig. 4 – Grado di biodiversità presente nel comprensorio Val di Susa, Chisone e Germanasca (2004)



Fonte: ARPA Piemonte

Il *terzo livello* di tutela della biodiversità considera la protezione delle singole specie maggiormente minacciate. Anche in questa direzione molte sono le iniziative che, a livello regionale, sono state portate a termine o sono ancora in corso. Tra queste sono inclusi interventi di protezione rivolti a *rettili* (la testuggine palustre, oggi presente in Piemonte in pochissime aree isolate tra loro); a *uccelli* (le popolazioni italiane di Nitticora e Garzetta, che costituiscono il 30-40% delle rispettive popolazioni nidificanti in Europa); a *chiropteri* (le 30 specie di pipistrelli presenti in Piemonte costituiscono una frazione importante dei mammiferi italiani); e ad altri mammiferi (da segnalare la ricolonizzazione di settori della regione da parte della linca, un predatore oggetto di reintroduzioni in paesi oltre le Alpi).

Una discussione più approfondita merita il ritorno naturale del lupo sulle montagne del Piemonte. Tale ricolonizzazione testimonia il miglioramento delle condizioni ambientali e i frutti di un'azione di conservazione della specie avviata, a livello italiano, nel lontano 1971⁴. Il ritorno del lupo contribuisce a incrementare la biodiversità regionale, anche se la sua presenza può, al contempo, comportare problemi, soprattutto per la pastorizia. Al fine di minimizzare tali problemi la Regione Piemonte ha di recente attivato, con i fondi comunitari, un progetto dedicato al ritorno del lupo sulle Alpi occidentali, il cui scopo è la conoscenza della realtà del ritorno di questo predatore e l'acquisizione di strumenti per una corretta gestione della specie. Inoltre, nel 1998, è iniziato il progetto Life "Azioni urgenti di conservazioni di grandi carnivori sull'arco alpino", co-finanziato dall'Unione Europea, finalizzato a limitare i danni causati dai grandi predatori al bestiame domestico e a ridurre le tensioni fra le popolazioni locali, in particolare gli allevatori, causate dal ritorno del lupo. In questi due anni, queste iniziative hanno dimostrato la loro efficacia confermando la possibilità di organizzare un sistema di allevamento in grado di convivere con grandi predatori come il lupo.

Per quanto riguarda la biodiversità della flora, la situazione regionale è altrettanto importante e significativa. La flora piemontese è infatti fra le più ricche tra quelle di tutte le regioni italiane. Comprende circa 3.000 specie, un numero notevole (53%) se confrontato col totale nazionale (5.599 specie). Anche il numero delle famiglie presenti è decisamente elevato: 154 su un totale di 168 (92%).

3.3 OCCUPAZIONE E UTILIZZO DEL TERRITORIO

3.3.1 LA SITUAZIONE IN PIEMONTE: GLI ELEMENTI DI PRESSIONE



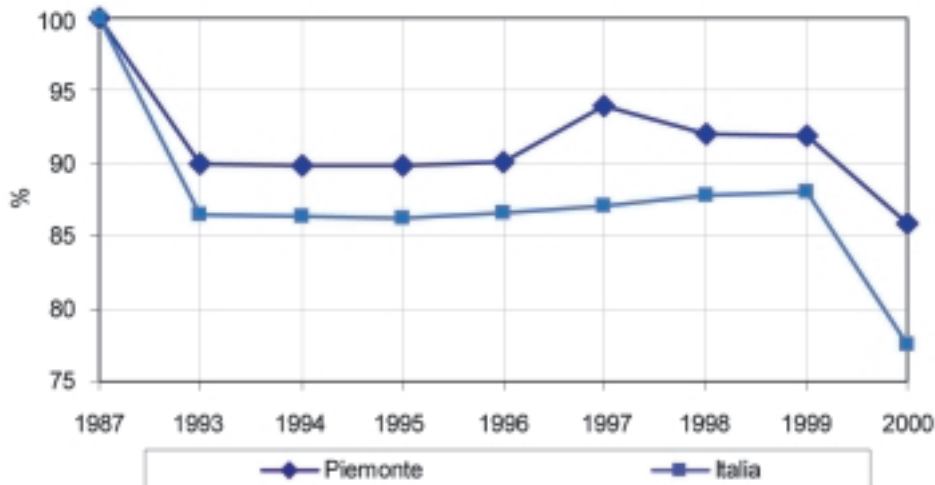
Una delle problematiche su cui si è focalizzata l'attenzione a livello nazionale e regionale negli ultimi decenni riguarda **la diminuzione delle superfici destinate alla coltivazione**. In Italia la SAU (Superficie Agricola Utilizzata) nel periodo 1987-2000 ha subito un decremento di circa 38.000 kmq, diminuendo da 170 a 132 migliaia di kmq, mentre in Piemonte si è passati da 12.500 a 10.700 kmq circa. La figura 5 mostra l'entità del fenomeno in questione: negli anni 1987-2000 si evidenzia una diminuzione percentuale della SAU in Italia del 22% circa, mentre il Piemonte si attesta su un valore più basso (14% circa) per quanto ancora decisamente elevato.



La diminuzione delle superfici destinate alla coltivazione ha differenti cause a seconda che avvenga **in aree di montagna** o di pianura. Nel primo caso infatti, che riguarda oltre alle zone più marca-

⁴ Nel 1971 ha infatti inizio, con l'emblematico nome di "Operazione San Francesco", una campagna del Parco d'Abruzzo e del WWF mirata a salvare i pochi esemplari di lupo (200-300) ancora in vita. Nel 1976, quando ormai la popolazione era stimata a soli cento esemplari, vengono promulgate le prime leggi di protezione. Nel 1982 a Ginevra, una convenzione europea dichiara il lupo "specie gravemente minacciata". Da allora, lentamente (anche perché non sono cessate del tutto le uccisioni), la specie ha ripreso vigore e, poco alla volta, ha colonizzato nuovi territori, risalendo lungo la dorsale appenninica fino alle Alpi piemontesi.

Fig. 5 – Trend evolutivo della percentuale di SAU (Superficie Agricola Utilizzata) in Piemonte e in Italia (1987-2000, anno base 1987)



Fonte: elaborazione ARPA Piemonte

tamente montuose, anche alcune aree dell’Alta Langa e del Basso Monferrato, il fenomeno si ricollega al progressivo spopolamento delle zone marginali, che ha provocato una forte riduzione delle pratiche agricole e **l’abbandono di ampie aree coltivate**, con conseguenze negative, sul breve periodo, per gli equilibri faunistici, per l’erosione e il dissesto del suolo e per la maggiore possibilità d’incendi. Sul lungo periodo invece, quando il lento processo di rinaturalizzazione delle aree abbandonate può considerarsi terminato, si riscontra un aumento delle superfici boschive con vantaggi per la stabilizzazione dei suoli e la difesa della biodiversità.

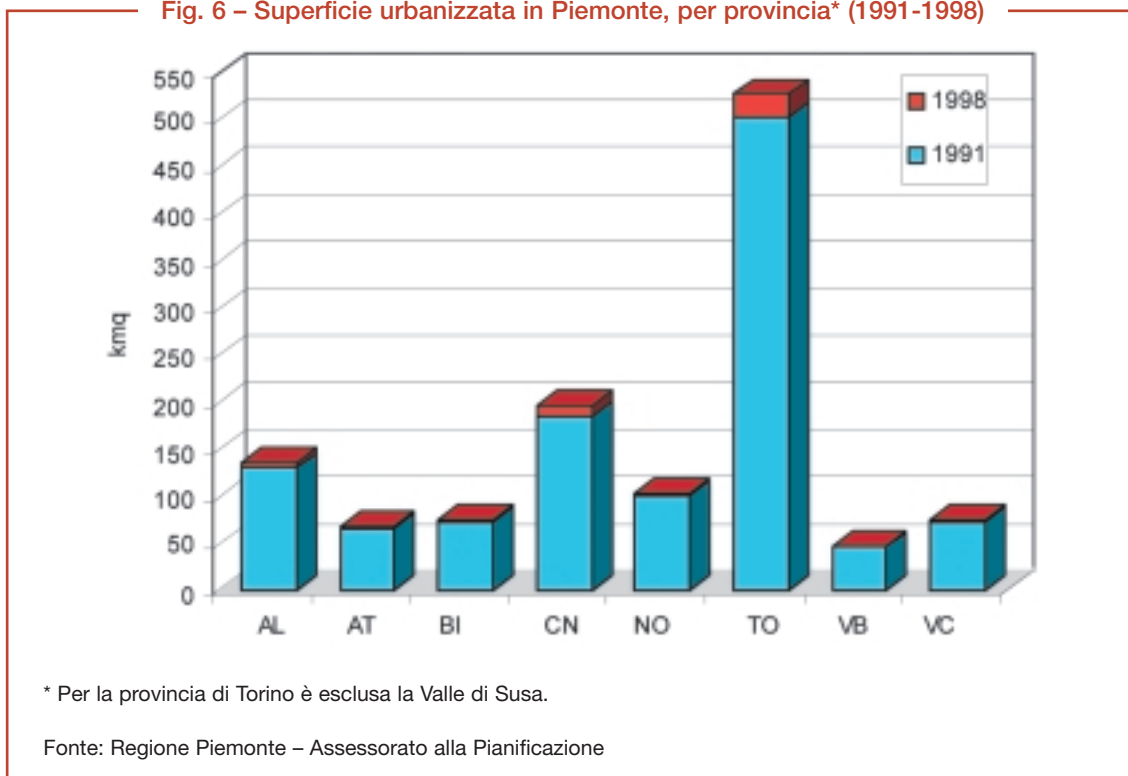
In pianura la riduzione della superficie agricola è da mettere in relazione all’**aumento della superficie urbanizzata**, fenomeno che si intensifica a partire dagli anni 1970-1980, quando si assiste al progressivo passaggio da uno sviluppo delle città di tipo suburbano, caratterizzato da una diffusione dell’edificato “a macchia d’olio”, che si estende per aggregazioni compatte e concentriche intorno al centro abitato, a uno sviluppo differente, di tipo periurbano, contraddistinto da una decentralizzazione delle funzioni residenziali, produttive e dei servizi. Si tratta di processi di espansione urbana nelle aree rurali esterne, distanti anche decine di chilometri dall’area urbana compatta, che seguono modelli insediativi a trama diffusa e che portano a un notevole incremento delle superfici urbanizzate a scapito delle superfici agricole.

Accanto alla riduzione delle aree adibite a usi agricoli è interessante considerare il progressivo aumento della superficie urbanizzata (comprendente edificato residenziale, edificato produttivo, infrastrutture e reti di comunicazione), che oggi, in Piemonte, rappresenta il 6,4% della superficie totale, in linea con la media nazionale. La figura 6 illustra l’incremento della superficie urbanizzata nelle varie province del Piemonte negli anni 1991-1998. Si nota come gli aumenti maggiori riguardano la provincia di Torino, caratterizzata da un intenso fenomeno di espansione periurbana intorno all’area metropolitana del capoluogo.

Un altro elemento di pressione che riguarda direttamente l’utilizzo del territorio è rappresentato dalla **fruizione turistica nelle aree fragili** e dagli interventi che sono in corso di realizzazione in Piemonte in vista delle Olimpiadi Invernali del 2006, che possono gravare sul fragile ambiente mon-



Fig. 6 – Superficie urbanizzata in Piemonte, per provincia* (1991-1998)



tano soprattutto in termini di uso del suolo. Le mappe della figura 7, che presentano la pressione esercitata dalle attività turistiche sul territorio, permettono di evidenziare l'elevata criticità di molti comuni di montagna e del distretto lacustre nel Verbano-Cusio-Ossola.

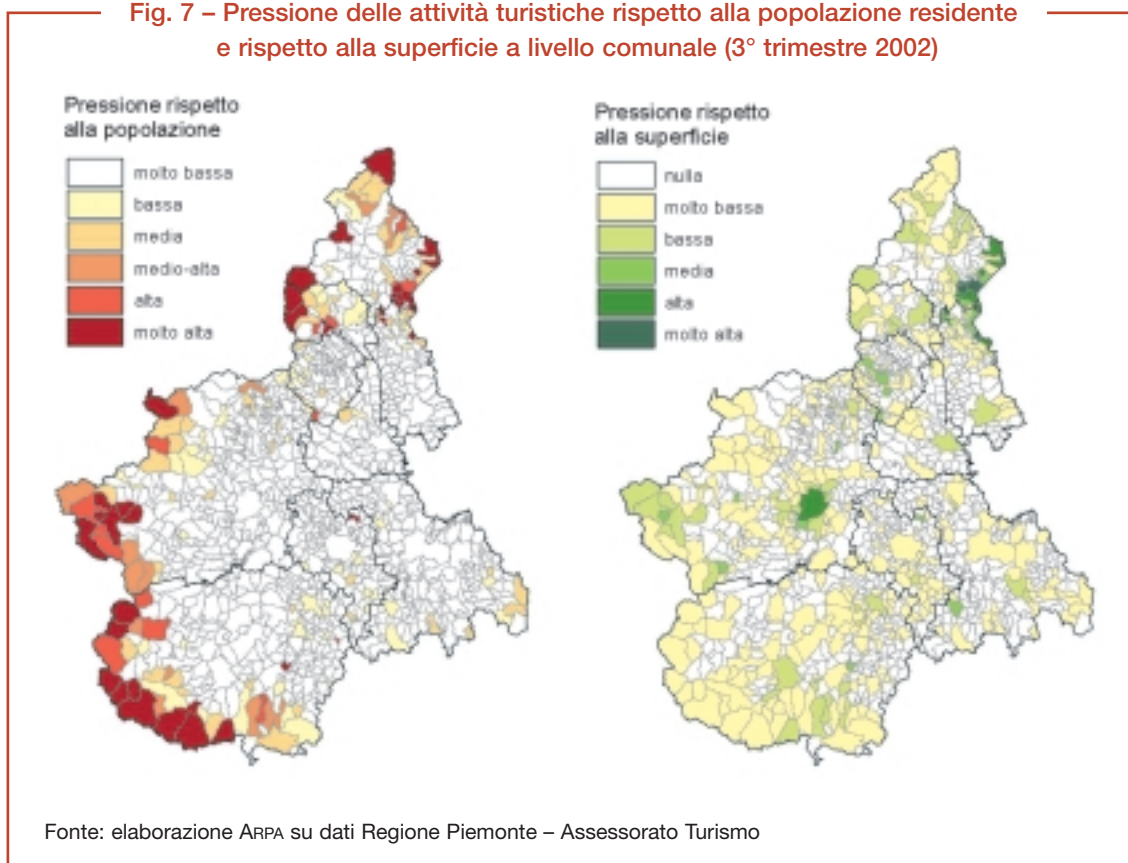
3.3.2 LE RISPOSTE DEL PIEMONTE



Il sistema delle Aree Protette gestito dalla Regione Piemonte riveste una grande importanza nella difesa del territorio, perché consente, con modalità differenti, non solo di proteggere la flora e la fauna ivi presenti, ma soprattutto di preservare tali zone da grandi cambiamenti nell'occupazione e nell'utilizzo del territorio, andando a limitare i fenomeni di antropizzazione e di urbanizzazione.

A livello regionale il sistema delle Aree Protette comprende i Parchi Naturali, le Riserve Naturali (Integrali, Speciali e Orientate), le Zone di Salvaguardia e, infine, le Aree Attrezzate. Si tratta di una superficie totale che copre più di 200.000 ettari, pari all'8,2% della superficie regionale, una percentuale sostanzialmente invariata da parecchi anni, che risulta leggermente inferiore al valore medio nazionale che si attesta intorno al 10%. La figura 8 mostra la percentuale della superficie delle Aree Protette sul totale provinciale, evidenziando, in colore più chiaro, la percentuale di superficie a parco nazionale. La provincia con la maggiore percentuale di territorio protetto è quella di Torino, con l'11,7%, seguita dal Verbano-Cusio-Ossola con l'11,5%, mentre Asti è la provincia con minore estensione percentuale (appena l'1,6%). È inoltre possibile notare che, per le province di Torino e del Verbano-Cusio-Ossola, incide notevolmente la presenza dei parchi nazionali (Gran Paradiso e Val Grande).

Fig. 7 – Pressione delle attività turistiche rispetto alla popolazione residente e rispetto alla superficie a livello comunale (3° trimestre 2002)

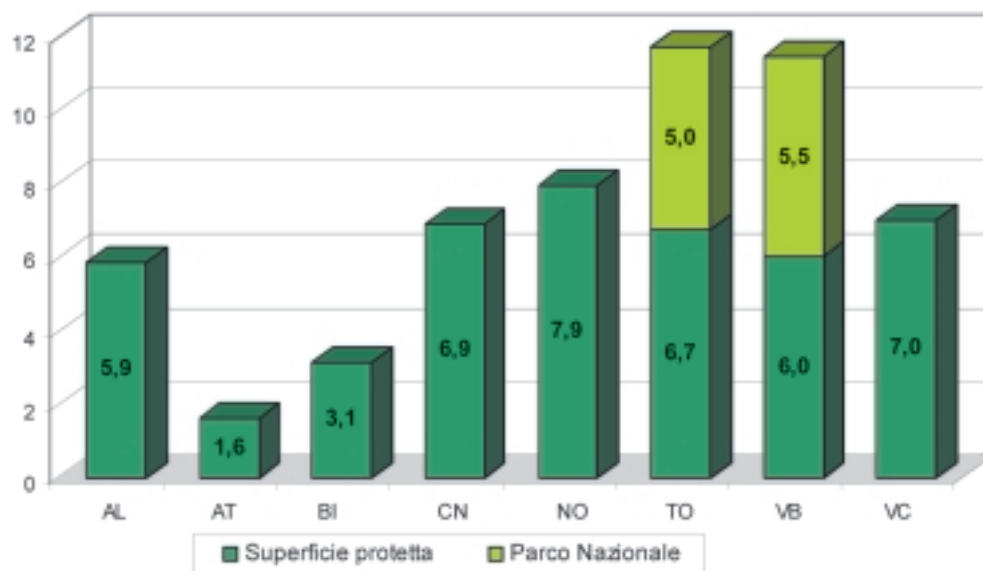


La conservazione del patrimonio naturale si esplica anche attraverso la costituzione della “Rete Natura 2000”, così come previsto dalle direttive della Comunità Europea in materia di conservazione della biodiversità: in Piemonte vi sono 127 Siti di Importanza Comunitaria (SIC) di cui 32 sono anche classificati Zone di Protezione Speciale per l’avifauna. Più della metà del territorio classificato come Siti d’Importanza Comunitaria è compreso nelle Aree Protette regionali. Il territorio interessato da “Rete Natura 2000” è il 12,5 % del totale regionale. Nell’ambito delle attività di ricerca dell’ARPA Piemonte sono infine state censite 51 aree di pregio naturalistico, classificate come Siti di Importanza Regionale, che allo stato attuale non hanno ancora alcun tipo di riconoscimento formale.

3.4 LA VULNERABILITÀ DEL TERRITORIO: FRANE E INONDAZIONI

Oltre all’occupazione e all’utilizzo del suolo di origine antropica è importante offrire un breve quadro della vulnerabilità del territorio. Il Piemonte è infatti stato ripetutamente interessato da episodi di tipo alluvionale, ai quali si aggiungono numerosi eventi di frane, smottamenti e valanghe. Tali fenomeni di dissesto, che contribuiscono a rendere il territorio regionale particolarmente “fragile”, sono oggetto di un attento monitoraggio, che ha portato alla creazione di un Archivio Processi-

Fig. 8 – Percentuale della superficie delle Aree Protette sul totale provinciale (aggiornamento 2004)



Fonte: Regione Piemonte – Settore Pianificazione Aree Protette

Effetti del Sistema Informativo Geologico. Vengono qui considerati due principali processi di instabilità naturale: le frane e le alluvioni.

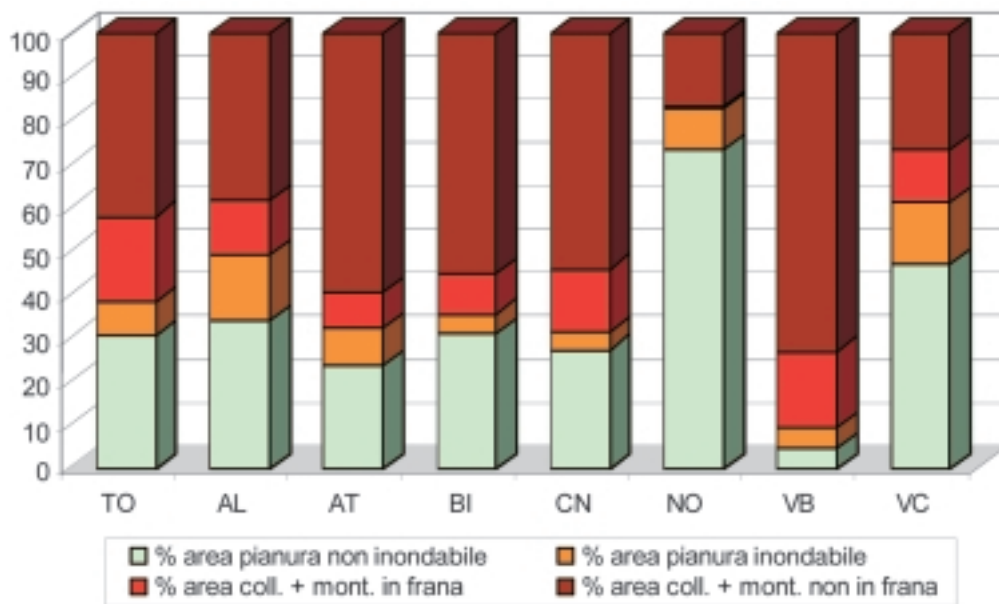
In relazione ai dissesti geologici in questi ultimi anni si evidenzia un aumento delle superfici in frana, che è dovuto essenzialmente alle attività di rilevamento in corso sull'intero territorio regionale nell'ambito del progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), che ha migliorato le tecniche di riconoscimento e di classificazione dei versanti in frana, e non è invece indice di una reale intensificazione dei fenomeni gravitativi. Si è verificata, invece, una **diminuzione nel numero di incidenti da valanghe** nella stagione 2001-2002 con un altrettanto ridotto numero di vittime, legata principalmente alla scarsità di precipitazioni nevose, al di sotto della media, per l'arco alpino piemontese.

Per quanto riguarda invece le alluvioni, occorre ricordare l'anno 2000 per l'entità dei fenomeni e **l'estensione delle aree inondate**, cui si affianca il 2002, in cui il territorio piemontese è stato interessato da numerosi eventi (cinque episodi in sette mesi) che hanno colpito, in periodi stagionali diversi, ampi settori in tutte le province piemontesi, in particolare nelle zone a contatto con l'arco alpino e appenninico.

La figura 9 offre un quadro della vulnerabilità del territorio piemontese mostrando la divisione percentuale delle superfici provinciali nelle seguenti categorie: pianura non inondabile, pianura inondabile/inondata, collina e montagna non in frana e collina e montagna in frana, da cui emerge che le zone percentualmente più a rischio frane sono la provincia di Torino e il Verbano-Cusio-Ossola, mentre l'Alessandrino e la provincia di Vercelli sono caratterizzate da una maggiore percentuale di aree che hanno subito inondazioni o che sono potenzialmente inondabili.

3. NATURA E BIODIVERSITÀ: LA "DOTAZIONE DI NATURA" DEL PIEMONTE

Fig. 9 – Percentuali di superficie di pianura non inondabile, di pianura inondabile, di collina e montagna non in frana e di collina e montagna in frana, per provincia (2003)



Fonte: elaborazione IRES su dati ARPA Piemonte

4. LE RICADUTE AMBIENTALI A SCALA LOCALE: LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE IN PIEMONTE

4.1 INQUINAMENTO DELL'ARIA

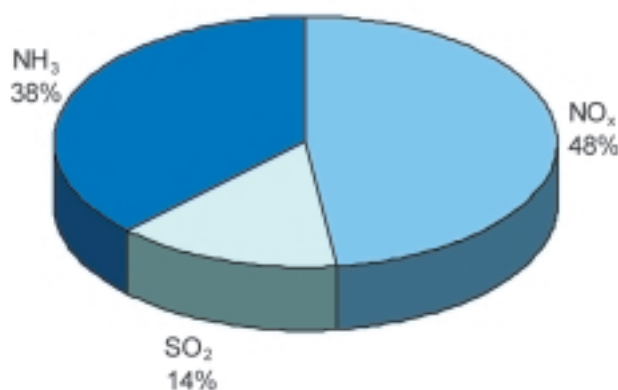
In Piemonte le emissioni in atmosfera più importanti, oltre a quelle di CO_2 , che verranno trattate nel capitolo 5 dedicato al clima, possono essere considerate quelle riguardanti i gas precursori dell'ozono, le sostanze acidificanti e singoli inquinanti quali il biossido di azoto e le polveri inalabili.

4.1.1 EMISSIONI DI SOSTANZE ACIDIFICANTI E DI PRECURSORI DELL'OZONO

Le emissioni di sostanze acidificanti, tra cui vengono incluse gli NO_x , gli ossidi di zolfo (SO_x) e l'ammoniaca (NH_3), provocano numerosi effetti nocivi, che vanno dalle gravi alterazioni degli ecosistemi acquatici (acidità dei laghi con conseguente distruzione parziale o totale dell'ecosistema) e terrestri (piogge acide con conseguente morte di vaste aree di foreste) ai danni a edifici e monumenti. Grazie all'utilizzo di coefficienti che consentono di pesare le emissioni dei singoli inquinanti in base alla loro capacità acidificante, si possono stimare i contributi dei diversi gas alla formazione delle emissioni totali di sostanze acidificanti, come visualizzato in figura 10, che mostra i dati più recenti disponibili, risalenti al 1997.

Accanto alle sostanze acidificanti, l'ozono, che nell'alta atmosfera svolge una importantissima funzione di schermatura dei raggi ultravioletti, rappresenta, a livello troposferico, un inquinante che può arrecare irritazioni e danni se inalato. L'ozono è un inquinante secondario, ossia non è emesso direttamente dalle attività umane, ma si forma a partire da altri gas detti appunto precursori dell'ozono. Si tratta di NO_x , monossido di carbonio (CO), metano (CH_4) e NMVOC (composti organici volatili differenti dal metano). A partire da opportuni coefficienti, elaborati

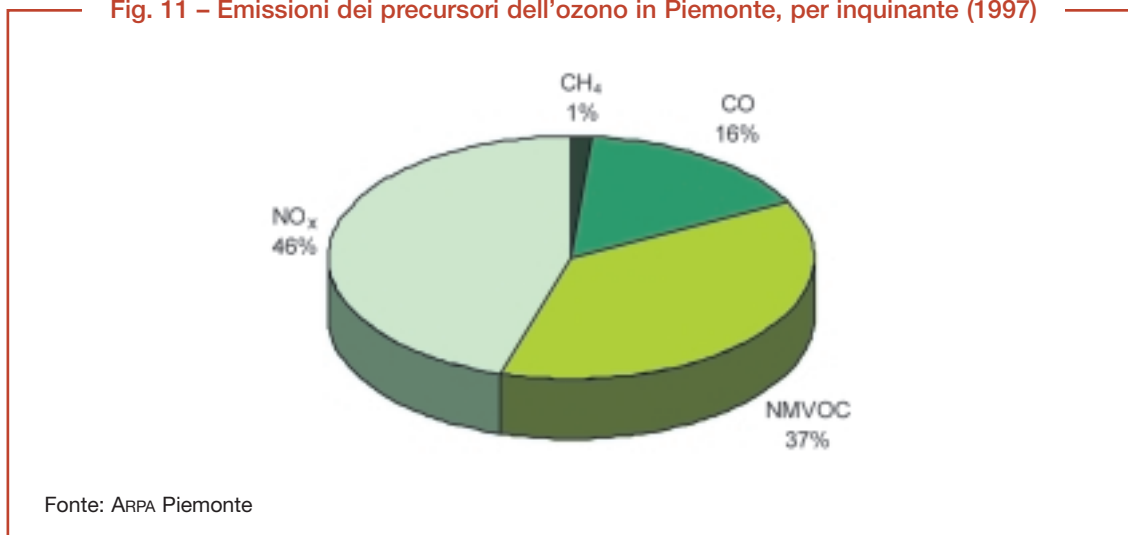
Fig. 10 – Emissioni di sostanze acidificanti in Piemonte, per inquinante (1997)



Fonte: ARPA Piemonte

dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, è possibile sommare gli effetti sulla formazione dell'ozono di questi tre gas. La figura 11 fornisce la ripartizione per sostanza inquinante dei precursori dell'ozono emessi in Piemonte.

Fig. 11 – Emissioni dei precursori dell'ozono in Piemonte, per inquinante (1997)



La figura 12 mostra la ripartizione delle emissioni di sostanze acidificanti e di precursori dell'ozono rispetto al comparto emissivo. Emerge il grande contributo del trasporto su strada, che risulta essere il principale responsabile della produzione di precursori di ozono (51%), seguito dall'industria (15%) e dalla produzione di solventi (14%). La maggiore fonte di gas acidificanti è invece rappresentata dal comparto agroforestale e zootecnico (36%), seguito dai trasporti su strada (26%) e dall'industria (21%).

Il settore trasporti è quindi da solo responsabile per circa il 40% del totale delle emissioni di sostanze acidificanti e precursori dell'ozono. La situazione è negativa non solo in valore assoluto, ma anche rispetto agli andamenti temporali esibiti dal settore in Piemonte in questi ultimi anni. L'analisi dei volumi di traffico sulle autostrade piemontesi permette di evidenziare, per tutte le tratte, un aumento generalizzato e costante del numero di veicoli circolanti sia leggeri sia pesanti, dal 1996 al 2001. Il trasporto su strada è il mezzo più utilizzato non solo per i passeggeri ma anche per le merci, in particolare sulle brevi e medie distanze. Il maggior numero di autovetture circolanti si registra in provincia di Torino (1.390.000) che da sola incide per il 50% sul dato regionale. Inoltre il numero di mezzi circolanti pro capite continua ad aumentare a ritmo costante: dal 1998 al 2001 si è passati da 60 a 62 autovetture ogni 100 abitanti. Il dato più elevato è a carico della provincia di Biella con 67 autovetture ogni 100 abitanti.

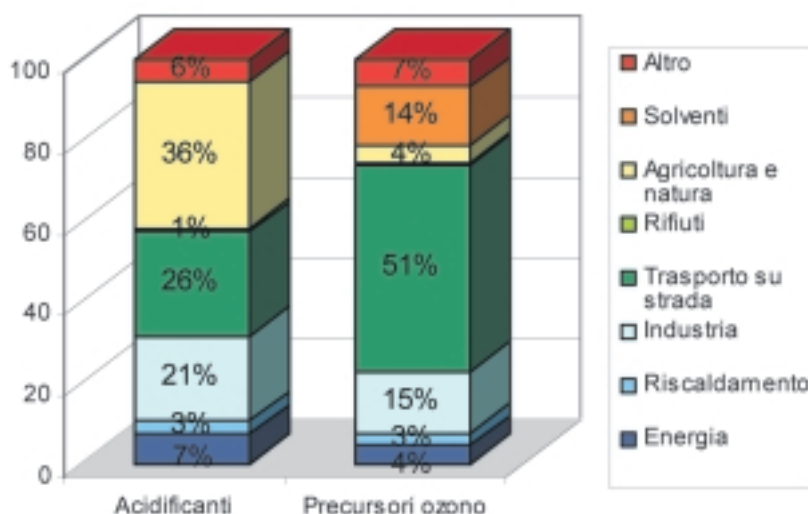
Si tratta quindi di una **situazione di criticità** molto forte, che risulta ancora più grave alla luce di questa dinamica temporale di progressivo peggioramento. Su questa problematica le risposte del Piemonte dovrebbero risolutamente puntare verso soluzioni in accordo con gli obiettivi riportati nel Libro Bianco sui Trasporti della Commissione Europea (2001) per la riduzione delle emissioni da trasporto, che includono **l'introduzione di auto a basso consumo, la promozione di carburanti a minori emissioni e lo spostamento del traffico merci da strada a ferrovia.**





Importante risulta anche il **trasporto sull'acqua**: le “autostrade del mare” per medio-lunghe distanze e i canali e le vie fluviali, che le tecnologie della ferrovia e del trasporto su gomma hanno marginalizzato nelle reti dell'ingegneria dei trasporti, dovrebbero essere riconsiderate e potenziate. La figura 13 illustra la ripartizione delle emissioni di sostanze acidificanti e di precursori dell'ozono

Fig. 12 – Emissioni di sostanze acidificanti e di precursori dell'ozono in Piemonte, per comparto emittente (1997)



Fonte: ARPA Piemonte



no rispetto alla provincia. Le province di Torino e Cuneo forniscono nel loro insieme, sia per le sostanze acidificanti, sia per i precursori dell'ozono, più della metà del totale delle emissioni regionali, seguite da Alessandria e Novara. Occorre notare che, **nell'area metropolitana di Torino, le emissioni in atmosfera risultano decisamente maggiori**: infatti se in media, a livello regionale, le emissioni di monossido di carbonio ammontano a circa 6 t/kmq per anno, nella sola area metropolitana sono immesse in atmosfera 16 t/kmq per anno, mentre i composti organici volatili differenti dal metano (NMVOC) a livello regionale ammontano a 4 contro 52 t/kmq per anno dell'area metropolitana.

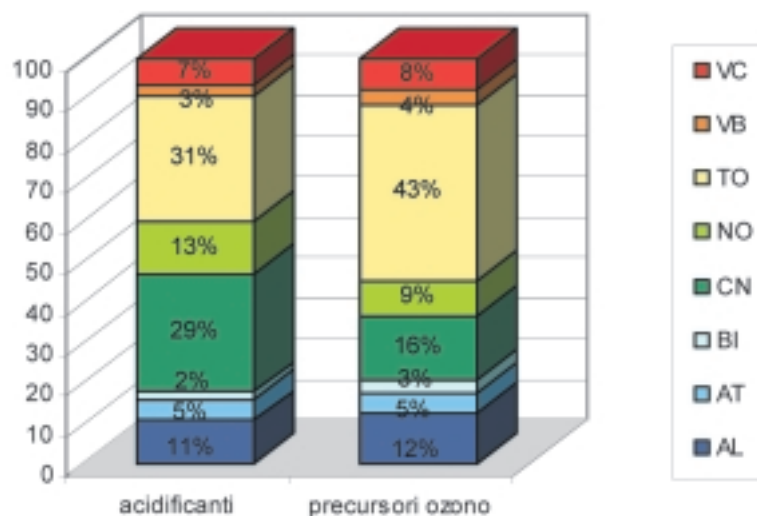
4.1.2 EMISSIONI DI SINGOLI INQUINANTI



La qualità dell'aria in Piemonte nell'ultimo lustro ha sicuramente risentito positivamente delle modifiche qualitative e quantitative delle pressioni esercitate dai settori delle attività produttive e della generazione di energia. Questi cambiamenti si riflettono in **un progressivo miglioramento della qualità dell'aria**, in particolare per le aree a elevata concentrazione di sorgenti emittive, **soprattutto per gli inquinanti primari**, ovvero emessi come tali (monossido di carbonio, benzene, metalli pesanti). **Destano invece ancora preoccupazione le concentrazioni di biossido di**



Fig. 13 – Emissioni di sostanze acidificanti e di precursori dell'ozono in Piemonte, per provincia (1997)



Fonte: ARPA Piemonte

azoto (NO₂) che non sono sostanzialmente diminuite, anzi a Torino si nota un rialzo della media annua, anche se su base decennale si è assistito a un lieve miglioramento della situazione. Ulteriori problematiche derivano dalle **concentrazioni di polveri inalabili (PM10)** che nelle principali aree urbane presentano valori critici e superamenti decisamente elevati del limite giornaliero **e quelle dell'ozono**, che non mostrano andamenti netti almeno nell'ultimo quinquennio (anche su base decennale nella città di Torino non è evidente alcuna tendenza). Nel solo 2002 le stazioni di rilevamento piemontesi dell'ozono hanno segnalato circa 90 giorni di superamento del livello per la protezione della salute (i limiti per la protezione della vegetazione ancora più bassi).

La figura 14 mostra la distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annuali di NO₂ e di PM10, da cui emergono **gli elevati livelli di criticità che riguardano soprattutto l'area metropolitana torinese, ma che toccano anche altri capoluoghi di provincia come Novara**.

4.2 INQUINAMENTO DELLE ACQUE

La rete di monitoraggio regionale dei corsi d'acqua comprende 201 punti riferiti a 71 corpi idrici sui quali sono state effettuate complessivamente 2.251 campionamenti per le analisi chimiche e microbiologiche. La valutazione del SACA (Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua), illustrata in figura 15, evidenzia che circa il 35% dei punti presenta uno stato ambientale buono, il 50% uno stato sufficiente, il 10% uno stato scadente, il 4% uno stato pessimo e meno dell'1% uno stato elevato. Obiettivo del Decreto Legislativo 152/99 è quello di raggiungere nel 2008 uno stato ambientale sufficiente e nel 2016 uno stato ambientale buono per tutti i corsi d'acqua. Tuttavia se si considera l'andamento 2000-2002 non si rilevano apprezzabili miglioramenti nello stato qualitativo delle acque superficiali e sotterranee della regione.

Fig. 14 – Distribuzione spaziale delle concentrazioni medie annuali di NO₂ e del PM10 (1997)

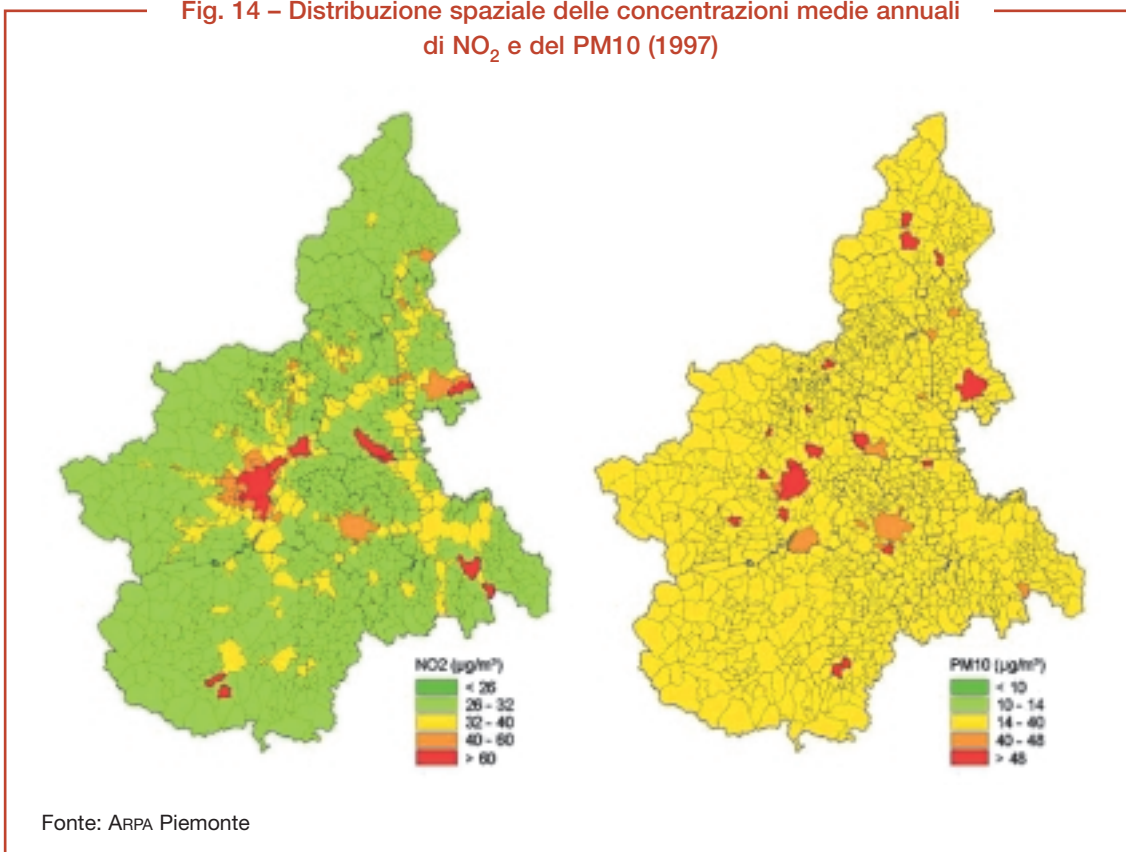
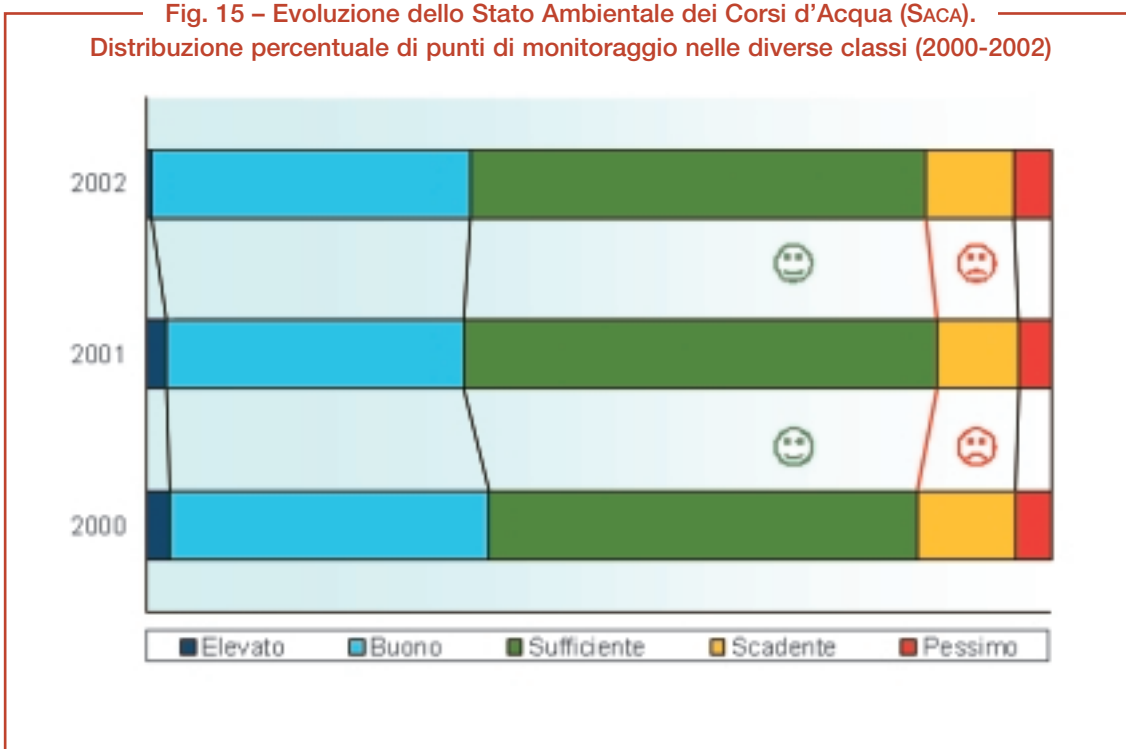


Fig. 15 – Evoluzione dello Stato Ambientale dei Corsi d’Acqua (SACA). Distribuzione percentuale di punti di monitoraggio nelle diverse classi (2000-2002)



La situazione delle acque sotterranee in Piemonte è decisamente meno buona: in generale la percentuale di punti dalle caratteristiche qualitative pregiate è relativamente bassa sia per la falda superficiale (4% dei punti in classe 1 e 24% in classe 2) sia per le falde profonde (6% classe 1 e 50% in classe 2). Le principali cause di contaminazione delle acque sotterranee nel territorio piemontese sono i nitrati (associati al largo impiego di fertilizzanti chimici e allo spandimento di liquami zootecnici) in particolare nella pianura alessandrina; i prodotti fitosanitari, in particolare nella pianura vercellese, nel Torinese e nel Biellese, e i solventi clorurati, associati alle attività industriali e artigianali presenti soprattutto nel Torinese e nell'Astigiano.

Per quanto riguarda i **consumi di acqua potabile** in Piemonte, gli usi domestici e commerciali costituiscono quasi l'80% della domanda. La richiesta, stimata in circa 420 milioni di metri cubi annui (70% acque sotterranee, 20% sorgenti, 10% acque superficiali), risulta inferiore ai volumi disponibili, circa 580 milioni di metri cubi. Nonostante questi dati, a causa di dispersioni (oltre il 30%) all'utenza finale mancano circa 20 milioni di metri cubi annui. Si consideri che l'Italia è il paese con il maggior consumo di acqua potabile in Europa con circa 91 m³/abitante e Torino presenta i consumi più alti in Italia, con 100,3 m³/abitante.

4.3 DEGRADAZIONE E INQUINAMENTO DEI SUOLI

In Piemonte la problematica della degradazione del suolo è tutt'altro che trascurabile: in molte aree della regione il suolo è infatti soggetto a processi degradativi di notevole entità, come risultato di una domanda crescente e soprattutto conflittuale da parte di quasi tutti i settori economici. I problemi sono essenzialmente l'erosione, la contaminazione locale e diffusa, la perdita di suolo per impermeabilizzazione, la compattazione, la perdita di sostanza organica.

Più in particolare è possibile notare che il territorio del Piemonte è suddiviso in modo abbastanza omogeneo tra montagna, collina e pianura e che ognuno di questi territori presenta elementi di fragilità e di attenzione. Nelle aree montane si riscontra la prevalenza di dissesti e di degrado, dovuti all'abbandono e allo spopolamento del territorio; nelle zone collinari l'incremento viticolo, con sbancamenti e disboscamenti, accentua il fenomeno erosivo; mentre in pianura **l'intensificazione colturale con prevalente monocoltura legata alla zootecnia intensiva, provoca una compromissione, talora di rilevante entità, dei suoli e delle risorse idriche per contaminazione da reflui e prodotti sanitari.** Tra questi fenomeni i più studiati e monitorati sono sicuramente i diversi tipi di inquinamento del suolo, che vengono qui di seguito esaminati con maggiore dettaglio.

4.3.1 INQUINAMENTO DA METALLI PESANTI

La concentrazione dei metalli pesanti nel suolo è funzione sia della composizione geochimica del terreno sia dell'utilizzo del suolo. Le analisi condotte in relazione ai metalli pesanti hanno riguardato 274 siti del Piemonte per un totale di oltre 550 campioni analizzati dall'ARPA Piemonte. I risultati evidenziano che, nella quasi totalità dei casi, i valori medi sono inferiori ai limiti di legge considerati. I valori di concentrazione del cromo e del nichel sono fortemente legati alla litologia della roccia madre, mentre lo zinco è uniformemente distribuito sul territorio piemontese e la sua presenza maggiore nello strato superficiale rispetto a quello sottostante fa presupporre che l'apporto dello zinco nel suolo derivi essenzialmente dall'utilizzo di particolari prodotti fitosanitari. Il piombo non presenta vere e proprie aree omogenee di distribuzione ma è correlabile alle più importanti tratte stradali.

4.3.2 INQUINAMENTO DA COMPOSTI ORGANICI

Le diossine, i furani, i PCB (policlorobifenili) sono un gruppo di sostanze chimiche altamente tossiche e persistenti, che hanno effetti estremamente negativi sulla salute umana. La loro presenza nell'ambiente è causata dalle numerose emissioni da fonti civili, industriali e naturali, di cui è difficile determinare i singoli contributi. Le analisi degli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), delle diossine e dei furani non hanno evidenziato in Piemonte superamenti dei limiti di legge per i suoli destinati a uso residenziale e di verde pubblico e privato. I risultati relativi ai PCB invece hanno messo in evidenza alcuni superamenti del limite previsto dalla norma, in particolare nello strato di suolo superficiale dei terreni coltivati.

4.3.3 INQUINAMENTO DA PRATICHE AGRICOLE E ALLEVAMENTO

I prodotti fitosanitari, che comprendono fungicidi, erbicidi, insetticidi e acaricidi vengono sistematicamente utilizzati dall'agricoltura praticata in Piemonte. I quantitativi di principi attivi contenuti nei prodotti fitosanitari distribuiti per uso agricolo in Piemonte ammontavano, nel 2001, a ben 9.500 tonnellate, pari al 12,5% del totale nazionale, collocandosi al secondo posto in termini assoluti (dopo l'Emilia-Romagna) e al terzo posto in relazione agli ettari di superficie trattabile.

La figura 16 permette di monitorare gli andamenti temporali degli utilizzi delle differenti tipologie di prodotti fitosanitari per ettaro di SAU, a partire dal 1987 fino al 2001, ultimo dato disponibile. A fronte di una situazione, antecedente al 1996, caratterizzata da un utilizzo totale di fitofarmaci praticamente costante e superiore ai 14 chilogrammi per ettaro di SAU, **si assiste, dal 1996 in poi, a una diminuzione che tende ad assestarsi intorno ai 9-10 chilogrammi per ettaro di SAU. Tale miglioramento è sostanzialmente da attribuirsi alla Riforma Mc Sharry, varata dall'Unione Europea** nel 1992, che raggiunge la piena operatività solo 3-4 anni dopo. Si tratta di una riforma della PAC (Politica Agricola Comunitaria), che comprende anche alcuni interventi, definiti "Misure Agroambientali", che prevedono l'erogazione di contributi a fronte di programmi regionali di riduzione degli impatti ambientali e di sostegno di pratiche maggiormente sostenibili. Malgrado questi miglioramenti occorre comunque rimarcare che **i quantitativi di prodotti fitosanitari utilizzati rimangono ancora decisamente elevati**: come visto nel paragrafo 4.2 essi **sono tra le principali cause dell'inquinamento delle acque profonde nella pianura vercellese, nel Torinese e nel Biellese.**

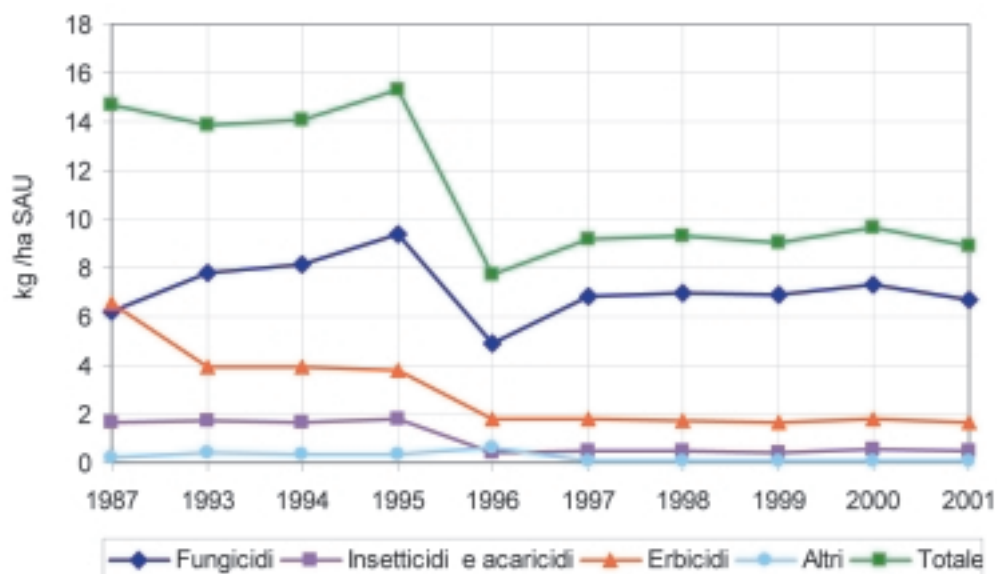
Accanto all'agricoltura intensiva, che provoca l'utilizzo dei prodotti fitosanitari, è necessario menzionare **la pratica dell'allevamento intensivo**, che **produce fenomeni di accumulo di nitrati nelle acque** (particolarmente grave il caso dell'Alessandrino) **e di eutrofizzazione nei mari.** L'evoluzione della situazione in Piemonte presenta un andamento decisamente negativo: nel settore zootecnico continua l'aumento dei suini, presenti in grande numero nella provincia di Cuneo e, in misura minore, in quella di Torino, con conseguente aumento dei rilasci di sostanze inquinanti.

4.4 SITI CONTAMINATI E A RISCHIO TECNOLOGICO

4.4.1 SITI CONTAMINATI

Con l'introduzione dell'anagrafe dei siti contaminati, si dispone, in Piemonte, di un elenco di siti che costituisce un valido punto di partenza per un monitoraggio continuo della situazione. Alla data del 15 maggio 2003 l'elenco contenuto in anagrafe contava **430 siti su tutto il territorio regionale.** Le

Fig. 16 – Evoluzione della distribuzione di prodotti fitosanitari in Piemonte (1987-2001)



Fonte: elaborazione ARPA Piemonte su dati ISTAT

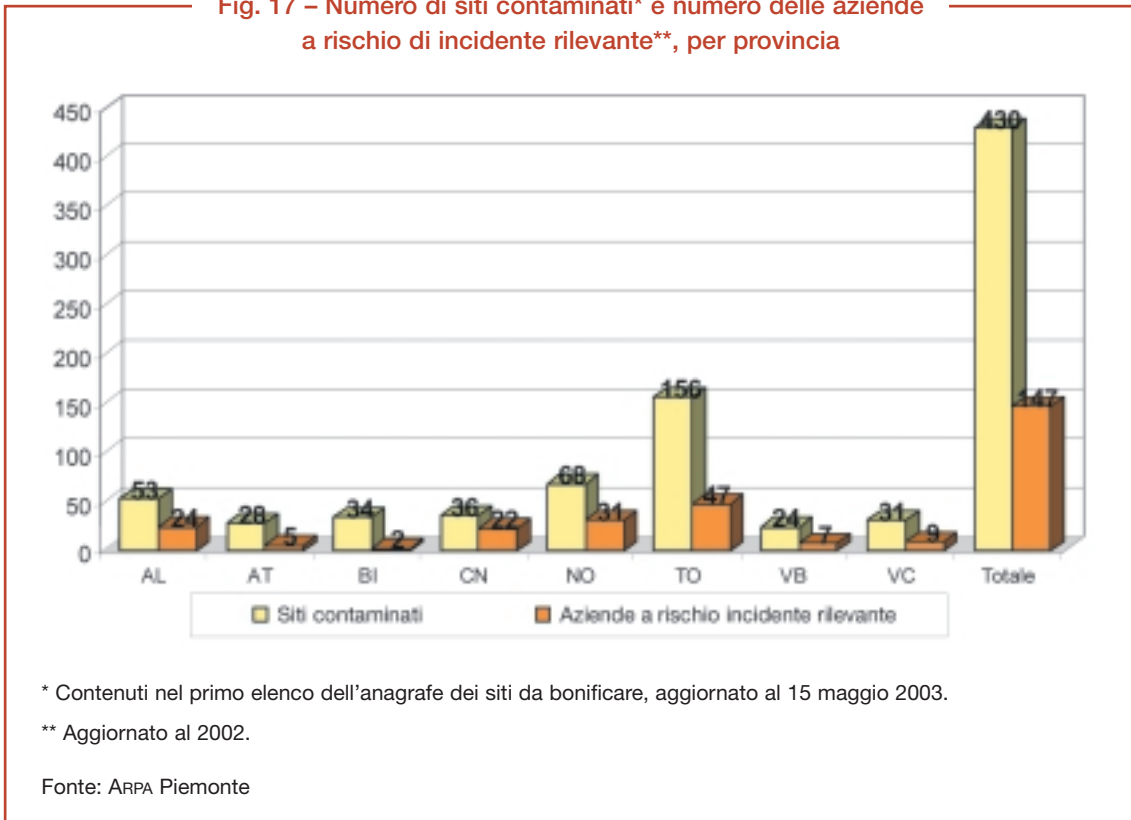
principali cause di contaminazione sono da attribuire agli incidenti occorsi in aree industriali e agli eventi di contaminazione verificatisi presso i punti vendita carburanti.

A partire dai dati dell'anagrafe si osserva che **i siti in cui la bonifica è già conclusa rappresentano il 13% del totale** e fra questi solo il 4% è dotato di certificazione di avvenuta bonifica. Le bonifiche attualmente in corso sono il 10%, mentre nel 58% dei siti sono in svolgimento le attività che precedono gli interventi di bonifica veri e propri. Il rimanente 15% corrisponde a quei siti che non necessitano di interventi di bonifica. La figura 17 mostra il numero dei siti per provincia. La provincia di Torino presenta in assoluto il maggior numero di siti contaminati (156 corrispondenti al 36% del totale), seguita da Novara (68 siti) e da Alessandria (53 siti). È interessante rileggere il dato andando a considerare la densità dei siti, ossia il numero di siti per chilometro quadrato. In questo caso **i valori maggiori risultano a carico delle province di Novara** (51 siti ogni 1.000 kmq) **e di Biella** (37 siti ogni 1.000 kmq), Riferendo invece il dato alla popolazione si evidenzia ancora un criticità per le province di Novara e di Biella, rispettivamente con 20 e 18 siti ogni 100.000 abitanti, e situazioni meno critiche per le province di Torino e Cuneo.

4.4.2 RISCHIO TECNOLOGICO

Il rischio tecnologico è associato alle attività umane che comportano la presenza sul territorio di infrastrutture e impianti che possono costituire fonti di pericolo per le persone e per l'ambiente. Inclusive in questa categoria sono le aziende che presentano la possibilità di incidenti rilevanti (incendi, esplosioni di grande entità, ecc.) durante le varie fasi della produzione. **Il Piemonte ospita l'11% delle aziende a rischio di incidente rilevante presenti sull'intero territorio nazionale.**

Fig. 17 – Numero di siti contaminati* e numero delle aziende a rischio di incidente rilevante**, per provincia



Tali aziende, il cui numero relativo al 2002 è rimasto sostanzialmente invariato rispetto al 2001, appartengono a comparti produttivi e merceologici piuttosto diversificati (depositi di oli minerali, GPL, esplosivi o sostanze tossiche; impianti di produzione di gas tecnici; impianti chimici e farmaceutici). In particolare, come mostra la figura 17, sono presenti 147 stabilimenti a rischio di incidente rilevante, concentrati nelle province di Torino (47) e Novara (31), seguite poi da Alessandria (24) e Cuneo (22).

5. LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE A SCALA GLOBALE: STABILITÀ E CAMBIAMENTI DEL CLIMA

5.1 LA SITUAZIONE IN PIEMONTE

Come si è visto nel capitolo 2, le dinamiche ecologiche alla scala locale sono inscindibilmente legate a quelle a livello globale. Si tratta di un vincolo a doppia mandata, nel senso che, da un lato, prelievi di risorse ed emissioni di inquinanti a scala locale possono generare squilibri ambientali e impatti a livello globale, e dall'altro lato, cambiamenti globali possono avere ripercussioni, anche drammatiche, a scala locale.

Accanto al "livello di salute" dell'ambiente locale è quindi importante analizzare quali sono le pressioni che il sistema socio-economico piemontese esercita sugli equilibri ambientali a scala planetaria. Si tratta di una tematica vasta e interessante, che porterebbe a esaminare le differenti perturbazioni che il Piemonte induce sui cicli biogeochimici globali⁵. Nel presente lavoro ci si riferisce al caso più conosciuto, che può essere considerato emblematico e rappresentativo di tutti gli altri per la sua gravità e attualità: il cambiamento climatico.

La problematica del cambiamento del clima è estremamente complessa e delicata, sia per l'intrinseca difficoltà del problema stesso, sia perché chiama direttamente in gioco interessi economici e convinzioni culturali radicate nelle comunità scientifiche. Qui ci si limita a riferirsi agli scenari della maggiore autorità in materia: l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)⁶ delle Nazioni Unite, che suggerisce che il cambiamento climatico potrà indurre un aumento della temperatura tra 1 e 6 gradi centigradi entro il 2100, con conseguenti innalzamenti del livello del mare e notevoli modifiche dei modelli climatici, con più frequenti siccità, inondazioni, ondate di freddo e forti tempeste. In Europa le regioni settentrionali diventeranno probabilmente più calde e più umide e registreranno sempre più inondazioni e violente tempeste, mentre le aree meridionali andranno incontro a sempre maggior siccità, con notevoli conseguenze per l'agricoltura, la silvicoltura, le risorse idriche e il turismo. Se non sarà arrestata, questa tendenza potrebbe probabilmente continuare a un ritmo tale che le specie vegetali e animali delle diverse zone climatiche non saranno in grado di effettuare i movimenti migratori di pari passo con il mutamento, con disastrose conseguenze per la biodiversità, già sottoposta a enormi pressioni su altri fronti.

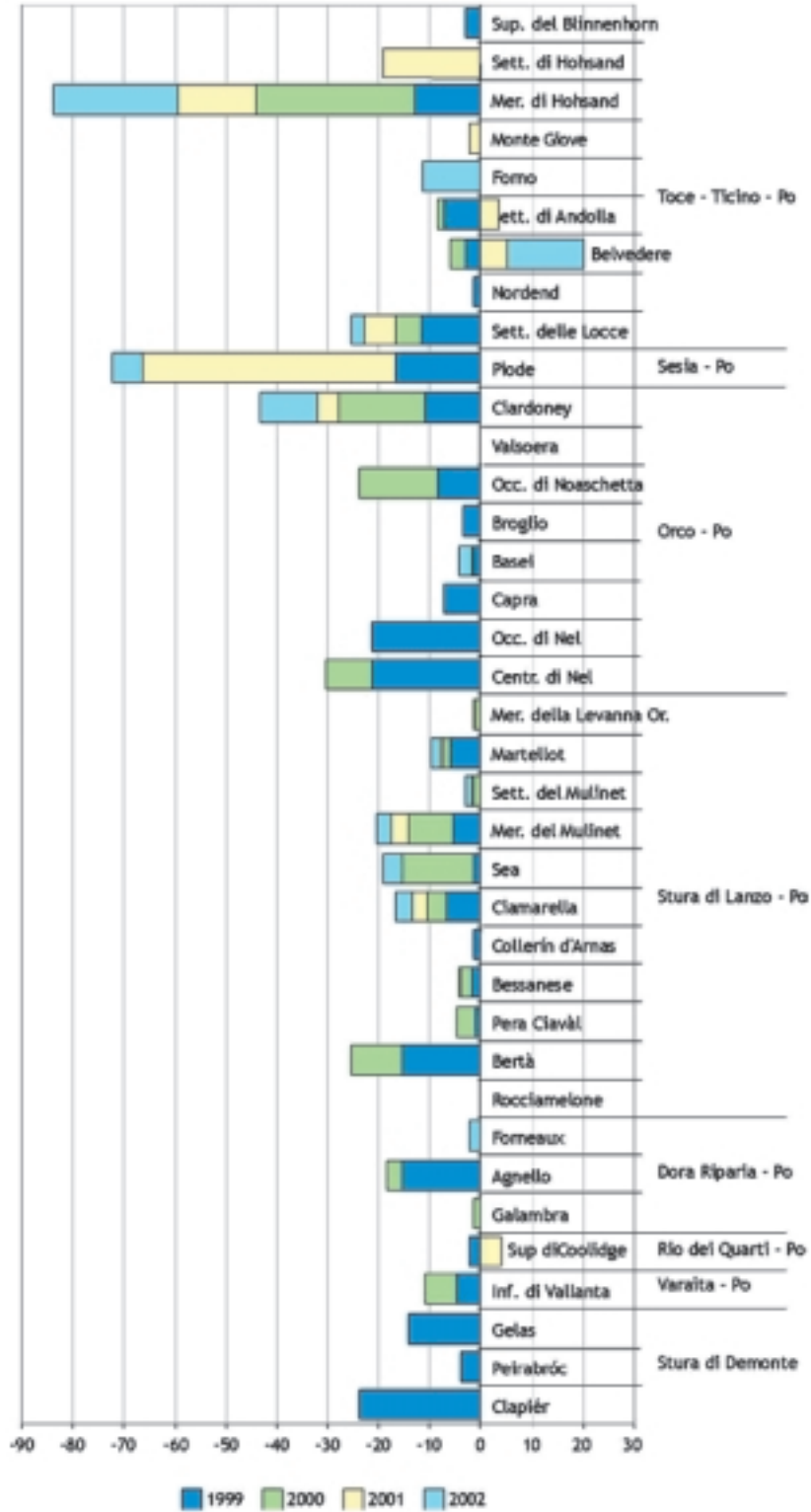
A partire da questi scenari diventa importante cercare di cogliere ed evidenziare **quali dati o sintomi del cambiamento climatico sono già oggi riscontrabili nel territorio piemontese**. Un dato di grande interesse è rappresentato dalla variazione dei ghiacciai. Secondo i risultati presentati dall'Istituto Italiano di Glaciologia, **l'estensione dei ghiacciai in Italia si è ridotta di quasi il 50% nell'ultimo secolo**. La situazione in questi ultimi anni in Piemonte conferma l'andamento medio nazionale: praticamente tutti i ghiacciai tenuti sotto osservazione hanno infatti registrato, nel periodo 1999-2002, perdite consistenti della loro massa nivale e arretramenti del loro fronte, come mostra la figura 18.

L'evidenza di un progressivo riscaldamento, che caratterizza l'evoluzione più recente del clima locale del Piemonte, emerge anche dall'analisi climatica delle serie termometriche, relative ai sei osservatori distribuiti nell'area della pianura piemontese. La figura 19 mostra i dati riguardanti la media annua della postazione di Torino, da cui è possibile rinvenire un trend positivo (segnalato dalla linea retta) nell'andamento della temperatura media annua, la cui entità può valutarsi con un aumento della tempe-

⁵ Per maggiori approfondimenti si rimanda al classico testo di Schlesinger (1991).

⁶ Si veda la Terza Relazione di Valutazione, IPCC (2000).

Fig. 18 – Variazione dei fronti glaciali in Piemonte. Valori in metri (1999-2002)

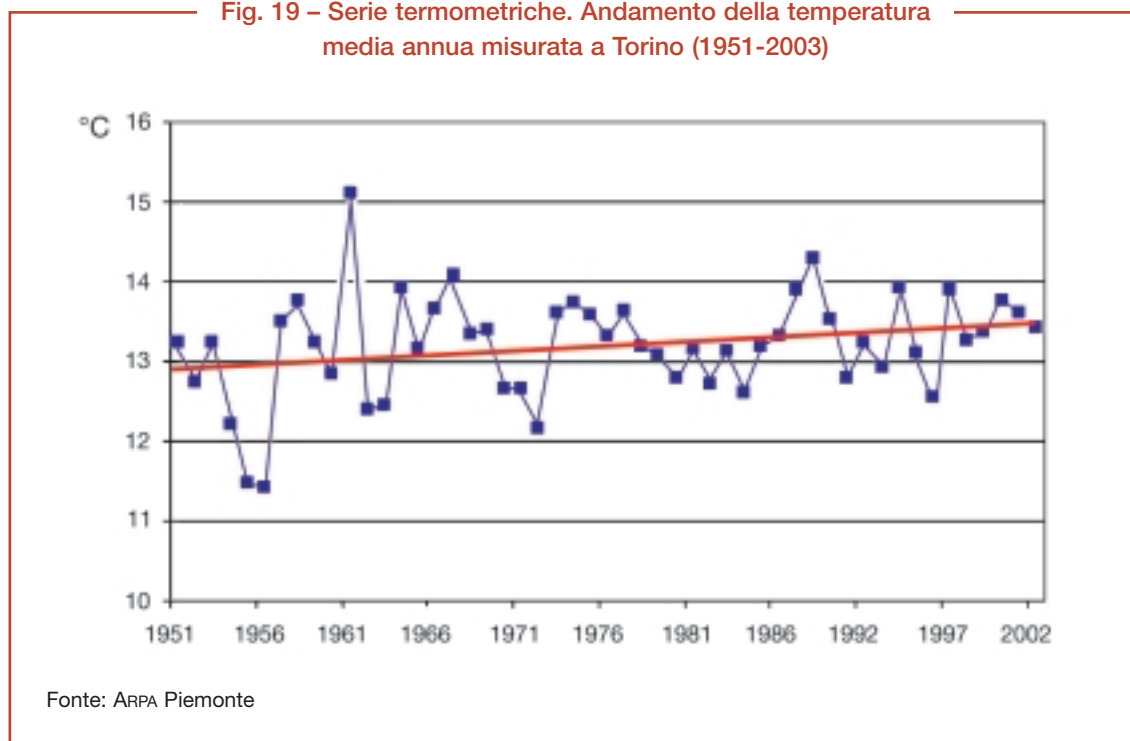


Fonte: elaborazioni ARPA Piemonte su dati Cgi

5. LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE A SCALA GLOBALE: STABILITÀ E CAMBIAMENTI DEL CLIMA

ratura media annua di 0,8°C al secolo. Una ulteriore fonte d'informazione è data dallo studio dei diagrammi ombrotermici di Gausсен, che individuano, in tutta l'area di pianura del Piemonte meridionale distribuita a Sud di Moncalieri, la presenza di forti aridità nei mesi di luglio e agosto⁷.

Fig. 19 – Serie termometriche. Andamento della temperatura media annua misurata a Torino (1951-2003)



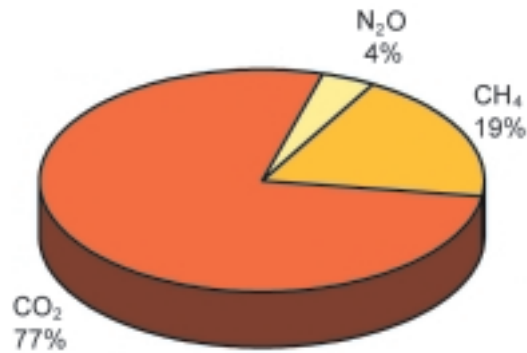
5.2 LE PRESSIONI SUL CLIMA ESERCITATE DAL PIEMONTE

A fronte di questi cambiamenti climatici, riscontrabili sia a livello locale sia alla scala globale, diventa importante analizzare e stimare quantitativamente le pressioni sul clima esercitate dal sistema socio-economico del Piemonte, sempre con riferimento alle spiegazioni causali sostenute dall'IPCC delle Nazioni Unite, che centrano l'attenzione sui gas-serra.

Come primo passo è necessario individuare i principali elementi di pressione diretta, che sono rappresentati dalle emissioni di tre gas serra: il biossido di carbonio (CO₂), il protossido di azoto (N₂O) e il metano (CH₄). Ciascuno di questi gas contribuisce in modo diverso all'effetto serra; è comunque possibile riportare il loro effetto a quello del biossido di carbonio usando i Global Warming Potential, coefficienti forniti dall'IPCC, che esprimono il potenziale di riscaldamento di ciascun gas rispetto alla CO₂. I dati così ottenuti sono conteggiati in tonnellate di CO₂ equivalente. La figura 20 illustra le percentuali di effetto serra attribuibili ai diversi gas emessi in Piemonte.

⁷ Con 41,6°C registrati alle ore 17.02 dell'11 agosto 2003 si è raggiunta a Torino la temperatura massima mai misurata dall'inizio delle osservazioni nel 1753. Anche la temperatura media del torinese nell'estate 2003 risulta essere stata la più alta osservata dall'inizio dei rilevamenti, con uno scarto superiore anche di 3°C dai precedenti casi di caldo estivo.

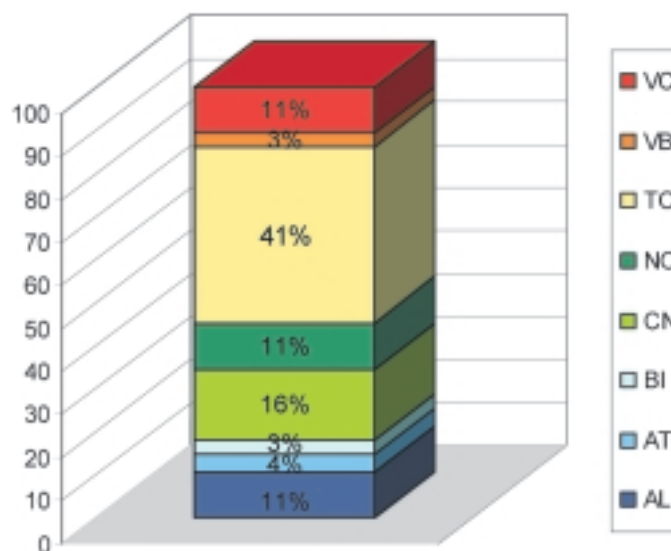
Fig. 20 – Emissioni di gas serra in Piemonte, per gas serra (percentuali calcolate rispetto al totale in tonnellate equivalenti di CO₂) (1997)



Fonte: ARPA Piemonte

La figura 21 mostra la distribuzione provinciale delle emissioni di gas serra, calcolata a partire dai più recenti dati dell'inventario Regionale delle Emissioni (1997). Si evidenziano i contributi della provincia di Torino (41%), caratterizzata dal maggior numero di abitanti presenti (e di conseguenza dalle maggiori emissioni per riscaldamento e trasporti) e della provincia di Cuneo (16%), in cui l'apporto di gas serra risente della forte presenza dell'attività zootecnica che causa elevate emissioni di metano.

Fig. 21 – Emissioni di gas serra in Piemonte, per provincia (1997)

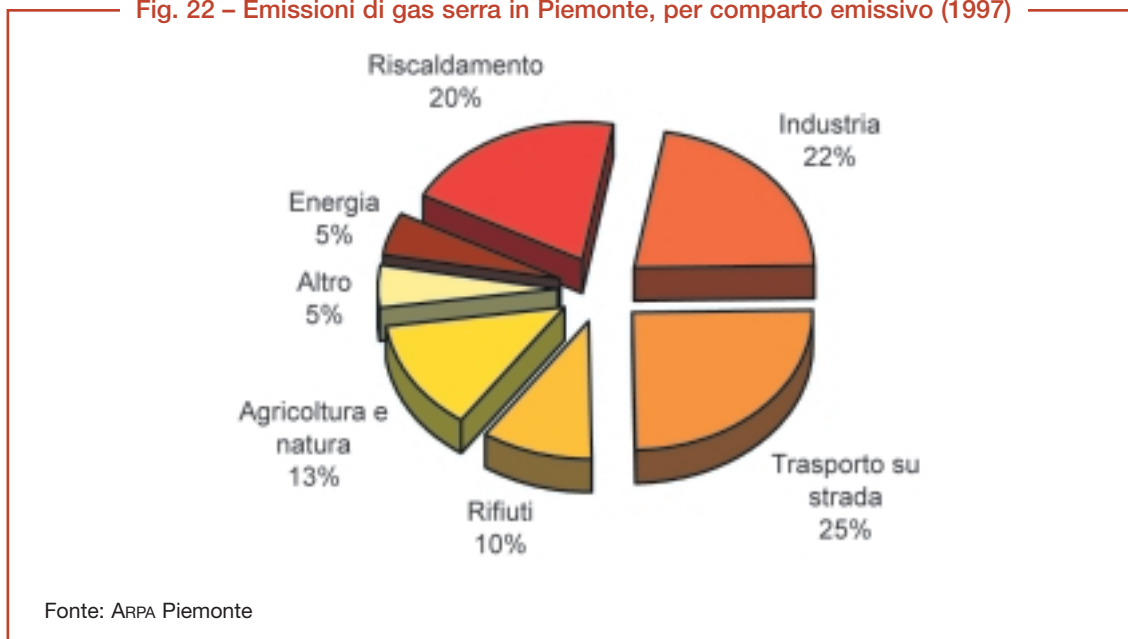


Fonte: ARPA Piemonte

Il secondo livello di analisi tocca i determinanti e ha l'obiettivo di individuare quei meccanismi socioeconomici che sono alla base delle emissioni in questione. Nel caso del Piemonte, **alla emissione dei gas serra (soprattutto CO₂) contribuiscono in misura praticamente equivalente tre fonti principali: il trasporto su strada (25%), l'industria (22%) e il riscaldamento (20%)** (figura 22). A queste emissioni si aggiungono quelle che riguardano l'agricoltura, l'allevamento e i processi di decomposizione che avvengono in ambienti naturali (13%) che coinvolgono soprattutto il gas metano.

Il contributo più elevato, rappresentato dai trasporti, presenta, come già fatto rilevare nel paragrafo 4.1, **una evoluzione temporale decisamente negativa**: malgrado le prestazioni dei motori in fatto di consumi siano, in questi ultimi anni, migliorate, diversi fattori hanno contribuito a cancellarne l'effetto e a produrre un ulteriore aumento delle emissioni di CO₂. L'ampliamento del parco auto circolante, l'aumento della percorrenza media annua e la contemporanea diminuzione del numero medio di viaggiatori per autovettura, hanno infatti annullato gli effetti positivi derivanti dalla riduzione dalle emissioni unitarie per veicolo, che non riesce a controbilanciare l'aumento del consumo di carburanti e la conseguente crescita complessiva di emissioni di CO₂.

Fig. 22 – Emissioni di gas serra in Piemonte, per comparto emissivo (1997)



5.3 LE RISPOSTE DEL PIEMONTE

Dopo aver brevemente analizzato la situazione locale e le pressioni esercitate dal Piemonte rispetto all'effetto serra, è opportuno focalizzare l'attenzione sulle risposte che, a scala regionale, sono già state messe in atto o sono potenzialmente attuabili.

Una prima, parziale risposta, può venire dal Protocollo di Kyoto sulle misure per arginare l'effetto serra. Gli obiettivi fissati in tale sede prevedono che l'Italia, entro il 2012, stabilizzi le emissioni dei gas climalteranti (principalmente CO₂ e metano) attestandosi su valori del 6,5% inferiori rispetto

ai livelli del 1990. In pratica, poiché le emissioni odierne sono notevolmente maggiori rispetto al 1990 e le previsioni tendenziali per il 2010 indicano un ulteriore aumento, sarà necessario ridurre le emissioni, a livello nazionale, di 61 milioni di tonnellate di CO₂ equivalenti. La corrispondente quota piemontese è di 7,76 milioni (tabella 2).

Recentemente la Regione Piemonte si è dotata del Piano Energetico-Ambientale Regionale⁸ dove viene stabilita la strategia pluriennale per rispettare gli obiettivi stabiliti a Kyoto. Un contributo in tale senso potrà venire dall'applicazione della direttiva europea⁹ sul rendimento energetico degli edifici che mira a rendere obbligatoria la classificazione degli stabili in base al loro consumo di energia, al fine di valorizzare quelli che consentono risparmi in fase di gestione.

Tab. 2 – Emissioni di gas serra nel 1990 e previsione tendenziale al 2010 in Piemonte.

	TONNELLATE CO ₂ EQUIVALENTE
Emissioni Piemonte 1990	43.724.041
Emissioni Piemonte 2010 (previsione)	48.647.368
Obiettivo di riduzione Piemonte	7.765.389

Fonte: Regione Piemonte, *Bilancio Energetico-Ambientale Regionale*, 2002

Il raggiungimento dei limiti di Kyoto rappresenta un primo traguardo: la stabilizzazione delle emissioni. Per avere risultati positivi sul clima occorre però passare alla fase successiva di diminuzione delle emissioni stesse. In questa prospettiva la UE si è posta l'obiettivo di ridurre le emissioni globali di gas serra del 20-40% entro il 2020. Uno degli strumenti offerti dalla nuova direttiva europea¹⁰ è rappresentato dall'introduzione, dal primo gennaio 2005, del mercato delle quote di emissione di gas a effetto serra, che consentirà di favorire l'internalizzazione dei costi ambientali a carico degli inquinatori, in applicazione del principio "chi inquina paga".

La necessità di ridurre le emissioni di gas serra sta inoltre riportando di attualità le politiche di risparmio energetico: considerando gli obiettivi di stabilità climatica sul medio e lungo periodo è auspicabile una progressiva riduzione dell'intensità energetica (rapporto tra energia consumata e prodotto interno lordo) dell'economia piemontese e, più in particolare, dell'intensità elettrica (rapporto tra energia elettrica consumata e prodotto interno lordo), per consentire di diminuire gli impatti sull'ambiente a parità di valore aggiunto. Si rimanda al paragrafo 6.1 per una analisi dei flussi di energia utilizzati dal sistema socioeconomico. A tale proposito si ricorda che l'Unione Europea, con il VI Piano di Azione Ambientale, pone l'obiettivo di incentivare le fonti rinnovabili di energia, allo scopo di raggiungere, entro il 2010, una produzione di energia elettrica derivata da fonti rinnovabili del 12%.

Uno dei mezzi che si sono rivelati efficaci per conseguire benefici energetici e ambientali nelle aree urbane è il **teleriscaldamento abbinato alla cogenerazione**. Esso permette infatti di migliorare l'efficienza degli utilizzi energetici ricuperando una parte di calore che andrebbe, altrimenti, spre-

⁸ Approvato con DCR n. 351-3642 del 3 febbraio 2004.

⁹ Direttiva 2002/91/CE del 16 dicembre 2002 (GUCE L1 del 04.01.2003), destinata ad entrare in vigore nel 2006.

¹⁰ Direttiva 13 ottobre 2003, n. 2003/87/Ce.

5. LA QUALITÀ DELL'AMBIENTE A SCALA GLOBALE: STABILITÀ E CAMBIAMENTI DEL CLIMA

cato. In Piemonte il teleriscaldamento è presente in alcuni comuni e soprattutto nelle realtà urbane di Alba e **Torino**. Quest'ultima, con oltre un quarto della domanda soddisfatta con questa modalità, si **inserisce nelle città più teleriscaldate di Europa**. Ulteriori progressi saranno possibili nel 2006-2007 quando, completata la centrale di Moncalieri, il teleriscaldamento si estenderà a nuovi quartieri di Torino coprendo il 38-40% circa della popolazione cittadina.



6. USO SOSTENIBILE E GESTIONE DELLE RISORSE NATURALI: I FLUSSI DI ENERGIA, MATERIA E “NATURA” CHE CARATTERIZZANO IL METABOLISMO DELL’ECONOMIA PIEMONTESE

6.1 METABOLISMO ECONOMICO E FLUSSI DI ENERGIA



La Energy Flow Accounting (EFA), ossia **l’analisi e la contabilità dei flussi di energia** ha come obiettivo la costruzione di un bilancio energetico completo, che prenda in considerazione tutti gli input, le trasformazioni interne e gli output energetici di un definito sistema socioeconomico (Schandl et al., 2002; Haberl, 2001a, 2001b). La EFA usa un insieme di formalismi e di concetti paralleli a quelli utilizzati per la contabilità dei flussi di materia, che saranno trattati nel paragrafo 6.2. Per conteggiare la quantità totale di energia che una società utilizza per la propria economia e i propri consumi la EFA include non solo i convenzionali flussi energetici, ma anche gli input di materiali ricchi di energia non convertiti direttamente in energia (come ad esempio il nutrimento degli esseri umani e degli animali domestici) (Krausman, Haberl, 2000; Schandl et al., 2002). **Studi di questo tipo risultano molto utili per stabilire i reali impatti ambientali derivanti dagli usi di energia di un certo sistema economico.** Essi sono stati effettuati per varie nazioni europee; in particolare l’Austria (Haberl, 2003), mentre l’Italia ha iniziato a sviluppare, con l’ISTAT, un sistema di contabilità nazionale in termini fisici che riguarda, per ora, solamente i flussi di materia e non l’EFA.



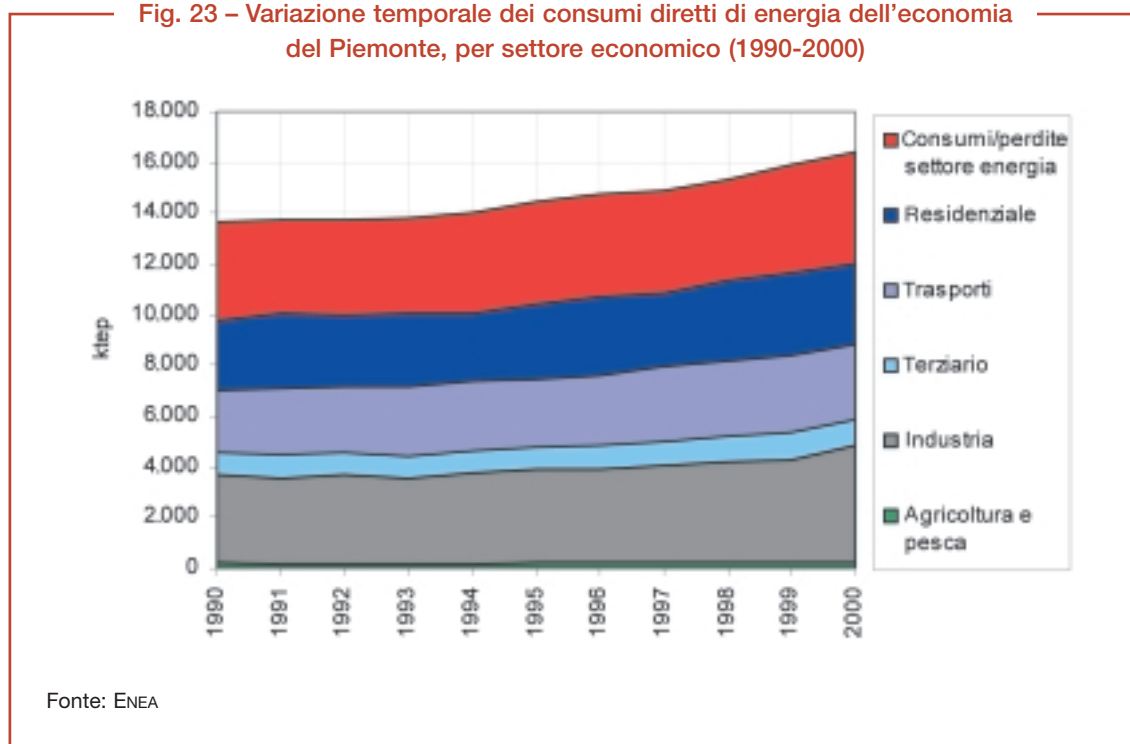
Nella presente analisi del metabolismo economico della regione Piemonte ci si riferirà pertanto a un sottoinsieme dei flussi energetici, quelli che riguardano il cosiddetto CEB (Conventional Energy Balance). Essi comprendono i diversi flussi connessi con gli “usi energetici” e un solo caso di “utilizzo non energetico”. Si tratta dell’uso dei combustibili fossili per la produzione di materie plastiche, composti chimici, asfalti ecc., che, in Piemonte, arriva a coprire solo l’1,8% e può quindi essere trascurato. I prossimi paragrafi sono pertanto dedicati allo studio dei flussi energetici del Piemonte, secondo uno schema che considererà anzitutto i consumi energetici, più direttamente connessi con gli impatti ambientali, per passare alle considerazioni sulle variazioni delle intensità energetiche ed elettriche che hanno caratterizzato l’evoluzione recente del metabolismo economico del Piemonte.

6.1.1 I CONSUMI ENERGETICI DIRETTI DEL SISTEMA ECONOMICO DEL PIEMONTE

I consumi totali di energia che sono necessari per sostenere l’economia del Piemonte sono dati dall’insieme dei consumi diretti e indiretti. Mentre i primi riguardano le quantità di energia utilizzate in modo diretto (quali ad esempio l’uso di combustibili fossili per trasporto, riscaldamento, produzione di energia elettrica, ecc.), i secondi comprendono quei flussi energetici implicati nell’estrazione, nella lavorazione e nel trasporto delle fonti energetiche. Purtroppo non sono ancora disponibili, a livello nazionale, statistiche valide su tali consumi indiretti. Per quanto riguarda il livello regionale, è in fase di attuazione uno studio sul Piemonte condotto dall’IRES Piemonte e finanziato dall’ente regionale, dedicato alla creazione di un primo sistema di contabilità fisica, basato sul capitale naturale, che potrà essere, in seguito, esteso anche ai flussi di energia diretti e indiretti.

In mancanza di dati più esaustivi vengono quindi analizzati i consumi energetici diretti del Piemonte, ripartiti per macrosettore economico. Le informazioni sono state ricavate dal BER (Bilancio Energetico Regionale), curato dall'ENEA, che purtroppo fornisce, come dati più recenti e aggiornati, solamente quelli relativi all'anno 2000.

Fig. 23 – Variazione temporale dei consumi diretti di energia dell'economia del Piemonte, per settore economico (1990-2000)



Nel 2000 il Piemonte ha utilizzato 16,38 milioni di tep (tonnellate equivalenti di petrolio), di cui più di un quarto (26,6%) è persa come consumi e perdite del settore energia, una voce spesso trascurata, che deve però essere inclusa perché provoca ricadute ambientali al pari delle altre componenti. Dei 12,08 milioni di tep che effettivamente arrivano al consumo finale il flusso maggiore riguarda l'industria (4,6 milioni di tep), seguita dal settore residenziale (3,2 milioni di tep) e dai trasporti (2,9 milioni di tep).

Sul totale dei consumi interni lordi solo 1,88 milioni di tep, corrispondenti all'11,5%, deriva da fonti energetiche rinnovabili, che comprendono¹¹ idroelettrico, geotermoelettrico, biomasse, carbone da legna, eolico, solare, fotovoltaico, rifiuti solidi urbani. Questa percentuale, pur essendo decisamente bassa, risulta comunque maggiore della media nazionale (6,96% di energia da fonti rinnovabili rispetto alla disponibilità interna lorda di energia) grazie alla elevata presenza di centrali idroelettriche in Piemonte.

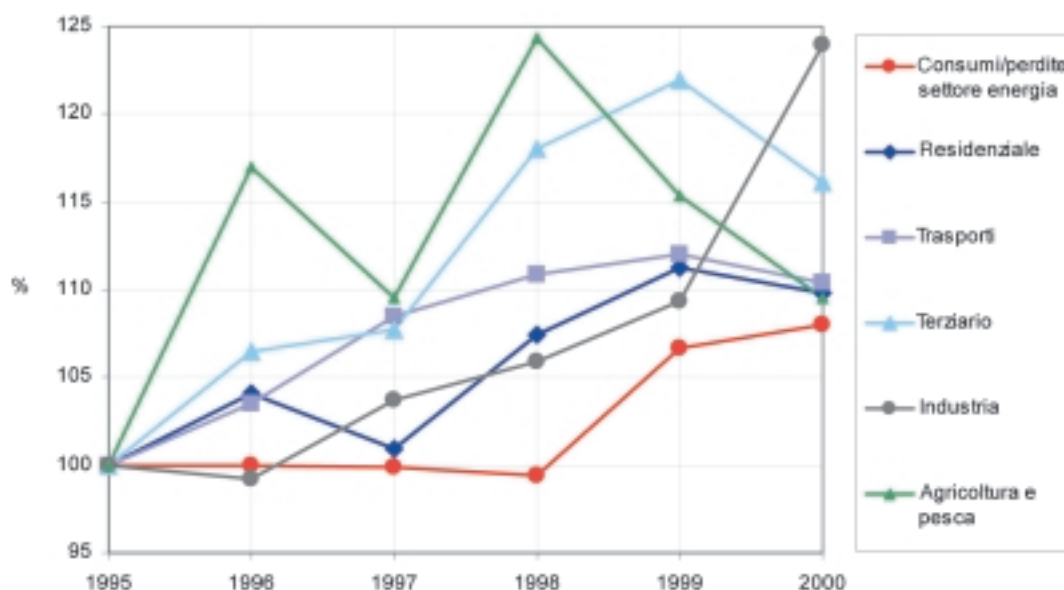
La figura 23 mostra, per gli anni 1990-2000, l'andamento dei consumi diretti di energia da parte dei macrosettori agricoltura e pesca, industria, terziario, trasporti e residenziale in Piemonte. L'ultima categoria, evidenzia i consumi e le perdite derivanti dalla produzione e dal trasporto

¹¹ Si fa qui riferimento alla definizione data dal BER curato dall'ENEA.

dell'energia (in special modo quella elettrica). Si evidenziano trend in crescita che caratterizzano tutti i macrosettori. Le diverse percentuali sono illustrate dalla figura 24, che mostra un forte aumento (24% circa) per i consumi diretti di energia dell'industria, seguito dal 16% circa per il terziario, mentre i rimanenti settori si attestano su valori leggermente inferiori (8-10%), ma pur sempre in aumento.

L'evoluzione dei consumi energetici del Piemonte mostra quindi andamenti decisamente preoccupanti di crescita in tutti i settori, che implicano un aumento negli impatti ambientali connessi alla produzione e all'uso di tali flussi energetici, a cui andrebbero aggiunte tutte le ricadute ambientali derivanti dagli usi energetici indiretti che, come già menzionato, non sono stati qui considerati.

Fig. 24 – Variazione temporale percentuale dei consumi energetici dell'economia del Piemonte, per settore economico (1995-2000, anno base 1995)

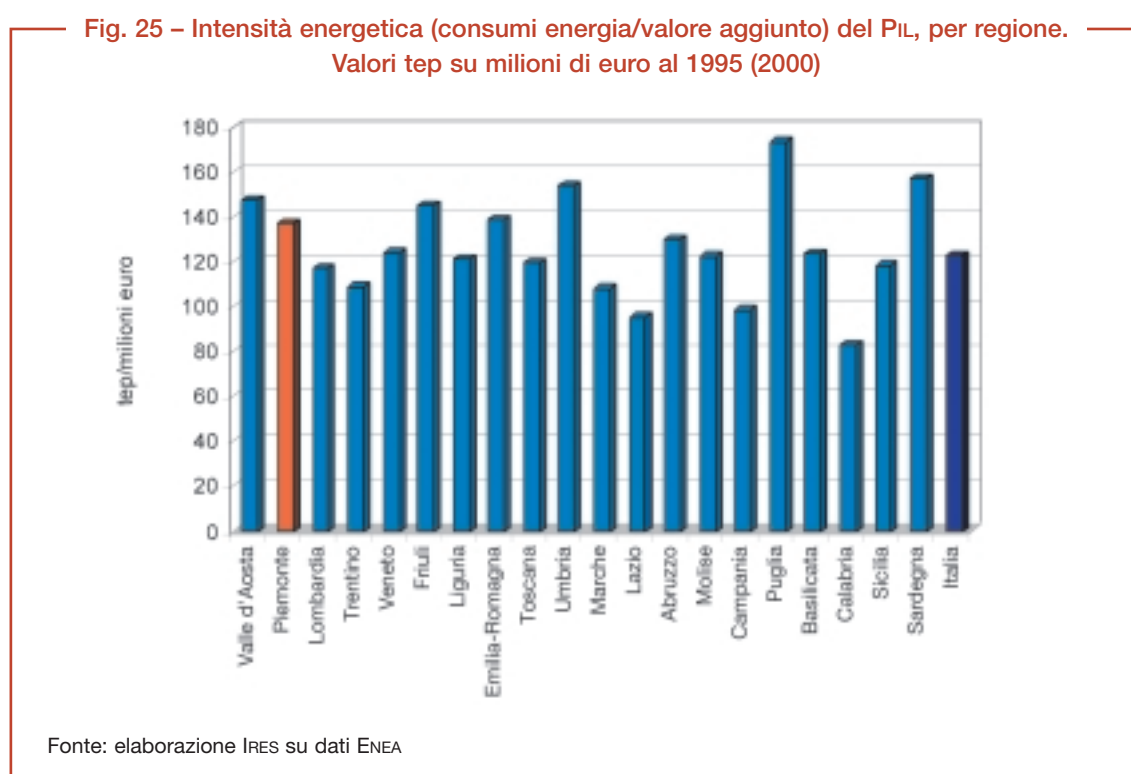


Fonte: elaborazione IRES Piemonte su dati ENEA

6.1.2 VARIAZIONI DELL'EFFICIENZA NELL'USO DELL'ENERGIA IN PIEMONTE

Gli impatti ambientali connessi con i flussi energetici sono direttamente proporzionali ai consumi energetici che, come si è visto, mostrano per il Piemonte, andamenti in progressiva crescita, testimoniando quindi un aumento delle ricadute sugli ecosistemi. Malgrado queste considerazioni non lascino molto spazio all'ottimismo è comunque possibile esaminare altri dati che riguardano l'efficienza con cui l'energia viene utilizzata dal metabolismo del Piemonte, per cercare di capire se vi siano almeno gli indizi per un migliore uso futuro dell'energia e quindi una possibile riduzione futura dei consumi.

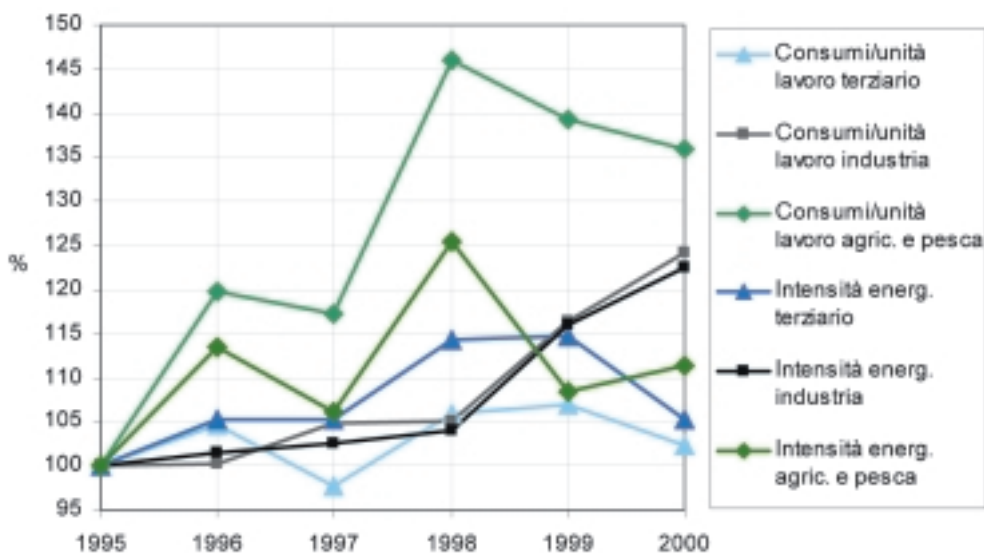
La figura 25, che compara l'intensità energetica (consumi energetici/valore aggiunto) media delle diverse regioni italiane, mostra che il Piemonte, con 137,2 tep/milione di euro, si situa al di sopra della media nazionale di 122,4 tep/milione di euro, a significare che, **in media, in Piemonte si utilizza circa il 12% in più di energia per produrre una uguale quantità di valore aggiunto rispetto alla media nazionale. Tale dato rispecchia la composizione produttiva del Piemonte**, caratterizzata da una forte presenza del secondario e da un settore agricolo ad alta intensità di consumo energetico.



Nella figura 26 sono illustrati gli andamenti percentuali che hanno caratterizzato, **dal 1995 al 2000**, le variazioni temporali delle intensità energetiche e dei consumi per unità di lavoro per i tre macrosettori dell'agricoltura, dell'industria e del terziario. Entrambi gli indicatori mostrano **andamenti caratterizzati da un peggioramento della situazione per tutti i settori, ossia da un aumento dei consumi energetici a parità di valore aggiunto o di unità di lavoro**. Nel caso dell'industria l'intensità energetica e il consumo per unità di lavoro esibiscono una evoluzione quasi identica, con un forte aumento (25% circa) nel periodo considerato, mentre nell'agricoltura i due indicatori mostrano andamenti oscillatori ma tra loro correlati, con aumenti dell'11% e del 36%. Il terziario rappresenta l'unico settore che, pur mostrando ancora un peggioramento globale dell'efficienza sull'arco del quinquennio 1995-2000 per entrambi gli indicatori (2% e 5%), mostra una probabile tendenza alla stabilizzazione.

Accanto all'intensità energetica, che prende in considerazione il consumo diretto totale di energia, può essere utile analizzare l'efficienza con cui viene utilizzata, dall'economia piemontese, una delle forme più preziose e versatili di energia: l'elettricità. È bene sottolineare che gran parte degli spre-

Fig. 26 – Variazione temporale percentuale dei consumi energetici per unità di lavoro e delle intensità energetiche dei settori dell'economia piemontese (1995-2000, anno base 1995)



Fonte: elaborazione IRES su dati ENEA

chi e consumi del settore energetico mostrati nella figura 23 sono attribuibili alla produzione e alla distribuzione in rete dell'energia elettrica.

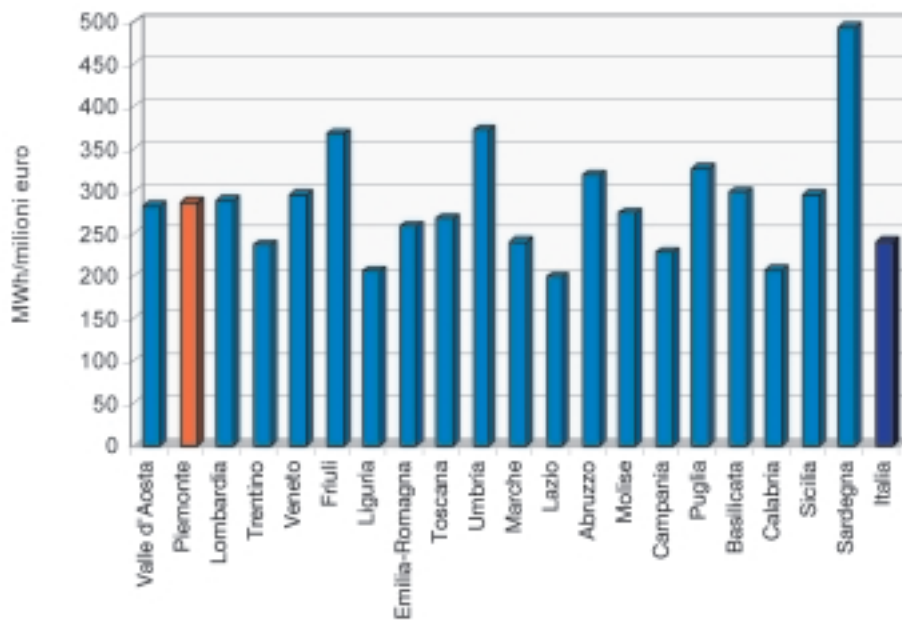
Dal grafico 27, che compara l'intensità elettrica media delle varie regioni italiane, emerge un quadro che conferma quanto già affermato per l'intensità energetica. Anche in questo caso infatti il Piemonte, con 286,4 MWh/milione di euro, si rivela meno efficiente (del 20% circa) rispetto alla media italiana (240,3 MWh/milione di euro) nell'utilizzare tali flussi energetici per produrre valore aggiunto.

A ulteriore conferma, la figura 28 mostra le variazioni percentuali dell'intensità elettrica dei singoli macrosettori dell'economia del Piemonte nell'intervallo temporale 1995-2002. Si evidenziano andamenti abbastanza simili, caratterizzati da un aumento complessivo dell'utilizzo di elettricità per unità di prodotto o servizio erogato. Tutti i settori esibiscono un trend di crescita che continua fino al 2002, con l'unica eccezione dell'agricoltura, che mostra un andamento più oscillatorio, in fase di stabilizzazione a partire dal 2000, ma che arriva comunque ad avere, nel 2002, una intensità elettrica del 15,7% maggiore rispetto al 1995. I valori per il totale dell'economia piemontese seguono gli andamenti medi di crescita dell'intensità elettrica, mostrando un aumento del 5,8% sul periodo considerato.

Accanto a questi consumi bisogna inoltre analizzare anche quelli per uso domestico dove, a fronte di una popolazione in calo nel periodo considerato, si sono registrati per il Piemonte aumenti del 10% circa.

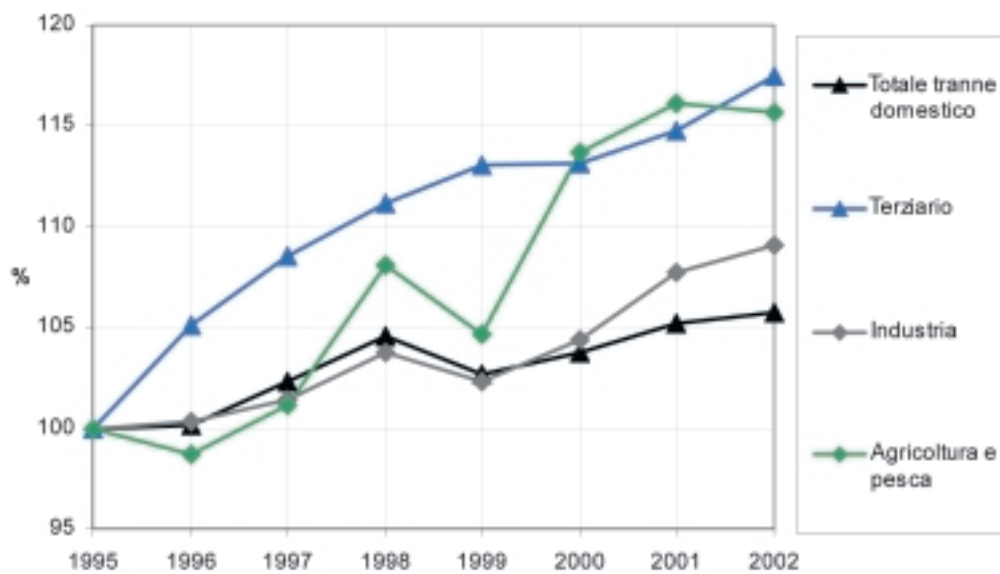
Le analisi sui consumi diretti di energia e sugli andamenti temporali delle intensità energetiche, di quelle elettriche e dei consumi per unità di lavoro, disegnano per il Piemonte un quadro decisamente allarmante, caratterizzato da consumi in crescita per tutti i settori economici e da una dinamica tendenziale di diminuzione generalizzata dell'efficienza degli utilizzi dell'energia.

Fig. 27 – Intensità elettrica (consumi di energia elettrica/valore aggiunto) del PIL, per regione. Valori in MWh su milioni di euro al 1995 (2000)



Fonte: elaborazione IRES su dati ENEA

Fig. 28 – Variazione temporale percentuale dell'intensità elettrica (consumi di energia elettrica/valore aggiunto) dei settori dell'economia piemontese (1995-2002, anno base 1995)



Fonte: elaborazione ARPA su dati GRTN e ISTAT

Le risposte dovrebbero puntare risolutamente lungo due direzioni complementari: la riduzione dei consumi energetici, soprattutto da fonti non rinnovabili¹², e l'aumento dell'efficienza nell'utilizzo delle fonti energetiche.

6.2 METABOLISMO ECONOMICO E FLUSSI DI MATERIA

6.2.1 LA MATERIAL FLOW ANALYSIS

I flussi di materia sono alla base di qualsiasi attività umana. Una loro conoscenza dettagliata permette di quantificare, in modo complementare rispetto ai flussi di energia, una larga parte degli impatti generati dall'azione antropica sugli ecosistemi. In generale l'analisi dei flussi di materia (Material Flow Analysis) di una economia considera, come già rimarcato, tutti i flussi, sia quelli in entrata, sia quelli intermedi, sia, infine, quelli in uscita dal sistema economico.

Una contabilità in unità fisiche, che prenda in considerazione l'intero ciclo produttivo, è inoltre necessaria per sviluppare azioni in supporto di economie più sostenibili. **Molte politiche ambientali si sono focalizzate sui rifiuti e sugli inquinamenti, ossia sul versante "a valle" dei cicli di materia messi in moto dall'economia, anche se tra la metà e i tre quarti degli utilizzi di risorse e degli impatti ambientali derivano da processi e azioni "a monte", ossia dai flussi di risorse naturali utilizzati come input dell'economia.** Inoltre, poiché ciò che esce dal sistema produttivo come rifiuto o inquinante è strettamente legato al volume di materia e risorse in entrata, le politiche mirate alla riduzione degli usi di risorse primarie, non solo diminuiscono le pressioni determinate dalle estrazioni, ma anche quelle dovute alle mobilitazioni e lavorazioni e, infine, alle emissioni in termini di rifiuti e di inquinanti.

L'Unione Europea, nel VI Programma di Azione Ambientale, ha sottolineato la necessità di avviare una sostanziale riduzione dei flussi di materia indotti dalle attività umane, promuovendo un progressivo disaccoppiamento tra uso delle risorse naturali e crescita economica. A tale fine la Commissione Europea ha redatto, nel 2000, una vera e propria guida metodologica per uniformare e rendere tra loro coerenti le diverse contabilità di flussi di materia che si stanno implementando a livello di nazioni europee (Eurostat, 2000).

Come afferma il rapporto dell'ISTAT (Barbiero et al., 2003) "la conoscenza delle quantità di materiali direttamente mossi e dei flussi indirettamente attivati dalle attività di un paese rappresenta un fondamentale pre-requisito di ogni politica di sostenibilità. La misura complessiva di questi flussi, infatti, [...] fornisce informazioni su quanto il paese in questione contribuisce ai cambiamenti globali della morfologia terrestre e degli ecosistemi, nonché su come tale contributo sta evolvendo".

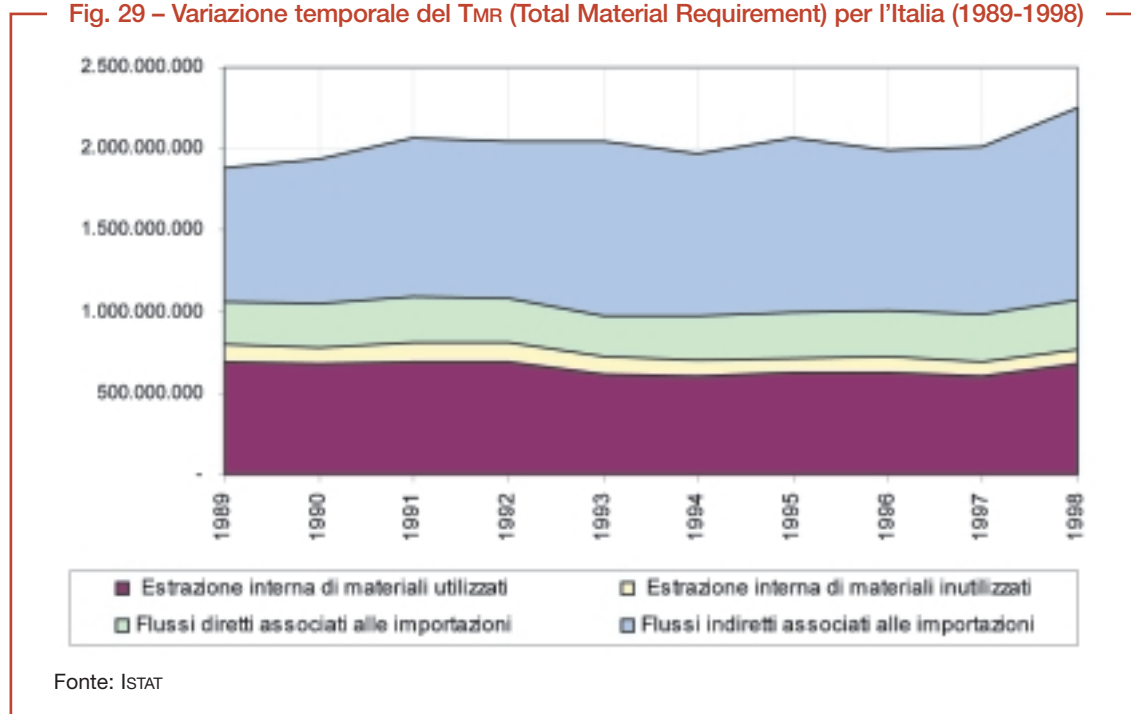
Questi studi, oramai diffusi in diverse nazioni europee, sono ancora agli inizi in Italia: risale infatti al 2003 la pubblicazione, da parte dell'ISTAT, della prima analisi (Barbiero et al., 2003) dei flussi di materia a scala nazionale eseguita per il periodo 1980-1998. A livello regionale è in fase di realizzazione, all'interno del progetto europeo MARS (Monitoring Alpine Regional Sustainability), cui partecipa, come ente di ricerca, anche l'IRES Piemonte, uno studio dei flussi di materia per le regioni dell'Arco alpino, con particolare approfondimento per il caso studio della Regione Piemonte. A causa della mancanza di risultati, anche solo preliminari, per il caso del Piemonte, non è però ancora possibile offrire un quadro dei flussi di materia a livello regionale. Visto l'interesse e la novità dell'analisi a livello italiano, si è comunque ritenuto opportuno presentare almeno i risultati più importanti di questo studio a scala nazionale, che permettono di evidenziare i tratti salienti di una situa-

¹² Si veda a tale proposito il Parere del Comitato Economico e Sociale Europeo sul tema delle energie rinnovabili (2004).

zione che comprende anche il Piemonte. Vengono pertanto presi in considerazione due indicatori centrati sui flussi in entrata: il TMR (Total Material Requirement) e il PTBIF (Physical Trade Balance including Indirect Flows).

Il TMR quantifica, in tonnellate, l'insieme di tutti i materiali direttamente e indirettamente utilizzati dall'intero metabolismo dell'economia della regione considerata, in questo caso dell'Italia. Esso prende pertanto in considerazione: l'estrazione interna di materiali utilizzati; l'estrazione interna di materiali inutilizzati (ad esempio terreno sbancato negli scavi minerari, ecc.) e i flussi diretti e indiretti associati alle importazioni, ossia l'estrazione esterna (avvenuta fuori dai confini considerati) di materiali utilizzati e non utilizzati connessi con le importazioni.

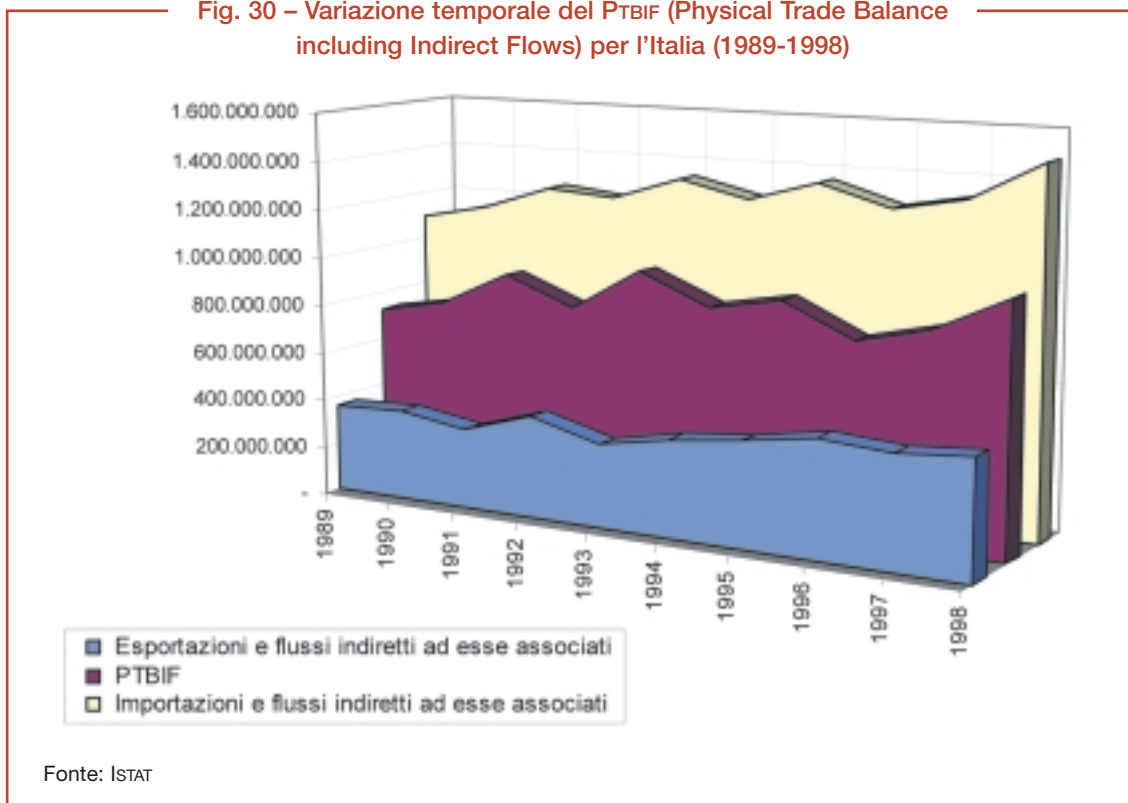
Fig. 29 – Variazione temporale del TMR (Total Material Requirement) per l'Italia (1989-1998)



La figura 29 mostra la serie storica del TMR per l'Italia nei dieci anni più recenti disponibili (1989-98), mentre la figura 31 ne riporta la variazione percentuale nello stesso arco di tempo. Si nota un andamento crescente: negli anni dal 1989 al 1998 il TMR è aumentato del 20%. Tale crescita è dovuta soprattutto all'aumento dei flussi indiretti associati alle importazioni. Questo indica che l'Italia importa beni e risorse che presuppongono, a monte, una sempre maggiore estrazione di risorse naturali e, di conseguenza, maggiori impatti ambientali. Come segnala l'ISTAT nella propria analisi, si tratta di un effetto di cambiamento della composizione delle importazioni in favore di beni caratterizzati da un maggiore flusso di risorse a monte.

Il secondo indicatore considerato riguarda le importazioni ed esportazioni di materia. Il PTBIF calcola il bilancio tra i flussi di materia connessi con le importazioni e quelli connessi con le esportazioni. Questa misura comprende quindi sia i flussi diretti (le quantità di materia effettivamente importate o esportate) sia quelli indiretti (le quantità di materia mobilizzate per produrre il bene importato o esportato). Lo scopo del PTBIF è di evidenziare la posizione di una nazione rispetto alle movimentazioni di

Fig. 30 – Variazione temporale del PTBIF (Physical Trade Balance including Indirect Flows) per l'Italia (1989-1998)

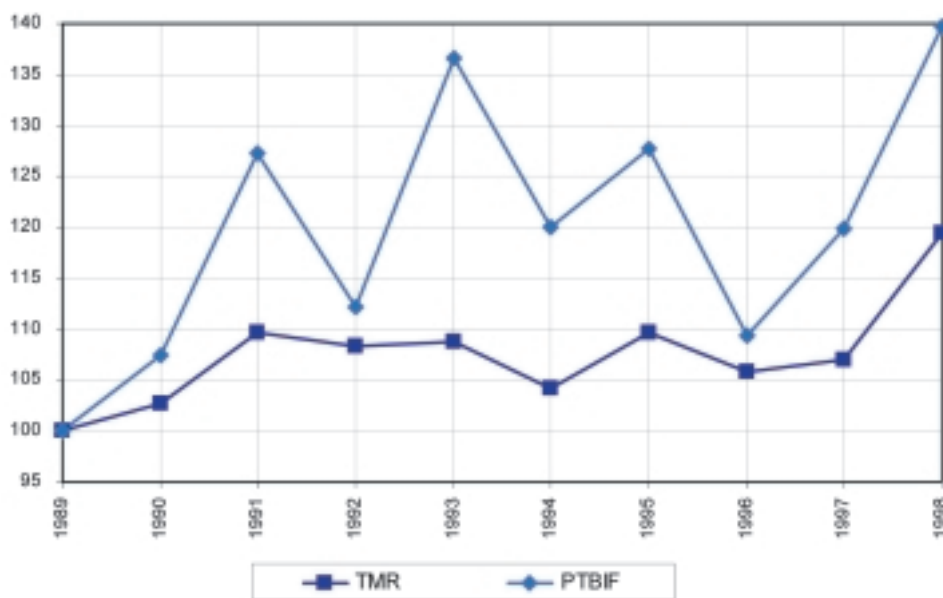


materia che, a scala planetaria, sono necessarie per supportare la sua economia. La figura 31 mostra che negli anni 1989-98 il PTBIF ha avuto un andamento oscillante, caratterizzato comunque da una crescita decisamente elevata, dell'ordine del 40%. La figura 30 permette di dettagliare meglio tale aumento: essa mostra separatamente l'andamento delle importazioni, quello delle esportazioni e la loro differenza, data dal PTBIF. Si nota che, a fronte di esportazioni in quasi costante crescita, nell'ultimo quinquennio l'andamento oscillatorio del PTBIF, è dovuto soprattutto alle oscillazioni nelle importazioni. Dall'analisi di questi due indicatori dei flussi in entrata emerge quindi che **il metabolismo dell'economia italiana è caratterizzato da una crescita degli utilizzi di materia, che riguarda sia la scala locale, sia il livello globale**. Questo implica un significativo aumento degli impatti ambientali generati, a livello locale e globale, dall'estrazione delle risorse naturali, dalla loro movimentazione e lavorazione e, infine, dalla loro riemissione nell'ambiente.

6.2.2 FLUSSI IN USCITA DAL METABOLISMO ECONOMICO: I RIFIUTI

Accanto a indicatori centrati sulla materia in entrata all'interno del metabolismo economico, come il TMR e il PTBIF, è utile analizzare anche i flussi in uscita. All'interno di tali flussi può essere annoverate una vasta gamma di emissioni che comprendono sia quelle provocate dal consumo dei beni economici, come ad esempio i rifiuti domestici, sia quelle connesse alle diverse fasi di lavorazione e al trasporto dei beni finali. Nelle sezioni 4 e 5 sono state analizzate varie emissioni di inquinanti che provocano impatti ambientali a livello locale e globale, mentre questo paragrafo viene dedicato all'approfondimento di uno dei flussi in uscita più conosciuto e studiato: i rifiuti.

Fig. 31 – Variazione temporale percentuale del TMR (Total Material Requirement) e del PTBIF (Physical Trade Balance including Indirect Flows) per l'Italia (1989-1998, anno base 1985)



Fonte: ISTAT

I rifiuti derivano dai processi di trasformazione che caratterizzano il metabolismo del sistema socio-economico. La quantità e la tipologia dei rifiuti prodotti dipendono quindi sia dal ciclo economico di estrazione delle risorse, sia dalle modalità produttive, sia, infine, dalle abitudini di consumo. Il confronto tra la quantità di materia utilizzata come input dell'economia e quella che esce, a valle dei diversi trattamenti di recupero e riciclo, può fornire una stima del rendimento medio di tali trasformazioni. **In Italia solo il 68% circa della materia immessa è effettivamente utilizzata; la rimanente parte viene persa in emissioni gassose e liquide e in rifiuti di vario tipo. Il rendimento medio dell'economia italiana risulta inoltre in calo, a causa del continuo incremento dei consumi e dell'ormai capillare diffusione di prodotti "usa e getta",** caratterizzati da una sempre più breve durata. La diminuzione del rendimento dell'economia ha pesanti ripercussioni sull'ambiente perché implica che, a parità di bene o servizio utilizzato, sia necessario immettere nel metabolismo economico un quantitativo maggiore di risorse naturali, utilizzare più energia e produrre, di conseguenza, maggiori emissioni e rifiuti.

La produzione di rifiuti urbani in Piemonte è cresciuta del 14,5% nel periodo 1998-2002, raggiungendo 2.133.388 tonnellate, che rappresentano una **produzione pro capite di circa 495 kg/ab. all'anno, dato leggermente inferiore alla produzione media nazionale (501 kg/ab. nel 2000) ed europea (562 kg/ab. nel 2000).** In Piemonte i rifiuti urbani vengono **principalmente smaltiti in discarica (73,9%)** mentre il rimanente è destinato all'incenerimento, presso i due inceneritori di Vercelli e Mergozzo (VB), o al recupero di materia.

I rifiuti speciali prodotti nel 2001 in Piemonte e dichiarati nel MUD (Modello Unico di Dichiarazione Ambientale), ammontano a circa 5 milioni di tonnellate, con un leggero incremento rispetto al 2000 (+1,6%). La suddivisione per tipologia di rifiuto, pericolosi (7,8%) e non

pericolosi (92,2%), vede i primi in leggera diminuzione (-3%) e i secondi in un aumento contenuto (+2%). La produzione pro capite di rifiuti speciali in Piemonte si attesta su valori di 1,6 t/ab./anno, decisamente superiori alla media italiana di 1,3 t/ab./anno.

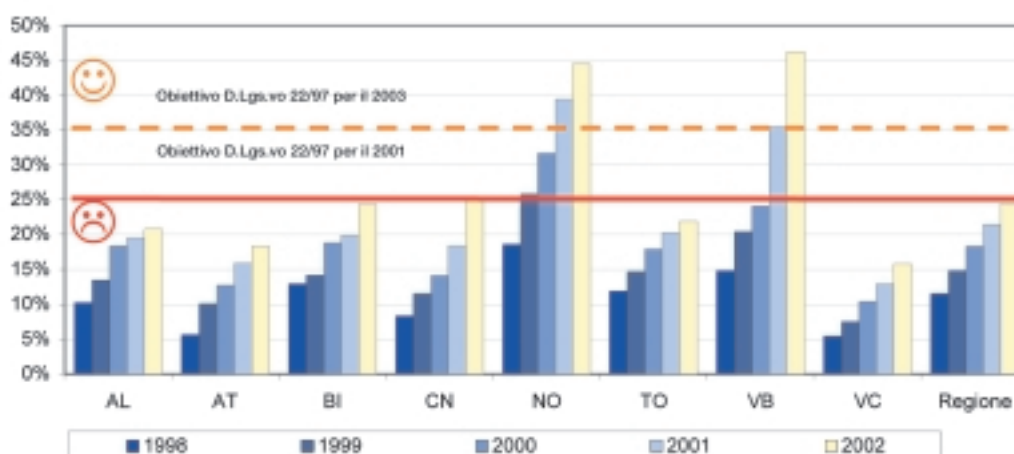
6.2.3 LA RACCOLTA DIFFERENZIATA E IL “PROBLEMA RIFIUTI”

La raccolta differenziata dei rifiuti urbani è uno dei principali strumenti per la riduzione dei rifiuti smaltiti in discarica e per il recupero di materiali che altrimenti andrebbero persi. In Piemonte, la raccolta differenziata raggiunge il quantitativo di 521.499 tonnellate di rifiuti e, nel periodo 1998-2002, è passata dall'11,5 al 24,5% del totale della produzione dei rifiuti urbani, collocandosi molto vicino all'obiettivo, indicato dalla normativa (Decreto Legislativo 22/97), del 25% per il 2001, ma ancora molto lontano da quello del 35% previsto per il 2003.

La figura 32 mostra le percentuali della raccolta differenziata in Piemonte, ripartite per provincia. Alcune province, in particolare, hanno conseguito ottimi risultati: nel 2002 Novara ha raggiunto il 44,5% e il V.C.O. il 46,2%, superando entrambe l'obiettivo del 35%. Tutte le altre province seguono con risultati intorno al 20-25% ad eccezione di Vercelli, dove la quantità di rifiuti differenziati è più bassa perché una percentuale maggiore è stata destinata all'incenerimento a causa della presenza di uno dei due inceneritori per rifiuti del Piemonte.

Sebbene l'aumento della raccolta differenziata sia stato elevato in Piemonte, è bene sottolineare che la sola analisi dei dati di raccolta differenziata non fornisce di per sé alcuna indicazione di una eventuale diminuzione degli impatti sull'ambiente. Per avere un quadro completo della situazione bisogna infatti considerare l'intero flusso di materia a valle del metabolismo economico, o almeno il flusso totale di rifiuti. Il grafico della produzione totale di rifiuti urbani è pertanto riportato in figura 33, che ne mostra gli andamenti per gli anni 1998-2002 (i più recenti disponibili), suddivisi in rifiuti differenziati (e quindi destinati al riutilizzo) e indifferenziati (e quindi destinati a qualche forma di smaltimento: discarica, inceneritore).

Fig. 32 – Percentuali della raccolta differenziata in Piemonte, per provincia (1998-2002)



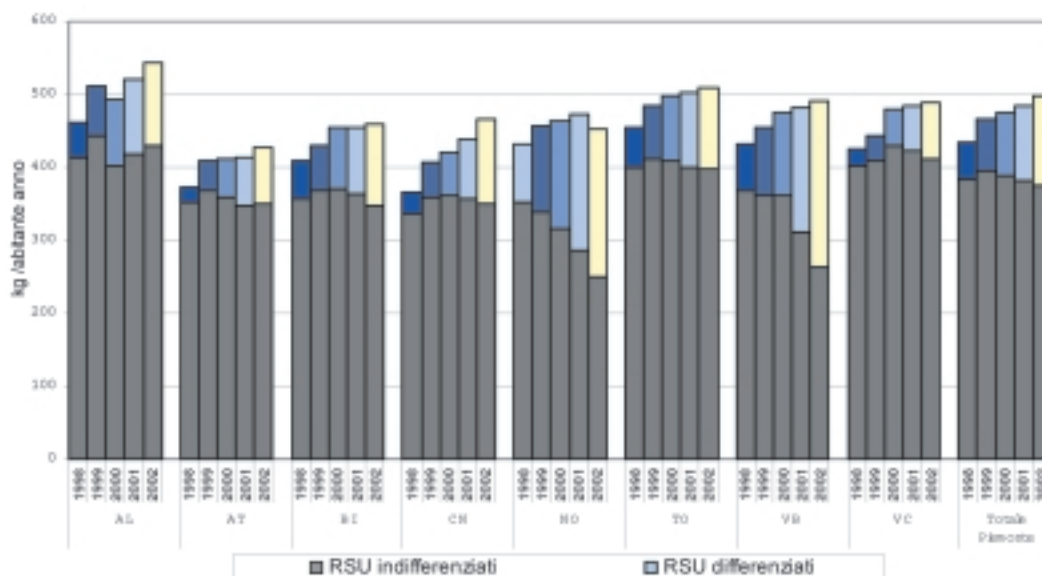
Fonte: Osservatorio Regionale Rifiuti

Dalla figura emerge che, **nel periodo 1998-2002, la quantità totale piemontese di rifiuti indifferenziati è scesa del 5,3%**. Questo risultato è dovuto principalmente all'alto valore della raccolta differenziata raggiunta nelle province del V.C.O. e di Novara, mentre per le province di Alessandria, Cuneo e Vercelli, la crescita totale della produzione di rifiuti non è stata compensata dall'aumento della raccolta differenziata, tanto che, nel periodo in questione, sono aumentati i rifiuti indifferenziati da destinare allo smaltimento. Per citare solo il caso di Alessandria, nel quinquennio 1998-2002 si è passati da 414 ai 430 kg/ab./anno di rifiuti da smaltire, pur essendo una raccolta differenziata che supera nel 2002 il 20%. In questo caso quindi, il valore della raccolta differenziata, in costante crescita nel periodo considerato, potrebbe, se esaminato isolatamente, far pensare a un andamento positivo. Un'analisi più completa, basata sulla considerazione dell'intero flusso di rifiuti a valle del metabolismo della provincia, mostra purtroppo, un andamento opposto.

Vi sono poi due province (Torino e Asti) in cui l'aumento della raccolta differenziata è riuscita appena a pareggiare quella della produzione totale di rifiuti, con il risultato netto di mantenere pressoché invariato il quantitativo annuale di indifferenziati da smaltire.

Partendo dalle analisi dei flussi totali che caratterizzano il metabolismo dell'economia del Piemonte, è possibile osservare che, seppure la pratica della raccolta differenziata e del conseguente riciclo siano da incoraggiare, si tratta pur sempre di interventi "a valle", che vanno ad agire sul sintomo piuttosto che sulla causa. **Nel contesto di una strategia generale di prevenzione dei rifiuti, il primo obiettivo deve essere quello della riduzione della produzione dei rifiuti, che è direttamente collegato a politiche di dematerializzazione dell'intero metabolismo economico, seguito dalla pratica del riuso** (quale ad esempio il riutilizzo delle bottiglie di vetro in luogo dei contenitori usa e getta) e, a seguire, **da quella del riciclo**, in cui si riutilizza il materiale di cui è fatto il bene di consumo, ma non il bene stesso.

Fig. 33 – Quantità di Rifiuti Solidi Urbani prodotte in Piemonte, ripartite in differenziati e indifferenziati e per provincia (1998-2002)



Fonte: Osservatorio Regionale Rifiuti

Le azioni e le politiche di riduzione della produzione dei rifiuti vanno ad agire direttamente sul metabolismo industriale per aumentarne l'efficienza e diminuirne i flussi in valore assoluto, creando una serie di effetti positivi per l'ambiente, che non toccano solamente la riduzione, a valle, delle quantità di rifiuti da smaltire, ma i riguardano le diminuzioni, a monte, delle quantità di materie prime e di energia immesse nell'economia e della quantità di emissioni rilasciate durante l'intero processo produttivo.

Nel contesto di una strategia di ampio respiro si tratterà quindi di ridurre sensibilmente la quantità di rifiuti destinata allo smaltimento finale e il volume di rifiuti pericolosi prodotti. Gli obiettivi della delibera CIPE n. 57 del 2 agosto 2002 sono:

- riduzione dei rifiuti destinati allo smaltimento finale del 20% circa entro il 2010 rispetto ai valori del 2000 e del 50% circa entro il 2050;
- riduzione del volume di rifiuti pericolosi prodotti del 20% circa entro il 2010 rispetto ai valori del 2000 e del 50% circa entro il 2020.

6.3 METABOLISMO ECONOMICO E FLUSSI DI “NATURA”

Accanto alle misure che riguardano la contabilizzazione dell'energia e della materia, in quest'ultimo decennio sono stati messi a punto nuovi indicatori per descrivere il metabolismo economico in termini di capitale naturale, di servizi ecologici, di energia solare o di produzione biologica. L'indicatore di biocapacità, mostrato nel paragrafo 3.1, capace di fornire informazioni sulla “dotazione totale di ecosistemi” presenti sul territorio, è un interessante esempio di questo tipo di indicatori. Accanto alla biocapacità esistono numerose altre metodologie di analisi: tra le più importanti e diffuse sono da includersi l'analisi dell'impronta ecologica, l'analisi eMergetica e la misura dell'HANPP (Human Appropriation of Net Primary Production)¹³.

Nel presente lavoro di lettura sintetica delle dinamiche ambientali del Piemonte si è preferito utilizzare nuovamente l'indicatore di biocapacità per offrire al lettore omogeneità di presentazione e maggiori possibilità di confronto. Si farà pertanto riferimento ai risultati conseguiti da una recente ricerca svolta dall'IRES Piemonte a partire da dati del 2001 (Bagliani et al., 2001, 2003). Non è inoltre possibile, per mancanza di spazio, esaminare tutti i flussi di biocapacità che caratterizzano il Piemonte. L'analisi viene pertanto focalizzata sui due flussi più importanti, analoghi al TMR e al PTBIF del paragrafo 6.2: si tratta dei flussi totali e di quelli importati nel metabolismo economico piemontese. I primi conteggiano gli utilizzi di biocapacità da parte dei diversi settori economici, mentre i secondi riguardano la stima dell'importazione¹⁴ netta di biocapacità.

6.3.1 FLUSSI INTERNI AL METABOLISMO ECONOMICO: GLI UTILIZZI TOTALI DI BIOCAPACITÀ



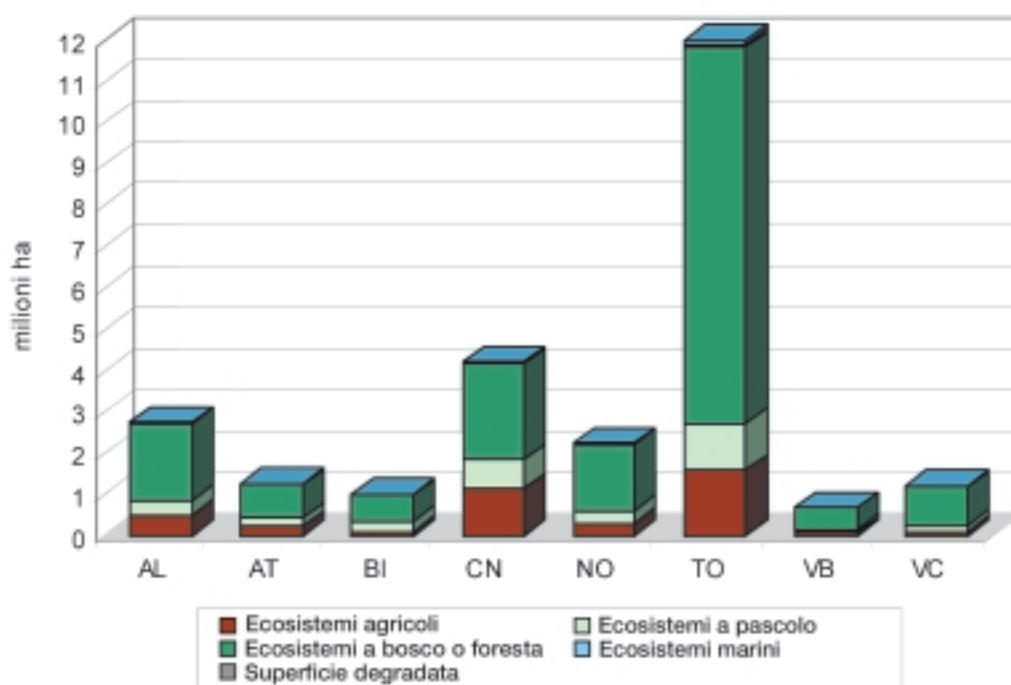
Grazie alla biocapacità è possibile stimare la quantità di capitale naturale e di servizi degli ecosistemi che sono stati utilizzati, direttamente e/o indirettamente per produrre un determinato bene o servizio economico e quindi ricostruire il totale dei flussi di natura in entrata nel sistema economico del Piemonte

¹³ Si rimanda il lettore interessato ad approfondire queste tematiche ai seguenti studi sull'impronta ecologica (Wackernagel et al., 1999), sull'eMergia (Odum, 1996; Ferlaino et al., 2001), sull'HANPP (Imhoff, 2004).

¹⁴ Si ricorda che in questo caso con i termini importazione/esportazione si intendono i flussi in entrata/uscita dal Piemonte sia da/verso l'estero sia da/verso altre regioni italiane.

La figura 34 mostra i risultati per le varie province, ripartiti per categorie di bioproduttività. In totale il sistema economico del Piemonte utilizza circa 25,4 milioni di ettari di ecosistemi per le risorse naturali e i servizi ecologici di cui ha bisogno. Il valore più alto è relativo alla provincia di Torino che, con circa 12 milioni di ettari, utilizza quasi metà della biocapacità in entrata nel metabolismo piemontese; seguono con 4,2 e 2,7 milioni di ettari le province di Cuneo e Alessandria.

Fig. 34 – Utilizzi totali di biocapacità da parte del sistema economico piemontese, per provincia e per categorie di bioproduttività (2001)

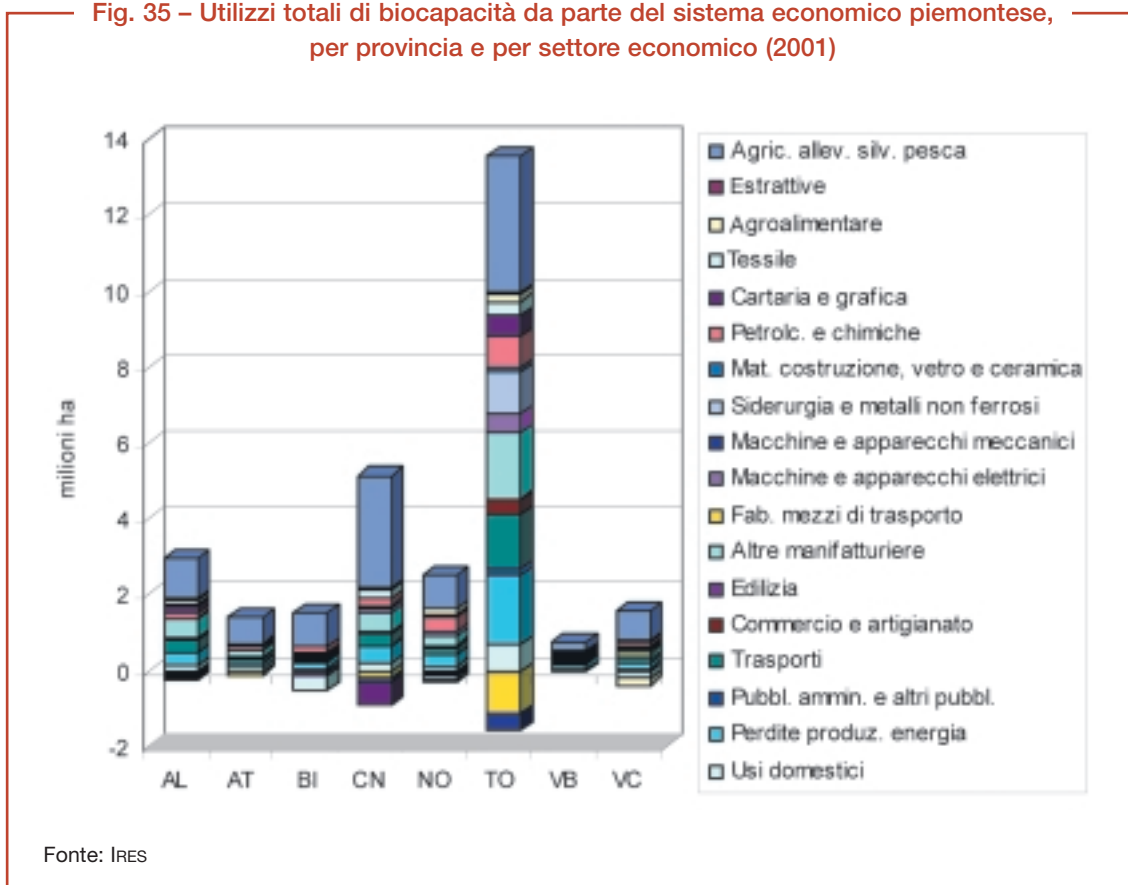


Fonte: IRES

È possibile esaminare gli stessi flussi ripartendoli in funzione del settore economico. Da questa analisi emerge (figura 35) un risultato interessante, che conferma la precisione e l'accuratezza di questo metodo di contabilizzazione: il grafico denota alcuni settori con un flusso netto di biocapacità (e quindi di risorse e servizi naturali) in uscita. Come verrà confermato dalla figura 37, dedicata alle importazioni ed esportazioni, questo fatto è dovuto alla presenza di forti esportazioni che caratterizzano tali settori.

Si consideri il caso della provincia di Biella che è un noto distretto tessile e quindi forte esportatrice di tali prodotti. A causa di queste esportazioni il flusso di biocapacità del settore tessile risulta in effetti avere valori negativi. Analoghe argomentazioni possono essere portate per il settore cartario della provincia di Cuneo, i settori dedicati alla produzione di macchine e apparecchi meccanici e di mezzi di trasporto della provincia di Torino e, infine, il settore agroalimentare della provincia di Vercelli.

Fig. 35 – Utilizzi totali di biocapacità da parte del sistema economico piemontese, per provincia e per settore economico (2001)



6.3.2 FLUSSI IN ENTRATA NEL METABOLISMO ECONOMICO: LE IMPORTAZIONI DI BIOCAPACITÀ



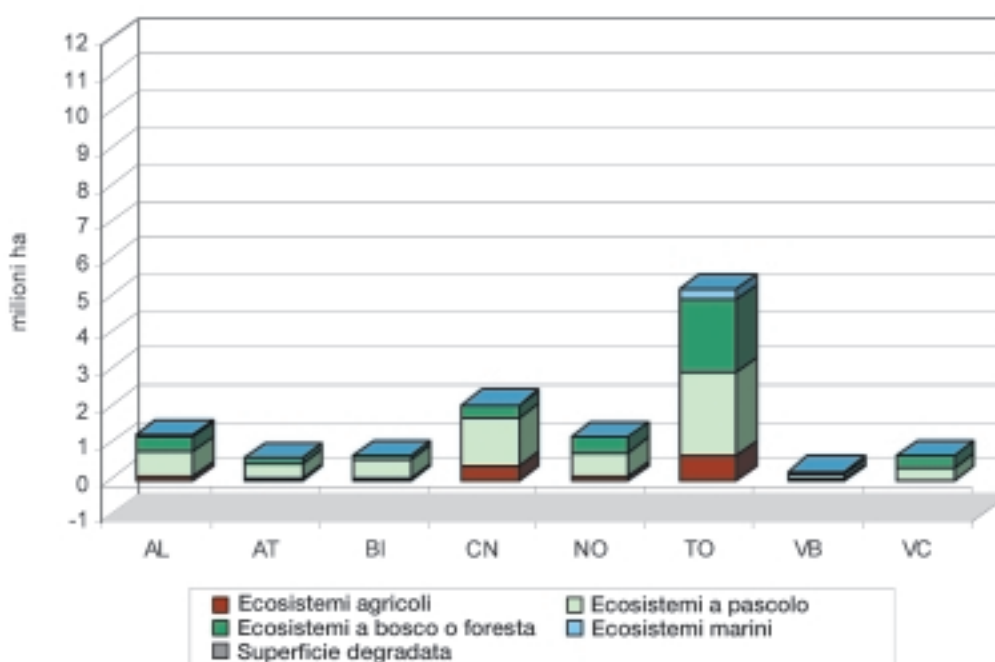
Accanto alla stima dei flussi totali di biocapacità è importante quantificare anche le importazioni e le esportazioni di “natura” che caratterizzano il metabolismo dell’economia piemontese. La figura 36 presenta le importazioni nette di biocapacità, calcolate sottraendo le importazioni alle esportazioni. Un valore positivo indica una importazione netta di biocapacità, e quindi di risorse naturali, mentre un valore negativo segnala la presenza di un flusso di risorse naturali in uscita, ossia una esportazione netta. Il grafico mostra la ripartizione per provincia e per categoria di bioproduttività. Si osserva anzitutto che tutti i flussi di tutte le province hanno valori positivi (ad eccezione della categoria riguardante gli ecosistemi agricoli nella provincia di Vercelli, che ha un valore leggermente negativo, poco visibile sul grafico), a indicare una situazione di importazione netta di biocapacità che caratterizza tutte le province e che riguarda tutte le categorie di biocapacità. In generale il metabolismo economico del Piemonte è caratterizzato da una importazione netta di biocapacità di circa 11,7 milioni di ettari, un valore che corrisponde a poco meno della metà del flusso complessivo di 25,4 milioni di ettari analizzato in figura 34. Questo significa che **il sistema economico piemontese utilizza quasi il 50% in più delle risorse naturali e dei servizi ecologici effettivamente disponibili a partire dagli ecosistemi presenti sul territorio regionale, che devono quindi essere importate dall’esterno. Si tratta di un quadro che denota un sovrauso di risorse naturali, che contraddi-**



stingue la maggior parte delle nazioni occidentali, che risultano essere grandi importatrici di biocapacità da altre regioni, soprattutto dai paesi in via di sviluppo.

È possibile inoltre effettuare analisi più accurate, distinguendo i contributi dovuti agli scambi con l'estero da quelli riguardante l'import-export del Piemonte con le altre regioni italiane, da cui risulta che, i primi sono, in media, superiori ai secondi. Si nota infine l'alto valore delle importazioni nette della provincia di Torino, dovuto al maggiore volume che caratterizza l'economia provinciale.

Fig. 36 – Importazione netta di biocapacità in Piemonte, per provincia e per categorie di bioproductività (2001)*

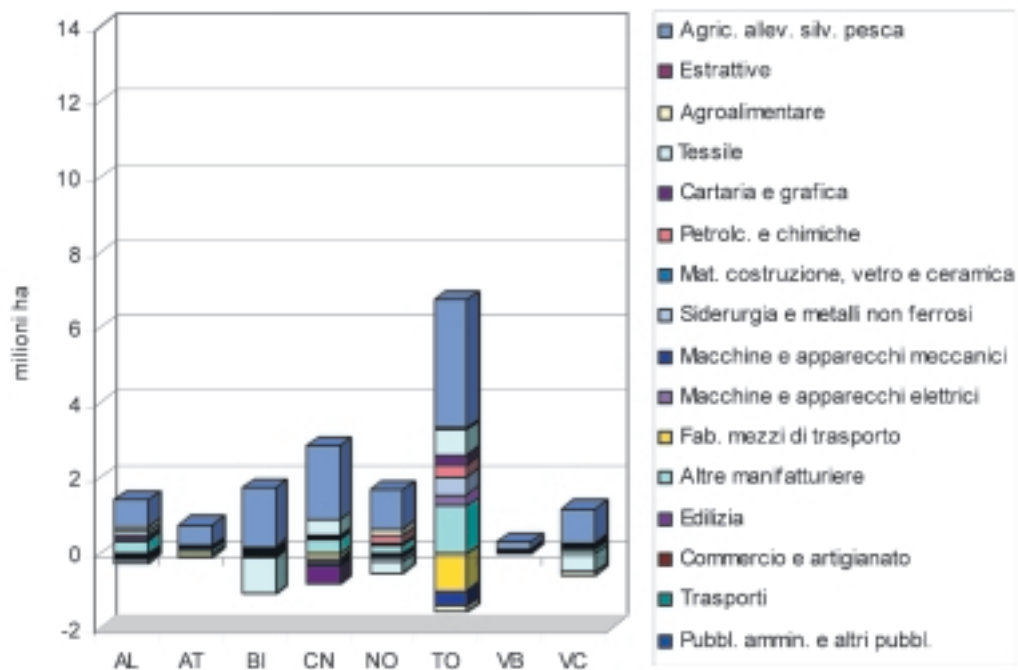


* L'asse verticale è stato esteso fino al valore di 12 milioni di ha per rendere la figura immediatamente confrontabile con la 34.

Fonte: IRES

La figura 37 permette di approfondire le informazioni sintetiche illustrate nel grafico precedente distinguendo le importazioni nette per i singoli settori economici. Anche in questo caso si nota una forte predominanza delle importazioni nette, che caratterizzano quasi tutti i settori delle varie province. Le eccezioni più marcate riguardano le esportazioni nette del settore tessile della provincia di Biella, del settore cartario della provincia di Cuneo, quelle dei settori dedicati alla produzione di macchine e apparecchi meccanici e di mezzi di trasporto della provincia di Torino e del settore agroalimentare per Vercelli. Tutti questi casi confermano quanto detto a commento della figura 35, ossia le forti vocazioni produttive delle aree considerate, che sono caratterizzate da una elevata esportazione in questi settori.

Fig. 37 – Importazione netta di biocapacità in Piemonte, per provincia e per settore economico (2001)*



* L'asse verticale è stato esteso fino al valore di 14 milioni di ha per rendere la figura immediatamente confrontabile con la 34.

Fonte: IRES

7. LA SFIDA DEL FUTURO

Dalla presente analisi emerge una situazione caratterizzata da luci e ombre, in cui si intrecciano andamenti positivi e dinamiche di peggioramento. Riassumendo quanto esaminato nelle precedenti sezioni si evidenziano, per il Piemonte, contesti ed evoluzioni in miglioramento rispetto ad alcune problematiche, che vedono in prima fila una attenzione crescente per la protezione del territorio, che si avvale delle **numerose azioni a tutela della biodiversità**, del progressivo miglioramento ed estensione della rete **delle Aree Protette**, dell'istituzione e dell'utilizzo dell'**anagrafe dei siti contaminati**, dell'approfondimento della conoscenza del territorio a seguito del progetto IFFI (**Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia**). Occorre inoltre menzionare le situazioni di emergenza ambientale in fase di risoluzione o, quantomeno, di mitigazione, come nel caso della **buona qualità delle acque superficiali** o delle **concentrazioni locali di alcuni inquinanti atmosferici che sono diminuite in questi ultimi anni**, o di quelle relative al livello d'inquinamento dei suoli, rispetto ai quali le analisi non hanno evidenziato superamenti dei limiti di legge per gli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), le diossine e i furani.

Va evidenziato inoltre che, accanto ai documenti strategici di politica ambientale a livello mondiale, europeo e nazionale (la Dichiarazione Finale del Summit Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile di Johannesburg, il VI Programma Comunitario di Azione Ambientale, la ratifica dell'Italia al Protocollo di Kyoto e la Strategia d'Azione Ambientale per lo Sviluppo Sostenibile del CIPE) si sono fatti passi importanti anche a livello regionale. La Regione Piemonte è stata infatti tra le prime in Italia ad aver adottato la direttiva europea sulla **Valutazione Ambientale Strategica** per Piani e Programmi¹⁵ (nell'ambito degli interventi per i giochi olimpici invernali del 2006) ed è ampia l'attività dell'Autorità Ambientale della Regione Piemonte nella valutazione delle ricadute ambientali delle politiche settoriali legate ai finanziamenti comunitari.

Questi aspetti mostrano che esiste una rete oramai consolidata di monitoraggio per la riduzione locale di singoli inquinanti e degli impatti, su particolari matrici ambientali e particolari territori, che rendono la regione Piemonte attiva su questi fronti ambientali.

Accanto a queste caratteristiche positive si riscontrano però numerose situazioni di forte emergenza che non mostrano segni di miglioramento o, anzi, esibiscono andamenti in progressivo peggioramento. Sintetizzando quanto emerso nelle precedenti sezioni si possono anzitutto evidenziare molteplici problematiche legate alle **emissioni in atmosfera di sostanze che provocano impatti ambientali**, quali gli ossidi di zolfo, l' NO_x , il monossido di carbonio, l'ammoniaca, il metano, i NMVOC (Composti Organici Volatili differenti dal Metano), il biossido di carbonio, il protossido di azoto, o alle elevate concentrazioni rilevate di biossido di azoto, di polveri inalabili (PM10), di ozono; problematiche legate agli inquinamenti delle acque sotterranee, e a quelli che caratterizzano il suolo, con presenze di zinco, piombo e con alcuni superamenti del limite previsto dalla norma per i PCB (policlorobifenili); problematiche connesse con la continua crescita nella produzione di rifiuti. A questo bilancio occorre aggiungere i forti e crescenti impatti derivanti dalle attività turistiche, dai trasporti, dall'urbanizzazione, dalle pratiche dell'allevamento e dell'agricoltura intensive, dall'aumento dei consumi energetici e dalla contemporanea progressiva diminuzione dell'efficienza con cui tale energia è utilizzata. Allargando e approfondendo l'analisi emerge che questi non sono che **casi particolari di una più generale problematica relativa agli aumenti progressivi nel consumo di energia (soprattutto non rinnovabile)**.

¹⁵ Direttiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo che mira a contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e all'adozione di piani e programmi che possano avere effetti significativi sull'ambiente.

le), di materia e di risorse naturali che caratterizzano l'intero metabolismo del sistema economico piemontese e nazionale.

Ispirandosi agli studi di Daly (2001), ripresi da numerosi economisti dell'ambiente, può essere utile considerare la distinzione tra crescita economica e sviluppo. Per crescita si intende fondamentalmente un incremento quantitativo delle risorse e un maggior uso dei fattori produttivi, materie prime, terra, lavoro, capacità imprenditoriali, ecc., mentre per sviluppo si intende l'incremento qualitativo dei fattori produttivi nel rispetto di un vincolo/opportunità che definisce il fondamento stesso della sostenibilità ambientale: **il prelievo e i relativi consumi devono essere fatti con la stessa velocità che ha il sistema antropnaturale di ripristinare quanto tolto**; gli scarti (emissioni, rifiuti solidi e liquidi) devono essere tali da consentire al sistema antropnaturale la loro metabolizzazione e reintroduzione nei cicli ecologici. **I tempi di questi processi devono infine essere tali da garantire alle generazioni future di godere dello stesso capitale naturale di quella precedente.** La possibilità di una società e di una economia sostenibile è tutta in queste poche righe che implicano tuttavia una grande rivoluzione di pensiero, organizzativa e tecnologica. Il percorso di crescita/sviluppo del Piemonte va integrato alla luce di questi vincoli e opportunità.

Negli ultimi decenni il Piemonte è stato la regione che per prima, in Italia, ha intravisto nell'innovazione tecnologica e infrastrutturale la strada da perseguire per restare competitiva nel nuovo contesto del mercato globale, che alla fine degli anni settanta si andava delineando. La visione di Tecnocity, dell'ellisse tecnologica Torino-Ivrea, dei collegamenti a rete tra i maggiori poli di crescita dell'economia nazionale (i cosiddetti MITO e GEMITO) lanciata all'inizio degli anni ottanta ha fornito un quadro di forte orientamento socioeconomico e territoriale che si è poi calibrato e armonizzato ai processi politici messi in atto in ambito comunitario. L'apertura delle frontiere e la nuova evenienza del mercato unico europeo ha reso necessaria una estensione della rete territoriale che, dal tradizionale "triangolo industriale", si è dispiegata nella macroregione delle Alpi occidentali, comprendendo il "diamante alpino" (Torino-Lione-Ginevra) e le regioni limitrofe francesi e svizzere. Nel contempo l'avanzare della crisi di due dei pilastri centrali dell'economia regionale, prima della Olivetti e poi della Fiat, ha necessitato dell'estensione del concetto stesso di innovazione che si è dispiegato anche a settori e territori fino ad allora non considerati importanti: lo scenario della crescita tecnologica, dato dall'integrazione tra la neo-industria elettronico-informatica con la tradizione industriale, si è tradotto in quello della crescita distrettuale e, quindi, dei sistemi locali territoriali, più in grado di evidenziare specializzazioni e radicamenti territoriali. In sintesi, come si afferma nella letteratura specialistica, dal modello polarizzativo si è passato al modello delle reti e dei sistemi di reti territoriali e settoriali.

Oggi quegli scenari e quei modelli convivono (si veda il rapporto sul Sistema produttivo) in un intreccio che vede la tradizione industriale dell'auto e della meccanica, insieme alla tecnoindustria dei sistemi per produrre e della componentistica, alla industria distrettuale dell'alimentare, del tessile, dell'orafo, dei casalinghi, ecc., alla neo-industria del multimediale e delle TLC, alla post-industria delle utilities, dell'e-commerce, dei servizi culturali e sanitari. In termini di reti infrastrutturali si è passati dalla ferrovia e strade alle autostrade e superstrade, all'implementazione degli aeroporti, al rilancio dei porti e alle reti di TLC.

Oggi si sta giungendo a un nuovo punto di biforcazione non così differente da quello che si era proposto a cavallo degli anni settanta. La sfida che il Piemonte si trova ad affrontare in campo ambientale è rappresentata dalla capacità di allargare e approfondire il campo di azione in difesa dell'ambiente, accostando e completando i monitoraggi e le azioni che riguardano singoli inquinanti o singole situazioni di emergenza, con una veduta più ampia, in grado di guardare all'intero metabolismo economico, grazie a una visione sistemica. Ciò significa **trovare azioni e politiche per disaccoppiare lo sviluppo economico dalla crescita dei flussi di energia, materia e natura che caratterizzano tale metabolismo, provocando quindi la positiva riduzione di prelievi, movimentazioni ed emissioni di tali risorse.** Tale disaccoppiamento può avvenire ispirandosi agli

obiettivi europei che incoraggiano la riduzione dei flussi, l'aumento della produttività tecnologica, la sostenibilità delle fonti energetiche, l'utilizzo di metodi biologici in agricoltura, la costruzione ed estensione di reti di trasporto sostenibili. Tale disaccoppiamento può avvenire attraverso un nuovo e più deciso rilancio della ricerca e delle innovazioni, **che punti a un utilizzo più efficiente dell'energia, a una dematerializzazione dell'economia, a un uso crescente delle fonti rinnovabili** (l'Italia sfrutta meno energia solare delle nazioni del Nord Europa che di sole, come si sa, ne hanno meno), a una ottimizzazione e modernizzazione delle reti infrastrutturali presenti e alla progettazione ed estensione della naturale rete di trasporto fluviale che, prima la ferrovia e poi la strada, hanno da tempo marginalizzato e distrutto. È possibile una nuova rivoluzione tecnologica che incrementi le esternalità senza tradurle in maggiore impatto, che riduca i prelievi attraverso il riciclo e aumenti la produttività e l'efficienza energetica, che integri alle oramai sature, rumorose e impattanti infrastrutture di trasporto, nuove reti maggiormente sostenibili. In questo senso il paradigma ambientale può essere assunto come vincolo/opportunità, per spingere il sistema economico regionale verso nuove "punte" dell'innovazione e renderlo competitivo in ambito nazionale e internazionale.



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AA.VV. (2002), *Rapporto sullo stato dell'Ambiente in Piemonte*, Torino, ARPA Piemonte.
- AA.VV. (2003), *Rapporto sullo stato dell'Ambiente in Piemonte*, Torino, ARPA Piemonte.
- AA.VV. (2004), *Rapporto sullo stato dell'Ambiente in Piemonte*, Torino, ARPA Piemonte.
- AA.VV. (2000), *Terza relazione di valutazione*, Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Bagliani M., Dansero E., *Territorializzare lo sviluppo sostenibile: un approccio per sistemi locali territoriali*, in Dematteis G., Governa F. (a cura di), in fase di pubblicazione.
- Bagliani M., Ferlaino F. (2003), *Sistemi locali territoriali e sostenibilità ambientale*, Torino, IRES, Contributo di Ricerca n. 177.
- Bagliani M., Ferlaino F., Procopio S. (2003), *The Analysis of the Environmental Sustainability of the Economic Sectors of the Piedmont Region (Italy)*, in Tiezzi E., Brebbia C.A., Uso J.L. (a cura di), *Ecosystems and Sustainable Development*, Southampton, Wessex Institute of Technology Press, pp. 613-622.
- Bagliani M., Ferlaino F., Procopio S. (2001), *L'impronta ecologica per settore economico: il caso studio del Piemonte*, Atti della XXII Conferenza Nazionale Italiana di Scienze Regionali, Venezia 10-12 ottobre 2001.
- Barbiero G., Camponeschi S., Femia A., Greca G., Macrì A., Tudini A., Vannozzi M. (2003), *1980-1998 Material-Input-Based Indicators Time Series and 1997 Material Balance of the Italian Economy*, Roma, ISTAT.
- Comitato Economico e Sociale Europeo (2004), *Parere sul tema: Promuovere le energie rinnovabili, modalità d'azione e strumenti di finanziamento*, Bruxelles, TEN/156, EU.
- Commissione Europea (2001), *Libro Bianco: la politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte*, Luxembourg, Ufficio delle Pubblicazioni Ufficiali delle Comunità Europee.
- Daly H. (2001), *Oltre la crescita: l'economia dello sviluppo sostenibile*, Edizioni di Comunità.
- de Groot R., Wilson M., Boumans R. (2002), *A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services*, in "Ecological Economics", n. 41, pp. 393-408.
- Eurostat (2000), *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*, European Commission.
- Ferlaino F., Tiezzi E. (a cura di) (2001), *Analisi e Mergetica della sostenibilità ambientale della Regione Piemonte e del Comune di Torino*, Torino, IRES.
- Haberl H. (2001), *The Energetic Metabolism of Societies. Concepts and Empirical Examples*, in "Journal of Industrial Ecology", 5, 1, pp. 11-34.
- Haberl H. (2001), *The Energetic Metabolism of Societies. Part II: Empirical Examples*, in "Journal of Industrial Ecology", 5, 2, pp. 71-88.
- Haberl H. (2003), *The Global Socioeconomic Energetic Metabolism as a Sustainable Problem, Submitted to Energy*, in "The international Journal".
- Imhoff M., Bounoua L., Ricketts T., Loucks C., Harriss R., Lawrence W. (2004), *Global Patterns in Human Consumption of Net Primary Production*, in "Nature", 49, pp. 870-73.

- Krausmann F., Haberl H. (2000), *From Wood and Rye to Paper and Beef. Changes in the Socioeconomic Biomass and Energy Metabolism During 200 Years of Industrial Modernisation in Austria*, III Internationale Conference European Society for Ecological Economics, Wien 3-6 maggio 2000.
- Lewan L., Simmons C. (2001), *Rapporto Finale*, Progetto Indicatori Comuni Europei, Eurocities.
- Odum H.T. (1996), *Environmental Accounting, Emergy and Environmental Decision Making*, John Wiley & Sons.
- Schandl H., Grünbühel C., Haberl H., Weisz H. (2002), *Handbook of Physical Accounting. Measuring Bio-Physical Dimensions of Socio-Economic Activities. MFA, EFA, HANPP*, Wien, Federal Ministry of Transport, Innovation and Technology.
- Schlesinger W.H. (1991), *Biogeochemistry: an Analysis of Global Change*, Academic Press.
- Wackernagel M., Onisto L., Bello P., Callejas Linares A., López Falfán I., García J., Guerrero A., Guerrero S. (1999), *National Natural Capital Accounting with the Ecological Footprint Concept*, in "Ecological Economics" (29) 3, pp. 375-390.

