



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

**ANNUARIO DEI DATI  
AMBIENTALI 2009**

# TEMATICHE IN PRIMO PIANO



 **SISTAN**  
SISTEMA STATISTICO  
NAZIONALE

**ARPA** AGENZIE REGIONALI  
E DELLE PROVINCE  
AUTONOME  
**APPA** PER LA PROTEZIONE  
DELL'AMBIENTE



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

# **TEMATICHE IN PRIMO PIANO**

**Annuario dei dati ambientali**

---

**2009**

AGENZIE REGIONALI E DELLE PROVINCE AUTONOME  
PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE



#### **INFORMAZIONI LEGALI**

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo Rapporto.

La Legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008, ha istituito l'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. L'ISPRA svolge le funzioni che erano proprie dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (ex APAT), dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (ex INFS) e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ex ICRAM). La presente pubblicazione fa riferimento ad attività svolte in un periodo antecedente l'accorpamento delle tre Istituzioni e quindi riporta ancora, al suo interno, richiami e denominazioni relativi ai tre Enti soppressi.

**ISPRA** – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale  
Servizio progetto speciale Annuario e Statistiche ambientali  
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma  
[www.isprambiente.it](http://www.isprambiente.it)

ISPRA, 2009

ISBN 978-88-448-0421-3

Riproduzione autorizzata citando la fonte

*Elaborazione grafica*  
ISPRA

*Grafica di copertina:* Franco Iozzoli, ISPRA  
*Foto di copertina:* Paolo Orlandi, ISPRA

*Coordinamento tipografico:*

Daria Mazzella  
ISPRA - Settore Editoria

*Amministrazione:*  
Olimpia Girolamo  
ISPRA - Settore Editoria

*Distribuzione:*  
Michelina Porcarelli  
ISPRA - Servizio Comunicazione

Finito di stampare nel mese di dicembre 2009  
dalla Tipolitografia CSR - Via di Pietralata, 157 - 00158 Roma  
Tel. 064182113 (r.a.) - Fax 064506671



*“...namque alid ex alio clarescet nec tibi  
caeca nox iter eripiet, quin ultima naturai  
pervideas: ita res accendent lumina rebus ...”<sup>1</sup>*

*Titi Lucreti Cari – De rerum natura  
(Liber I, 1115-1117)*

---

<sup>1</sup> “...da una cosa un'altra cosa si chiarirà, né la cieca notte ti toglierà il cammino, sì che tu non giunga a vedere gli ultimi confini della natura: così le cose accenderanno la luce su altre cose ...”



ENR  
L'ESPRESSO

# TECNICHE IN PRIMO PIANO



LA  
TECNICA  
IN  
PRIMO  
PIANO



## Presentazione

Desidero innanzitutto esprimere la mia più viva soddisfazione per questa ottava edizione dell'Annuario ISPRA dei dati ambientali 2009, che viene presentata con puntualità rispetto ai tempi di prassi, nonostante l'Istituto si trovi ad affrontare una complessa fase di riassetto.

Questa mia soddisfazione si fonda sulla consapevolezza della centralità dell'azione di diffusione dell'informazione ambientale nella missione di ISPRA.

Si ha anche la convinzione che questo rappresenta un momento molto atteso da quanti, decisori politici, operatori e cittadini, vedono nell'informazione ambientale un fondamentale strumento di conoscenza e di partecipazione e, pertanto, non si poteva mancare all'appuntamento.

D'altra parte la centralità dell'informazione non è certo una prerogativa di ISPRA; da tempo ormai in tutte le iniziative, programmatiche e legislative, di livello comunitario viene attribuito un ruolo strategico all'informazione, sia nella sua funzione di elemento conoscitivo di base, sia come strumento di comunicazione.

Anche su una delle tematiche oggi maggiormente all'attenzione dell'Unione Europea, i cambiamenti climatici e le conseguenti politiche di adattamento, si è voluto sottolineare l'importanza della *creazione di una base conoscitiva* solida e completa. Infatti il "*Libro bianco sull'adattamento ai cambiamenti climatici*" la pone tra i principali obiettivi da conseguire nell'ambito delle politiche europee di settore. Il documento esprime, inoltre, l'urgenza di istituire, entro il 2011, un meccanismo di scambio tra gli Stati membri di informazioni relative agli impatti dei cambiamenti climatici, alla vulnerabilità e alle buone prassi di adattamento.

Se si raffrontano le finalità fissate per tale base conoscitiva con i contenuti del data base dell'Annuario non potrà non emergere, in tutta la sua evidenza, come il documento predisposto da ISPRA possa rappresentare un contributo fondamentale per conseguire gli obiettivi fissati.

Questa posizione è stata sostenuta da ISPRA anche nel corso dell'audizione in occasione dell'indagine conoscitiva dell'VIII Commissione Ambiente della Camera dei Deputati sulla problematica dell'adattamento ai Cambiamenti Climatici.

Consapevole dell'importanza ricoperta da quest'opera nella diffusione dell'informazione ambientale, desidero ringraziare tutti coloro che, con la loro professionalità, ne hanno reso possibile la realizzazione. Sarà pertanto mia cura assicurare sempre le necessarie risorse per ottemperare a questa fondamentale funzione dell'Istituto.

*Prefetto Vincenzo Grimaldi*  
Commissario ISPRA



ENR  
L'ESPRESSO

# TECNICHE IN PRIMO PIANO



LA  
TECNICA  
IN  
PRIMO  
PIANO



## Introduzione all'Annuario dei Dati Ambientali

L'Annuario dei dati ambientali rappresenta la più completa raccolta di dati e informazioni ufficiali relativi all'ambiente del nostro Paese.

Nato dall'esperienza maturata nell'ambito dell'ex APAT in materia di *reporting* ambientale, l'Annuario ha visto ampliare, negli ultimi due anni, la propria base informativa grazie al prezioso apporto delle componenti ex ICRAM ed ex INFS dell'Istituto.

Determinante come sempre, ai fini della realizzazione dell'opera, l'attività di condivisione delle informazioni ambientali tra l'Istituto e le altre componenti del Sistema agenziale, quali le Agenzie regionali e delle province autonome per la protezione dell'ambiente.

Anche quest'anno sono stati numerosi gli organismi tecnico-scientifici (Istituzioni Principali di Riferimento) che hanno coadiuvato l'Istituto durante la predisposizione del documento e la fase di verifica della coerenza dei dati ed elaborazione delle informazioni.

L'importante attività di revisione del *core-set* degli indicatori, avviata con la passata edizione, è proseguita anche quest'anno ed è avvenuta adottando i seguenti criteri: la valutazione della validità di ciascun indicatore in base agli obiettivi fissati da normative nazionali e sovranazionali, nonché da obblighi/indirizzi di *reporting* nazionale e internazionale; l'accertamento della capacità dell'indicatore di rappresentare il fenomeno oggetto d'indagine; la verifica della disponibilità dei dati necessari per il popolamento; la valutazione della rilevanza e della solidità scientifica.

Anche quest'anno sono stati confermati tutti i prodotti che scaturiscono dalla base informativa dell'Annuario dei dati ambientali.

Le schede indicatore contenute nell'*Annuario in versione integrale* forniscono un'informazione analitica molto dettagliata delle tematiche ambientali oggetto d'indagine. Il quadro sinottico, che introduce le schede, contiene alcune informazioni relative agli indicatori e alla loro rappresentazione mediante tabelle e figure. Da quest'anno il quadro fornisce anche l'informazione relativa alla periodicità di aggiornamento.

La struttura delle schede (sezione metadati), rispetto a quella utilizzata nel Database Annuario, è stata semplificata attraverso la selezione delle informazioni essenziali relative all'indicatore. Ciò ha portato all'esclusione dei campi: Fonte dei dati, Periodicità di aggiornamento, Scopo e limiti.





L'Annuario è organizzato in quattro sezioni: Elementi introduttivi, Settori produttivi, Condizioni ambientali e Risposte.

Il capitolo dedicato al contesto socioeconomico, inserito per la prima volta nell'edizione 2008, è stato aggiornato e ampliato; ciò al fine di fornire uno scenario quanto più affidabile possibile rispetto al quale interpretare le informazioni ambientali d'interesse.

Nella sezione *Settori produttivi*, anche grazie al lavoro di revisione del *core-set* degli indicatori, sono stati ulteriormente razionalizzati i capitoli *Agricoltura*, *Energia* e *Trasporti*.

Diverse modifiche hanno interessato anche la sezione *Condizioni ambientali*. In particolare, anche grazie ai preziosi contributi provenienti dalle attività dell'ex ICRAM e dell'ex INFS, sono stati integrati i contenuti dei capitoli *Idrosfera* e *Biosfera*. Infine, il *set* di indicatori relativi al capitolo *Atmosfera* è stato ampliato con l'inserimento di indicatori di adattamento.

Per quanto concerne il capitolo *Monitoraggio e Controllo*, proseguono i lavori del gruppo di lavoro *ad hoc* finalizzato alla definizione degli indicatori adeguati a rappresentare il fenomeno.

L'edizione 2009 della versione integrale, in accordo con quanto definito nelle linee editoriali dell'Istituto è prodotta nei formati cartaceo ed elettronico (PDF disponibile su CD-ROM e presso i siti [www.isprambiente.it](http://www.isprambiente.it) e <http://annuario.apat.it>).

La base informativa, oltre che nella versione integrale, è restituita nei seguenti prodotti:

- *Tematiche in primo piano* – Versione contenente un'integrazione degli elementi informativi relativi alle questioni ambientali prioritarie, oggetto di specifici interventi di prevenzione e risanamento;
- *Vademecum* – Versione di estrema sintesi (*pocket*) delle valutazioni contenute nel volume precedente;
- *Database* – Strumento per la consultazione telematica delle schede indicatore e la realizzazione di *report*.
- *Multimediale* – Strumento in grado di comunicare i dati e le informazioni dell'Annuario in modo semplice e immediato grazie all'ausilio di filmati e applicazioni *Web*.

Nel volume *Tematiche in primo piano* (disponibile anche nella versione in lingua inglese), la base informativa dell'Annuario è impiegata per valutare alcune situazioni di contesto riferite a quelle tematiche ambientali che oggi rappresentano le principali priorità di intervento delle politiche ambientali. La scelta delle aree prese in considerazione si ispira sia alle tematiche oggetto del VI Piano di Azione Ambientale dell'UE, sia agli eventi che hanno caratterizzato il 2009 quali il terremoto dell'Aquila e il dissesto idrogeologico di Messina (Rischio ambientale), la problematica relativa alle alghe



(Ambito costiero) e i Rifiuti. Particolare evidenza è stata data agli aspetti legati ai Cambiamenti Climatici e alla Biodiversità. Già argomenti chiave dell'ultimo G8 ambiente (Siracusa 2009), i Cambiamenti Climatici sono stati oggetto di riflessione nel corso dei lavori del vertice di Copenaghen, mentre la Biodiversità sarà al centro del dibattito internazionale sull'ambiente per il 2010.

Nel *Vademecum* (disponibile anche nella versione in lingua inglese), le stesse tematiche vengono trattate in estrema sintesi con l'intento di fornire, attraverso una selezione di poche ma significative informazioni, una rappresentazione immediata dei fenomeni descritti.

Il *Database* Annuario e la *Versione integrale* consentono, attraverso la base dei dati raccolta, l'approfondimento delle tematiche.

Per quanto concerne la banca dati, una nuova *release* è stata realizzata al fine di perfezionare la gestione operativa, di razionalizzare il processo di elaborazione degli indicatori e di agevolare la consultazione delle informazioni raccolte. In particolare, si segnalano le migliorie apportate alla fase di *editing* di *report* che vede una più fluida gestione dei file *excel* e alla sezione dei file *.pdf* molto più ampia e arricchita della precedente.

Si sottolinea, inoltre, come la base informativa dell'Annuario dei dati ambientali di ISPRA sia stata presa a riferimento per l'elaborazione di altre importanti pubblicazioni. Fra queste si ricordano i documenti "Le sfide ambientali" prodotto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nonché *European Environment State and Outlook Report 2010* (SOER 2010) prodotto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente e relativo alla situazione ambientale dei Paesi europei.

L'auspicio, come sempre, è che le diverse pubblicazioni originate dalla medesima base informativa a disposizione dell'Istituto contribuiscano tangibilmente alla diffusione della conoscenza e allo sviluppo di una coscienza ambientale nel più ampio numero di fruitori, intercettando il fabbisogno conoscitivo tanto del *policy maker*, quanto del ricercatore o del cittadino interessato. Tale auspicio è motivato dalla convinzione, che qualunque positivo mutamento, in senso sostenibile, dell'attuale sviluppo umano sul pianeta, sia possibile solo grazie a scelte di consumo e comportamenti consapevoli da parte dei cittadini. L'ISPRA, con la sua intensa attività di diffusione delle informazioni ambientali, contribuisce a fornire il substrato tecnico-scientifico necessario allo sviluppo di tale consapevolezza.

Dott. Roberto CARACCIOLLO  
Direttore Dipartimento Stato  
dell'Ambiente e Metrologia Ambientale



ENR  
L'ESPRESSO

# TECNICHE IN PRIMO PIANO



LA  
TECNICA  
IN  
PRIMO  
PIANO

## Contributi e ringraziamenti



### **Aspetti generali**

ISPRA ottemperando a uno dei suoi compiti istituzionali più importanti, il coordinamento della raccolta, la diffusione dell'informazione e il *reporting* ambientali alimenta con continuità una consistente e qualificata base conoscitiva e la traduce in *report* tematici e intertematici, quali l'Annuario dei dati ambientali, giunto alla sua ottava edizione e utilizzabile da una vasta gamma di utenti.

Rispetto alle altre pubblicazioni, l'Annuario per la completezza dei temi ambientali trattati si presenta con maggiore evidenza come il prodotto di complesse sinergie tra la quasi totalità delle strutture tecnico disciplinari dell'Istituto.

Tra le importanti novità da segnalare, l'arricchimento dei contenuti informativi con i contributi dell'ex ICRAM e dell'ex INFS, a seguito della loro confluenza in ISPRA, che integrano le tematiche già sviluppate.

La mole delle informazioni prodotte e la complessità delle analisi richieste per la predisposizione di questa edizione dell'Annuario, ancor più degli anni precedenti, ha richiesto, infatti, l'impegno di un rilevante numero di esperti tematici e di analisti di *reporting*.

Nel citare i contributi principali alla pubblicazione, un riferimento particolare va ai Dipartimenti:

- *Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale, Difesa delle Acque interne e marine, Difesa del Suolo, Difesa della Natura, Nucleare e Rischio Tecnologico e Industriale, Attività Bibliotecarie Documentali e per l'Informazione*, ai Servizi Interdipartimentali: *Emergenze Ambientali, Informativo Ambientale, Indirizzo, Coordinamento e Controllo delle Attività Ispettive, Certificazioni Ambientali* afferenti all'ex APAT;
  - *Monitoraggio della qualità ambientale, Prevenzione e Mitigazione degli Impatti, Tutela degli habitat e della biodiversità* afferenti all'ex ICRAM;
- e all'ex INFS.

Altrettanto importante è stato il contributo delle Agenzie ARPA/APPA e di numerosi organismi tecnico-scientifici.

La progettazione e il coordinamento per la realizzazione complessiva dell'opera sono curate dal Dipartimento Stato dell'ambiente e metrologia ambientale attraverso il Servizio Progetto Speciale Annuario e statistiche ambientali afferenti all'ex APAT.

### **Contributi specifici al documento Tematiche in primo piano**

#### **I. Finalità del documento, articolazione del documento**

Autori: Luca SEGAZZI



## **II. Contesto socio economico**

Coordinamento: Mariacconcetta GIUNTA

Autori: Giovanni FINOCCHIARO, Cristina FRIZZA, Alessandra GALOSI, Silvia IACCARINO, Luca SEGAZZI, Paola SESTILI

### **Capitolo 1. Cambiamenti climatici**

Coordinamento: Domenico GAUDIOSO con il contributo di Alessandra GALOSI

Autori: Antonio CAPUTO, Franco DESIATO, Aldo FEMIA (ISTAT), Domenico GAUDIOSO, Francesca GIORDANO, Renato MARRA CAMPANALE, Andrea TORETI

hanno fornito contributi:

Mario CONTALDI, Giulia IORIO (ENEA), Piero LEONE (TERNA), Claudio PICCINI

### **Capitolo 2. Biodiversità e aree naturali, agricole e forestali**

Coordinamento: Claudio PICCINI (coordinamento generale), Lorenzo CICCARESE (coordinamento aree agricole e forestali) con il contributo di Giovanni FINOCCHIARO

Autori: Sabrina AGNESI, Anna ALONZI, Pierangela ANGELINI, Antonella ARCANGELI, Valter BELLUCCI, Roberta CAPOGROSSI, Lorenzo CICCARESE, Rocio CONDOR, Massimo DALU', Taira DI NORA, Stefania ERCOLE, Dania ESPOSITO, Giovanni FINOCCHIARO, Diego FLORIAN (FSC), Vanna FORCONI, Piero GENOVESI, Valeria GIOVANNELLI, Michela GORI, Matteo GUCCIONE, Mario GUIDO (ISMEA), Lucilla LAURETI, Stefano LUCCI, Maria Cecilia NATALIA, Emanuela PACE, Pietro PARIS, Claudio PICCINI, Roberto SANNINO, Paola SESTILI, Leonardo TUNESI

### **Capitolo 3. Qualità dell'aria**

Coordinamento: Anna Maria CARICCHIA con il contributo di Silvia IACCARINO

Autori: Patrizia BONANNI, Anna Maria CARICCHIA, Giorgio CATTANI, Mario CONTALDI, Maria Carmela CUSANO, Roberto DAFFINÀ, Riccardo DE LAURETIS, Alessandro DI MENNO di BUCCHIANICO, Alessandra GAETA, Giuseppe GANDOLFO, Cristina SARTI hanno fornito contributi:

Antonella BERNETTI, Antonio CAPUTO, Rocio CONDOR, Eleonora DI CRISTOFARO, Andrea GAGNA, Barbara GONELLA, Daniela ROMANO, Ernesto TAURINO, Marina VITULLO

### **Capitolo 4. Qualità delle acque interne**

Coordinamento: Ardiana DONATI con il contributo di Silvia IACCARINO

Autori: Ardiana DONATI, Silvia IACCARINO, Marco MARCACCIO (ARPA Emilia Romagna), Paolo NEGRI (APPA Trento), Massimo PALEARI (ARPA Lombardia)

hanno fornito contributi:

Ottavia BARISIELLO, Serena BERNABEI, Michele BOLDIZZONI, Francesca DE GIACOMETTI, Giancarlo DE GIRONIMO, Patrizia FIORLETTI, Emanuela PACE, Simona RAMBERTI (ISTAT), Silvana SALVATI, Stefano TERSIGNI (ISTAT)

Coordinamento *Box*: Anna Maria CICERO ed Erika MAGALETTI (*Acque marino costiere*),



Ardiana DONATI (*Acque interne*) con il contributo di Silvia IACCARINO

Autori (*Box e caso studio acque interne*): Fedra CHARAVGIS (ARPA Umbria), Alessandra CINGOLANI (ARPA Umbria), Ardiana DONATI, Silvia IACCARINO, Angiolo MARTINELLI, (ARPA Umbria), Alessandra SANTUCCI (ARPA Umbria)

Autori (*Box e caso studio acque marino costiere*): Tiziano BACCI, Andrea BONOMETTO, Rossella BOSCOLO, Federica CACCIATORE, Anna Maria CICERO, Paola GENNARO, Franco GIOVANARDI, Silvia IACCARINO, Erika MAGALETTI, Chiara MAGGI, Marina PENNA, Benedetta TRABUCCO

#### **Capitolo 5. Esposizione agli agenti fisici**

Coordinamento: Salvatore CURCURUTO (*Rumore, Radiazioni non ionizzanti, e Radiazioni ultraviolette*), Giancarlo TORRI (*Radiazioni ionizzanti*), con il contributo di Cristina FRIZZA e Matteo SALOMONE

Autori per *Rumore, Radiazioni non ionizzanti, e Radiazioni ultraviolette*: Salvatore CURCURUTO, Cristina FRIZZA, Maria LOGORELLI, Celine NDONG, Francesca SACCHETTI, Rosalba SILVAGGIO, Roberto SPAMPINATO, Luisa VACCARO

Autori per *Radiazioni ionizzanti*: Sonia FONTANI, Valeria INNOCENZI, Giuseppe MENNA, Francesca SALVI, Anna Maria SOTGIU, Giancarlo TORRI

#### **Capitolo 6. Ambiente e salute**

Coordinamento: Luciana SINISI con il contributo di Cristina FRIZZA

Autori: Francesca DE MAIO, Sabrina RIETI, Luciana SINISI, Jessica TUSCANO hanno fornito contributo:

Giorgio BARTOLINI (CIBIC), Veronica BEGLIOMINI (ARPA Toscana), Tommaso BIANCHI (ARPA Toscana), Valentina BIGAGLI (ARPA Toscana), Monica Francesca BLASI (ISS), Paola BOTTONI (ISS), Giovanni BRACA, Martina BUSSETTINI, Mario CARERE (ISS), Lorenzo CECCHI (CIBIC), Annamaria DE MARTINO (MATTM), Benedetta DELL'ANNO (Ministero della Salute), Valentina DELLA BELLA (ISS), Maria Paola DOMENEGHETTI (ARPA Toscana), Anna Maria FAUSTO (Università della Tuscia), Giancarlo MAJORI (ISS), Laura MANCINI (ISS), Stefania MARCHEGGIANI (ISS), Angiolo MARTINELLI (ARPA Umbria), Marzia ONORARI (ARPA Toscana), Simone ORLANDINI (CIBIC), Valter RAINERI (ARPA Liguria), Roberto ROMI (ISS), Danila SCALA (ARPA Toscana), Daniele SPIZZICHINO, Tommaso TORRIGIANI MALASPINA (CIBIC), Franco VANNUCCI (ASL 3 di Pistoia)

#### **Capitolo 7. Rischio ambientale**

Coordinamento: Eutizio VITTORI (*Rischio di origine naturale*) e Alberto RICCHIUTI (*Rischio antropogenico*) con il contributo di Alfredo LOTTI (*Rischio antropogenico*), Luca SEGAZZI e Giorgio VIZZINI (*Rischio di origine naturale*)

Autori per *Rischio di origine naturale*: Anna Maria BLUMETTI, Stefano CALCATERRA, Valerio COMERCI, Piera GAMBINO, Carla IADANZA, Mauro LUCARINI, Alessandro



TRIGILA, Eutizio VITTORI, Giorgio VIZZINI

Autori per *Rischio antropogenico*: Francesco ASTORRI, Alfredo LOTTI, Alberto RICCHIUTI

### **Capitolo 8. Suolo e territorio**

Coordinamento: Fiorenzo FUMANTI con il contributo di Alessandra MUCCI e Paola SESTILI

Autori: Marco DI LEGINIO, Fiorenzo FUMANTI, Anna LUISE

hanno fornito contributi:

Federico ARANEO, Eugenia BARTOLUCCI, Riccardo BOSCHETTO, Carlo DACQUINO, Laura D'APRILE, Andrea DI FABBIO, Maria Cristina GIOVAGNOLI, Carlo JACOMINI, Michele MUNAFÒ, Fabio PASCARELLA, Francesca QUERCIA, Irene RISCHIA, Lycia ROMANO, Luca SALVATI, Antonella VECCHIO

### **Capitolo 9. Ambito costiero**

Coordinamento: Stefano CORSINI con il contributo di Silvia IACCARINO

Autori: Angela BARBANO, Patrizia BORRELLO, Stefano CORSINI, Roberta DE ANGELIS, Paola LA VALLE, Luisa NICOLETTI, Daniela PAGANELLI, Elena PALLOTTINI, Massimo SCOPELLITI (MATTM), Laura SINAPI, Emanuela SPADA

### **Capitolo 10. Ciclo dei rifiuti**

Coordinamento: Rosanna LARAIA, con il contributo di Cristina FRIZZA

Autori: Gabriella ARAGONA, Andrea Massimiliano LANZ, Rosanna LARAIA

hanno fornito contributi:

Letteria ADELLA, Valeria FRITTELLONI, Fabrizio LEPIDI, Antonio MANGIOLFI, Andrea PAINA, Elisa RASO, Angelo SANTINI

### **Capitolo 11. Strumenti per la conoscenza e la consapevolezza ambientale e l'interfaccia con il mercato**

Coordinamento: Rita CALICCHIA (*Diffusione dell'informazione ambientale*), Luigi CAIONI e Stefania MINISTRINI (*Strumenti di miglioramento delle prestazioni ambientali*), Adolfo PIROZZI (*Diffusione dell'informazione ambientale, Programmi di educazione e di formazione ambientale*) con il contributo di Paola SESTILI

Autori per *Diffusione dell'informazione ambientale*: Maria Alessia ALESSANDRO, Simona BENEDETTI, Rita CALICCHIA, Fabrizio CIOCCA, Alessandra GALOSI, Daniela GENTA, Anna Laura SASO, Filomena SEVERINO

Autori per *Programmi di educazione e di formazione ambientale*: Daniela ANTONIETTI, Silvia BONAVENTURA, Stefania CALICCHIA, Alessandra CASALI, Claudio LA ROSA, Patrizia POLIDORI

Autori per *Strumenti di miglioramento delle prestazioni ambientali*: Gianluca CESAREI, Mara D'AMICO, Rossella GAFÀ, Stefania MINISTRINI, Valeria TROPEA

### **Appendice – Banca Dati Indicatori Annuario**

Autori: Raffaele MORELLI, Matteo SALOMONE



## Redazione

Le fasi di redazione dei prodotti dell'Annuario sono state curate da un GdL coordinato da Mariaconcetta GIUNTA e composto da: Giovanni FINOCCHIARO (elaborazione e validazione statistica dei dati), Cristina FRIZZA (elaborazione e validazione statistica dei dati), Alessandra GALOSI (elaborazione e validazione statistica dei dati), Silvia IACCARINO (coordinamento *fact-sheet* indicatore e revisione tecnica complessiva), Alessandra MUCCI (revisione ed *editing* testi), Matteo SALOMONE (elaborazione e validazione statistica dei dati ed elaborazione multimediale), Luca SEGAZZI (revisione tecnica ed elaborazione e validazione statistica dei dati), Paola SESTILI (referente elaborazione e validazione statistica dei dati). La gestione della Banca Dati Indicatori Annuario è curata da Raffaele MORELLI. Il Gruppo ha, altresì, assicurato la predisposizione delle specifiche tecniche e le relative linee guida per la compilazione del *fact-sheet* indicatore e della Banca Dati Indicatori Annuario, l'integrazione dei contenuti dell'opera, l'elaborazione e validazione statistica dei dati pubblicati, la revisione tecnica complessiva sia dei contenuti informativi sia degli aspetti metodologici/redazionali della stessa.

## Contenuti informativi - Referenti Unità

I lavori per la predisposizione dei contenuti informativi dell' "Annuario dei dati ambientali" sono stati assicurati da una *task force* coordinata da Mariaconcetta GIUNTA. In particolare, ai fini dell'aggiornamento degli indicatori presenti nella Banca Dati Indicatori Annuario per ciascuna tematica ambientale sono stati individuati all'interno dell'Istituto i Referenti come di seguito riportato:

### ex APAT

Tematiche Ambientali	Coordinatore Tematico	Dipartimento Servizio/Settore	Coordinatore Statistico
Guida all'annuario	Mariaconcetta GIUNTA	AMB-ASA	
Copertura spaziale indicatori	Mariaconcetta GIUNTA	AMB-ASA	
Contesto socio economico	Mariaconcetta GIUNTA	AMB-ASA	
AGRICOLTURA e SELVICOLTURA	Lorenzo CICCARESE Stefano LUCCI	NAT-SOS	Luca SEGAZZI
ENERGIA	Domenico GAUDIOSO	AMB-MPA	Alessandra GALOSI
TRASPORTI	Mario CONTALDI (Aspetti emissivi e tecnologici) Roberta PIGNATELLI (Aspetti socio-economici ambientali)	AMB-MPA AMB-RAS	Paola SESTILI





<b>Tematiche Ambientali</b>	<b>Coordinatore Tematico</b>	<b>Dipartimento Servizio/Settore</b>	<b>Coordinatore Statistico</b>
TURISMO	Silvia IACCARINO	AMB-ASA	Luca SEGAZZI
INDUSTRIA	Antonino LETIZIA	ISP	Luca SEGAZZI
ATMOSFERA	Riccardo DE LAURETIS (Emissioni) Anna Maria CARICCHIA (Qualità dell'aria) Franco DESIATO (Clima)	AMB-MPA	Alessandra GALOSI Cristina FRIZZA
BIOSFERA	Claudio PICCINI	NAT-BIO	Giovanni FINOCCHIARO
IDROSFERA	Angela BARBANO (Coste) Maria CAROTENUTO (WISE) Marco CORDELLA (Laguna di Venezia) Ardiana DONATI (Acque interne) Gabriele NARDONE (Stato fisico del mare)	ACQ-COS ACQ-DAT ACQ-VEN ACQ-MON ACQ-MAR	Silvia IACCARINO
GEOSFERA	Fiorenzo FUMANTI con la collaborazione di Andrea DI FABBIO e Marco DI LEGINIO e con il contributo di Anna LUISE (desertificazione)	SUO-IST  AMB	Paola SESTILI Alessandra MUCCI
RIFIUTI	Rosanna LARAIA con il contributo di Andrea LANZ	AMB-RIF	Cristina FRIZZA
RADIAZIONI IONIZZANTI	Giancarlo TORRI con il contributo di Sonia FONTANI e Giuseppe MENNA	RIS-LAB RIS-RDP	Silvia IACCARINO
RADIAZIONI NON IONIZZANTI	Salvatore CURCURUTO	AMB-AGF	Matteo SALOMONE
RUMORE	Salvatore CURCURUTO	AMB-AGF	Cristina FRIZZA



<b>Tematiche Ambientali</b>	<b>Coordinatore Tematico</b>	<b>Dipartimento Servizio/Settore</b>	<b>Coordinatore Statistico</b>
RISCHIO NATURALE	Eutizio VITTORI con il contributo di Giorgio VIZZINI	SUO-RIS SUO-IST	Giovanni FINOCCHIARO
RISCHIO ANTROPOGENICO	Alberto RICCHIUTI, Alfredo LOTTI con il contributo di Francesco ASTORRI (Rischio industriale) Leonardo ARRU con il contributo di Laura D'APRILE (siti contaminati)	RIS-IND  EME	Luca SEGAZZI
VALUTAZIONE E CERTIFICAZIONE AMBIENTALE	Luigi CAIONI (EMAS) Stefania MINISTRINI (Ecolabel)  Maria BELVISI (VIA)	CER  AMB-OAM	Silvia IACCARINO
MONITORAGGIO e CONTROLLO	Maria BELLI con il contributo di Maria Gabriella SIMEONE (Monitoraggio) Antonino LETIZIA (Controllo)	AMB-LAB ISP	Paola SESTILI Alessandra MUCCI
PROMOZIONE e DIFFUSIONE della CULTURA AMBIENTALE	Adolfo PIROZZI Rita CALICCHIA (Informazione Ambientale)	BIB-FOR AMB-RAS	Matteo SALOMONE
STRUMENTI PER LA PIANIFICAZIONE AMBIENTALE	Patrizia FIORLETTI (VAS) Patrizia BONANNI (Aria) Angela BARBANO (Coste) Ardiana DONATI (Acque) Salvatore CURCURUTO (Rumore) Eutizio VITTORI (Rischio Naturale) Claudio PICCINI (Biosfera)	AMB-VAL AMB-MPA ACQ-COS ACQ-MON AMB-AGF  SUO-RIS NAT-BIO	Cristina FRIZZA
AMBIENTE e BENESSERE	Luciana SINISI	AMB-VAL	Cristina FRIZZA



### Ex ICRAM

Il Dipartimento II “Prevenzione e Mitigazione degli Impatti” ha collaborato all’integrazione delle informazioni relative ai siti contaminati e alla tematica idrosfera (coste). Elena ROMANO (Siti contaminati) e Luisa NICOLETTI (Coste) hanno collaborato con i coordinatori tematici. Il Dipartimento III “Tutela degli habitat e della biodiversità” ha collaborato all’integrazione delle informazioni relative alle Aree Protette marine e Specie protette (marine). Il Direttore del Dipartimento con il supporto di Sabrina AGNESI, Taira DI NORA, Giulia MO hanno collaborato con il coordinatore tematico di Biosfera.

### Ex INFS

Piero GENOVESI ha curato le attività di interfaccia con i colleghi della task force, con riferimento particolare all’integrazione delle informazioni relative alla tematica ambientale Biosfera.

Sono stati altresì individuati i Referenti per le fasi attuative non direttamente collegate ai contenuti informativi dell’Annuario, come di seguito riportato:

Attività collegate	Coordinatore Tematico	Dipartimento Servizio/Settore	Coordinatore Statistico
Sito web ISPRA	Franco GUIDUCCI	BIB-WEB	Matteo SALOMONE
Banche dati SINAnet	Michele MUNAFÒ	AMB-NET	
Stampa	Renata MONTESANTI Daria MAZZELLA	DIR-COM	Matteo SALOMONE
Grafica/Fotografia	Franco IOZZOLI Paolo ORLANDI	DIR-COM DIR	Matteo SALOMONE

Di seguito si riportano per esteso le sigle dei Dipartimenti, Servizi Interdipartimentali, Servizi e Settori:

Dipartimenti/Servizi Interdipartimentali ex APAT	SIGLA
Ufficio del Commissario	DIR
Servizio Comunicazioni	DIR-COM
Servizio Interdipartimentale per l’indirizzo, il coordinamento e il controllo delle attività ispettive	ISP
Servizio Interdipartimentale emergenze ambientali	EME
Servizio Interdipartimentale per le certificazioni ambientali	CER
Dipartimento difesa del suolo	SUO-DIR
Servizio istruttorie, piani di bacino, raccolta dati	SUO-IST
Servizio rischi naturali	SUO-RIS
Dipartimento tutela delle acque interne e marine	ACQ-DIR



Dipartimenti/Servizi Interdipartimentali ex APAT	SIGLA
Servizio difesa delle coste	ACQ/COS
Servizio raccolta e gestione dati	ACQ/DAT
Servizio monitoraggio e idrologia acque interne	ACQ/MON
Servizio laguna di Venezia	ACQ/VEN
Dipartimento stato dell'ambiente e metrologia ambientale	AMB/DIR
Servizio progetto speciale annuario e statistiche ambientali	AMB/ASA
Servizio progetto speciale osservatorio ambientale	AMB/OAM
Servizio monitoraggio e prevenzione degli impatti sull'atmosfera	AMB/MPA
Servizio agenti fisici	AMB/AGF
Servizio metrologia ambientale	AMB/LAB
Servizio SINANET	AMB/NET
Servizio valutazioni ambientali	AMB/VAL
Servizio <i>reporting</i> ambientale e strumenti di sostenibilità	AMB/RAS
Servizio rifiuti	AMB/RIF
Dipartimento nucleare rischio tecnologico e industriale	RIS/DIR
Servizio radioprotezione	RIS/RDP
Servizio rischio industriale	RIS/IND
Servizio misure radiometriche	RIS/LAB
Dipartimento difesa della natura	NAT/DIR
Servizio uso sostenibile delle risorse naturali	NAT/SOS
Servizio tutela della biodiversità	NAT/BIO
Dipartimento per le attività bibliotecarie, documentali e per l'informazione	BIB/DIR
Servizio educazione e formazione ambientale	BIB/FOR
Servizio biblioteca	BIB/DOC
Servizio portale web	BIB/WEB

### ***Autori contenuti informativi***

Il dettaglio dei contributori specifici (autori e collaboratori per i singoli argomenti) è riportato all'inizio di ogni capitolo della versione integrale.

### ***Contributi del Sistema agenziale***

Il contributo del Sistema si è concretizzato, in un primo momento, nella messa a punto delle metodologie e di acquisizione dei dati; in un secondo momento, nella preziosa attività di referaggio che ha consentito di evidenziare e, dove necessario, risolvere le incoerenze prodotte da un processo di gestione dell'informazione così articolato e complesso.

Il ruolo di interfaccia tra ISPRA e le singole ARPA è stato garantito da:

Giovanni AGNESOD (ARPA Valle d'Aosta), Rossella AZZONI (ARPA Lombardia), Fabio BADALAMENTI (ARPA Sicilia), Milena BRANDINELLI (ARPA Marche), Antonio Nicolò CORRAINE (ARPA Sardegna), Chiara DEFRANCESCO (ARPA Trento), Luciana DI CROCE



(ARTA Abruzzo), Alessandro Di GIOSA (ARPA Lazio), Giuseppe DI NUZZO (ARPA Basilicata), Ferruccio FORLATI (ARPA Piemonte), Marco GANI (ARPA Friuli Venezia Giulia), Donatella GRIMALDI (ARPA Liguria), Armando LOMBARDI (ARTA Abruzzo), Roberto MALLEGGI (ARPA Emilia Romagna), Anna Maria MATRONE (ARPA Campania), Luca MENINI (ARPA Veneto), Luigi MINACH (ARPA Bolzano), Pina NAPPI (ARPA Piemonte), Paolo Michele RICCI (ARPA Molise), Stefano ROSSI (ARPA Toscana), Vincenzo SORRENTI (ARPA Calabria), Stefano SPAGNOLO (ARPA Puglia), Paolo STRANIERI (ARPA Umbria).

### **Altri contributi dalle Unità Tecniche ISPRA**

Ulteriori specifici *contributi tecnici* sono stati forniti dalle Unità ex APAT. In particolare:

- per le tematiche relative ad *Atmosfera, Rifiuti, Rumore, Radiazioni non ionizzanti, Ambiente e salute, Monitoraggio (Metrologia), Valutazione Impatto Ambientale; Diffusione dell'informazione ambientale* e ai settori produttivi *Energia, Industria, Turismo e Trasporti*, dal Dipartimento Stato dell'ambiente e metrologia ambientale;
- per le tematiche relative alle *Risorse idriche, e Difesa delle coste* dal Dipartimento Tutela delle acque interne e marine;
- per le tematiche relative al *Suolo e al Rischio naturale*, dal Dipartimento Difesa del suolo;
- per le tematiche relative alla *Biosfera* e al settore produttivo *Agricoltura*, dal Dipartimento Difesa della natura;
- per le tematiche relative alle *Radiazioni ionizzanti* e al *Rischio antropogenico*, dal Dipartimento Nucleare, rischio tecnologico e industriale;
- per le tematiche relative a *Promozione e diffusione della cultura ambientale*, dal Dipartimento Attività bibliotecarie, documentali e per l'informazione;
- per la tematica *Controllo*, dal Servizio Interdipartimentale Indirizzo, coordinamento e controllo attività ispettive;
- per gli aspetti relativi alla *Qualità ambientale di organizzazioni, imprese e prodotti*, dal Servizio Interdipartimentale Certificazioni ambientali.

Ulteriori specifici *contributi tecnici* sono stati forniti dall'ex ICRAM, in particolare:

- per le tematiche relative alla *Biosfera* dal Dipartimento III "Tutela degli habitat e della biodiversità";
- per le tematiche relative alla *Idrosfera* dal Dipartimento II "Prevenzione e Mitigazione degli Impatti" e dal Dipartimento I "Monitoraggio della qualità ambientale"

Ulteriori specifici *contributi tecnici* sono stati forniti dall'ex INFS, in particolare per le tematiche relative alla *Biosfera*.



Specifici contributi *sugli aspetti metodologici e di collegamento* sono stati forniti da:

- interfaccia SISTAN, attraverso l'Ufficio di Statistica dell'ex APAT: Mariaconcetta GIUNTA;
- coordinamento rete *EIONET* (ex APAT): Claudio MARICCHIOLO, in qualità di *National Focal Point* per l'Italia;
- capitolo *Promozione e diffusione della cultura ambientale*: Gruppo di lavoro interagenziale per l'Educazione Orientata alla Sostenibilità (EOS), la Rete delle biblioteche e i referenti per la formazione ambientale del Sistema agenziale.

#### **Altri contributi dalle Unità ex APAT**

Per gli aspetti gestionali hanno fornito contributi:

- aspetti procedurali e amministrativi: Vincenzo PEZZILLO, Elisabetta GIOVANNINI;
- aspetti amministrativi: Dipartimento Servizi generali e gestione del personale e Servizio Interdipartimentale per l'Amministrazione e la pianificazione delle attività. In particolare, per l'attività relativa allo svolgimento delle gare, dal Settore Gare e appalti;
- supporto funzionale di segreteria è stato curato da Elisabetta GIOVANNINI.

#### **Contributi di soggetti esterni al Sistema agenziale**

Si è fatto, altresì, ricorso a numerosi contributi di Amministrazioni centrali e periferiche e di Strutture tecnico-scientifiche, oltre che di singoli esperti del settore.

In particolare, per quanto concerne le Amministrazioni si citano: le Direzioni del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, il Ministero per lo sviluppo economico, il Ministero per i beni e le attività culturali, il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, il Ministero del lavoro, salute e politiche sociali, il Comando dei Carabinieri per la tutela dell'ambiente, il Corpo Forestale dello Stato, il Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, il Reparto ambientale marino del Corpo delle Capitanerie di Porto, il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, gli Osservatori regionali e provinciali dei rifiuti, i Commissari Emergenze rifiuti delle Regioni Campania, Calabria, Puglia e Sicilia, le Regioni, le Province, i Comuni, i PMP, gli Enti Locali. Per gli Enti e per gli Organismi tecnico-scientifici, pubblici e privati, si citano: ISTAT, ISS, Autorità di Bacino, Magistrati alle Acque, CNR, ACI, ENEA, Comitato Glaciologico Italiano, Società Meteorologica Italiana, ENEL, *European Soil Bureau* del Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea di Ispra (VA), EUROSTAT, Agecontrol S.p.A., Biobank, Registro nazionale delle organizzazioni EMAS, ISTIL, ODYSSEE, TELEATLAS, TERNA, IREPA.

#### **Referee**

Come per le precedenti edizioni, oltre ai numerosi contributi pervenuti da soggetti (singoli esperti e organismi) esterni al Sistema agenziale durante tutte le fasi di impostazione e realizzazione dell'Annuario, si è ritenuto opportuno richiedere una valuta-



zione ulteriore e indipendente del prodotto finito a esperti delle singole tematiche trattate nella pubblicazione.

Non sempre è stato possibile utilizzare, in *toto* o in parte, questi contributi. In alcuni casi le motivazioni sono da ricercare essenzialmente nel fattore tempo. Altri contributi non immediatamente utilizzati attengono a proposte di integrazione del Data base degli indicatori. In questo caso il mancato recepimento delle proposte è da attribuire alla mancanza dei dati necessari per popolare gli indicatori.

Sarà comunque nostra cura prendere a riferimento per le successive edizioni dell'Annuario.

Sono stati consultati e hanno fornito osservazioni e proposte di integrazione:

Renzo BARBERIS (ARPA Piemonte), Guido BENASSAI (Università Partenope di Napoli), Gianfranco BOLOGNA (WWF Italia), Giovanni BRAMBILLA (IA CNR), Fabrizio BULGARINI (WWF Italia), Anna Maria DE MARTINO (Ministero del lavoro, salute e politiche sociali), Vincenzo FERRARA (ENEA), Alessandro Maria MICHETTI (Università dell'Insubria - Como), Romano PAGNOTTA (IRSA CNR), Alessandro POLICHETTI (ISS), Sabina PORFIDO (IAMC CNR), Giuseppe RANDAZZO (Università degli studi di Messina), Rachele SCHETTINI (Presidente Europa 2010), Anna Maria SIANI (Università La Sapienza di Roma), Paolo VECCHIA (ISS), Giuseppe VIVIANO (ISS).

### **Ringraziamenti**

Si rinnova il vivo ringraziamento a quanti hanno reso possibile con il loro contributo la realizzazione dell'edizione 2009 dell'Annuario.

L'elencazione, forse un po' tediosa ma certamente dovuta, di quanti hanno fornito, in misura più o meno estesa, il loro contributo testimonia, se mai ce ne fosse bisogno, il complesso lavoro necessario a realizzare quest'opera che si configura come riferimento indispensabile per quanti utilizzano dati e informazioni ambientali per le proprie attività o per mantenersi aggiornati sulle condizioni ambientali nel nostro Paese.

Diviene, altresì, evidente che per perseguire queste finalità è necessario allargare sempre più la rete delle cooperazioni di Organismi e Istituzioni, senza la quale non sarebbe possibile fornire un quadro conoscitivo adeguato alle esigenze.

Questo ringraziamento va a tutti, compreso quanti, pur avendo contribuito, non risultano esplicitamente citati. Qualche nominativo può essere sfuggito. A loro si desidera esprimere le più sentite scuse.

Come per le precedenti edizioni, si rinnova l'invito a tutti i lettori a far pervenire osservazioni ed eventuali suggerimenti di modifica, perché, anche con il loro contributo, si possano apportare miglioramenti nella continua opera di sviluppo dell'Annuario.

## INDICE



Presentazione . . . . .	V
Introduzione dell'Annuario dei Dati Ambientali . . . . .	VII
Contributi e ringraziamenti . . . . .	XI
Indice . . . . .	XXIII
I Finalità e articolazione del documento . . . . .	XXV
II Contesto socio economico . . . . .	XXVII
<b>1 Cambiamenti climatici . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>2 Biodiversità e aree naturali, agricole e forestali . . . . .</b>	<b>55</b>
<b>3 Qualità dell'aria . . . . .</b>	<b>95</b>
<b>4 Qualità delle acque interne . . . . .</b>	<b>127</b>
<i>Box approfondimento: Prima applicazione della Direttiva 2000/60/CE     alle acque superficiali . . . . .</i>	<i>150</i>
<i>Caso studio: Sperimentazione del monitoraggio delle acque superficiali     della regione Umbria (2008/2009) . . . . .</i>	<i>169</i>
<i>Caso studio: Tipizzazione della Laguna di Venezia e individuazione     dei corpi idrici . . . . .</i>	<i>177</i>
<b>5 Esposizione agli agenti fisici . . . . .</b>	<b>183</b>
<i>Rumore . . . . .</i>	<i>186</i>
<i>Radiazioni non ionizzanti . . . . .</i>	<i>198</i>
<i>Radiazioni Ultraviolette (UV) . . . . .</i>	<i>206</i>
<i>Radiazioni ionizzanti . . . . .</i>	<i>222</i>
<b>6 Ambiente e salute . . . . .</b>	<b>229</b>
<i>Prevenire in un mondo che cambia:     Determinanti di salute e strategie ambientali di adattamento . . . . .</i>	<i>230</i>
<b>7 Rischio ambientale . . . . .</b>	<b>259</b>
<i>Rischio di origine naturale . . . . .</i>	<i>260</i>
<i>Rischio antropogenico . . . . .</i>	<i>293</i>
<b>8 Suolo e territorio . . . . .</b>	<b>301</b>
<b>9 Ambito costiero . . . . .</b>	<b>343</b>





<b>10</b>	<b>Ciclo dei rifiuti</b> .....	381
<b>11</b>	<b>Strumenti per la conoscenza e la consapevolezza ambientale e l'interfaccia con il mercato</b> .....	397
	<i>Diffusione dell'informazione ambientale</i> .....	403
	<i>Programmi di educazione e di formazione ambientale</i> .....	412
	<i>Strumenti di miglioramento delle prestazioni ambientali</i> .....	417
	Acronimi .....	423
	Appendice – Banca Dati Indicatori Annuario .....	433

## I. Finalità e articolazione del documento



### Finalità

Con questo documento si intende fornire una descrizione sufficientemente articolata di alcune situazioni di contesto riferite a quelle tematiche ambientali che oggi rappresentano le principali priorità di intervento delle politiche ambientali, anche con specifico riferimento alle tematiche ritenute dall'Unione Europea "campi d'intervento politico a carattere prioritario".

A differenza dell'edizione integrale dell'Annuario, contenente la descrizione analitica dei fenomeni attraverso le schede indicatore, con quest'opera viene proposta al lettore una possibile organizzazione dei dati ambientali che compongono la base informativa dell'Annuario, secondo la logica causale del modello DPSIR.

L'ampia fruibilità dei contenuti è assicurata dall'impiego delle più moderne tecniche di *reporting* disponibili e da un linguaggio al tempo stesso chiaro e rigoroso.

Particolare rilievo è stato dato alla rappresentazione grafica delle informazioni, al fine di rendere più immediata la comunicazione del contenuto informativo. Le immagini riportate sono sempre corredate da commenti relativi al fenomeno rappresentato.



### Articolazione del documento

Il documento si articola in 11 capitoli: i primi 10 dedicati a una tematica ambientale diversa. L'undicesimo dedicato agli strumenti della conoscenza ambientale.

Tra le tematiche analizzate particolare risalto è stato dato ai: *cambiamenti climatici*, *rischio di origine naturale* (terremoti, frane e alluvioni), *ambiente marino costiero* (dune, *banquettes* di *Posidonia*, qualità acque balneazione e alghe), *biodiversità*; in quanto nel 2009 sono stati al centro dell'attenzione dell'opinione pubblica e delle istituzioni nazionali e internazionali.

Ciascuna tematica ambientale è stata descritta secondo la seguente logica causale: in primo luogo sono messe a fuoco le odierne condizioni ambientali, quindi sono analizzati i fattori causali all'origine di tali condizioni, infine sono presentate le soluzioni attualmente adottate o auspicabili per il futuro.

In questa edizione, ove ritenuto opportuno, sono stati inseriti *box* di approfondimento di particolari tematiche come, ad esempio, nel caso dell'applicazione delle nuove norme per il monitoraggio delle acque interne e marino costiere.

La consultazione dei capitoli può avvenire secondo tre diverse chiavi di lettura: il testo fornisce al lettore un'analisi completa ed esaustiva della materia; i *focus* a margine del testo consentono di individuare facilmente i temi trattati e di decidere eventualmente di procedere ad approfondimento; i grafici e le figure offrono un'informazione sufficientemente completa, ma circoscritta al singolo fenomeno rappresentato.

Gli elementi informativi contenuti nel documento sono il frutto di un attento lavoro di selezione eseguito sull'ampia base di dati rappresentata dalle schede indicatore del Database Annuario.

In appendice sono descritte struttura e funzionamento del Database Annuario, strumento informatico che consente di gestire, sotto forma di schede indicatore, la base informativa dell'Istituto.

## II. Contesto socio economico

### Specificità italiane

L'Italia è una penisola situata nel Sud Europa, il territorio comprende la catena montuosa delle Alpi e numerose isole, tra le quali le grandi come la Sicilia e la Sardegna e altre 70 più piccole.

Le caratteristiche ambientali del territorio italiano e, in particolare, il clima mediterraneo (secco e stagionalmente caldo) sono simili a quelle di altri paesi mediterranei, quali la Spagna, il Portogallo e la Grecia.

La superficie territoriale italiana è pari a 301.336 km<sup>2</sup>. Il territorio è caratterizzato principalmente da zone collinari e montuose (rispettivamente il 41,6% e il 35,2%) e da una lunga fascia costiera (8.353 km). Tali caratteristiche territoriali assicurano un'ampia diversificazione del paesaggio.

Le condizioni climatiche sono caratterizzabili, generalmente da un clima temperato con variazioni regionali. In estate, le regioni settentrionali sono calde e occasionalmente piovose, le regioni centrali risentono dell'umidità e le regioni meridionali subiscono il caldo torrido. In inverno, le città del Nord, sono caratterizzate dal freddo, dall'umidità e dalla nebbia, mentre al Sud le temperature sono molto più confortevoli (10-20°C).

La particolare localizzazione del territorio italiano nel contesto geodinamico mediterraneo (convergenza tra le placche europea e africana, interposizione della microplacca adriatica, apertura del bacino tirrenico) fanno dell'Italia uno dei paesi a maggiore pericolosità sismica e vulcanica dell'area mediterranea.

Le aree a maggiore rischio sismico sono localizzate nel settore friulano, lungo la dorsale appenninica centro-meridionale, con particolare riferimento ai settori di bacino intrappenninico, al margine calabro tirrenico e nella Sicilia sud-orientale. Le condizioni di maggiore rischio vulcanico sono ovviamente legate alla presenza dei vulcani attivi italiani e riguardano, quindi, l'area vesuviana e flegrea, l'isola d'Ischia, il settore etneo, le isole Eolie e, in parte, anche i Colli Albani.

L'Italia è tra i paesi europei più ricchi di biodiversità, in virtù essenzialmente di una favorevole posizione geografica e di una grande varietà geomorfologica, microclimatica e vegetazionale, condizio-



*Il territorio italiano è caratterizzato da zone collinari, montuose e da una lunga fascia costiera, tale da assicurare un'ampia diversificazione del paesaggio.*

*In Italia in genere il clima è temperato con delle variazioni regionali.*

*L'Italia, per la sua localizzazione, è uno dei paesi, a maggiore pericolosità sismica e vulcanica, dell'area mediterranea.*

*L'Italia è tra i paesi europei più ricchi di biodiversità.*



*Nel contesto europeo l'Italia è uno degli Stati più densamente popolati.*

*In ambito europeo le imprese italiane sono le più orientate alle attività manifatturiere, che determinano il cosiddetto "made in Italy".*

*Gli ultimi 60 anni sono stati caratterizzati da una forte diminuzione del tasso di nascita e da un graduale invecchiamento della popolazione e da un aumento dell'immigrazione.*

nata anche da fattori storici e culturali. In particolare, l'Italia possiede la metà delle specie vegetali e un terzo di quelle animali attualmente presenti nel territorio europeo.

Alla fine del 2008 la popolazione italiana ha superato i 60 milioni di abitanti. Così com'è avviene ormai da alcuni anni, tale crescita è dovuta esclusivamente agli immigrati. La densità abitativa media in Italia è di circa 200 abitanti per chilometro quadrato.

Rispetto al dato nazionale, i comuni più piccoli sono tra quelli più densamente popolati, specialmente nel Sud e nelle Isole, dove si raggiungono picchi di oltre 900 abitanti per chilometro quadrato. Nel contesto europeo l'Italia è uno degli Stati più densamente popolati. La maggior parte della popolazione italiana vive in zone pianeggianti.

A seguito del suo lungo processo storico di urbanizzazione l'Italia è uno dei paesi più ricchi in termini di patrimonio culturale e monumentale (42 siti culturali sono inseriti nella lista UNESCO sul Patrimonio Mondiale dell'Umanità).

Quanto alla struttura produttiva italiana, le regioni centrali presentano una maggiore propensione per le imprese di servizi, mentre al Sud prevalgono le micro-imprese e nelle regioni del Nord-Est sono più diffuse le imprese di medie dimensioni. La grande industria invece domina nel Nord-Ovest.

Nel confronto europeo emerge che le nostre imprese sono relativamente più orientate alle attività manifatturiere (nonostante una tardiva ma veloce terziarizzazione) e, al loro interno, più specializzate nei comparti che si usa riassumere con il termine "Made in Italy".

## **II.1 Le principali evoluzioni della società italiana**

Durante gli ultimi 60 anni, in Italia sono avvenute grandi trasformazioni socio economiche: da una società povera basata sull'agricoltura si è passati a una società avanzata *post* industriale. In accordo con il quadro di riferimento, anche la struttura della popolazione italiana è cambiata in termini di abitanti e comportamenti, passando da 47 milioni di abitanti negli anni '50 a 60 milioni nei giorni nostri.



Questo periodo è caratterizzato da una forte diminuzione del tasso di nascita e da un graduale invecchiamento della popolazione e da un aumento dell'immigrazione.

Dopo una crescita relativamente stabile dell'economia italiana dopo la seconda Guerra mondiale (1945-1950), la popolazione è aumentata in modo impressionante, con tassi di crescita annuale superiori all'1%, specialmente nelle aree urbane e sub-urbane.

Gli anni dal 1958 al 1963 sono conosciuti come quelli del "miracolo economico italiano", anche se occorre evidenziare che lo sviluppo economico è stato sempre caratterizzato da notevoli disparità regionali, prevalentemente tra Centro-Nord e Sud.

Le potenziali migliori condizioni occupazionali delle aree urbane sono state la ragione primaria dell'intenso fenomeno di esodo dalle campagne a favore delle città, sia dall'entroterra alpino sia da quello degli Appennini, della Sicilia e della Calabria, e del flusso di immigrazione interna verso Roma, Milano, Torino e Genova. Questo esodo verso le aree industriali esiste ancora, ma è rallentato a causa dell'attuale depressione economica.

Nel 1970, la popolazione italiana era circa 54 milioni di abitanti, con circa 4 milioni di occupati in agricoltura (20,1% del totale degli occupati), più di 8 milioni di occupati nei servizi (41,5%), e circa 7,6 milioni di occupati nell'industria (38,4%), per un totale di circa 20 milioni di occupati. Dal 1970 al 2008, la popolazione ha registrato un aumento di circa 6 milioni di abitanti (+11%), con un altrettanto sostanziale cambiamento in termini di livelli e composizione degli occupati: il numero totale di occupati è aumentato di poco più di 5,5 milioni (+27%); gli occupati in agricoltura sono diminuiti di 992.000 (-75%), mentre gli occupati nei servizi hanno superato i 17 milioni (+107,7%) e gli occupati nel settore industriale sono diminuiti leggermente di 7 milioni (-7,1%).

*Gli anni del "miracolo economico italiano" hanno ampliato il gap tra Centro-Nord e Sud.*

*Dal 1970 al 2008, la popolazione italiana è aumentata dell'11% e la struttura occupazionale del Paese è cambiata sostanzialmente, riducendo la propria vocazione agricola e industriale per il settore terziario.*



Dal 1970 ad oggi la struttura occupazionale italiana è cambiata sostanzialmente, riducendo la propria vocazione agricola e industriale per il settore terziario.

**Tabella II.1: Occupati totali<sup>1</sup>**

Attività economica	1970	1980	1990	2000	2008
	n* 1.000				
Agricoltura, silvicoltura e pesca	4.008,2	2.856,6	1.689,9	1.102,9	991,7
Industria in senso stretto	5.689,7	6.429,1	5.820,1	5.189,5	5.179,1
Costruzioni	1.970,4	1.709,9	1.511,4	1.553,9	1.938,1
Commercio, riparazioni, alberghi e ristoranti, trasporti e comunicazioni	3.932,4	4.742,8	5.561,2	5.631,7	6.175,0
Intermediazione monetaria e finanziaria; attività immobiliari ed imprenditoriali	707,7	1.068,8	2.091,8	2.949,8	3.783,7
Altre attività di servizi	3.623,0	4.565,8	5.935,1	6.502,3	7.195,3
<b>TOTALE</b>	<b>19.931,4</b>	<b>21.373,0</b>	<b>22.609,5</b>	<b>22.930,1</b>	<b>25.262,9</b>

Attività economica	1970	1980	1990	2000	2008
	%				
Agricoltura, silvicoltura e pesca	20,1	13,4	7,5	4,8	3,9
Industria (in senso stretto)	28,5	30,1	25,7	22,6	20,5
Costruzioni	9,9	8,0	6,7	6,8	7,7
Commercio, riparazioni, alberghi e ristoranti, trasporti e comunicazioni	19,7	22,2	24,6	24,6	24,4
Intermediazione monetaria e finanziaria; attività immobiliari ed imprenditoriali	3,6	5,0	9,3	12,9	15,0
Altre attività di servizi	18,2	21,4	26,3	28,4	28,5
<b>TOTALE</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

## II.2 Le principali *driving force* e le conseguenti pressioni ambientali e impatti

Gli aspetti caratterizzanti il contesto territoriale e socioeconomico del Paese e, in particolare, le dinamiche demografiche e i comportamenti dei soggetti economici (famiglie e imprese), sono strettamente connessi con le pressioni antropiche che minacciano l'ambiente nazionale (inquinamento d'aria, d'acqua, del suolo e della natura, produzione di rifiuti, consumo e degrado delle risorse naturali).

<sup>1</sup> Fonte: ISTAT – Elaborazione ISPRA su dati Conti Nazionali ISTAT

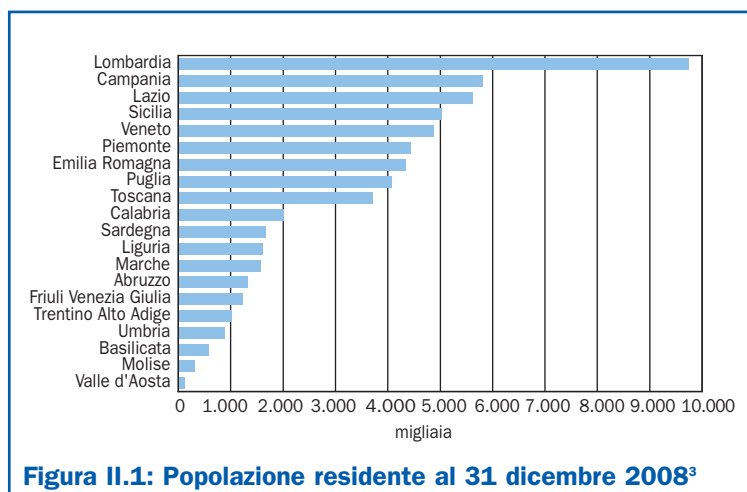


## Gli aspetti socio-demografici

La questione ambientale è strettamente legata alle attività produttive e agli individui che sono presenti in un determinato territorio. Entrambi i fattori, infatti, costituiscono le principali cause generatrici di pressioni sull'ambiente in termini di consumo, produzione di rifiuti, emissioni ecc. Di conseguenza l'analisi della situazione ambientale deve tenere conto anche della dimensione demografica da cui scaturiscono importanti ricadute di carattere socioeconomico.

Nel corso del 2008 la popolazione residente in Italia ha superato la soglia di 60 milioni di abitanti. Al 31/12/2008 ammonta a 60.045.068<sup>2</sup> abitanti, con un incremento rispetto alla stessa data del 2007 di 425.778 unità, determinato esclusivamente dalle migrazioni dall'estero. L'aumento della popolazione presenta differenze regionali come conseguenza di dinamiche contrapposte che vedono il movimento migratorio, sia dall'interno sia dall'estero, indirizzato per la maggior parte verso le regioni del Nord e del Centro e il saldo naturale positivo nel Mezzogiorno (isole comprese). A livello territoriale, pertanto, si osservano differenze marcate tra le regioni che interessano non soltanto la superficie territoriale ma anche la dimensione demografica.

*Gli individui presenti sul territorio sono una delle principali cause generatrici di pressioni sull'ambiente.*



*Nel corso del 2008 la popolazione residente in Italia ha superato la soglia di 60 milioni di abitanti.*

<sup>2</sup> Fonte: ISTAT (per tutti i dati riportati nel paragrafo)

<sup>3</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT





*Nel contesto europeo l'Italia è uno degli Stati più densamente popolati. La Campania e la Lombardia con valori pari, rispettivamente, a 428 e 404 abitanti per km<sup>2</sup>, sono le regioni più densamente popolate.*

*La spesa per generi alimentari e bevande rappresenta il 19,1% della spesa mensile totale delle famiglie.*

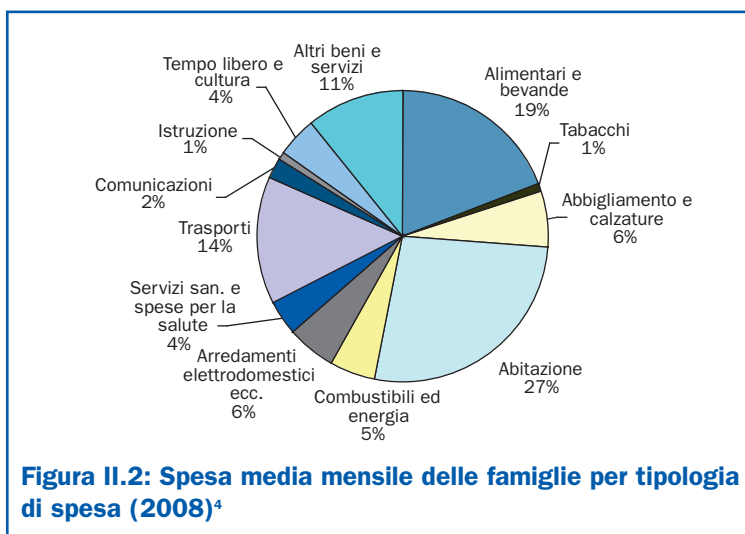
*Rispetto al 2007 sono diminuite le quote di spesa per sanità, trasporti, tempo libero e cultura, abbigliamento e calzature, arredamento elettrodomestici e servizi per la casa.*

La regione più popolosa con oltre 9,7 milioni di residenti è la Lombardia, seguono la Campania (oltre 5,8) e il Lazio (oltre 5,6). Quelle più estese sono invece nell'ordine la Sicilia, il Piemonte, la Sardegna e al quarto posto la Lombardia.

Riguardo alla composizione per età della popolazione residente, il 20,1% è costituito da individui con 65 anni e oltre, il 14% dai giovani fino a 14 anni e il 65,9% dalla popolazione in età attiva ossia da 15 a 64 anni.

Anche il livello e la composizione dei consumi risentono dei mutamenti demografici: in modo particolare è la variazione della dimensione familiare che influisce sull'allocazione del *budget* disponibile. Al 31 dicembre 2008 la popolazione residente in Italia vive per il 99,5% in famiglia. Il numero medio di componenti per famiglia, pari a 2,4, risulta stabile rispetto al 2007. Va evidenziato che l'11,3% delle famiglie residenti in Italia si trova in condizioni di povertà relativa (8 milioni e 78 mila individui) e il 4,6% in condizioni di povertà assoluta (2 milioni e 893 mila individui).

Nel 2008, la spesa media mensile per famiglia, in valori correnti, è uguale a 2.485 euro (2.480 euro nel 2007); varia da un minimo di 1.692 euro (famiglia composta da un sola persona) a un massimo di 3.251 euro (famiglia di 5 o più persone). La spesa per generi alimentari e bevande è pari a 475 euro, quella per generi non alimentari a 2.009 euro. La spesa per generi alimentari e bevande rappresenta in media il 19,1% della spesa mensile totale delle famiglie. Rispetto al 2007 diminuiscono le quote di spesa per sanità, trasporti, tempo libero e cultura, per abbigliamento e calzature, arredamenti, elettrodomestici e servizi per la casa. Risultano invece stabili le quote che le famiglie destinano all'istruzione, alle comunicazioni e ai tabacchi. In aumento la quota di spesa per combustibili ed energia. Quanto alle differenze regionali, il Veneto si conferma la regione che presenta il valore più alto di spesa media per famiglia, ossia 2.975 euro (3.047 euro nel 2007), mentre la Sicilia con 1.742 euro (1.764 euro nel 2007) è, ancora una volta, la regione con il valore più basso.



*La spesa per generi alimentari e bevande rappresenta il 19% della spesa totale delle famiglie. Ai trasporti è destinato invece il 14% circa. L'abitazione incide per un 27%.*

### Gli aspetti economici

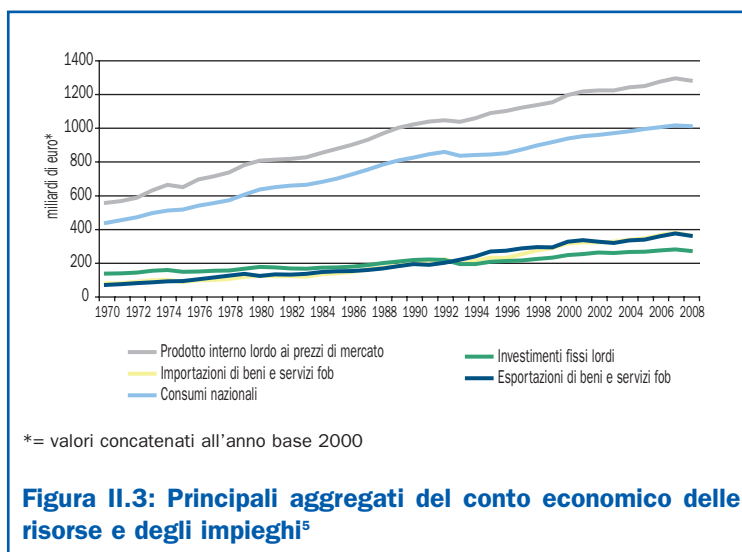
In attesa che il progetto europeo “Beyond GDP” (“Al di là del PIL”) produca indicatori più esaustivi del PIL, capaci di misurare con accuratezza il progresso economico e sociale a più lungo termine e, in particolare, la capacità di una società di affrontare questioni quali i cambiamenti climatici, l’uso efficiente delle risorse o l’inclusione sociale, si continuano a utilizzare gli indicatori macroeconomici classici, stimati nell’ambito dei conti nazionali, dalla cui analisi è possibile evidenziare gli aspetti più salienti dell’economia del Paese.

Nel lungo periodo, cioè tra il 1970 e il 2008, i principali aggregati del conto economico delle risorse e degli impieghi nazionali hanno registrato una notevole crescita, raddoppiando nel caso del PIL, dei consumi e degli investimenti e addirittura quasi quadruplicando nel caso delle importazioni e delle esportazioni (Figura II.3).

<sup>4</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT



*Tra il 1970 e il 2008 il PIL, i consumi e gli investimenti sono raddoppiati. Le importazioni e le esportazioni sono addirittura quasi quadruplicate.*



*Nel 2008, il PIL nazionale ai valori concatenati all'anno base 2000, è diminuito dell'1% rispetto al 2007.*

*Non si riduce il divario tra le regioni del Nord e quelle del Sud.*

*Nella quasi totalità dei paesi europei i consumi rappresentano più del 70% dei PIL nazionali.*

In dettaglio il Prodotto Interno Lordo (PIL), che rappresenta il risultato finale di tutti i beni e servizi finali prodotti in un paese in un dato periodo, per l'Italia nel 2008 si è attestato su circa 1.277 miliardi di euro a valori concatenati all'anno base 2000, diminuendo dell'1% rispetto all'anno precedente.

A differenza di quanto avviene in Europa (UE27), laddove i paesi che partono da un livello di PIL *pro capite* in ppa<sup>6</sup> più basso sono quelli che crescono di più, nelle regioni italiane non si verifica questa sorta di tendenza europea alla convergenza nella crescita economica, in quanto le regioni meridionali non riescono a ridurre il *gap* con le regioni settentrionali più ricche.

Quanto ai consumi che costituiscono la principale componente della domanda aggregata<sup>7</sup> si evince che tutti i paesi UE, tranne Irlanda e Lussemburgo, presentano una quota di consumi superiore al 70% del PIL. I consumi nazionali (per il 74,3% determinati dalla spesa delle famiglie residenti) nel 2008 sono pari a 1.007 miliardi di euro,

<sup>5</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT

<sup>6</sup> ppa = parità di potere d'acquisto

<sup>7</sup> Eurostat, Database *New Cronos*



pari al 79% del PIL, mentre gli investimenti fissi lordi ammontano al 21%. Si osserva inoltre che in diversi paesi<sup>8</sup>, soprattutto extra UE(15), la somma delle quote dei consumi e degli investimenti sul PIL è superiore a 100, ciò sta a significare che questi paesi consumano e investono più di quanto producono, per cui hanno necessità di ricorrere al mercato estero.

La situazione appena descritta per la maggior parte dei paesi extra UE(15), si riscontra anche nell'Italia meridionale, dove le regioni sono costrette a importare beni e servizi per sostenere l'elevato livello di consumi e investimenti rispetto al PIL.

In tutti i paesi dell'Unione Europea (UE25), oltre il 60% del PIL (in Italia il 70,4%) è generato dal settore terziario (che comprende le attività bancarie, il turismo, i trasporti e le assicurazioni). Industria e agricoltura, per quanto ancora rilevanti, hanno perso, negli ultimi anni, la loro importanza economica. In Italia, nel 2008, l'incidenza del settore primario sul valore aggiunto nazionale è di solo 2,5 punti percentuali, mentre il settore industriale (industria in senso stretto e costruzioni) incide per il 26,9%.

Quanto alla struttura produttiva dell'Italia, dai dati europei (2005) di Eurostat<sup>9</sup> sulle statistiche strutturali delle imprese e dall'Archivio ISTAT "ASIA"<sup>10</sup> per le imprese italiane, si osserva che nel 2006 la composizione settoriale dell'Italia è simile a quella tedesca, anche se in Germania, così come in tutte le economie dell'Europa continentale, prevale la grande impresa. Sul fronte nazionale, invece, le regioni centrali presentano una maggiore propensione per le imprese di servizi. Anche se le regioni con più grandi imprese nel settore servizi sono il Lazio e la Lombardia. Nel Sud d'Italia prevalgono, invece, le micro-imprese e in particolare quelle dei servizi in Campania, Calabria, Sicilia e Sardegna, e quelle dell'industria in Puglia, Basilicata e Molise. Nelle regioni del Nord-Est sono più diffuse le imprese di medie dimensioni a carattere industriale, mentre nel Nord-Ovest e in particolare in Piemonte, domina la grande industria.

*In tutti i paesi dell'UE (25), oltre il 60% del PIL è generato dal settore terziario.*

*Nelle regioni italiane centrali, si osserva una maggiore propensione per le imprese di servizi, nelle regioni meridionali prevalgono le micro-imprese, nelle regioni del Nord-Est sono più diffuse le imprese di medie dimensioni e nel Nord-Ovest prevale la grande industria.*

<sup>8</sup> Ibidem

<sup>9</sup> Eurostat, *Structural Business Statistics* (SBS)

<sup>10</sup> ISTAT, Archivio Statistico delle Imprese Attive (ASIA)



*La struttura produttiva italiana continua a essere caratterizzata da una prevalenza di imprese di piccole dimensioni.*

*L'industria è chiamata, sempre più spesso negli ultimi anni, a conciliare gli aspetti di crescita e competitività con quelli di compatibilità ambientale e sviluppo sostenibile.*

## Industria

Nel 2007, le imprese italiane dell'industria e dei servizi di mercato sono 4,4 milioni, occupano circa 17 milioni di addetti (11,4 milioni di dipendenti) e realizzano un valore aggiunto di circa 722 miliardi di euro. La struttura produttiva italiana continua a essere caratterizzata da una prevalenza di imprese di piccole dimensioni. Nel confronto europeo emerge che le nostre imprese sono relativamente più orientate alle attività manifatturiere (nonostante una tardiva ma veloce terziarizzazione) e, al loro interno, più specializzate nei comparti che si usa riassumere con il termine "made in Italy". La specializzazione in questi settori, prevalentemente a bassa tecnologia, si è rafforzata nei primi anni del 2000. Alla modesta dimensione d'impresa concorre anche la forte incidenza del lavoro indipendente.

Nel 2007, le imprese italiane dell'industria sono 1,13 milioni, occupano circa 6,72 milioni di addetti (5,19 milioni di dipendenti) e realizzano un valore aggiunto di oltre 333 miliardi di euro. La dimensione media delle industrie è pari a 5,9 addetti, in particolare nel settore dell'industria in senso stretto per ogni impresa operano in media 9,2 addetti.

L'analisi del rapporto di occupati totali rispetto alla popolazione residente sottolinea che l'attività industriale è svolta prevalentemente dalla popolazione residente nel Veneto, Lombardia, Emilia Romagna e Marche.

È importante sottolineare che il settore industriale incide sull'ambiente sia per il possibile inquinamento di diverse matrici ambientali, sia per lo sfruttamento delle risorse naturali.

L'industria è chiamata sempre più spesso negli ultimi anni a conciliare gli aspetti di crescita e competitività con quelli di compatibilità ambientale e sviluppo sostenibile, ottimizzando i processi produttivi e applicando le tecniche per eliminare o ridurre al minimo gli impatti ambientali e ridurre l'utilizzo delle risorse, materie prime ed energia, osservando il rispetto di principi di prevenzione quali:

- evitare o ridurre la produzione di inquinanti;
- impiegare efficacemente risorse energetiche e materie prime;



- ridurre gli scarti, riutilizzando possibilmente gli stessi all'interno del ciclo produttivo.

Interessante è notare che il numero degli stabilimenti considerati a rischio di incidente rilevante presenti in Italia e soggetti agli obblighi di cui agli artt. 6/7 e 8 del D.Lgs. 238/05 (che ha in parte modificato il precedente D.Lgs. 334/99) è diminuito rispetto allo scorso anno (2007) di poche decina di unità in valore assoluto. Le variazioni sono principalmente dovute a modifiche della normativa e alla messa a regime degli adempimenti a cui sono soggetti i gestori degli stabilimenti. Solo una piccola parte delle variazioni sono reali modifiche delle attività industriali (chiusura per cessata attività, nuove attività o a ampliamenti di stabilimenti esistenti). Relativamente alla distribuzione sul territorio nazionale degli stabilimenti a notifica (artt. 6/7 e art.8 del D.Lgs. 334/99), si rileva che circa un quarto sono concentrati in Lombardia e che regioni con elevata presenza di industrie a rischio sono anche: Piemonte, Veneto ed Emilia Romagna (tutte al Nord e con circa il 9% ciascuno). In esse si evidenziano alcune aree di particolare concentrazione in corrispondenza dei tradizionali poli di raffinazione e/o petrolchimici quali Treccate (nel Novarese), Porto Marghera, Ferrara e Ravenna, e in corrispondenza di aree industriali nelle province di Torino, Alessandria, Bologna, Verona e Vicenza. Anche al Centro-Sud però non mancano regioni con una consistente presenza di attività soggette a notifica che sono: Sicilia (circa 7%), Lazio e Campania (con poco più del 6%), Toscana (circa 5%), Puglia e Sardegna (circa 4%); anche in queste regioni si evidenzia la presenza degli insediamenti petroliferi e petrolchimici nelle aree di Gela (CL), Augusta-Priolo-Melilli-Siracusa, Brindisi, Porto Torres (SS) e Sarroch (CA) e la concentrazione di attività industriali nelle province di Livorno, Roma, Frosinone, Napoli e Bari e di depositi di prodotti per l'agricoltura in provincia di Ragusa.

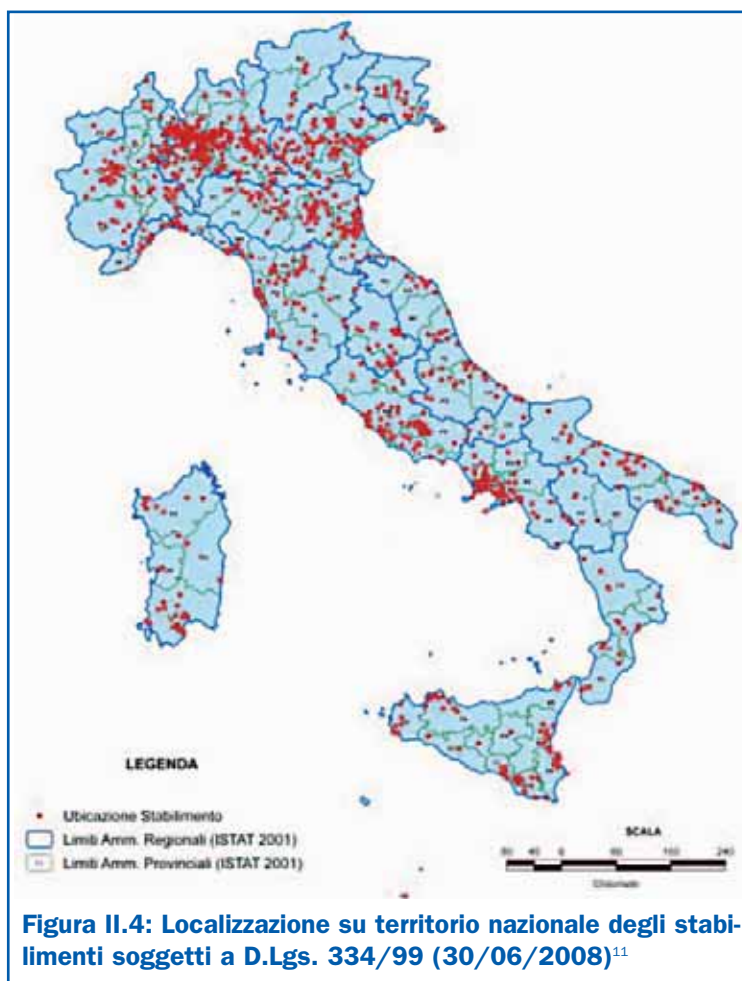
A livello nazionale, gli stabilimenti a Rischio d'Incidente Rilevante (RIR) sono ubicati in percentuale molto ridotta (inferiore al 4%) in zone classificate ad alta pericolosità (zona 1). Le regioni con stabilimenti situate in tali zone sono Friuli Venezia Giulia, Umbria, Abruzzo, Molise, Campania, Calabria, Basilicata e Sicilia; tra

*Il numero degli stabilimenti considerati a rischio di incidente rilevante presenti in Italia è diminuito di poche decina di unità in valore assoluto.*

*Gli stabilimenti RIR sono ubicati in percentuale molto ridotta (inferiore al 4%) in zone classificate ad alta pericolosità (zona 1).*



*Un quarto degli stabilimenti a notifica (artt. 6/7 e art.8 del D.Lgs. 334/99), è concentrato in Lombardia, in particolare nelle province di Milano, Bergamo, Brescia e Varese.*



queste la Calabria ha il 75% degli stabilimenti in zona sismica 1. Tutte le regioni, salvo il Trentino Alto Adige, la Valle d'Aosta e la Sardegna hanno stabilimenti RIR in zone a rischio sismico elevato (zona 2) e, in particolare, per la Sicilia e la Campania più del 90%

<sup>11</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare



degli stabilimenti ricadono in tale zona. Si rileva inoltre che, complessivamente, gli stabilimenti situati nelle zone classificate con le prime due classi sismiche, ovvero quelle a più alta pericolosità, sono 312 su 1.090 (circa il 30%) e regioni come Calabria, Sicilia, Basilicata, Campania, Molise, Marche hanno quasi il 100% degli stabilimenti in tali zone, mentre regioni come Friuli Venezia Giulia, Umbria, Lazio e Abruzzo ne hanno circa il 50%. Infine, si evidenzia come circa il 70% degli stabilimenti RIR sono, invece, ubicati nelle zone rientranti nelle restanti due classi sismiche (3 e 4), con circa il 40% (459 stabilimenti) in zona 4, vale a dire nella zona dove prima della classificazione del 2003 non era prevista alcuna progettazione antisismica degli edifici.

## Energia

Nell'ambito del settore energetico per quanto concerne l'Italia, diversi sono i risultati messi in evidenza dai dati più recenti (ISPRA e ENEA<sup>12</sup>), tra i quali si conferma che l'intensità energetica primaria<sup>13</sup> è più bassa della media europea. Il confronto, invece, con la situazione europea nel corso degli anni mostra che l'Italia sta progressivamente riducendo il beneficio derivatole da una posizione iniziale favorevole, in termini di intensità energetiche, poiché tale dato è rimasto sostanzialmente costante in Italia nell'ultimo decennio, a fronte dei miglioramenti registrati da parte di quasi tutti gli altri Paesi europei. Si osserva, inoltre, un rapporto tra consumi finali e consumi totali di energia, in Italia, superiore alla media europea. Questo fornisce un'informazione indiretta dell'efficienza nella conversione delle fonti energetiche primarie. L'incremento di efficienza, dovuto ad esempio all'aumento della produzione lorda di energia elettrica da impianti di cogenerazione (a partire dal 1999), viene parzialmente compensato dal peso crescente di fonti energetiche secondarie (elettricità, derivati petroliferi) nei consumi finali di energia, ciò spiega l'estrema variabilità dell'informazione.

<sup>12</sup> ENEA, 2009, Rapporto Energia e Ambiente 2008, Analisi e Scenari

<sup>13</sup> L'indicatore "intensità energetica primaria" misura l'efficienza energetica dei sistemi economici, cioè la quantità di energia necessaria per unità di PIL prodotto

*Il 70% degli stabilimenti RIR sono ubicati nelle zone rientranti nelle classi sismiche 3 e 4.*

*Per l'Italia, si osserva, accanto alla conferma di alcuni dati strutturali del sistema energetico nazionale, caratterizzato da prestazioni migliori della media europea in termini di intensità energetica e di rapporto tra i consumi finali e quelli totali di energia, anche una serie di cambiamenti in atto negli approvvigionamenti.*



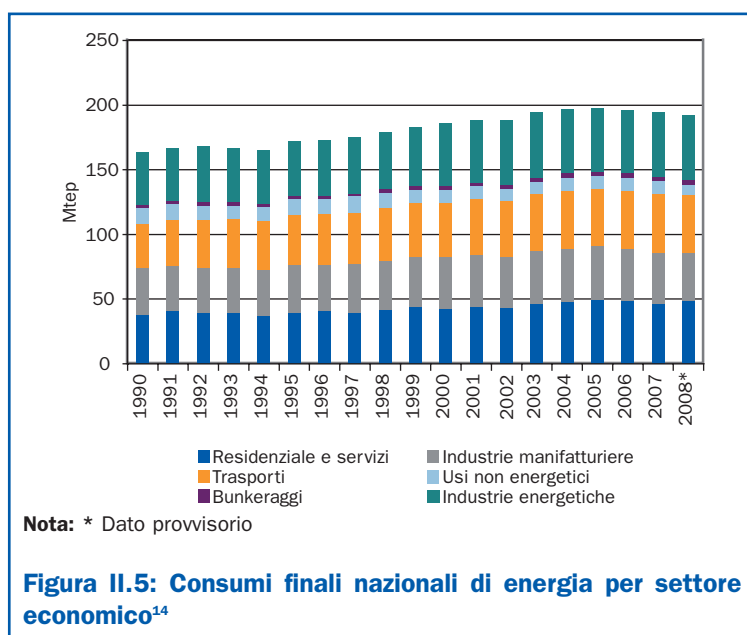


*La domanda di energia primaria nel 2008 si attesta a 192 Mtep, subendo una flessione di circa un punto percentuale rispetto al 2007.*

In questi anni è in atto una serie di cambiamenti negli approvvigionamenti, come la crescita del ruolo del gas naturale rispetto ai prodotti petroliferi, un tendenziale aumento del contributo delle fonti rinnovabili e della cogenerazione e, a partire dal 2001, una ripresa nei consumi di combustibili solidi il cui contributo alle fonti energetiche primarie (compresa l'energia elettrica primaria) è passato dall'8,6% del 2001 all'11,5% del 2008. Inoltre, la progressiva entrata in esercizio, a partire dal 1999, di impianti a ciclo combinato – con efficienza superiore a quella degli impianti tradizionali – alimentati da gas naturale o gas derivati, spiega il calo dei consumi specifici medi di combustibile nella produzione di energia elettrica da fonti fossili, infatti dal 2000 i consumi specifici medi nella produzione elettrica netta da fonti fossili si sono ridotti del 12%.

La dinamica del settore energetico è influenzata, oltre che dagli andamenti del mercato internazionale dei combustibili, anche dall'evoluzione dell'assetto normativo, con la liberalizzazione dei mercati energetici e l'introduzione di nuove forme di incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, attraverso una quota minima di fonti rinnovabili per ciascun produttore di elettricità.

Per quanto riguarda la domanda di energia primaria nel 2008, questa si attesta a 192 Mtep, subendo una flessione di circa un punto percentuale rispetto al 2007. Come si può notare dalla Figura II.5, è evidente dal 1990 un incremento del *trend* del consumo finale di energia fino al 2005, con un picco del 20,7%. A partire dal 2006 si osserva, invece, un'inversione di tendenza, con un calo dei consumi finali nel 2008 pari al 4,1% rispetto al 2005. Complessivamente i consumi finali nel 2008 aumentano del 15,7% rispetto al 1990. I principali settori che contribuiscono al *trend* complessivo mostrano una contrazione dei consumi negli ultimi anni. In particolare, nel 2008 relativamente alla distribuzione dei consumi finali di energia (usi non energetici e bunkeraggi esclusi), il settore residenziale e terziario assorbe il 34,4% dei consumi, seguito dal settore trasporti e industria, 34,2% e 29% rispettivamente, mentre il settore agricoltura e pesca assorbe il restante 2,4% dei consumi finali.



**Figura II.5: Consumi finali nazionali di energia per settore economico<sup>14</sup>**

*La domanda di energia primaria nel 2008 si attesta a 192 Mtep, subendo una flessione di circa un punto percentuale rispetto al 2007.*

## Agricoltura

Le relazioni tra agricoltura e ambiente sono assai complesse e di duplice natura. Da un lato, le superfici agricole subiscono l'impatto diretto causato da altri settori produttivi (ad es. il consumo di suolo) o indiretto causato dall'alterazione della fisica e della chimica dell'atmosfera o dal verificarsi di eventi meteorici estremi. Dall'altro, le attività agricole – che negli ultimi decenni hanno assunto in molti casi forme di intensificazione, concentrazione e specializzazione nell'uso dei terreni e nelle pratiche agricole – sono considerate tra le principali cause dell'inquinamento delle acque, della perdita di stabilità dei suoli e del loro inquinamento e acidificazione, dell'aumento dell'effetto serra, della perdita di diversità biologica, della semplificazione del paesaggio e della riduzione del benessere degli animali allevati. È indubbio, tuttavia, che l'agricoltura, oltre a garantire una buona capacità di produ-

*Le superfici agricole subiscono l'impatto diretto causato da altri settori produttivi o indiretto causato dall'alterazione della fisica e della chimica dell'atmosfera o dal verificarsi di eventi meteorici estremi.*

<sup>14</sup> Fonte: Ministero dello sviluppo economico



*L'agricoltura, oltre a garantire una buona capacità di produzione di beni alimentari, legname e fibre, può svolgere importanti servizi ambientali dichiaratamente riconosciuti e sostenuti nelle politiche settoriali dell'UE.*

*Nel 2007 la Superficie Agricola Utilizzata a livello nazionale è pari a 12.744.196 ha.*

*Le aziende agricole sono state complessivamente 1.677.766 unità.*

zione di beni alimentari, legname e fibre, può svolgere (se debitamente condotta) un importante ruolo di presidio ambientale del territorio; di conservazione della diversità biologica di ecosistemi, di specie e genetica; di riduzione dell'inquinamento e del degrado del suolo e delle acque.

Questi importanti servizi ambientali sono dichiaratamente riconosciuti e sostenuti nelle politiche settoriali dell'UE, come pure nelle strategie del Programma UE d'Azione Ambientale e nella Strategia sullo Sviluppo Sostenibile. In proposito si ricorda l'introduzione nella Politica Agricola Comune del concetto di "condizionalità"; il principio secondo cui l'erogazione dei pagamenti diretti previsti per le aziende è subordinata al rispetto di norme e misure di salvaguardia ambientale. Tali misure riguardano principalmente i "criteri di gestione obbligatori" e le "buone condizioni agronomiche e ambientali". Attualmente sono ben 19 gli atti legislativi che vincolano direttamente le aziende in materia di ambiente, salute pubblica, salute delle piante e degli animali.

In Italia, nel 2007, la Superficie Agricola Utilizzata a livello nazionale è pari a 12.744.196 ha, in leggera crescita rispetto al 2005 (+0,3%), ma in calo rispetto al 2000 (-2,4%). Con riferimento a quest'ultimo anno i decrementi più significativi sono quelli osservabili al Nord (-4,2%) e al Centro (-4,5%). Per quanto concerne la gestione dei suoli agrari si segnala, tra le successioni colturali, la netta prevalenza dell'avvicendamento libero e della rotazione, rispettivamente 40,8% e 40,1% della SAU seminativi. Per quanto concerne, invece, le pratiche di copertura è la tecnica dell'inerbimento controllato a prevalere su sovescio e pacciamatura.

Nel 2007, le aziende agricole sono state complessivamente 1.677.766 unità. Tale consistenza segnala un calo sia rispetto al precedente rilevamento ISTAT del 2005 (-2,9%) sia rispetto a quello del 2000 (-22,1%), confermando una tendenza alla caduta dell'importanza economica del settore e all'abbandono gestionale delle superfici agricole, che affonda le sue radici nella trasformazione economica e sociale del Paese. La maggiore concentrazione delle aziende si registra al Sud (959.642 unità), in diminuzione rispetto al 2005 (-3,3%) e ancor più rispetto al 2000 (-19,9%). Segue il Nord con 449.325 unità e il Centro con 268.799



unità. Quest'ultimo registra la più importante flessione rispetto al 2000 (-28,5%).

In Italia, il settore primario ha visto ridurre nel tempo il numero degli occupati. Nel 2007 l'incidenza occupazionale dell'agricoltura sul totale dell'economia è stata pari al 4% per gli uomini e al 3,1% per le donne. Il dato, inferiore alla media dell'UE-25, colloca l'Italia tra i paesi a ridotto apporto di manodopera nelle attività agricole. Significativo in termini di produttività il confronto tra il settore primario e l'industria: il valore aggiunto agricolo ai prezzi base per unità di lavoro, nel 2008, è stato pari al 51,2% di quello industriale. Rispetto a questo quadro occorre, tuttavia, distinguere il ramo dell'agricoltura biologica. Pur interessando l'8% della SAU nazionale esso rappresenta un importante motore di sviluppo e reddito per le aziende che vi sono coinvolte. Sebbene nel 2008 le superfici investite e in conversione ad agricoltura biologica si sono ridotte rispetto all'anno precedente di circa il 12,9%, il nostro Paese rimane uno dei maggiori attori europei impegnati in questa particolare tecnica produttiva, sia per superfici coinvolte, sia per numero di aziende.

Per Reddito Lordo Standard (RLS) s'intende "il valore del reddito lordo corrispondente alla situazione media di una determinata regione o provincia e di una determinata attività produttiva"<sup>15</sup>. È utilizzato per determinare la dimensione economica delle aziende agricole e si esprime in termini di Unità di Dimensione Economica Europea (UDE) che è pari a 1.200 ECU di reddito lordo standard totale.

Il RLS complessivo nazionale nel 2007 è stato pari a 25.000.347 UDE, in netta crescita rispetto al 2005 (+12,6%) e al 2000 (+31,2%).

Più del 46% del RLS 2007 è risultato prodotto al Nord, il 40% al Sud e il restante 14% al Centro. Questa ripartizione è in linea con quelle registrate negli anni 2005 e 2000.

I prodotti fitosanitari sono impiegati al fine di proteggere i vegetali o i prodotti vegetali da organismi nocivi, quali funghi, insetti, acari, batteri, virus e piante infestanti e a favorire o regolare i processi

*Nel 2007 l'incidenza occupazionale dell'agricoltura sul totale dell'economia è stata pari al 4% per gli uomini e al 3,1% per le donne.*

*Il valore aggiunto agricolo ai prezzi base per unità di lavoro, nel 2008, è stato pari al 51,2% di quello industriale.*

*Il RLS complessivo nazionale nel 2007 è stato pari a 25.000.347 UDE, in netta crescita rispetto al 2005.*

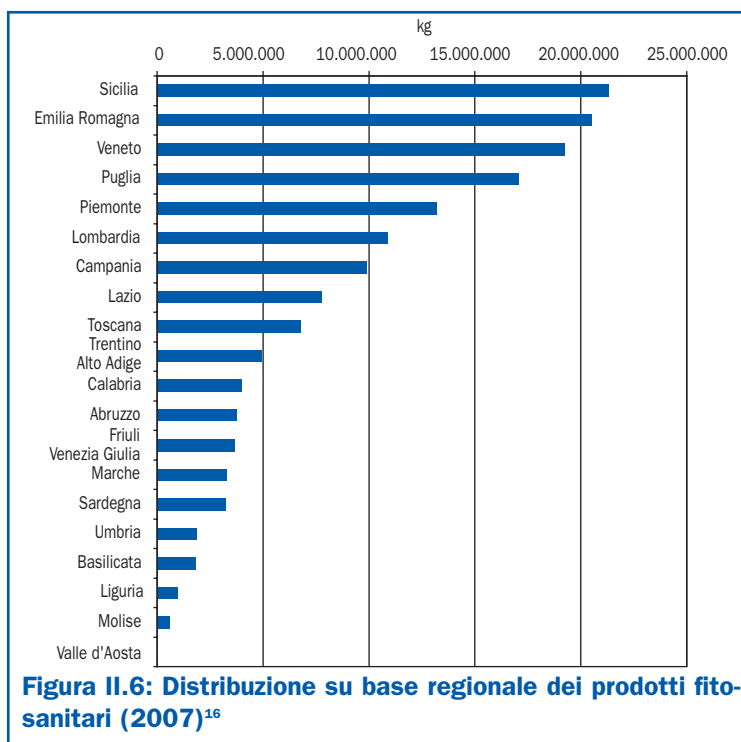
*Nel 2007 sono stati immessi in commercio circa 150 mila tonnellate di prodotti fitosanitari.*

<sup>15</sup> Definizione INEA in Metodologia RICA



vitali dei vegetali (a esclusione dei fertilizzanti). Nel 2007 ne sono stati immessi in commercio circa 150 mila tonnellate, con un incremento del 3% rispetto al 2006. Il 50,9% del totale è costituito dai fungicidi; poi insetticidi e acaricidi (18,1%), erbicidi (17,8%), vari (fumiganti, fitoregolatori, molluschicidi, coadiuvanti e altri) (12,9%) e biologici (0,2%). Rispetto al 1997 la distribuzione ha presentato una contrazione dell'8,1%. Le flessioni hanno riguardato tutte le tipologie, soprattutto gli insetticidi e acaricidi (-31%), ma non i "vari", che hanno superato il 39%. La Sicilia (Figura II.6), con oltre 21.000 tonnellate (13,7% del totale nazionale), è stata la regione con la distribuzione più elevata seguita da Emilia Romagna (13,4%), Veneto (12,5%), Puglia (11,1%) e Piemonte (8,6%). Quasi il 60% dei prodotti fitosanitari è stato, dunque, distribuito in queste cinque regioni.

*La Sicilia, con oltre 21.000 tonnellate (13,7% del totale nazionale), è la regione con la distribuzione di prodotti fitosanitari più elevata, seguita da Emilia Romagna (13,4%), Veneto (12,5%), Puglia (11,1%) e Piemonte (8,6%).*



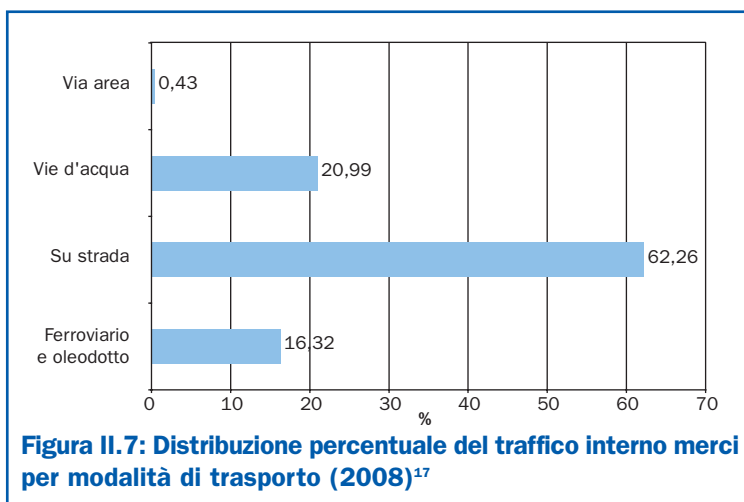
<sup>16</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT



## Trasporti & Mobilità

Nel complesso delle modalità di trasporto in Italia, la mobilità di merci e passeggeri negli ultimi anni ha registrato una crescita costante. Relativamente al trasporto delle merci, nel 2008 il traffico complessivo interno, stimabile in poco più di 230 miliardi di tonnellate-km, mostra un incremento del 5,8% rispetto al 2004. L'analisi dei dati del traffico merci per modalità di trasporto conferma l'assoluta prevalenza del trasporto su strada che, nel 2008, continua ad assorbire il 62,3% delle tonnellate-km di merce complessivamente trasportata. Nello stesso anno le percentuali assorbite dalle rimanenti modalità di trasporto sono: 21% per le vie d'acqua; 16,3% per le ferrovie e oleodotti; 0,43% per la modalità aerea, che continua a coprire una quota esigua del trasporto interno di merci, in virtù del fatto che è dedicata soprattutto al trasporto internazionale (Figura II.7).

*Nel complesso delle modalità di trasporto in Italia, la mobilità di merci e passeggeri negli ultimi anni registra una crescita costante.*



*Anche per il 2008 il trasporto su strada si conferma la modalità prevalente, assorbendo il 62,3% delle tonnellate-km di merci trasportate.*

Passando al trasporto interno di passeggeri si osserva che il fenomeno nel periodo 2004-2008 ha avuto un andamento altalenante, con una crescita del 6,5% nel 2006 rispetto al 2005 e un decremento nel 2008 del -4,7% rispetto all'anno precedente. Non-

*Il trasporto interno di passeggeri registra nel periodo 2004-2008, un andamento altalenante, con un decremento nel 2008 del 4,7% rispetto al 2007.*

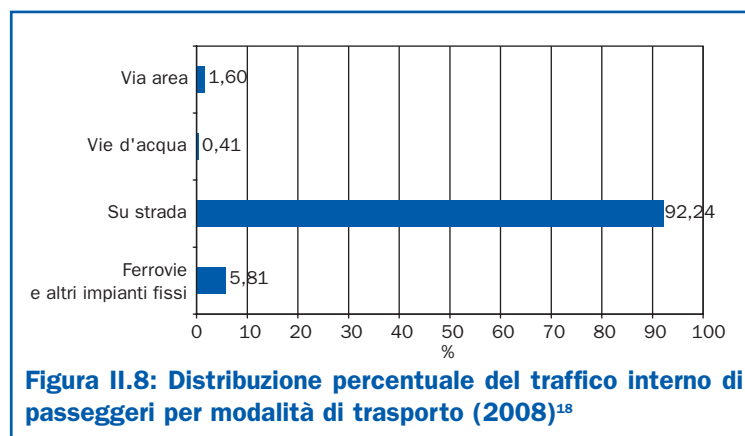
<sup>17</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati CNT 2007-2008



stante questo *trend* ha comunque registrato un lieve incremento dell'1,6% nel 2008 rispetto al 2004.

Come per il trasporto merci la modalità stradale risulta prevalente, in maniera netta, con il 92,2% sulle altre modalità. Le percentuali di queste ultime rimangono pressoché costanti e si attestano a 5,8% per il trasporto su ferrovia e altri impianti fissi, al 1,6% per il trasporto aereo e a solo 0,4% per il trasporto vie d'acqua (Figura II.8).

*Per il trasporto interno dei passeggeri, la modalità su strada rappresenta quasi l'esclusiva modalità utilizzata (92,2%).*



*Il trasporto aereo commerciale, cresce dell'11,8% tra il 2004 e il 2008.*

*Il traffico veicolare, tra il 1990 e il 2008, registra un incremento del 60% dei km percorsi dai veicoli sulle autostrade italiane. Tra il 2004 e il 2007, sulla rete ferroviaria il trasporto dei passeggeri è aumentato del 5,6%, mentre il trasporto delle merci è diminuito dell'1,2%.*

Passando a un'analisi più dettagliata del traffico per le diverse modalità di trasporto, si evidenziano situazioni differenti. In particolare i dati relativi al traffico aeroportuale, studiati in base al numero di movimenti degli aeromobili per il trasporto aereo commerciale (nazionale e internazionale), nonostante evidenzino una crescita dell'11,8% tra il 2008 e il 2004<sup>19</sup>, nell'ultimo anno sono diminuiti del -4,3%. Analizzando il traffico veicolare nel lungo periodo (1990 – 2008), si denota un incremento dei chilometri percorsi dai veicoli leggeri e pesanti sulle autostrade italiane di circa il 60%, soffermandosi invece sull'ultimo anno (2007-2008) si può notare una lieve flessione del traffico (-0,8%)<sup>20</sup>. Per quanto riguarda il traffico ferroviario, nel 2007 sulla rete delle Ferrovie

<sup>18</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati CNT 2007-2008

<sup>19</sup> Dati ENAC

<sup>20</sup> Dati AISCAT



dello Stato hanno circolato 315 milioni di treni-km per il trasporto dei passeggeri (+5,6% rispetto al 2004), e circa 63 milioni di treni-km per il trasporto delle merci (-1,2% rispetto al 2004).

Per comprendere meglio quali possono essere le pressioni esercitate nel nostro Paese occorre esaminare la situazione dei mezzi e delle infrastrutture presenti.

Al 31 dicembre 2007 la consistenza della rete stradale italiana primaria (esclusa quella comunale) ha raggiunto i 182.136 chilometri, ripartiti in 6.588 km di autostrade, 19.290 km di altre strade di interesse nazionale e 156.258 km di strade regionali e provinciali, con un incremento complessivo rispetto al 2000 del 8,6% circa.

Nel panorama dell'informazione statistica inerente il traffico su strada, AISCAT (Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori) fornisce dati che si riferiscono ai volumi di traffico registrati sulla rete autostradale in concessione (5.485,9 km al 31 dicembre 2008), da cui risulta che nel 2008 i veicoli teorici medi giornalieri circolanti erano oltre 41 milioni (quasi un milione in meno rispetto al 2007), di cui 31,5 milioni veicoli leggeri (76,2%) e 9,9 milioni veicoli pesanti (23,8%).

Per quanto riguarda la rete ferroviaria, la sua estensione al 2007 ammonta a circa 20.035 km, 771 km in più rispetto a quella presente nel 2000. Aumenti più consistenti si sono registrati nell'estensione della rete elettrificata e di quella a doppio binario, aumentate rispettivamente dell'8,6% e del 17,6%.

I dati disponibili evidenziano una significativa presenza anche delle infrastrutture portuali sul territorio nazionale. In particolare, al 31 dicembre 2007, sono stati rilevati 263 porti con una lunghezza complessiva delle banchine relative a tali punti di approdo di poco superiore ai 401 chilometri, con una media di circa 263 metri per accosto e di oltre 1,5 chilometri per porto.

Il trasporto marittimo ha registrato nel 2007, con 1.523 accosti, un incremento del 36,1% rispetto al 2001.

Per quanto riguarda le infrastrutture aeroportuali in Italia, nel 2007, sono presenti 100 aeroporti distribuiti su tutto il territorio

*Al 31 dicembre 2007 la consistenza della rete stradale italiana primaria (esclusa quella comunale) ha registrato un incremento complessivo del 8,6% circa, rispetto al 2000.*

*Dal 2000 al 2007 la rete ferroviaria è aumentata di 771 km.*

*Il trasporto marittimo registra nel 2007, un incremento del 36,1% rispetto al 2001.*

*Nel 2007, l'estensione del sedime aeroportuale*



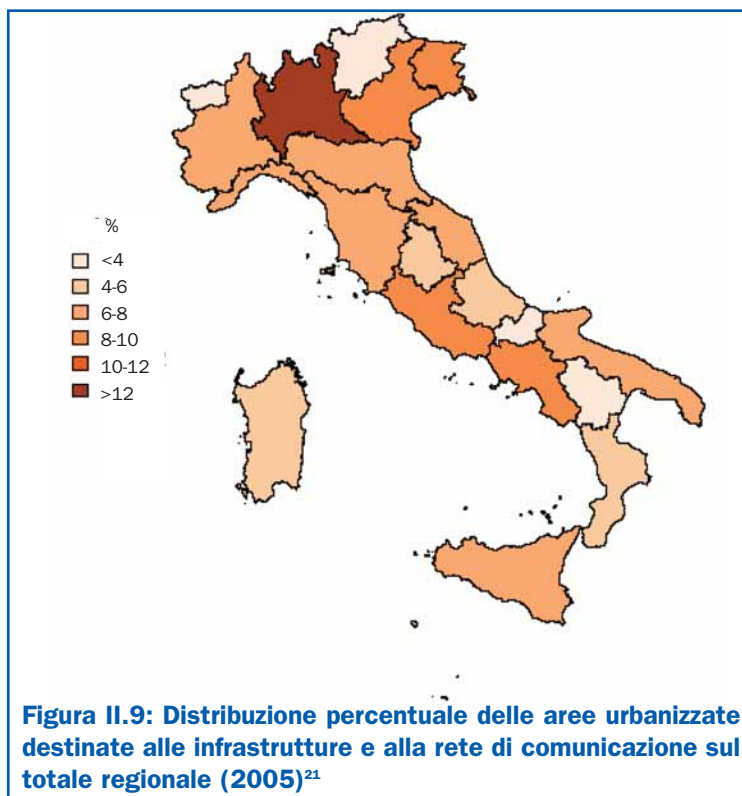


nazionale è pari al circa 150 km<sup>2</sup> e la lunghezza complessiva delle piste è di circa 202 km.

nazionale, uno in meno rispetto al 2006, con un'estensione del sedime aeroportuale pari a circa 150,6 km<sup>2</sup> e una lunghezza complessiva delle piste di 202 km circa.

Un quadro generale della superficie urbanizzata destinata alle infrastrutture e alla rete di comunicazione è dato dalla Figura II.9 che mostra la distribuzione percentuale rispetto alla superficie totale per ciascuna regione. La regione con la maggiore densità di infrastrutture è la Lombardia, con una percentuale superiore al 12,3%, seguono con un range che oscilla tra l'8-10% il Veneto (9,7%), la Campania (8,9%), il Friuli Venezia Giulia (8,3%) e il Lazio (8,2%).

La regione con la maggiore densità di infrastrutture è la Lombardia, con una percentuale superiore al 12,3%, seguono con un range che oscilla tra l'8-10% il Veneto (9,7%), la Campania (8,9%), il Friuli Venezia Giulia (8,3%) e il Lazio (8,2%).



**Figura II.9: Distribuzione percentuale delle aree urbanizzate destinate alle infrastrutture e alla rete di comunicazione sul totale regionale (2005)<sup>21</sup>**

<sup>21</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero delle infrastrutture, dei trasporti, ISTAT, APAT-CLC 2000 (urbanizzato)



## Turismo

Non è possibile parlare di turismo senza fare riferimento all'ambiente, in quanto sono fattori che si influenzano a vicenda con dinamiche collegate ad aspetti di natura sociale, storica e culturale. Esiste una relazione speciale tra turismo e ambiente poiché le attività turistiche trovano nelle risorse ambientali, con l'accezione più ampia del termine, il patrimonio indispensabile per il proprio sviluppo; viceversa, l'ambiente trae beneficio dalle risorse messe in campo dalle attività turistiche, quando queste sono compatibili con l'ambiente stesso.

A livello internazionale, nel 2008, gli arrivi sono aumentati rispetto al 2007 del 2%. L'Europa, nonostante sia ancora la destinazione maggiormente visitata (53,1% di tutti gli arrivi internazionali), nel 2008, mostra una sostanziale stagnazione con un flebile aumento degli arrivi pari allo 0,3%, dovuto essenzialmente al mercato europeo centro orientale in crescita del 3,1%.

Nel 2008, in Italia, gli arrivi e le presenze dei turisti registrate nel complesso degli esercizi ricettivi presentano una diminuzione (rispettivamente -0,6% e -0,8%). La permanenza media (3,9) rimane invariata rispetto allo scorso anno, comunque in linea con la tendenza riscontrata negli ultimi anni, di soggiornare per periodi più brevi nonostante si viaggi più spesso.

Il clima è uno dei principali *driver* della stagionalità della domanda turistica, definendone la lunghezza e la qualità, e gioca un ruolo chiave nella scelta della destinazione e nell'ammontare della spesa. Nel 2008, la stagionalità dei flussi, resta concentrata nel terzo trimestre (con il 49% delle presenze).

Del totale dei viaggi compiuti dagli italiani (circa 122 milioni), il 63,6% viene effettuato in auto. Cresce l'attitudine italiana a utilizzare l'aereo (15,6% dei viaggi), dovuta in parte ai trasporti sempre più economici e capillari (*low cost/low fare*), e in parte al fenomeno dei "short breaks". Relativamente ai mezzi di trasporto utilizzati dai visitatori stranieri entrati in Italia, persiste la scelta dell'auto come mezzo di trasporto, si segnala infatti un aumento

*Turismo e ambiente, strettamente collegati.*

*Il 53,1% degli arrivi internazionali sono in Europa.*

*In Italia, gli arrivi e le presenze dei turisti diminuiscono rispettivamente del -0,6% e -0,8%.*

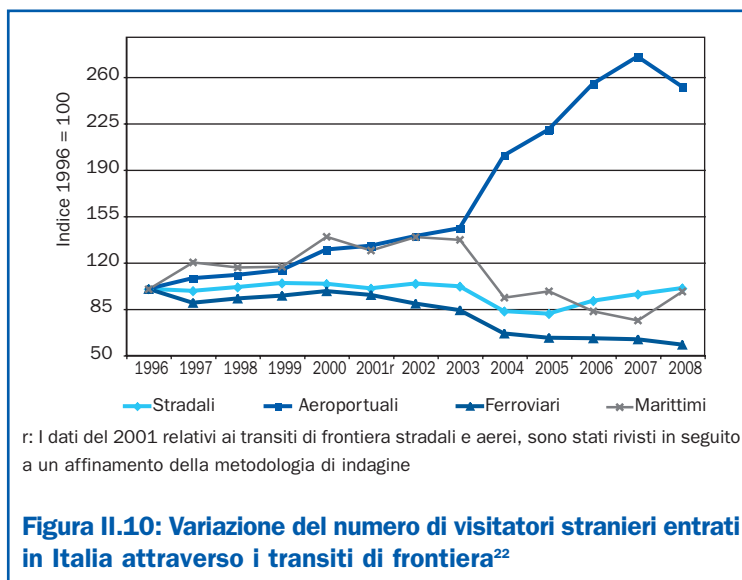
*Il clima è uno dei principali driver della stagionalità turistica. Anche nel 2008 il 49% delle presenze si registra nel terzo trimestre.*

*Il mezzo di trasporto impiegato dagli italiani per compiere un viaggio è l'automobile (63,6%).*



*L'automobile continua a essere il mezzo di trasporto prevalentemente scelto dai visitatori stranieri con un aumento, tra il 2007 e il 2008, del 4,7%.*

(+4,7%) tra il 2007 e il 2008. Per la prima volta dal 1996, invece, l'aereo, come mezzo di trasporto utilizzato dagli stranieri per giungere in Italia, subisce una diminuzione annuale (-8,1%) a vantaggio prevalentemente della nave che registra una considerevole crescita (+28,5%) (Figura II.10).



*Il turismo è responsabile di diverse pressioni generate sull'ambiente.*

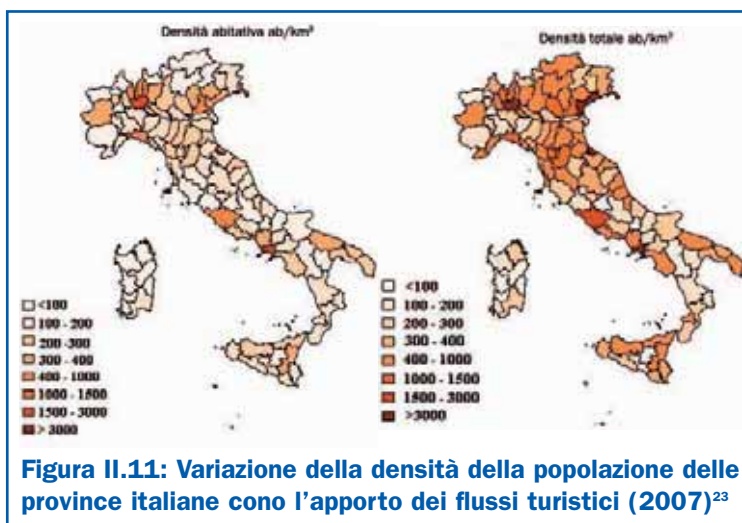
Il turismo è un inevitabile portatore di cambiamento; le richieste di valori ambientali e culturali e il desiderio di effettuare nuove esperienze, possono creare una perturbazione degli equilibri socio-ambientali. Gli effetti prodotti dai fattori responsabili delle pressioni generate sull'ambiente sono diversificati, tuttavia, si riscontrano numerose costanti: alto numero di visitatori, concentrazioni stagionali, impiego dei mezzi di trasporto più inquinanti, ecc. Va segnalata, inoltre, una peculiarità tipica delle grandi città: alle problematiche di cui sono responsabili i residenti, devono essere aggiunte quelle derivanti dal fatto che tali località stanno diventando mete turistiche molto popolari.

<sup>22</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati della Banca d'Italia



Va evidenziato come l'apporto dei flussi turistici modifichi radicalmente la densità abitativa in alcune delle province italiane. Firenze, Venezia, Rimini, Roma, presentano in condizioni normali (considerando solo la popolazione residente) una densità pari, rispettivamente, a 278, 342, 559, 755 ab./km<sup>2</sup> che, con l'arrivo dei turisti, raggiunge valori ragguardevoli. In particolare, Rimini passando da 559 ab./km<sup>2</sup> a 6.087 ab./km<sup>2</sup> (popolazione + arrivi turistici) diventa la provincia con la densità più alta. Lo stesso può dirsi di Firenze, la cui densità abitativa è al pari di province come Livorno, Lodi o Pescara, mentre con l'apporto dei turisti (1.440 ab./km<sup>2</sup>) ha una densità pari quasi al doppio di quella abitativa di Roma (Figura II.11).

*I flussi turistici modificano radicalmente la densità abitativa, come nel caso di Rimini o Firenze, che con l'apporto dei turisti raggiungono valori ragguardevoli.*



*La mappa di sinistra "densità abitativa" distribuisce le province italiane in otto classi di densità abitativa; la mappa di destra "densità totale" distribuisce le province italiane nelle stesse otto classi, ma considerando per densità quella "totale" (popolazione + arrivi)/superficie territoriale.*

### II.3 I potenziali sviluppi

Pur tenendo conto dell'attuale crisi globale, una delle priorità politiche italiane consiste nel progredire verso un'economia ambientale sostenibile e nell'adattare la *governance* ambientale al fine di affrontare al meglio la crescente e impegnativa sfida relativa a un'efficiente ed efficace gestione delle risorse d'acqua, dell'uso

<sup>23</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT



*Le priorità politiche italiane  
in campo ambientale.*

del territorio, della biodiversità e dell'energia che sono, di fatto, i "pilastri" di riferimento anche per le politiche e per le misure di mitigazione e di adattamento dei cambiamenti climatici.

Priorità politiche in campo ambientale, delineate dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, e richiedenti misure d'intervento urgenti sono:

1. gestione efficiente delle risorse d'acqua;
2. risanamento dei suoli;
3. riduzione della produzione dei rifiuti;
4. protezione della biodiversità e degli ecosistemi;
5. energia pulita e qualità dell'aria.

La lotta ai cambiamenti climatici è la maggiore sfida nei prossimi decenni, ma anche un'opportunità per ridurre le attuali pressioni sull'ambiente dovute a modelli di produzione e consumo insostenibili che causano rilasci di sostanze inquinanti, aumento di produzione di rifiuti, carenza di risorse naturali, perdita di biodiversità ed ecosistemi.



**CAMBIAMENTI CLIMATICI**



*Nel 2009 si è registrata una crescente aspettativa nei confronti dei risultati della 15<sup>a</sup> Conferenza delle Parti (COP-15), con l'obiettivo di definire gli elementi del nuovo accordo destinato a entrare in vigore nel periodo successivo a quello (2008-2012) a cui si riferisce il Protocollo di Kyoto.*

*Nel luglio 2009, al vertice G8 svoltosi a L'Aquila è stato registrato un unanime consenso sull'importanza di mantenere l'incremento della temperatura media globale entro 2°C, e sulla necessità di identificare un obiettivo globale di riduzione significativa delle emissioni di lungo termine.*

## Introduzione

Nel 2009 il tema dei cambiamenti climatici è stato al centro dell'attenzione dell'opinione pubblica e delle istituzioni nazionali e internazionali, con una crescente aspettativa nei confronti dei risultati della 15<sup>ma</sup> Conferenza delle Parti (COP-15 Copenaghen 2009), con l'obiettivo di definire gli elementi del nuovo accordo destinato a entrare in vigore nel periodo successivo a quello (2008-2012) a cui si riferisce il Protocollo di Kyoto.

Dal punto di vista della consapevolezza dell'opinione pubblica, grande risalto è stato dato a questo tema in occasione dell'assegnazione del Premio Nobel per la Pace al Presidente USA Barack Obama (che ha fatto seguito a quello assegnato nel 2007 all'IPCC e all'ex Vice Presidente degli Stati Uniti Al Gore per il suo film "*The Inconvenient Truth*"). L'assegnazione del Nobel 2009 a Barack Obama ha infatti tra le sue motivazioni l'impegno del Presidente degli Stati Uniti di attribuire agli USA "un ruolo più costruttivo nella sfida ai cambiamenti climatici con cui il mondo si sta confrontando"<sup>1</sup>.

Per quanto riguarda il confronto tra i governi in vista della COP-15, nel corso del vertice G8 svoltosi a L'Aquila nel luglio 2009, i *leader* mondiali hanno confermato di voler affrontare questo argomento urgentemente e in modo efficace e di volersi impegnare per il raggiungimento di un accordo a Copenaghen.

Nell'ambito del G8, i *leader* dei Paesi industrializzati hanno concordato sulla necessità di mantenere l'aumento della temperatura globale al di sotto di 2°C rispetto ai livelli pre-industriali, come da tempo richiedeva l'Unione Europea. Inoltre, è stato condiviso l'obiettivo di ridurre le emissioni globali del 50% entro il 2050, con una riduzione dell'80% da parte dei Paesi sviluppati, anche se tali riduzioni non fanno riferimento al 1990, come necessario per contenere il surriscaldamento climatico al di sotto dei 2°C. Nel contempo è stato richiesto che anche i Paesi in via di sviluppo emergenti si impegnino a modificare, riducendole, le attuali tendenze di crescita delle loro emissioni. Si è, inoltre registrato un generale consenso sulla necessità di fissare obiettivi di medio termine conformi a quelli di lungo termine, e di raggiungere il picco delle emissioni globali il più presto possibile. Il coinvolgimento

<sup>1</sup> [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/peace/laureates/2009/press.html](http://nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/2009/press.html)



attivo di tutti i principali paesi emettitori, attraverso azioni di mitigazione quantificate, è stato considerato un requisito indispensabile per affrontare con successo i cambiamenti climatici.

I *leader* hanno riconosciuto il ruolo cruciale che il progresso tecnologico e di *know how* possono svolgere per le azioni di mitigazione e di adattamento nei Paesi in via di sviluppo, e per conseguire una crescita economica a basse emissioni di anidride carbonica. In questo contesto, poiché la mobilitazione di adeguate risorse finanziarie è l'elemento centrale per raggiungere a Copenhagen un accordo ambizioso e condiviso, i *leader* hanno affermato la loro volontà di contribuire a uno sforzo comune per il reperimento dei fondi necessari (pubblici e privati) attraverso iniziative nazionali e strumenti internazionali, compresa l'assistenza finanziaria.

Negli stessi giorni a L'Aquila si è riunito alla presenza del Segretario Generale delle Nazioni Unite, anche il Forum delle Maggiori Economie (*Major Economies Forum*, MEF) che include tutti i più grandi emettitori e cioè, oltre ai Paesi del G8, anche l'Australia, il Brasile, il Canada, la Cina, la Corea del Sud, l'Unione Europea, l'India, l'Indonesia, il Messico e il Sudafrica, al fine di raggiungere un accordo quanto più possibile ampio e rappresentativo sui temi più rilevanti della Conferenza di Copenhagen.

Anche in questa sede è stata riconosciuta l'importanza di mantenere l'incremento della temperatura media globale entro 2°C ma, a differenza del G8, non si è raggiunto alcun accordo né sulle riduzioni da conseguire a livello globale, né sull'entità dei finanziamenti da rendere disponibili. I *leader* dei maggiori emettitori hanno invece deciso di lavorare insieme, nei prossimi mesi fino alla COP-15, per identificare un obiettivo globale di lungo termine di riduzione delle emissioni al 2050. I *leader* hanno concordato sulla necessità che tutti i paesi intraprendano azioni appropriate di mitigazione delle emissioni a livello nazionale: i Paesi sviluppati attueranno tempestivamente considerevoli riduzioni di medio termine, mentre i Paesi in via di sviluppo intraprenderanno azioni per assicurare una significativa deviazione dei livelli di emissione rispetto allo scenario *business as usual*.

È stato evidenziato il ruolo chiave delle maggiori economie nel promuovere l'innovazione e i *leader* hanno lanciato una *Partnership* globale per accelerare gli impegni. Si è trovato l'accordo sulla necessità di incrementare in modo consistente gli investimenti pubblici in ricerca





*L'aumento della temperatura a livello globale e in Europa, osservato negli ultimi decenni, è inusuale.*

*L'aumento complessivo della temperatura media globale (sistema terra-oceano) al 2008 è stato di 0,7°C rispetto al livello pre-industriale.*

e sviluppo, con l'obiettivo di raddoppiarli entro il 2015. I *leader* si sono impegnati a rimuovere le barriere al commercio e a creare incentivi per accelerare lo sviluppo, la diffusione e il trasferimento di tecnologie a basse emissioni di carbonio, sottolineando il ruolo del settore privato e della cooperazione internazionale. Si è registrato un ampio consenso sulla necessità di incrementare i finanziamenti per il clima, sia da fonti pubbliche sia private, anche tramite mercati del carbonio.

### **Trend climatici di base**

#### **Livello globale**

Il riscaldamento del sistema climatico globale è oggi indiscutibile, come emerge dalle osservazioni dell'incremento della temperatura media globale atmosferica e oceanica, dallo scioglimento dei ghiacci polari (in particolare dell'Artico), dalla riduzione dei ghiacciai delle medie latitudini, (compresa anche la copertura nevosa) e dall'innalzamento del livello medio degli oceani. L'aumento della temperatura media a livello globale e in Europa, osservato negli ultimi decenni, è inusuale sia in termini di ampiezza sia di tasso di variazione.

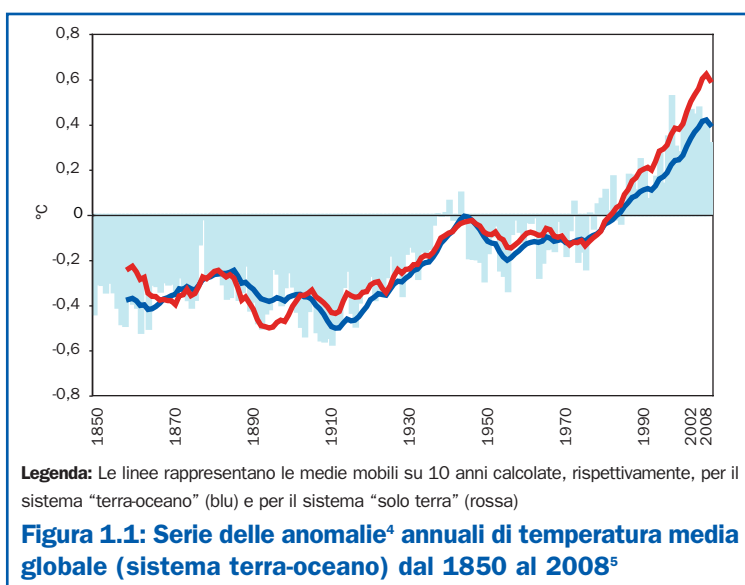
In base al Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), l'aumento complessivo della temperatura media globale (sistema terra-oceano<sup>2</sup>) al 2008 è stato di 0,7 °C rispetto al livello pre-industriale. Il tasso di riscaldamento, pari a 0,1°C per decennio negli ultimi 100 anni, è aumentato a 0,16°C per decennio negli ultimi 50 anni.

Nell'ultimo secolo (1905-2005) la temperatura media del pianeta è aumentata di 0,74 °C, con tassi di incremento via via crescenti: mentre nei decenni precedenti al 1950 aumentava a un tasso medio inferiore a 0,06°C per decennio, negli ultimi 50 anni è, invece, aumentata al tasso di 0,13°C per decennio e più recentemente (ultimi decenni) ha raggiunto il tasso di circa 0,25°C per decennio. Le analisi effettuate dalla *East Anglia University*, che includono

<sup>2</sup> In questo documento, la dicitura "terra-oceano" indica che la temperatura è calcolata tenendo conto sia della temperatura dell'aria sulla terraferma sia quella superficiale del mare, mentre la dicitura "solo terra" indica che si tratta solo della temperatura dell'aria sulla terraferma



anche i dati del 2008, indicano che, dei quattordici valori annuali con temperatura più alta a partire dal 1850, cioè da quando esistono misure strumentali della temperatura, tredici appartengono agli ultimi quattordici anni, dal 1995 al 2008<sup>3</sup> (Figura 1.1).



*Dei quattordici valori annuali con temperatura più alta a partire dal 1850, cioè da quando esistono misure strumentali della temperatura, tredici appartengono agli ultimi quattordici anni, dal 1995 al 2008.*

Secondo le stime del *National Climatic Data Center* della NOAA, il 2008 è stato, insieme al 2001, l'ottavo anno più caldo della serie dal 1880, con una temperatura media globale terra- oceano di 0,49 °C superiore alla media del ventesimo secolo.

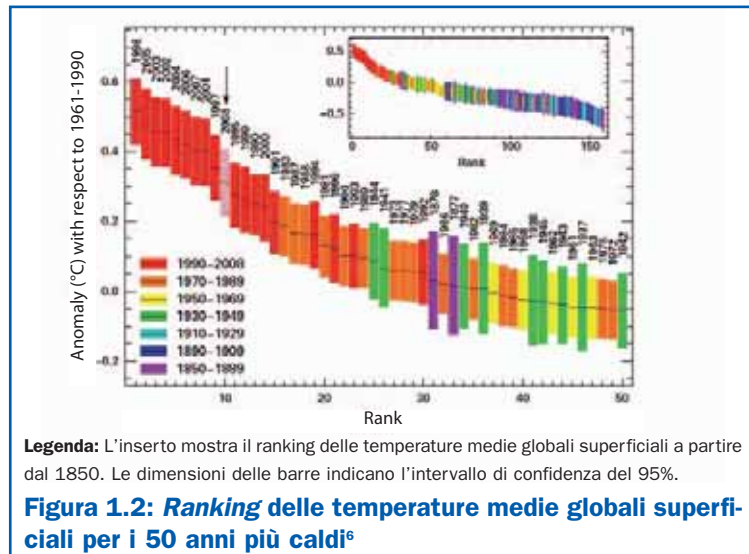
Il *ranking* della temperatura media globale superficiale per i 50 anni più caldi è illustrato nella Figura 1.2 pubblicata dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale, in cui il 2008 occupa il decimo posto; è comunque confermata, in generale, la posizione ai primi posti del *ranking* degli anni più recenti, dal 1990 al 2008.

Le proiezioni, basate sui sei scenari di emissione dell'IPCC per la fine del XXI secolo, indicano un aumento della temperatura globale da 1,8

<sup>3</sup> EEA, [http://themes.eea.europa.eu/IMS/ISpecs/ISpecification20041006175027/IAssessment1202733436537/view\\_content](http://themes.eea.europa.eu/IMS/ISpecs/ISpecification20041006175027/IAssessment1202733436537/view_content)

<sup>4</sup> Anomalie calcolate rispetto al periodo di riferimento 1961-1990

<sup>5</sup> Fonte: *Climatic Research Unit* della *East Anglia University*



*Cambiamenti nelle variabili climatiche si traducono, altresì, in un aumento della frequenza, dell'intensità e della durata di eventi estremi quali alluvioni, siccità e onde di calore.*

a 4,0 °C nel periodo 2090-2099 rispetto al periodo 1980-1999<sup>7</sup>. Per quanto riguarda la *trend* delle precipitazioni dal 1900 al 2005, è stato osservato un aumento significativo nell'area orientale del Nord e del Sud America, nel Nord Europa e nell'Asia settentrionale e centrale, mentre una riduzione è stata rilevata nel Sahel, nel Mediterraneo, nell'Africa meridionale e in alcune parti dell'Asia meridionale.

Cambiamenti nelle variabili climatiche si traducono, altresì, in un aumento della frequenza, dell'intensità e della durata di eventi estremi quali alluvioni, siccità e onde di calore. La frequenza degli eventi di precipitazione intensa è aumentata nella maggior parte delle terre emerse, coerentemente con il riscaldamento e l'aumento del vapore acqueo atmosferico.

Infine, nel periodo 1850-2005, la temperatura superficiale del mare a livello globale è aumentata di  $0,038 \pm 0,011$  °C per decennio, secondo una stima effettuata utilizzando il set di dati HadSST2 dell'*Hadley Centre*. In assenza di politiche di mitigazione, sul nostro pianeta si assisterà con ogni probabilità a un aumento della frequenza delle ondate

<sup>6</sup> World Meteorological Organization (2009): *WMO statement on the status of global climate in 2008*. Report WMO, n. 1039, Geneva 2009

<sup>7</sup> IPCC, 2007, *Climate Change 2007 – Fourth Assessment Report-WGI*



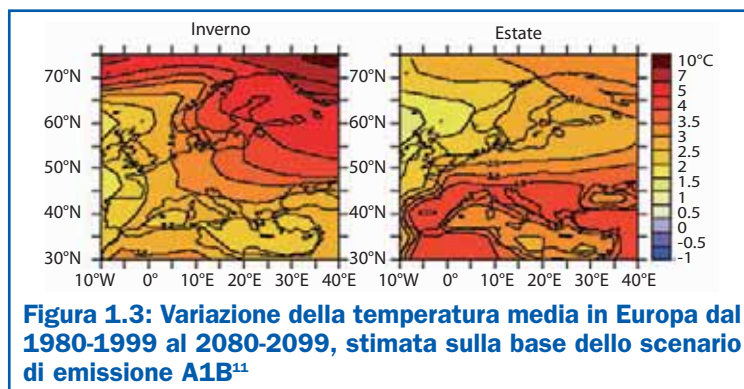
di calore e delle precipitazioni intense, a un aumento dell'intensità dei cicloni tropicali, a una diminuzione della disponibilità idrica in molte aree semi-aride come, ad esempio, il bacino del Mediterraneo, con ripercussioni significative in termini ambientali, sociali ed economici.

### Europa

L'aumento della temperatura in Europa al 2008, rispetto ai valori pre-industriali, è stato circa 1,0°C per il sistema terra-oceano, 1,3°C sulla terraferma, maggiore quindi di quello globale<sup>8</sup>.

Le proiezioni indicano un aumento della temperatura media per la fine di questo secolo tra 1,0 e 5,5 °C. In base allo scenario A1B<sup>9</sup>, ad esempio, i modelli climatici globali stimano un aumento della temperatura media dal 1980-1999 al 2080-2099 compreso tra 2,3 e 5,3 °C nel Nord Europa e tra 2,2 e 5,1 °C nel Sud Europa e nelle regioni del Mediterraneo<sup>10</sup>. Ovviamente, impiegando scenari di emissione diversi, gli intervalli di aumento della temperatura stimati variano sensibilmente. Nel Nord Europa il riscaldamento maggiore è previsto durante la stagione invernale, mentre nelle regioni del Mediterraneo soprattutto in estate (Figura 1.3).

*L'aumento della temperatura in Europa al 2008, rispetto ai valori pre-industriali, è stato circa 1,0 °C per il sistema terra-oceano, 1,3°C sulla terraferma, maggiore quindi rispetto a quello globale.*



*In base allo scenario A1B, i modelli climatici globali stimano un aumento della temperatura media dal 1980-1999 al 2080-2099 compreso tra 2,3 e 5,3 °C nel Nord Europa e tra 2,2 e 5,1 °C nel Sud Europa e nelle regioni del Mediterraneo.*

<sup>8</sup> EEA, [http://themes.eea.europa.eu/IMS/ISpecs/ISpecification20041006175027/IAssessment-1202733436537/view\\_content](http://themes.eea.europa.eu/IMS/ISpecs/ISpecification20041006175027/IAssessment-1202733436537/view_content)

<sup>9</sup> Scenario caratterizzato da crescita economica molto rapida, popolazione globale che raggiunge un picco massimo intorno alla metà del XXI secolo per poi diminuire, rapida introduzione di nuove e più efficienti tecnologie e distribuzione bilanciata tra le varie fonti di energia (IPCC, *Special Report on Emission Scenarios*, 2000)

<sup>10</sup> IPCC, 2007, *Climate Change 2007 – Fourth Assessment Report-WGI*

<sup>11</sup> Fonte: IPCC, *Fourth Assessment Report*

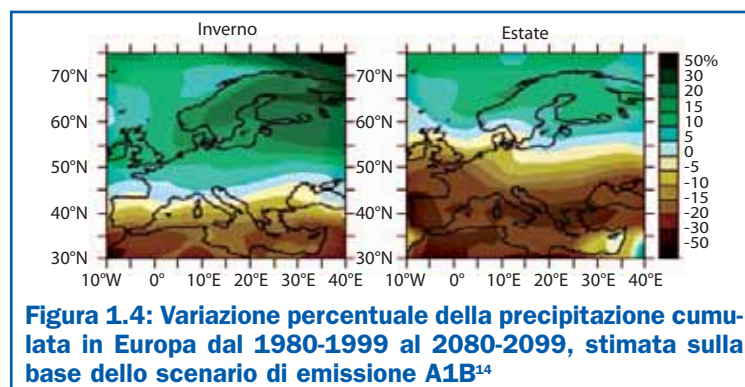


Le precipitazioni in Europa, durante il XX secolo, sono aumentate tra il 10 e il 40% nelle regioni settentrionali e diminuite fino al 20% in alcune parti dell'Europa meridionale.

In base allo scenario A1B, i modelli climatici globali stimano un aumento della precipitazione cumulata annuale dal 1980-1999 al 2080-2099 compreso tra lo 0 e il 16% nel Nord Europa e una diminuzione tra il 4 e il 27% nel Sud Europa e nelle regioni del Mediterraneo, più accentuata durante la stagione estiva.

Negli ultimi 50 anni sono stati osservati cambiamenti nella distribuzione degli estremi di temperatura e, in particolare, un aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi di caldo intenso e una diminuzione degli episodi contraddistinti dalle basse temperature. Le proiezioni indicano la continuazione di questo *trend* anche in futuro.

Per quanto riguarda le precipitazioni in Europa, durante il XX secolo è stato osservato un aumento dal 10 al 40% nelle regioni settentrionali e una diminuzione fino al 20% in alcune parti dell'Europa meridionale<sup>12</sup>. In base allo scenario A1B, i modelli climatici globali stimano un aumento della precipitazione cumulata annuale dal 1980-1999 al 2080-2099 compreso tra lo 0 e il 16% nel Nord Europa e una diminuzione tra il 4 e il 27% nel Sud Europa e nelle regioni del Mediterraneo, più accentuata durante la stagione estiva<sup>13</sup> (Figura 1.4). Occorre comunque tenere in considerazione il fatto che le proiezioni relative alle precipitazioni, a differenza di quelle di temperatura che sono piuttosto uniformi nello spazio, possono variare sensibilmente anche su distanze orizzontali ridotte, soprattutto in regioni a orografia complessa. È stato stimato inoltre un aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi estremi di precipitazione, soprattutto nelle regioni settentrionali e un aumento dei periodi di siccità, in particolare nel Sud Europa.



**Figura 1.4: Variazione percentuale della precipitazione cumulata in Europa dal 1980-1999 al 2080-2099, stimata sulla base dello scenario di emissione A1B<sup>14</sup>**

<sup>12</sup> EEA, 2008, *Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment*. EEA Report n. 4/2008

<sup>13</sup> IPCC, 2007, *Climate Change 2007 – Fourth Assessment Report - WGI*

<sup>14</sup> Fonte: IPCC, *Fourth Assessment Report*

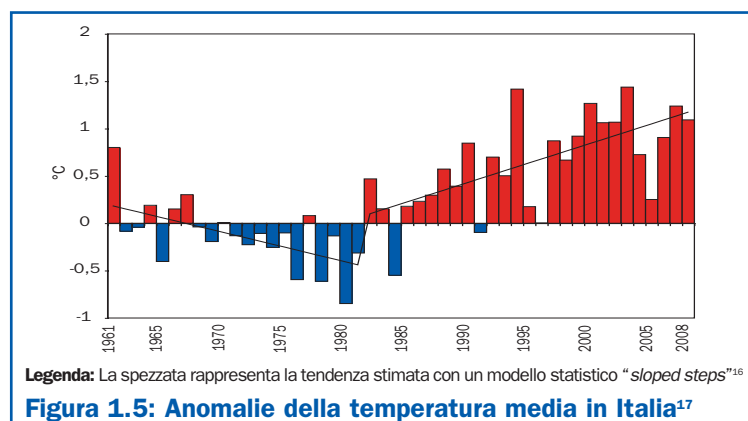


Infine, nei mari europei, la temperatura superficiale sta aumentando più rapidamente rispetto a quanto osservato a livello globale, con una velocità di aumento maggiore nei mari del Nord Europa che non nel Mediterraneo. Negli ultimi 25 anni (1982-2006), il tasso di aumento della temperatura dei mari europei è stato circa 10 volte maggiore di quello registrato dal 1871 al 2006<sup>15</sup>.

### Italia

In base agli studi del CNR-ISAC (già sinteticamente illustrati in “Tematiche in primo piano” dello scorso anno), le temperature medie annuali in Italia sono cresciute negli ultimi due secoli di 1,7°C (pari a oltre 0,8°C per secolo), ma il contributo più rilevante a questo aumento è avvenuto negli ultimi 50 anni, per i quali l'aumento è stato di circa 1,4°C (pari a circa 2,8°C per secolo). Le tendenze della temperatura in Italia vengono aggiornate annualmente dall'ISPRA mediante l'omogeneizzazione di serie temporali nel periodo 1961-2008 e l'applicazione di modelli statistici, anche non lineari, di riconoscimento e stima dei trend. Si stima una diminuzione della temperatura media in Italia dal 1961 al 1981 e un successivo incremento fino al 2008, per un aumento complessivo di circa 1,0 °C (Figura 1.5)

*Stime della tendenza della temperatura media in Italia nel periodo 1961-2008 evidenziano una diminuzione della temperatura media dal 1961 al 1981 e un successivo incremento fino al 2008, per un aumento complessivo di circa 1,0 °C.*



*Le anomalie medie annuali dal 1961 al 2008 della temperatura media rispetto al valore normale, calcolato nel periodo 1961-1990, evidenziano una diminuzione della temperatura media in Italia dal 1961 al 1981 e un successivo incremento fino al 2008, per un aumento complessivo di circa 1,0 °C.*

<sup>15</sup> EEA, 2008, *Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment*. EEA Report n. 4/2008

<sup>16</sup> Toreti A. and Desiato F., 2008, *Temperature trend over Italy from 1961 to 2004*, *Theor. Appl. Climatology*, doi 10.1007/s00704-006-0289-6.

<sup>17</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle stazioni della rete AM (Aeronautica Militare)

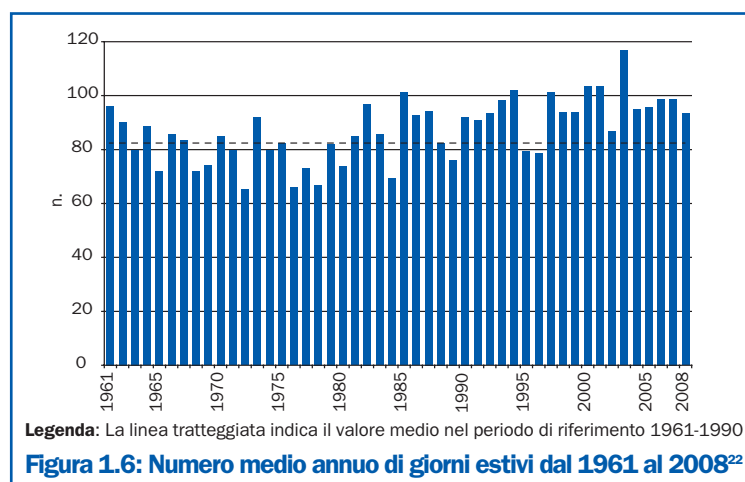


L'aumento della temperatura media registrato in Italia nelle ultime decadi è superiore a quello medio globale.

Nel periodo 1961-2008 è stato stimato un aumento medio del 12% di "giorni estivi", ossia giorni con temperatura massima dell'aria maggiore di 25 °C.

L'aumento della temperatura media registrato in Italia nelle ultime decadi è superiore a quello medio globale. In particolare, nel 2007 e 2008 le anomalie rispetto al trentennio 1961-1990 sono state rispettivamente +1,24 e +1,09 °C, contro una media globale di 0,67 e 0,53 °C. Il 2008 è stato il diciassettesimo anno consecutivo con anomalia positiva, e il suo valore è il quinto a partire dal 1961<sup>18</sup>. Un'analisi delle tendenze su base stagionale dettagliata per l'Italia settentrionale, centrale e meridionale indica che l'aumento della temperatura media è significativo ovunque in autunno dal 1970 e in estate dal 1980, mentre nell'intero periodo 1961-2006 è significativo al Nord in inverno e al Centro-Sud in primavera<sup>19</sup>.

La tendenza al riscaldamento si evince anche dall'analisi dei valori estremi di temperatura. Nel periodo 1961-2008, mediante *trend analysis*, sono stati stimati un aumento medio del 12% di "giorni estivi"<sup>20</sup> (Figura 1.6) e un aumento medio del 42% di "notti tropicali" rispetto alla media climatologica<sup>21</sup> (Figura 1.7).



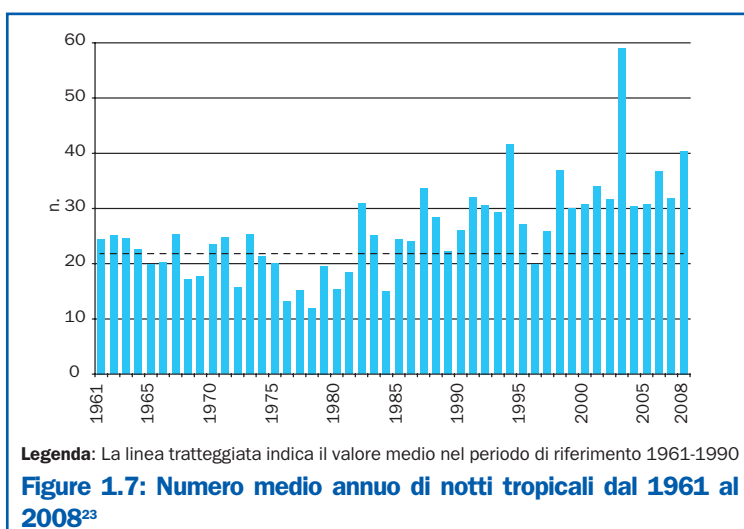
<sup>18</sup> ISPRA, *Gli indicatori del clima in Italia nel 2008*, Rapporto Serie Stato dell'Ambiente n. 12/2009, Anno IV.

<sup>19</sup> Toreti A., Desiato F., Fioravanti G. and Perconti W., 2009, *Seasonal temperatures over Italy and their relationship with low-frequency atmospheric circulation patterns*, Climatic Change, doi 10.1007/s10584-009-9640-0.

<sup>20</sup> Numero di giorni con temperatura massima dell'aria maggiore di 25 °C

<sup>21</sup> Numero di giorni con temperatura minima dell'aria maggiore di 20 °C

<sup>22</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle stazioni della rete AM



Nel periodo 1961-2008 è stato stimato un aumento medio del 42% di “notti tropicali”, ossia notti con temperatura minima dell’aria maggiore di 20 °C.

Per quanto riguarda le tendenze delle precipitazioni nel lungo periodo, gli studi del CNR<sup>24</sup> indicano che “i trend sono generalmente negativi, anche se solo di lieve entità e spesso poco significativi dal punto di vista statistico. L’entità della riduzione delle precipitazioni risulta dell’ordine del 5% per secolo; essa sembra dovuta principalmente alla primavera, stagione nella quale la riduzione delle precipitazioni risulta vicina al 10% per secolo”<sup>25</sup>.

Per il periodo più recente ISPRA ha analizzato le serie annuali e stagionali delle anomalie di precipitazione dell’Italia settentrionale, centrale e meridionale<sup>26</sup>. Le serie annuali non indicano trend statisticamente significativi, mentre la serie invernale del Nord Italia indica una diminuzione della precipitazione media di 1,47 mm/anno dal 1961 al 2006 (Figura 1.8).

La serie delle precipitazioni del Nord Italia indica una diminuzione della precipitazione media di 1,47 mm/anno dal 1961 al 2006.

<sup>23</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle stazioni della rete AM

<sup>24</sup> Brunetti, M. et al. 2006, *Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenized instrumental time series*, International Journal of Climatology, vol. 26:345-381

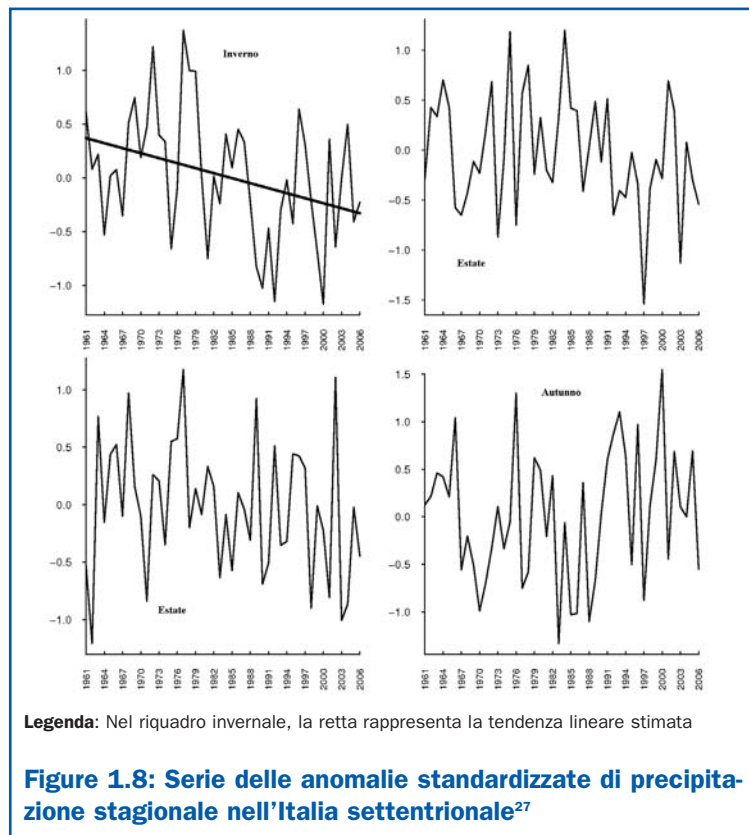
<sup>25</sup> Nanni T. e Prodi F., 2008, *Energia*, n. 1, 2008, pagg. 66-71

<sup>26</sup> Toretì A., Desiato F., Fioravanti G. and Perconti W. 2009, *Annual and seasonal precipitation over Italy from 1961 to 2006*, International Journal of Climatology, doi 10.1002/joc.1840





La serie delle precipitazioni del Nord Italia indica una diminuzione della precipitazione media di 1,47 mm/anno dal 1961 al 2006.



Per valutare le eventuali tendenze sugli eventi estremi di precipitazione sono stati analizzati i seguenti indicatori: il “consecutive dry days” (CDD), cioè il numero massimo di giorni consecutivi con precipitazione inferiore a 1 mm; il “very wet days” (R95p) e il “extremely wet days” (R99p), cioè il numero di giorni in un anno con precipitazione al di sopra del 95° (99°) percentile della distribuzione climatologica delle precipitazioni giornaliere dal 1961 al 1990; e il “simple daily intensity” index (SDII), cioè la precipi-

<sup>27</sup> Fonte: Toreti A., Desiato F., Fioravanti G. and Perconti W. 2009, *Annual and seasonal precipitation over Italy from 1961 to 2006*, *International Journal of Climatology*, doi 10.1002/joc.1840



tazione annuale divisa per il numero di giorni con precipitazione maggiore o uguale a 1 mm. Il CDD ha a che fare con la durata dei periodi di siccità, mentre gli altri indicatori (R95p, R99p e SDII) analizzano statisticamente gli eventi di precipitazione intensa. Un'analisi preliminare di questi indici su un campione di circa 50 stazioni non mostra alcuna tendenza statisticamente significativa dal 1950 al 2006. Tuttavia, il numero limitato di serie temporali sufficientemente continue e di qualità controllata, e la loro distribuzione non omogenea sul territorio, impediscono per il momento di arrivare a una conclusione circa l'esistenza o meno di tendenze significative sugli eventi estremi di precipitazione in Italia.

### **Impatti e vulnerabilità**

Osservazioni effettuate sulla terraferma e sugli oceani mostrano – come mette in evidenza il Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC - che molti sistemi naturali stanno risentendo dei cambiamenti climatici a scala regionale, in particolare dell'aumento della temperatura.

A livello globale, coerentemente con il riscaldamento osservato, la maggior parte delle componenti della criosfera sta subendo, infatti, una riduzione generalizzata dell'estensione, sempre più rapida negli ultimi decenni.

Il livello del mare è aumentato a un tasso di circa 1,7-1,8 mm all'anno durante il secolo scorso, con un incremento fino a 3 mm all'anno nell'ultimo decennio, e molte regioni costiere ne stanno già sperimentando le conseguenze. Negli ecosistemi marini e acquatici molti cambiamenti fenologici e biogeografici, ovvero relativi alle fasi di sviluppo degli organismi e alla distribuzione delle specie, sono stati associati all'aumento della temperatura dell'acqua, così come al cambiamento di salinità, al livello di ossigeno e alla circolazione. Per quanto riguarda i sistemi biologici terrestri, negli ultimi 30-50 anni il riscaldamento globale ha provocato un anticipo delle fasi fenologiche primaverili ed estive e il prolungamento della stagione di crescita alle latitudini medie e alte, l'aumento della vulnerabilità di alcune specie, con episodi di estinzione a livello locale.

Negli anni recenti, ripetuti incendi forestali di vaste dimensioni sono stati associati, durante la stagione calda, a episodi di siccità nell'area

*Osservazioni effettuate sulla terraferma e sugli oceani mostrano che molti sistemi naturali stanno risentendo dei cambiamenti climatici a scala regionale, in particolare dell'aumento della temperatura.*



*In Europa molti sistemi naturali e numerosi settori socio economici hanno già subito le conseguenze dei cambiamenti climatici.*

Mediterranea e nel Nord Africa, così come nel Nord America. Le variazioni climatiche non hanno ripercussioni solo sui sistemi fisici e biologici, ma anche sui settori socio-economici che dipendono dalle condizioni climatiche, e che già oggi ne stanno sperimentando le conseguenze, quali in particolare l'agricoltura, la pesca, il turismo, l'energia, la salute ma anche i servizi finanziari e le assicurazioni.

Ulteriori sforzi sono, tuttavia, ancora indispensabili per poter rafforzare la base conoscitiva relativa ai cambiamenti climatici e ai relativi impatti sui sistemi naturali e sui settori socio-economici, al fine di poter predisporre le opportune misure di adattamento.

In questa direzione vanno le iniziative dell'IPCC, che ha recentemente sottolineato la necessità di migliorare il livello delle conoscenze sugli impatti, sulla vulnerabilità e sull'adattamento approfondendo le analisi a livello regionale. Tali valutazioni saranno incluse in una sezione specifica del contributo del Gruppo di Lavoro II al Quinto Rapporto di Valutazione, la cui pubblicazione è attesa per i primi mesi del 2014.

Anche in Europa, come mostra l'ultimo rapporto dell'Agenzia Europea dell'Ambiente sugli impatti dei cambiamenti climatici<sup>28</sup>, molti sistemi naturali, così come numerosi settori socioeconomici, hanno già subito le conseguenze dei cambiamenti climatici, in termini di perdita della biodiversità, ridotta quantità e qualità delle risorse idriche, rischi per la salute umana, danni ad agricoltura e foreste, al turismo, al settore dell'energia e dei trasporti. Le zone montane, l'area mediterranea, le aree costiere e l'Artico sono tra le aree più vulnerabili in Europa e lo saranno sempre più se, oltre a una riduzione significativa delle emissioni globali di gas serra, non saranno adottate misure di adattamento necessarie a moderare gli impatti dei cambiamenti climatici già in atto<sup>29</sup>. Nelle prossime decadi, le risorse nazionali idriche complessive tenderanno a diminuire, a causa della riduzione delle precipitazioni e dell'aumento della evapotraspirazione e dei prelievi idrici. La situazione risulterà più critica nel Sud Italia, dove già sussi-

<sup>28</sup> EEA, 2008. *Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assessment*. EEA Report n. 4/2008

<sup>29</sup> Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'edizione del 2008: Tematiche in primo piano 2008 – Annuario dei dati ambientali. ISPRA, 2009



stano condizioni di *stress* idrico, con profonde implicazioni su agricoltura, turismo, salute, produzione industriale, urbanizzazione e, non ultimo, sul settore assicurativo.

Le tendenze climatiche in atto, e quelle previste dagli scenari di IPCC, sposteranno a latitudini più elevate le condizioni climatiche e ambientali tipiche dell'area mediterranea. Questo significa che i sistemi ecologici, forestali e dell'ambiente naturale del Mediterraneo tenderanno a "migrare" verso l'Europa centro occidentale e settentrionale. La rapidità del cambiamento climatico in atto è però di gran lunga maggiore della velocità di colonizzazione di nuovi spazi della quale sono capaci le specie vegetali, soprattutto quelle dominanti nelle foreste: è quindi da attendersi la progressiva "disgregazione" di molti ecosistemi, con le conseguenti modifiche anche del paesaggio e con profonde implicazioni soprattutto nei settori dell'agricoltura, del turismo e tempo libero e nel settore residenziale.

L'innalzamento del livello del mare, anche modesto, e l'acuirsi dei fenomeni estremi come le mareggiate, aggraveranno significativamente i problemi già esistenti negli ambienti marino costieri. In particolare, alcune aree di piana costiera depresse (le principali sono circa una trentina per un totale di circa 1.400 km di sviluppo lineare), potrebbero essere inondate, così come tutte le coste basse e sabbiose (sono circa 4.000 km) potrebbero subire problemi di forte erosione costiera, infiltrazioni di acqua salata nelle falde costiere di acqua dolce e danni alla biodiversità delle zone umide marino costiere, soprattutto se già esistono condizioni altimetriche al di sotto del livello medio del mare (ad esempio tutto l'alto Adriatico). Questo problema potrà avere forti implicazioni, oltre che sulla perdita di biodiversità, sulle attività produttive condotte nelle zone costiere, ma soprattutto sulle attività ricreative e turistiche e perfino sul patrimonio storico, artistico e culturale, come nel caso di Venezia.

Oltre ai possibili danni alle risorse naturali, all'ambiente e al territorio, alle attività economiche, si potranno avere ripercussioni secondarie non trascurabili nell'ambito del lavoro e dell'occupazione e nel campo socio-sanitario, in particolare per la popolazione più vulnerabile agli effetti dei cambiamenti del clima.

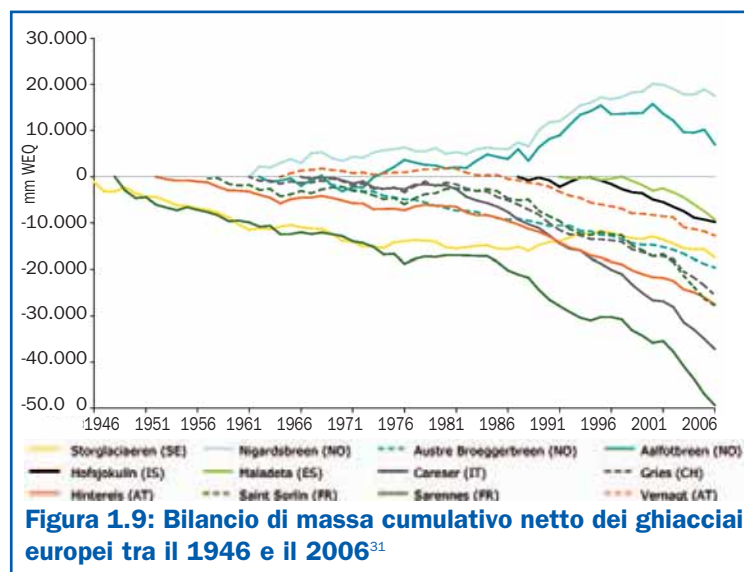
Da parte dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, a livello europeo,



L'ambiente alpino è uno degli ambienti maggiormente vulnerabili in Europa.

La maggior parte dei ghiacciai presenti nel continente europeo, stanno subendo una contrazione della loro massa glaciale.

quest'anno, particolare attenzione è stata rivolta all'ambiente alpino, uno degli ambienti maggiormente vulnerabili, e agli impatti che i cambiamenti climatici produrranno sulle risorse idriche e sui settori socio-economici che da essi dipendono<sup>30</sup>. Gli effetti del cambiamento climatico sulla regione alpina risultano già oggi evidenti dall'osservazione di alcuni ghiacciai e delle loro variazioni. I ghiacciai alpini, come la maggior parte dei ghiacciai presenti nel continente europeo, stanno infatti subendo una contrazione della loro massa glaciale (Figura 1.9).



Tra il 1850 e la fine degli anni Settanta, i ghiacciai alpini hanno perso un terzo della loro superficie e metà del volume. Dal 1985 si è osservata un'accelerazione del fenomeno, che ha portato fino al 2000 a una perdita del 25% del ghiaccio rimanente. Durante la stagione rovente del 2003

Tra il 1850 e la fine degli anni Settanta, i ghiacciai alpini hanno perso un terzo della loro superficie e metà del volume. Dal 1985 si è osservata un'accelerazione del fenomeno, che ha portato fino al 2000 a una perdita del 25% del ghiaccio rimanente. Durante la stagione rovente del 2003 si è registrata un'ulteriore riduzione del 5-10%, con una perdita

<sup>30</sup> EEA, 2009, *Regional climate change and adaptation – The Alps facing the challenge of changing water resources*, EEA Report No 8/2009

<sup>31</sup> Fonte: EEA, 2008, *Impacts of Europe's changing climate — 2008 indicator based assessment*. EEA Report 4/2008, JRC Reference Report JRC47756. Joint EEA-JRC-WHO report



risultante pari a circa due terzi della massa glaciale del 1850. Per i ghiacciai costieri norvegesi, in espansione fino alla fine degli anni Novanta, sta cominciando una fase di ritiro, come conseguenza delle minori precipitazioni invernali e una maggiore fusione estiva. I ghiacciai delle isole Svalbard stanno perdendo la loro massa ad altitudini inferiori e le fronti glaciali di quasi tutti i ghiacciai stanno arretrando. Stime per le Svalbard nel loro complesso mostrano un bilancio totale negativo e chiari segnali di un'accelerazione della fusione, almeno nell'area occidentale.

Recenti studi indicano una riduzione annua chiaramente crescente dello spessore glaciale globale medio dei ghiacciai a partire dal nuovo millennio (0,5 m) confrontata con il periodo 1980-1999 (0,3 m). L'arretramento centennale dei ghiacciai europei è attribuito soprattutto all'aumento delle temperature estive.

Nella regione alpina, in particolare, nel corso del secolo scorso è stato registrato un significativo aumento della temperatura di circa 2 °C, più del doppio rispetto al tasso medio di riscaldamento osservato nell'emisfero settentrionale. Inoltre, sono stati osservati una tendenza a un aumento delle precipitazioni nella fascia alpina settentrionale e un andamento verso una diminuzione nella fascia meridionale delle Alpi<sup>32</sup>.

Con l'incremento della temperatura e la variazione dei regimi pluviometrici e nivometrici, il riscaldamento globale rappresenta pertanto una grave minaccia per il sistema idrologico alpino e i sistemi ambientali, sociali ed economici che da esso dipendono<sup>33</sup>. Alcuni degli effetti dei cambiamenti climatici, osservati a livello globale ed europeo, sono già apprezzabili anche in Italia: erosione delle coste, desertificazione, fusione dei ghiacciai, scarsità idrica, dissesto idrogeologico e rischi per la salute, sono solo alcuni esempi<sup>34</sup>.

Per la sua sensibilità all'innalzamento della temperatura e la ridotta capacità di adattamento, l'ambiente alpino risulta essere anche nel nostro Paese, coerentemente con quanto constatato

*si è registrata un'ulteriore riduzione del 5-10%, con una perdita risultante pari a circa due terzi della massa glaciale del 1850.*

*L'arretramento centennale dei ghiacciai europei è attribuito soprattutto all'aumento delle temperature estive.*

*In Italia, l'ambiente alpino viene considerato tra i più vulnerabili ai cambiamenti climatici.*

<sup>32</sup> EEA, 2009, *Regional climate change and adaptation – The Alps facing the challenge of changing water resources*, EEA Report No 8/2009

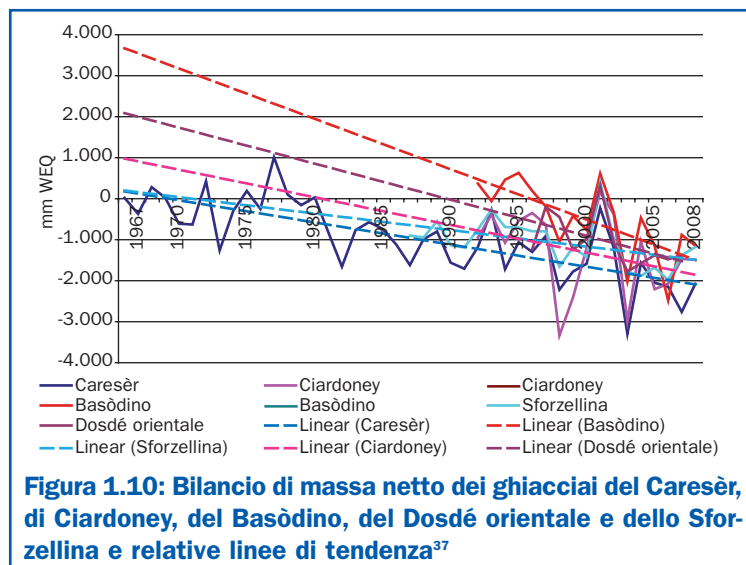
<sup>33</sup> Convenzione delle Alpi, Segnali alpini – Edizione speciale 2, 2009. *L'acqua e la gestione delle risorse idriche – Relazione sullo Stato delle Alpi*

<sup>34</sup> Per una descrizione più dettagliata degli impatti dei cambiamenti climatici sul territorio italiano, si rimanda all'edizione del 2008: Tematiche in primo piano 2008 – Annuario dei dati ambientali. ISPRA, 2009



*Per i cinque corpi glaciali considerati si verifica una generale tendenza alla deglaciazione e allo scioglimento, trend comune alla gran parte dei ghiacciai del pianeta.*

a livello europeo, tra gli ambienti maggiormente vulnerabili<sup>35</sup>. Dalla seconda metà del XIX secolo i ghiacciai italiani stanno subendo, infatti, una fase di accentuata contrazione che ha portato alla perdita del 40% della loro superficie: molti ghiacciai minori sono scomparsi, mentre per i più estesi si è assistito a un processo di frammentazione in unità più piccole<sup>36</sup>. Misure relative al bilancio di massa, che indica la somma algebrica tra la massa di ghiaccio accumulato, derivante dalle precipitazioni nevose, e la massa persa per fusione nel periodo di scioglimento, forniscono un'informazione rilevante e diretta degli effetti del clima sui ghiacciai, anche se limitata per la ridotta disponibilità di serie storiche adeguate, fatta eccezione per il ghiacciaio del Caresèr (Figura 1.10).



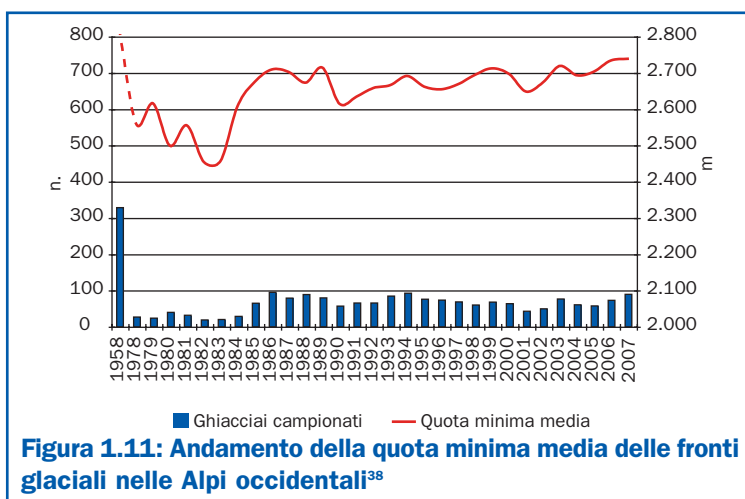
<sup>35</sup> APAT, MATTM, 2007. *Gli eventi preparatori della Conferenza – Sintesi dei lavori*

<sup>36</sup> Fonte: Comitato Glaciologico Italiano <http://www.disat.unimib.it/comigliacio/comitatoglaciologico.htm>

<sup>37</sup> Fonte: Comitato Glaciologico Italiano – Comitato Glaciologico Trentino SAT, in collaborazione provincia autonomo di Trento, Dip. Ingegneria Civile e Ambientale Università di Trento, Museo Tridentino di Scienze Naturali (Caresèr); Società Meteorologica Italiana (Ciardoney); meteo Svizzera (Basòdino); Comitato Glaciologico Italiano (Sforzellina e Dosdè orientale)



In Figura 1.10 è illustrato l'andamento di 5 corpi glaciali, rappresentativi dei differenti settori climatici: il ghiacciaio del Basòdino nelle Alpi Nord-occidentali, il Caresèr nelle Alpi centrali, il Dosdè orientale nel gruppo Piazzì-Campo in Lombardia, lo Sforzellina sul versante lombardo dell'Ortles-Cevedale e infine, nelle Alpi occidentali, il ghiacciaio del Ciardoney. Similmente a quanto accade per la gran parte dei ghiacciai del pianeta, per tutti i corpi glaciali considerati si osserva una generale tendenza alla deglaciazione, come si evince in particolare dal *trend* del bilancio del ghiacciaio del Caresèr, continuativamente negativo ormai dal 1981. Nelle Figure 1.11, 1.12 e 1.13 è illustrato l'andamento della quota minima media delle fronti di alcune unità glaciali. Sono stati considerati inizialmente (a partire dal 1958) i dati relativi a un insieme di 1.028 individui glaciali (329 nelle Alpi occidentali, 545 nelle Alpi centrali e 96 nelle Alpi orientali) e, successivamente, un sottocampione ritenuto significativo, variabile di anno in anno. Tutti i ghiacciai censiti hanno una superficie superiore a 5 ettari. Ogni ghiacciaio possiede caratteristiche proprie (altitudine, substrato, esposizione, morfologia, ecc.): al variare della tipologia glaciale, a un'effettiva regressione non corrisponde sempre e comunque un aumento evidente della quota minima della fronte stessa.



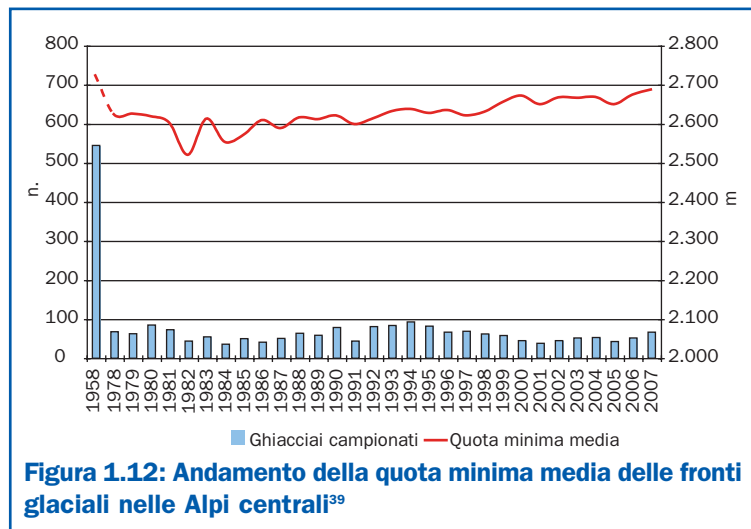
*Nelle Alpi occidentali l'innalzamento della quota minima appare abbastanza evidente.*

<sup>38</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Comitato Glaciologico Italiano

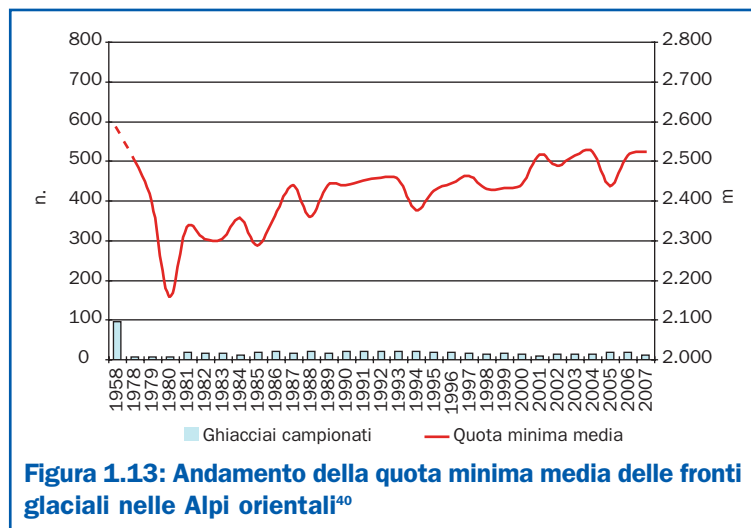




*Nelle Alpi centrali la tendenza all'arretramento è evidenziata dal trend complessivo, pur con alcune discontinuità.*



*Nelle Alpi orientali la tendenza all'arretramento è evidenziata dal trend complessivo, pur con alcune discontinuità.*



<sup>39</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Comitato Glaciologico Italiano

<sup>40</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Comitato Glaciologico Italiano



L'andamento delle fronti glaciali permette di evidenziare un *trend* complessivo verso una regressione, intesa come innalzamento altitudinale della quota minima media della fronte.

Le tendenze evolutive più recenti si differenziano nei tre settori alpini: nelle Alpi occidentali l'innalzamento della quota minima appare abbastanza evidente, mentre nelle Alpi centrali e orientali la tendenza all'arretramento è evidenziata dal *trend* complessivo, pur con alcune discontinuità<sup>41</sup>.

Ulteriori osservazioni scientifiche mostrano ormai con assoluta evidenza l'impatto delle variazioni climatiche sulla criosfera e sul ciclo idrologico alpino in termini di riduzione della copertura nevosa, innalzamento della linea di innevamento e disgelo del permafrost, nonché di variazione dei regimi di deflusso dei bacini idrografici e diminuzione della disponibilità della risorsa idrica.

Gli effetti di tali variazioni riguarderanno in particolar modo, e sempre più in futuro, la stabilità idrogeologica, la biodiversità e i settori economici dipendenti dall'acqua quali, in particolare, il turismo, l'energia e l'agricoltura.

Sulle Alpi, il turismo invernale è probabilmente il settore economico che subirà le maggiori perdite a causa dei cambiamenti climatici, a seguito della ridotta disponibilità di innevamento sufficiente alla pratica dello sci. Attualmente la Linea di Affidabilità della Neve (LAN), data dall'altitudine media oltre la quale le precipitazioni nevose e la temperatura garantiscono almeno 100 giorni all'anno con 30 cm di neve, è situata a circa 1.500 metri di quota<sup>42</sup>. Dei 251 comprensori sciistici presenti oggi in Italia solo 167, e cioè il 66%, sono posti almeno per metà della loro estensione al di sopra della LAN e possono essere quindi considerati affidabili in termini di innevamento (Tabella 1.1).

*Le variazioni climatiche impattano sulla criosfera e sul ciclo idrologico alpino in termini di riduzione della copertura nevosa, innalzamento della linea di innevamento e disgelo del permafrost, nonché di variazione dei regimi di deflusso dei bacini idrografici e diminuzione della disponibilità della risorsa idrica.*

*Sulle Alpi, il turismo invernale è probabilmente il settore economico che subirà le maggiori perdite a causa dei cambiamenti climatici, a seguito della ridotta disponibilità di innevamento sufficiente alla pratica dello sci.*

<sup>41</sup> ISPRA, 2009, Annuario dei dati ambientali 2009, in corso di pubblicazione

<sup>42</sup> FEEM, 2008. Cambiamenti climatici e strategie di adattamento in Italia – Una valutazione economica



**Tabella 1.1: Affidabilità della neve nei comprensori sciistici alpini<sup>43</sup>**

Regione	Compressori sciistici affidabili (situati almeno per metà al di sopra della LAN)	Compressori sciistici totali
	n.	
Valle d'Aosta	22	25
Piemonte	30	54
Lombardia	21	33
Veneto	14	46
Trentino	25	34
Alto Adige	54	54
Friuli Venezia Giulia	1	5
<b>ITALIA</b>	<b>167</b>	<b>251</b>

*Per quanto riguarda il settore energetico, gli impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche alpine svolgono un ruolo chiave in relazione alla produzione di energia idroelettrica.*

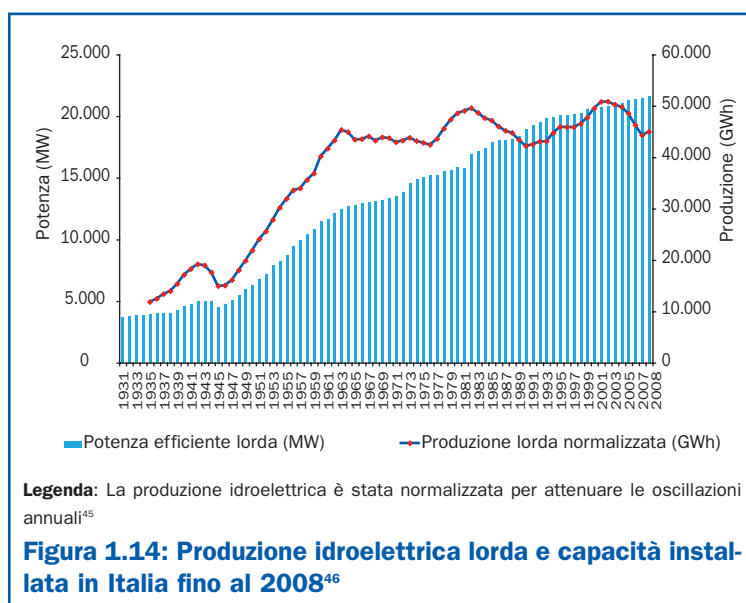
A seconda dei diversi scenari di aumento della temperatura, e del conseguente innalzamento della LAN<sup>44</sup>, gran parte dei comprensori sciistici potrebbe progressivamente perdere la copertura nevosa affidabile, con ingenti perdite economiche.

Per quanto riguarda il settore energetico, gli impatti dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche alpine svolgono un ruolo chiave in relazione alla produzione di energia idroelettrica, bene economico centrale per l'intera area e voce importante del bilancio energetico nazionale. La presenza di ghiacciai sulle Alpi permette, infatti, un utilizzo intensivo della risorsa idrica come fonte di energia.

Se, però, nel passato l'idroelettrico in Italia è stato per lungo tempo la principale fonte di energia, oggi esso copre circa il 15-18% della domanda energetica nazionale. In termini assoluti, tuttavia, la potenza idroelettrica disponibile è significativamente aumentata (Figura 1.14).

<sup>43</sup> Fonte: MATTM e Accademia Europea di Bolzano-EURAC, 2007. *Data and elaboration on the Italian Alpine and Pre-Alpine Ski Stations, Ski Facilities and Artificial Snowmaking*

<sup>44</sup> Si stima che sia la linea di innevamento sia la linea di affidabilità della neve (LAN) possano elevarsi di 150 m per ogni °C di aumento della temperatura. Nell'ipotesi di un andamento costante questo implicherebbe un aumento dell'altitudine della LAN di 300 m e 600 m per 2°C e 4°C di aumento della temperatura rispettivamente



*L'idroelettrico in Italia è stato per lungo tempo la principale fonte di energia, oggi esso copre circa il 15-18% della domanda energetica nazionale. In termini assoluti, tuttavia, la potenza idroelettrica disponibile è significativamente aumentata.*

Il *trend* della produzione idroelettrica può fornire indicazioni sulle variazioni del ciclo idrologico conseguenti alle mutate condizioni climatiche, soprattutto se si tiene conto, contemporaneamente, dell'evoluzione nel tempo della capacità di produzione elettrica installata. La capacità installata presenta un incremento costante, mentre la produzione elettrica segue un andamento parallelo nel periodo 1931-1963, successivamente si osservano oscillazioni periodiche intorno a un valore medio della produzione elettrica con un *trend* lievemente in crescita, ma che non appare in stretta correlazione con la potenza efficiente.

È prevedibile che nel breve termine, lo scioglimento dei ghiacciai porterà molta acqua alle turbine delle centrali. Tuttavia, a medio-lungo termine, la progressiva riduzione e perdita dei ghiacciai minaccerà un'importante risorsa di energia rinnovabile.

<sup>45</sup> La normalizzazione della produzione idroelettrica è stata eseguita seguendo i criteri riportati nella Direttiva 2009/28/CE (Allegato II). La produzione lorda, compresa l'energia per i pompaggi, riflette la media della produzione relativa a un intervallo di cinque anni

<sup>46</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA S.p.A.



*L'aumento degli eventi estremi e del rischio idrogeologico potrà mettere in pericolo determinate coltivazioni collocate in aree instabili ed esposte, mentre l'aumento di temperatura e la riduzione della disponibilità idrica potranno, invece, avere conseguenze negative nel lungo periodo anche sulle colture alpine.*

*Gran parte del riscaldamento osservato negli ultimi 50 anni è attribuibile alle attività umane.*

Per quanto riguarda l'agricoltura, l'impatto in corso dei cambiamenti climatici nell'area alpina è ancora oggi scarsamente documentata. Nel breve-medio periodo si potrà addirittura registrare un aumento della produttività per effetto della fertilizzazione della CO<sub>2</sub>. L'aumento degli eventi estremi e del rischio idrogeologico potrà, tuttavia, mettere in pericolo determinate coltivazioni collocate in aree instabili ed esposte. L'aumento di temperatura e la riduzione della disponibilità idrica potranno invece avere conseguenze negative nel lungo periodo anche sulle colture alpine, comprese le colture foraggere e le aree a pascolo, con conseguenti ripercussioni sull'allevamento.

### **Le pressioni sul sistema climatico**

Pur senza trascurare gli effetti di fenomeni naturali come la variabilità dell'intensità della radiazione solare, la stragrande maggioranza della comunità scientifica è convinta che "ci sono elementi nuovi e più significativi" per ritenere che "gran parte del riscaldamento osservato negli ultimi 50 anni sia attribuibile alle attività umane"<sup>47</sup>; tali risultati sono stati ampiamente confermati dal Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC, che ha ribadito che "il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile" e, con un "livello di confidenza molto alto", ha indicato le attività umane quali cause di tale riscaldamento<sup>48</sup>.

Per quanto riguarda la CO<sub>2</sub>, il principale gas-serra, la concentrazione atmosferica media globale è cresciuta da 280 ppm nel periodo 1000-1750 a 385 ppm nel 2008, in corrispondenza di una crescita delle emissioni di anidride carbonica da circa zero a 31,2 miliardi di tonnellate, tenendo conto esclusivamente delle emissioni provenienti dall'utilizzo dei combustibili fossili nei processi di combustione e nella produzione del cemento<sup>49</sup>. Secondo le valutazioni IPCC sul ciclo del carbonio, dal 1750 al 2000 sono stati estratti dal sottosuolo e bruciati combustibili fossili pari a circa 390 miliardi di tonnellate di carbonio, che hanno, a loro volta, prodotto circa 1.400 miliardi di tonnellate di

<sup>47</sup> IPCC, 2001, *Climate Change 2001 – Synthesis Report*

<sup>48</sup> IPCC, 2007, *Climate Change 2007 – WG-I, WG-II, WG-III, Technical summary*

<sup>49</sup> Global Carbon Project, 2008, *Recent carbon trends and the global carbon budget 2007*



anidride carbonica. Il 57% di questa quantità è stata assorbita dagli oceani (in parte disciolta in acqua e in parte assorbita dal fitoplancton) e dalla vegetazione terrestre (attraverso la fotosintesi clorofilliana e i *sinks* forestali). Il rimanente 43% è, invece, rimasto in aria producendo un incremento della concentrazione di anidride carbonica fino a un valore che è il più alto degli ultimi 650 mila anni e probabilmente anche degli ultimi 20 milioni di anni. Anche per altri gas serra, come il metano, il protossido di azoto e i fluorocarburi, si registrano andamenti analoghi, se non ancora più accentuati.

L'Italia non si sottrae a questo *trend* di crescita delle emissioni di gas serra: i dati più recenti dell'inventario nazionale delle emissioni di gas serra mostrano, infatti, che le emissioni sono passate da 516,32 a 552,77 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>eq nel periodo 1990-2007, con un incremento quindi del 7,06%, mentre secondo il Protocollo di Kyoto l'Italia dovrebbe riportare le proprie emissioni nel periodo 2008-2012 a livelli del 6,5% inferiori rispetto alle emissioni del 1990, ossia a 482,76 Mt CO<sub>2</sub>eq.

A livello globale, nel 2007, l'Italia è responsabile di non più dell'1,51% delle emissioni complessive provenienti dall'uso dei combustibili fossili, occupando la 12<sup>ma</sup> posizione dei Paesi con i maggiori livelli di emissioni di gas serra<sup>50</sup>.

Tra il 1990 e il 2007, le emissioni di gas-serra in Italia sono cresciute complessivamente di 36,45 milioni di tonnellate di anidride carbonica equivalente (Mt CO<sub>2</sub>eq). In questo periodo, si sono ridotte le emissioni fuggitive, dovute a perdite accidentali durante le fasi di estrazione e distribuzione degli idrocarburi (-3,51 Mt CO<sub>2</sub>eq), quelle provenienti dall'industria manifatturiera (-10,06 Mt CO<sub>2</sub>eq), dall'agricoltura (-3,37 Mt CO<sub>2</sub>eq), dall'uso di solventi (-0,26 Mt CO<sub>2</sub>eq) e dai processi industriali (-0,17 Mt CO<sub>2</sub>eq), mentre sono aumentate quelle provenienti dai rifiuti (+0,52 Mt CO<sub>2</sub>eq), dal settore residenziale e dei servizi (+3,71 Mt CO<sub>2</sub>eq) e, soprattutto, quelle provenienti dalle industrie energetiche (+20,61 Mt CO<sub>2</sub>eq) e dai trasporti (+25,47 Mt CO<sub>2</sub>eq). L'andamento di crescita delle emissioni sopra descritto presenta un'inversione di tendenza a partire dal 2005,

*Dal 1990 al 2007 le emissioni di gas serra in Italia sono passate da 516,3 a 552,8 Mt CO<sub>2</sub> eq, con un incremento del 7,1%.*

*L'Italia in base al Protocollo di Kyoto dovrebbe riportare le proprie emissioni nel periodo 2008-2012 a livelli del 6,5% inferiori rispetto alle emissioni del 1990, ossia a 482,8 Mt CO<sub>2</sub>eq.*

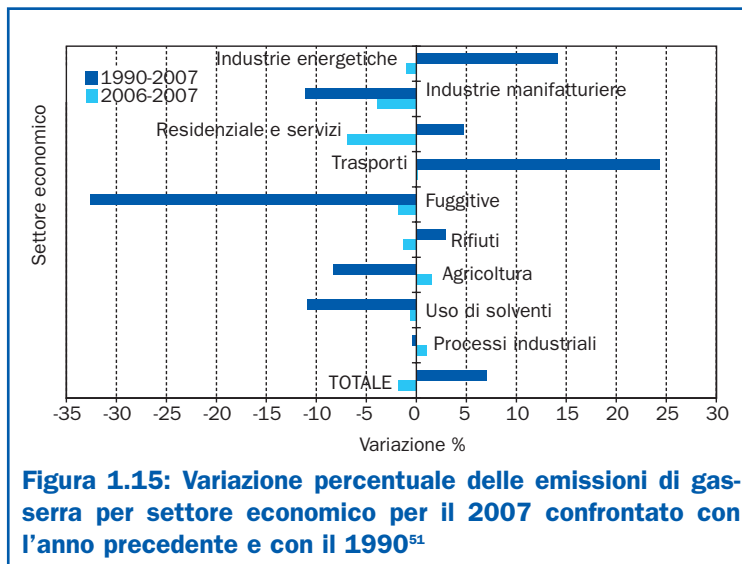
<sup>50</sup> IEA, 2009, *CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion. Highlights. 1971-2007*



A partire dal 2005 si osserva una riduzione annua delle emissioni complessive del 1,9% nel 2006 e un'ulteriore riduzione dell'1,8% nel 2007 rispetto all'anno precedente. La riduzione delle emissioni provenienti dai processi di combustione è stata del 2,3%.

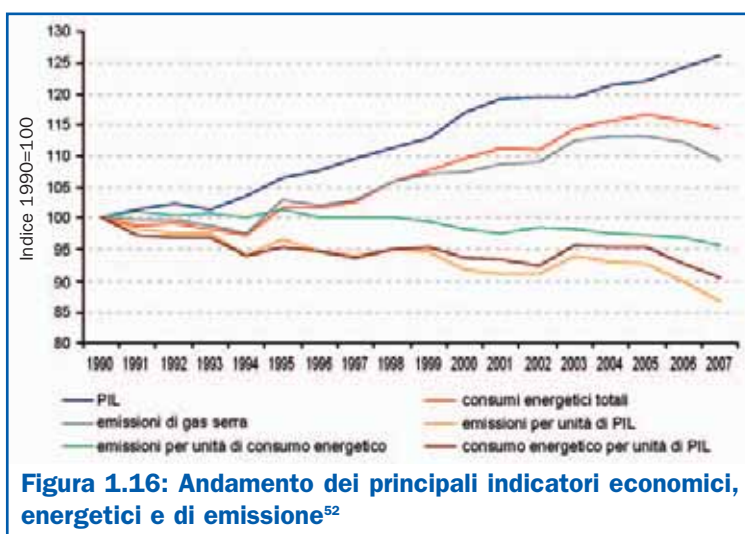
Tra il 1990 e il 2007, sono aumentate le emissioni provenienti dai rifiuti, dal settore residenziale e dei servizi e, soprattutto, quelle provenienti dalle industrie energetiche e dai trasporti.

infatti nel 2006 si osserva una flessione delle emissioni complessive dell'1,87% rispetto all'anno precedente. Nel 2007 le emissioni diminuiscono ulteriormente rispetto al 2006 (-1,81%). La riduzione riguarda quasi tutti i settori: per le industrie energetiche (-1,04%; -1,75 Mt CO<sub>2</sub>eq rispetto all'anno precedente), il settore residenziale e dei servizi (-6,94%; -6,07 Mt CO<sub>2</sub>eq), i rifiuti (-1,32%; -0,25 Mt CO<sub>2</sub>eq), le emissioni fuggitive (-1,83%; -0,14 Mt CO<sub>2</sub>eq), l'industria manifatturiera (-3,88%; -3,25 Mt CO<sub>2</sub>eq) e uso dei solventi (-0,64%; -0,01 Mt CO<sub>2</sub>eq). Soltanto l'agricoltura, i trasporti e i processi industriali sono in controtendenza con un incremento delle emissioni rispetto al 2006 (agricoltura: +1,59%; +0,58 Mt CO<sub>2</sub>eq trasporti: +0,13%; +0,17 Mt CO<sub>2</sub>eq; processi industriali: +1,06%; +0,38 Mt CO<sub>2</sub>eq). Complessivamente nel 2007 la riduzione delle emissioni rispetto all'anno precedente è stata di 10,21 Mt CO<sub>2</sub>eq (-1,81%) per le emissioni totali, dovuta essenzialmente alla riduzione delle emissioni provenienti dai processi di combustione (-2,33%; -10,78 Mt CO<sub>2</sub>eq) (Figura 1.15).



**Figura 1.15: Variazione percentuale delle emissioni di gas-serra per settore economico per il 2007 confrontato con l'anno precedente e con il 1990<sup>51</sup>**

<sup>51</sup> Fonte: ISPRA



**Figura 1.16: Andamento dei principali indicatori economici, energetici e di emissione<sup>52</sup>**

Il confronto (Figura 1.16) dell'andamento delle emissioni di gas serra con quello delle principali variabili rappresentative della crescita economica (come ad esempio il PIL e il valore aggiunto) mostra che, nel periodo 1990-2007, la crescita delle emissioni di gas serra è stata generalmente più lenta di quella dell'economia, mettendo quindi in evidenza un disaccoppiamento relativo<sup>53</sup>. Analizzando l'andamento delle emissioni di gas serra per unità energetica totale, si può invece osservare che l'andamento delle emissioni negli anni '90 ha seguito sostanzialmente quello dei consumi energetici e soltanto negli ultimi anni si delinea un disaccoppiamento, dovuto principalmente alla sostituzione di combustibili a più alto contenuto di carbonio con il gas naturale nella produzione di energia elettrica e nell'industria. Per identificare le principali determinanti alla base della variazione delle emissioni di gas serra si è fatto ricorso a un'analisi di decom-

<sup>52</sup> Fonte: ISPRA

<sup>53</sup> Se la variabile economica mostra una crescita positiva, si dice che si verifica un "disaccoppiamento assoluto" se il tasso di crescita della variabile ambientale è pari a zero o negativo. Si dice invece che si verifica un "disaccoppiamento relativo" se il tasso di crescita della variabile ambientale è positivo, ma inferiore al tasso di crescita della variabile economica (OECD, 2002)

*Il confronto dell'andamento delle emissioni di gas serra con quello delle principali variabili rappresentative della crescita economica mostra che, nel periodo 1990-2007, la crescita delle emissioni di gas serra è stata generalmente più lenta di quella dell'economia, mettendo quindi in evidenza un disaccoppiamento relativo.*

*L'andamento delle emissioni di gas serra negli anni '90 ha seguito sostanzialmente quello dei consumi energetici e solamente negli ultimi anni si delinea un disaccoppiamento dovuto principalmente alla sostituzione di combustibili a più alto contenuto di carbonio con il gas naturale nella produzione di energia elettrica e nell'industria.*





posizione<sup>54</sup>. In particolare, è stata presa in considerazione la variazione delle emissioni di gas serra nel periodo 1992-2006 di cui sono responsabili le attività economiche, utilizzando tre set di dati – ambientali, energetici ed economici – fra loro coerenti (ossia tutti in linea con i principi, le definizioni e le classificazioni della contabilità nazionale)<sup>55</sup>. Al fine di decomporre la variazione delle emissioni di gas serra nel periodo 1992-2006, sono state considerate le seguenti componenti:

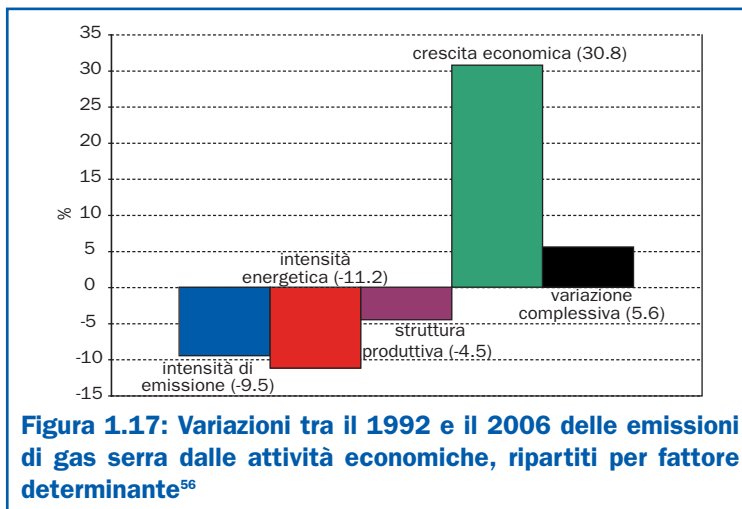
- il livello di attività economica (per valutare l'effetto della crescita economica);
- il peso dei diversi settori dell'economia (per valutare l'effetto dei cambiamenti della struttura produttiva);
- l'efficienza economica dell'uso dei combustibili (per valutare l'effetto dei cambiamenti di intensità energetica per unità di prodotto);
- l'intensità di emissione del consumo di energia (per valutare l'effetto dei cambiamenti di tale intensità).

L'analisi di decomposizione mostra che l'aumento delle emissioni tra il 1992 e il 2006, pari a circa 24 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> eq (Figura 1.17), è dovuto esclusivamente alla componente "crescita economica". Se gli effetti della crescita economica non fossero stati compensati da quelli delle altre componenti, la variazione complessiva sarebbe stata di circa il 30,8%, invece dell'attuale 5,6%.

In particolare, il miglioramento delle due componenti tecnologiche "intensità di emissione" e "intensità energetica", avrebbe portato a una riduzione del 20,7% delle emissioni potenziali. Anche la componente "struttura produttiva" ha svolto un ruolo significativo, anche se meno importante, nella riduzione delle emissioni di gas serra (-4,5%). L'analisi delle variazioni annuali mostra che il cambiamento globale 1992-2006 (-9,5%), riconducibile alla "intensità di emissione" è stato

<sup>54</sup> Femia A. (ISTAT), Marra Campanale R. (ISPRA), *Production-related air emissions in Italy 1992-2006, a decomposition analysis*, in "Environmental Efficiency, Innovation and Economic Performance", a cura di Anna Montini, Massimiliano Mazzanti, in corso di pubblicazione

<sup>55</sup> Per questo tipo di analisi non si fa riferimento al totale delle emissioni stimate da ISPRA secondo la metodologia IPCC utilizzata nell'ambito della UNFCCC, bensì a un contesto di tipo NAMEA (*National Accounting Matrix including Environmental Accounts*). La metodologia di classificazione in ambito NAMEA considera solo le emissioni riconducibili alle attività produttive che ne sono responsabili ed è coerente con i dati economici nazionali. Pertanto i dati NAMEA e i dati utilizzati in ambito UNFCCC non sono direttamente confrontabili tra loro



**Figura 1.17: Variazioni tra il 1992 e il 2006 delle emissioni di gas serra dalle attività economiche, ripartiti per fattore determinante<sup>56</sup>**

*L'analisi di decomposizione mostra che l'aumento delle emissioni di cui sono responsabili le attività economiche, tra il 1992 e il 2006, pari a circa 24 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> eq, è dovuto esclusivamente alla componente "crescita economica".*

realizzato per lo più cumulando piccoli incrementi annuali dell'efficienza nel corso del periodo (anche se in alcuni anni la variazione annuale dell'intensità assume valori positivi). Questo indica un vero e proprio, anche se lento, miglioramento dell'efficienza ambientale delle industrie italiane, attraverso la diminuzione delle emissioni non dipendenti dall'uso dei combustibili (ad esempio dall'uso di solventi); il passaggio a combustibili meno inquinanti; l'uso di tecnologie che migliorano i processi di produzione, per esempio tecnologie integrate; l'installazione di dispositivi di abbattimento delle emissioni *end-of-the-pipe*. Al contrario, l'effetto della componente "intensità energetica" è caratterizzato da un *pattern* irregolare e improvviso e spesso contraddistinto da grandi cambiamenti tra un anno e l'altro, come ad esempio un aumento del 3,4% nel 2003 e un cambiamento positivo nel 2005 e 2006, il che suggerisce che l'uso di energia sta diventando meno efficiente negli ultimi anni. Questa componente tiene conto degli effetti di alcuni possibili miglioramenti reali, come l'introduzione di tecniche meno *fuel-intensive* e la dismissione di macchine o impianti che sprecano energia. Tuttavia, sia la sua importanza complessiva sia la sua volatilità possono essere spiegate, almeno in parte, dalla delocalizzazione della produ-

<sup>56</sup> Fonte: Elaborazione Femia A. (ISTAT), Marra Campanale R. (ISPRA) su dati ISTAT-ISPRA

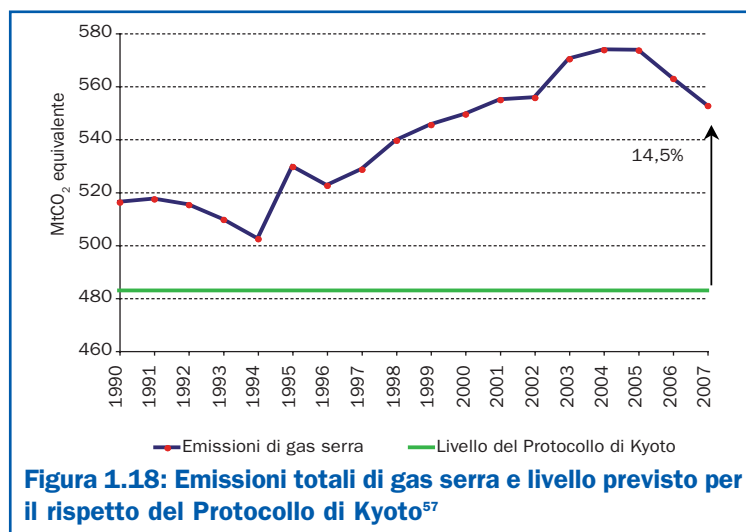


Nel 2007, le emissioni di gas serra in Italia sono risultate di 70 Mt CO<sub>2</sub> eq superiori a quelle dell'obiettivo di Kyoto.

L'Italia in base al Protocollo di Kyoto dovrebbe riportare le proprie emissioni nel periodo 2008-2012 a livelli del 6,5% inferiori a quelli del 1990, ossia a 482,76 Mt CO<sub>2</sub>eq. Nel 2007, le emissioni di gas serra sono risultate di 70 Mt superiori a quelle dell'obiettivo di Kyoto (+14,5%).

Secondo le valutazioni dell'AEA, l'Italia potrebbe raggiungere gli obiettivi stabiliti dal Protocollo di Kyoto solo se, oltre a utilizzare crediti di emissione derivanti dalle attività LULUCF e ad acquistare quote derivanti dai meccanismi flessibili previsti dal Protocollo, attuerà ulteriori misure di riduzione delle emissioni, in aggiunta a quelle già esistenti.

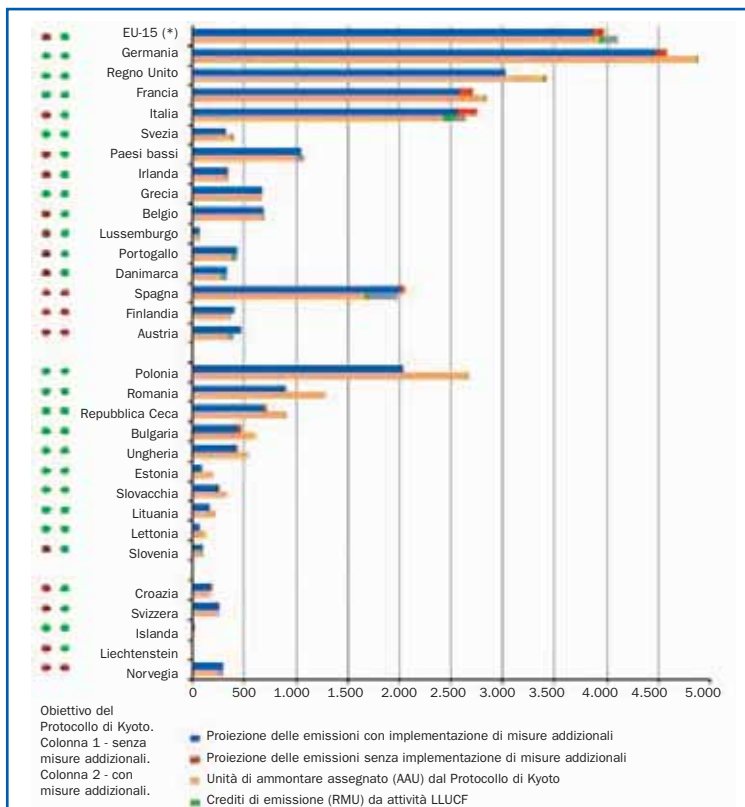
zione industriale italiana. In effetti, sempre più prodotti intermedi e finali delle industrie italiane sono prodotti all'estero, con solo le fasi finali eseguite in Italia. Ciò implica che l'*output* è ottenuto senza dover utilizzare tutta l'energia necessaria alla "produzione" del settore (che in realtà spesso acquista dall'estero, come *input* intermedi, beni che sono quasi finiti, e li rivende a seguito di una piccola trasformazione). Nel 2007 le emissioni di gas serra in Italia sono risultate di 70 Mt CO<sub>2</sub>eq superiori a quelle dell'obiettivo di Kyoto (+14,5%). L'incremento delle emissioni è dovuto principalmente ai settori delle industrie energetiche e ai trasporti.



**Figura 1.18: Emissioni totali di gas serra e livello previsto per il rispetto del Protocollo di Kyoto<sup>57</sup>**

Secondo le valutazioni del rapporto "Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009 - Tracking progress towards Kyoto targets" dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, l'Italia potrebbe raggiungere gli obiettivi stabiliti dal Protocollo di Kyoto solo se, oltre a utilizzare crediti di emissione derivanti dalle attività LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry*) e ad acquistare quote derivanti dai meccanismi flessibili previsti dal Protocollo, attuerà ulteriori misure di riduzione delle emissioni, in aggiunta a quelle già esistenti; tali misure devono però ancora essere identificate e adottate.

<sup>57</sup> Fonte: ISPRA



**Note:** I Paesi sono raggruppati in UE15, UE12 (escluse Malta e Cipro che non hanno obiettivi nel Protocollo di Kyoto) e Paesi non UE. In tali raggruppamenti, i Paesi sono disposti in ordine crescente di intervallo assoluto tra le emissioni previste per il periodo 2008-2012 e i rispettivi obiettivi del Protocollo di Kyoto. A sinistra di ogni Paese è riportata con il primo punto colorato la differenza tra la proiezione delle emissioni di gas serra e gli obiettivi di Kyoto con le misure esistenti (esclusa l'attività dei *sink* ed i meccanismi di Kyoto: CDM, JI), mentre con il secondo punto colorato viene indicata la differenza tra la proiezione delle emissioni di gas serra e gli obiettivi di Kyoto con l'adozione di misure aggiuntive. I punti verdi e rossi indicano emissioni rispettivamente inferiori e superiori a quanto richiesto dal Protocollo di Kyoto.

(\*): media annuale delle emissioni per UE15, mentre per i singoli Paesi sono riportate le proiezioni delle emissioni totali per il periodo 2008-2012 e gli obiettivi di Kyoto.

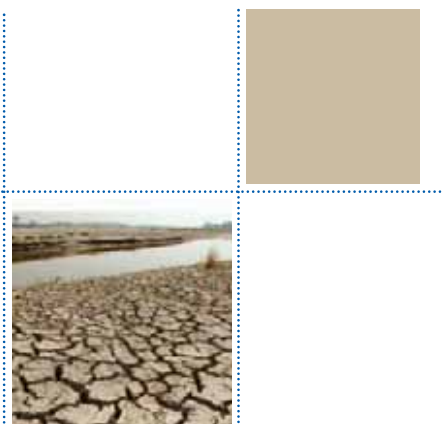
Le proiezioni per il periodo 2008-2012 sono comunicate dagli Stati membri (Belgio, Bulgaria, Danimarca, Irlanda, Italia, Lussemburgo e Portogallo) o stimate dall'Agenzia Europea dell'Ambiente in base alle emissioni del 2007 e le proiezioni per il 2010 e 2015 come comunicate dai Paesi.

Per ciascun Paese, la barra superiore rappresenta la quantità di emissioni permesse per il periodo 2008-2012 (obiettivo iniziale del Protocollo di Kyoto più la stima delle emissioni provenienti dalla riduzione di emissioni dalle attività dei *sink* e dall'acquisto di crediti attraverso i meccanismi flessibili previsti dal Protocollo). La barra inferiore rappresenta la proiezione delle emissioni nel periodo 2008-2012.

Un Paese può raggiungere il proprio obiettivo quando le sue emissioni (barra superiore) non superano il rispettivo obiettivo di Kyoto (barra inferiore).

**Figura 1.19: Confronto tra le emissioni previste dai Paesi europei per il periodo 2008-2012 e gli obiettivi del Protocollo di Kyoto<sup>58</sup>**

<sup>58</sup> Fonte: EEA, *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009 - Tracking progress towards Kyoto targets, forthcoming*



*Secondo l'Agenzia Europea dell'Ambiente, al momento solo tre Stati membri (Austria, Finlandia e Spagna) prevedono che non saranno in grado di raggiungere il proprio obiettivo di Kyoto senza ulteriori interventi.*



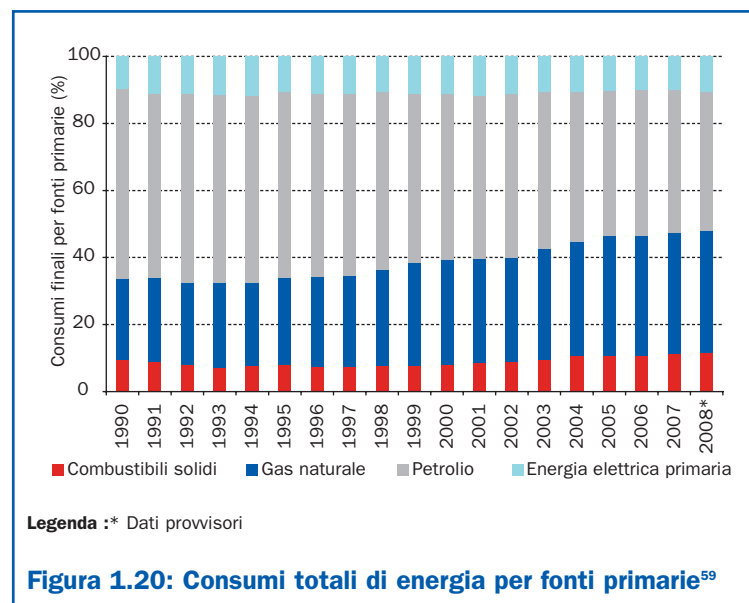
Per quanto riguarda l'obiettivo di una riduzione di almeno il 20% delle emissioni di gas serra al 2020 rispetto ai livelli del 1990, l'UE è a circa metà del cammino, avendo registrato nel 2007 una riduzione delle emissioni del 9,3% rispetto al 1990.

L'andamento dei prezzi energetici è una delle cause dei cambiamenti in atto negli approvvigionamenti.

All'interno del settore energetico sono in atto una serie di cambiamenti negli approvvigionamenti, infatti, crescono i consumi di gas naturale rispetto ai prodotti petroliferi e il contributo delle fonti rinnovabili e della cogenerazione, e dal 2001 anche i consumi di combustibili solidi.

Secondo l'Agenzia Europea dell'Ambiente, al momento solo tre Stati membri (Austria, Finlandia e Spagna) prevedono che non saranno in grado di raggiungere il proprio obiettivo di Kyoto senza ulteriori interventi. Per quanto riguarda invece l'obiettivo di una riduzione di almeno il 20% delle emissioni di gas serra al 2020 rispetto ai livelli del 1990, le valutazioni sono ancora a uno stadio preliminare; nel suo insieme, l'UE è a circa metà del cammino, avendo registrato nel 2007 una riduzione delle emissioni del 9,3% rispetto al 1990.

L'andamento dei prezzi energetici è una delle cause dei cambiamenti in atto negli approvvigionamenti, con la crescita del ruolo del gas naturale rispetto ai prodotti petroliferi, un tendenziale aumento del contributo delle fonti rinnovabili e della cogenerazione e, a partire dal 2001, una ripresa dei consumi di combustibili solidi, il cui contributo alle fonti energetiche primarie (compresa l'energia elettrica primaria) è passato dall'8,6% del 2001 all'11,5% del 2008.



<sup>59</sup> Fonte: Elaborazione ENEA su dati del Ministero dello sviluppo economico



Le modifiche nel *mix* delle fonti primarie non hanno comunque ridotto l'elevata dipendenza energetica del nostro Paese, che anzi è passata dall'82,8% nel 1990 all'85,5% nel 2008, con un incremento del 2,7%. L'obiettivo di limitare la vulnerabilità del nostro sistema economico conseguente a questa struttura degli approvvigionamenti ha indotto l'attuale Governo a presentare provvedimenti legislativi finalizzati alla localizzazione di nuove centrali nucleari. A partire dal 1990 si registra un *trend* crescente dei consumi finali di energia, con un picco raggiunto nel 2005 (+20,7% rispetto al 1990).

A partire dal 2006 si osserva un'inversione di tendenza, con un calo dei consumi finali nel 2008 pari al 4,1% rispetto al 2005. Complessivamente i consumi finali del 2008 aumentano del 15,7% rispetto al 1990. I principali settori che contribuiscono al *trend* complessivo mostrano una contrazione dei consumi negli ultimi anni. In particolare:

- l'industria presenta un declino del 8,6% dei consumi energetici a partire dal 2004;
- il settore residenziale e terziario ha una riduzione del 3,5% rispetto al 2005 con una ripresa nell'ultimo anno (+4,8% rispetto al 2007);
- il settore dei trasporti, in controtendenza rispetto agli altri settori, fa registrare un costante incremento dei consumi finali dal 1990 (+29,6% nel 2008), Tale andamento appare interrotto solo nel 2005 e nel 2008 con una diminuzione dei consumi rispetto agli anni precedenti. Nel 2008, in base alle stime provvisorie, la riduzione è stata del 1,7%;
- il settore agricoltura e pesca presenta una costante contrazione dal 2005 (-3,9%).

Relativamente alla distribuzione dei consumi finali di energia (usi non energetici e *bunkeraggi* esclusi) il settore residenziale e terziario assorbe il 34,4% dei consumi, seguito dai settori trasporti e industria, 34,2% e 29%, rispettivamente. Il settore agricoltura e pesca assorbe il restante 2,5% dei consumi finali.

In Italia il calo dei consumi energetici totali negli ultimi anni, insieme alla crescita limitata del PIL, è alla base della consistente riduzione dell'intensità energetica tra il 2005 e il 2008 (-5,3%), che fa seguito a una serie di valori piuttosto elevati (intorno ai 159 tep per milione di euro) registrati tra il 2003 e il 2005. Nel 2007, l'Italia è il Paese del G20 con la più bassa intensità energetica totale in termini di valori corretti a parità di potere d'acquisto, inferiore alla media mondiale e a quella OCSE.

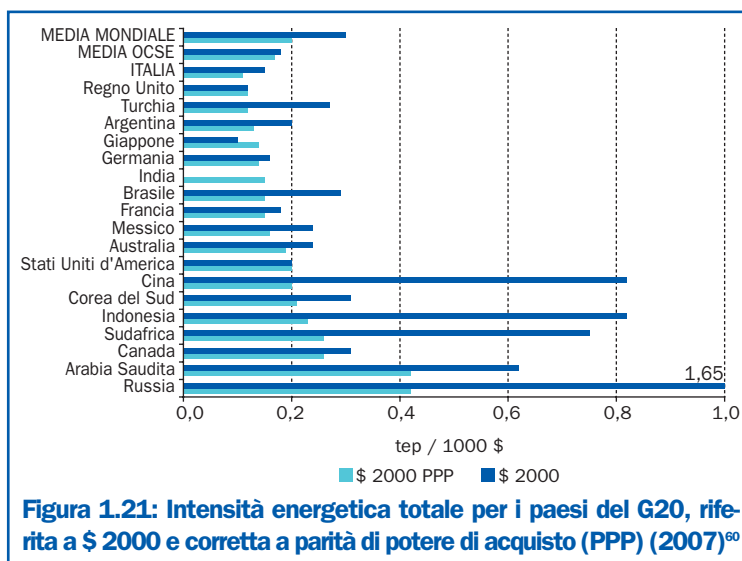
*Le modifiche nel mix delle fonti primarie non hanno comunque ridotto l'elevata dipendenza energetica del nostro Paese.*

*A partire dal 1990 si registra un trend crescente dei consumi finali di energia, con un picco raggiunto nel 2005 (+20,7% rispetto al 1990). A partire dal 2006 si osserva una inversione di tendenza, con un calo dei consumi finali nel 2008 pari al 4,1% rispetto al 2005.*

*In Italia il calo dei consumi energetici totali negli ultimi anni, insieme alla crescita limitata del PIL, è alla base della consistente riduzione dell'intensità energetica tra il 2005 e il 2008 (-5,3%).*

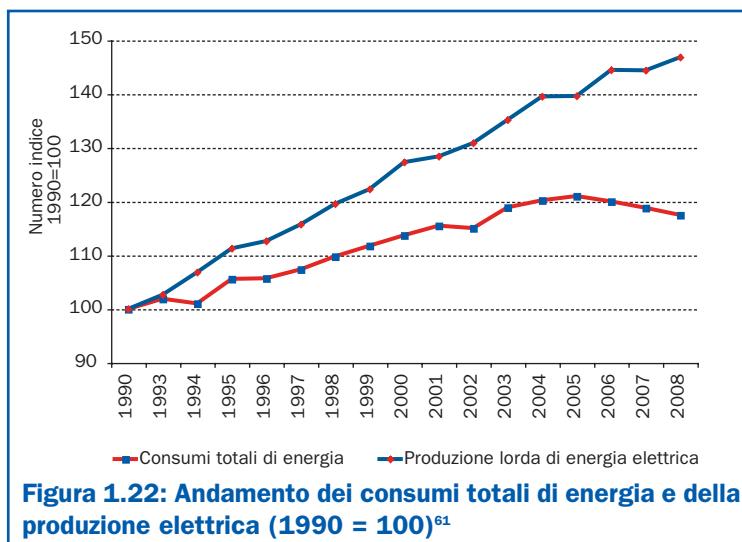


Nel 2007, tra i Paesi del G20 l'Italia presenta la più bassa intensità energetica totale in termini di valori corretti a parità di potere d'acquisto, inferiore alla media mondiale e a quella OCSE.



**Figura 1.21: Intensità energetica totale per i paesi del G20, riferita a \$ 2000 e corretta a parità di potere di acquisto (PPP) (2007)<sup>60</sup>**

Tra il 1994 e il 2008, il tasso di crescita della produzione di energia elettrica è stato notevolmente maggiore di quello dei consumi totali di energia. Tale andamento indica un ruolo crescente dell'elettricità come vettore energetico nel sistema energetico nazionale.



**Figura 1.22: Andamento dei consumi totali di energia e della produzione elettrica (1990 = 100)<sup>61</sup>**

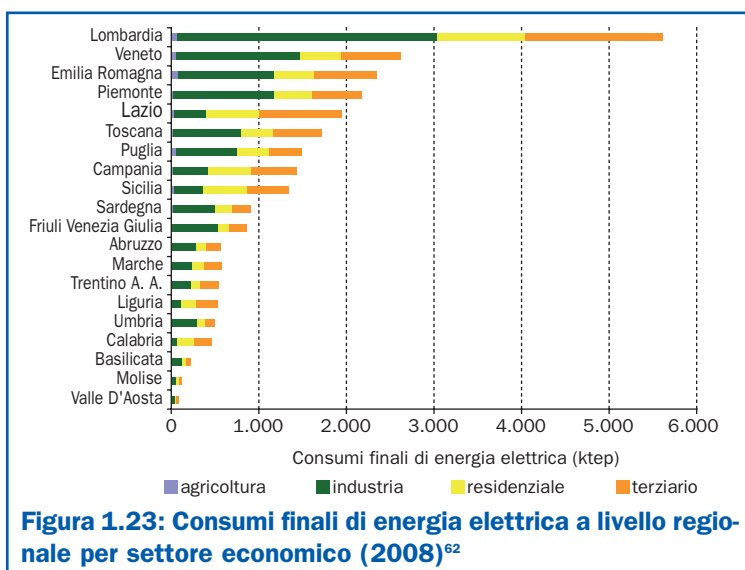
<sup>60</sup> Fonte: Agenzia Internazionale per l'Energia (AIE)

<sup>61</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Ministero dello sviluppo economico e TERNA S.p.A.



Tra il 1994 e il 2008, il tasso di crescita della produzione di energia elettrica è stato notevolmente maggiore di quello dei consumi totali di energia. Tale risultato indica un ruolo crescente dell'elettricità come vettore energetico nel sistema energetico nazionale.

I consumi finali di energia elettrica a livello regionale rivelano una struttura estremamente eterogenea del territorio nazionale. I dati relativi al 2008 mostrano che la Lombardia consuma il 21,6% del totale nazionale; segue il Veneto con il 10,1%. Mentre l'Emilia Romagna e il Piemonte si attestano rispettivamente al 9% e all'8,4% e altre regioni come Lazio, Toscana, Puglia, Campania e Sicilia invece, si attestano intorno a un valore medio del 6,1%. Le nove regioni menzionate consumano, complessivamente il 79,5% del totale italiano (Figura 1.23).



Il sistema dei trasporti deve far fronte a forti aumenti della domanda di mobilità. Nel periodo 1990-2008 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata del 34%, mentre la domanda di trasporto di merci per distanze superiori ai 50 km cresce, nello stesso periodo, del 23,2%.

<sup>62</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ENEA

Tra il 1994 e il 2008, il tasso di crescita della produzione di energia elettrica è stato notevolmente maggiore di quello dei consumi totali di energia.

I consumi finali di energia elettrica a livello regionale rivelano una struttura estremamente eterogenea del territorio nazionale.

I consumi di energia elettrica a livello regionale rivelano una struttura estremamente eterogenea del territorio nazionale. La Lombardia consuma il 21,6% del totale nazionale. Nove regioni (Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte, Lazio, Toscana, Puglia, Campania e Sicilia) consumano complessivamente il 79,5% del totale italiano.

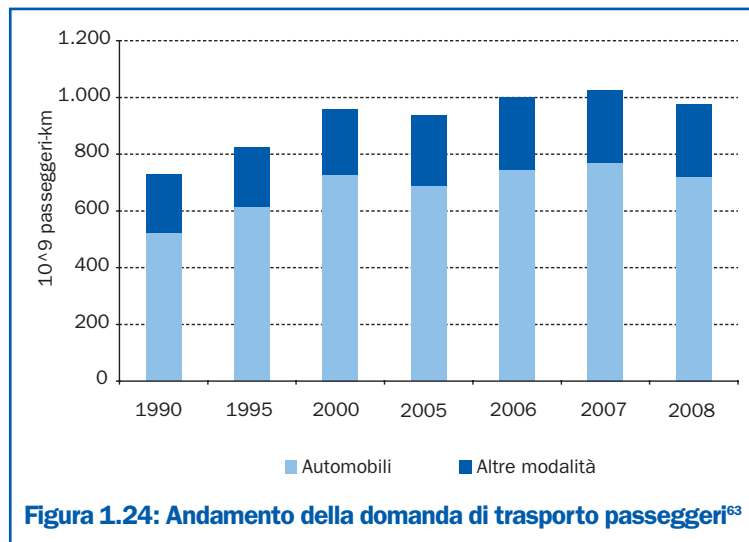
Il sistema dei trasporti deve far fronte a forti aumenti della domanda di mobilità. Nel periodo 1990-2008 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata del 34%, mentre la domanda di trasporto di merci per distanze superiori ai 50 km cresce, nello stesso periodo, del 23,2%.





La domanda di trasporto passeggeri presenta una stasi nella crescita nel periodo 2000-2005, seguita da un incremento nei due anni successivi. Nel 2008 si registra una riduzione della domanda di trasporto (-4,7% rispetto al 2007) (Figura 1.24). La domanda di trasporto passeggeri continua a essere soddisfatta soprattutto dalla modalità di trasporto stradale, la meno efficiente dal punto di vista economico e ambientale. In particolare, il trasporto stradale su autovetture e motocicli costituisce, nel 2008, l'81,6% della domanda di trasporto passeggeri. L'Italia si trova al secondo posto tra i Paesi europei, dopo il Lussemburgo, per il numero di autovetture circolanti in relazione alla popolazione residente, ma è prima per il numero di veicoli, tenendo conto anche dei motocicli e dei veicoli commerciali; a livello mondiale, solo gli USA hanno un tasso di motorizzazione più elevato, se espresso in veicoli per abitante.

*Nel periodo 1990-2008 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata del 34%.  
Il trasporto stradale (autovetture e moto) nel 2008 costituisce l'81,6% (solo le autovetture il 73,8%) della domanda di trasporto passeggeri.*



**Figura 1.24: Andamento della domanda di trasporto passeggeri<sup>63</sup>**

La domanda di trasporto merci è aumentata al 1990 a oggi (+23,2% nel 2008 rispetto al 1990), ed è strettamente legata

<sup>63</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati CNT

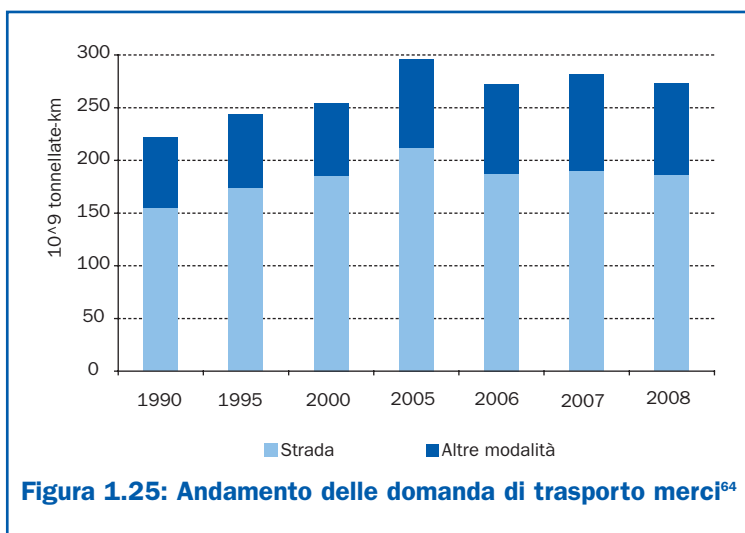


alle dinamiche di sviluppo economico e al processo di integrazione europea (Figura 1.25).

Il trasporto merci avviene prevalentemente tramite autotrasporto, con una quota abbastanza costante dal 1990 che oscilla intorno al 70% rispetto alle altre modalità di trasporto (68,2% nel 2008). Nel 2008, il trasporto di merci per via marittima e per via ferroviaria rappresentano rispettivamente il 17,7% e il 9,5%, mentre il trasporto aereo costituisce un marginale 0,4%.

La domanda di trasporto merci presenta una rilevante crescita nel periodo 2000-2005, seguita da una contrazione negli anni successivi. Il trasporto su strada aumenta dello 0,9% rispetto al 2000. Per quanto riguarda le "altre modalità" si registra un rilevante incremento delle merci trasportate via mare (+43,8%) dopo il 2000, mentre incrementi più modesti riguardano il trasporto ferroviario (+3,9%). Per il trasporto aereo e per gli oleodotti l'incremento rispetto al 2000 è pari rispettivamente al 17,8% e 18,6%.

*Il trasporto merci avviene prevalentemente tramite autotrasporto, con una quota abbastanza costante dal 1990 che oscilla intorno al 70% rispetto alle altre modalità di trasporto (68,2% nel 2008).*



*La domanda di trasporto manifesta dal 1990 al 2008 una crescita del 23,2%. Inoltre, dalle stime del 2008, emerge che il trasporto di merci sul territorio nazionale avviene prevalentemente su strada (68,2%) e le altre modalità, come il trasporto di merci per via marittima e per via ferroviaria, rappresentano rispettivamente il 17,7% e il 9,5% del trasporto totale.*

<sup>64</sup> Fonte: Serie storiche ricalcolate da ISPRA con criteri omogenei su dati del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti (Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti), la serie storica del trasporto merci risente di variazioni nella metodologia di raccolta dati da parte ISTAT



*Nel 2009, sono stati pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee i documenti legislativi del pacchetto "Energia – Cambiamenti Climatici", oggetto dello storico accordo "20-20-20".*

*In ambito europeo, la Commissione Europea ha presentato nell'aprile 2009 il Libro bianco*

### **Le misure di risposta**

Le principali misure di risposta ai cambiamenti climatici sono relative alla mitigazione, che consiste nella riduzione delle emissioni di gas serra, e all'adattamento, che ha l'obiettivo di minimizzare le possibili conseguenze negative e di prevenire gli eventuali danni derivanti dai cambiamenti climatici. Tali misure sono fra loro complementari.

In merito alle misure di mitigazione è importante menzionare che, nel 2009, sono stati pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee tutti i documenti legislativi del pacchetto "Energia – Cambiamenti Climatici", oggetto dello storico accordo cosiddetto "20-20-20" nel Consiglio Europeo del 18 dicembre 2008, e cioè:

- la Direttiva 2009/28/CE sulla promozione delle energie rinnovabili, che fissa per l'UE l'obiettivo vincolante di un contributo del 20% delle fonti rinnovabili al consumo totale di energia entro il 2020, con una ripartizione degli oneri tra gli Stati membri; all'Italia spetta un obiettivo del 17%;
- la Decisione 406/2009 sulla condivisione degli sforzi, che fissa per l'UE l'obiettivo vincolante di una riduzione delle emissioni di gas serra per i settori non regolati dalla Direttiva 2003/87/CE, pari al 10% rispetto ai livelli del 2005 a livello comunitario, con una ripartizione degli oneri tra gli Stati membri; all'Italia spetta un obiettivo del 13%;
- la Direttiva 2009/29/CE relativa alla revisione e all'estensione del sistema europeo di *emissions trading*, che fissa per l'UE l'obiettivo vincolante di una riduzione delle emissioni di gas-serra del 21% rispetto ai livelli del 2005 per i settori regolati dalla Direttiva 2003/87/CE;
- la Direttiva 2009/31/CE sulla cattura e lo stoccaggio del carbonio, che definisce un quadro legale per lo stoccaggio geologico dell'anidride carbonica, tale da garantire che il contenimento di questa sostanza sia permanente e che i possibili rischi per l'ambiente e per la salute siano ridotti al minimo.

Mentre, per il tema adattamento, la Commissione Europea ha presentato nell'aprile 2009 il Libro bianco "*L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo*", con



l'obiettivo di rendere l'UE meno vulnerabile agli impatti dei cambiamenti climatici<sup>65</sup>.

Il documento stabilisce un quadro d'azione, incentrato sui seguenti punti:

- consolidare la base delle conoscenze sui rischi e le conseguenze dei cambiamenti climatici;
- tener conto dell'impatto del fenomeno nelle principali politiche dell'UE;
- combinare le diverse misure politiche per ottenere il miglior effetto possibile (ad esempio, per facilitare l'adattamento si potrebbe ricorrere a forme nuove di finanziamento, tra cui programmi basati sul mercato);
- sostenere sforzi internazionali di adattamento più ampi;
- operare in collaborazione con amministrazioni nazionali, regionali e locali.

In termini operativi, il Libro bianco prevede che:

- l'accesso a una più ampia gamma di dati riguardanti l'impatto sul clima potrà agevolare i processi decisionali;
- entro il 2011 sia istituito un meccanismo per lo scambio delle informazioni (*Clearing House Mechanism*), in modo da consentire un più facile accesso a molteplici fonti d'informazioni sulle conseguenze dei cambiamenti climatici, le aree a rischio e le migliori pratiche;
- l'adattamento sia preso in considerazione nelle principali politiche dell'UE.

Entro il 2011, la Commissione Europea e l'Agenzia Europea dell'Ambiente prevedono di sviluppare una serie di strumenti a supporto delle politiche di adattamento, tra i quali:

- linee-guida per l'elaborazione di strategie regionali di adattamento ai cambiamenti climatici;
- set di indicatori di impatto, vulnerabilità e adattamento;
- valutazioni economiche dei costi e dei benefici dell'adattamento.

*“L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo”, con l'obiettivo di rendere l'UE meno vulnerabile agli impatti dei cambiamenti climatici.*

<sup>65</sup> Commissione delle Comunità Europee, 2009, *Libro bianco “L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo”*, COM(2009) 147 definitivo, Bruxelles, 01/04/2009



Nei Paesi dell'Unione Europea, un ruolo centrale nelle strategie di mitigazione è stato assegnato all'attuazione del sistema europeo di emissions trading, istituito in base alla Direttiva 2003/87/CE.

## Mitigazione

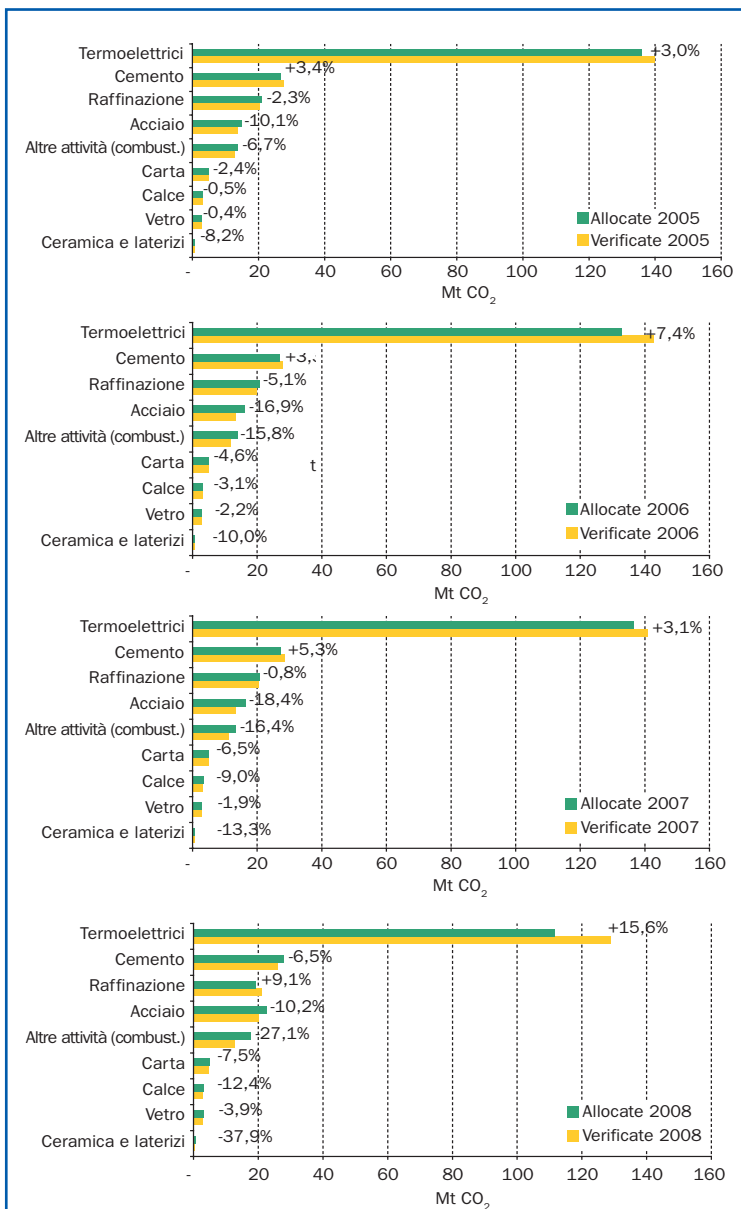
Nei Paesi dell'Unione Europea, un ruolo centrale nelle strategie di mitigazione (ossia di prevenzione dei cambiamenti climatici attraverso la riduzione delle emissioni di gas serra e l'incremento degli assorbimenti di anidride carbonica) è stato assegnato all'attuazione del sistema europeo di *emissions trading*, istituito in base alla Direttiva 2003/87/CE. Questo sistema comporta la definizione di un limite massimo (*cap*) alle emissioni di gas serra dagli impianti industriali che ricadono nel campo di applicazione della direttiva. I permessi di emissione ammissibili vengono assegnati a ciascun impianto attraverso il Piano Nazionale di Allocazione (PNA). Ogni permesso (*European Allowances Unit*, EAU) attribuisce il diritto a emettere una tonnellata di anidride carbonica in atmosfera nel corso dell'anno di riferimento. I permessi di emissione di CO<sub>2</sub> allocati ma non utilizzati possono essere scambiati tra i diversi operatori del mercato europeo. Tale sistema dovrebbe innescare un meccanismo di mercato di natura concorrenziale che porti alla riduzione delle emissioni da parte degli impianti industriali. Da questo punto di vista, il prezzo al quale sono stati scambiati i permessi di emissione sul mercato europeo rappresenta un utile indicatore dell'efficacia del sistema e della sua capacità di trasmettere agli operatori un segnale di scarsità rispetto alla disponibilità di permessi.

Il primo periodo di implementazione del sistema di *emissions trading* (ETS) è partito il 1° gennaio 2005 e si è concluso il 31 dicembre 2007.

In Italia, le quote del primo periodo sono state assegnate con il provvedimento DEC/RAS/74/2006 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Recentemente, il Comitato nazionale di gestione e attuazione della Direttiva 2003/87/CE, costituito da rappresentanti del MATTM e del Ministero dello sviluppo economico, ha provveduto con la Decisione 20/2/2008 all'assegnazione delle quote per il secondo periodo (2008-2012).

Per gli anni dal 2005 al 2008 sono disponibili i dati consuntivi delle emissioni di gas serra per i diversi settori.

Nel triennio 2005-2007 (Figura 1.26), il settore termoelettrico e i cementifici hanno fatto registrare valori di emissioni superiori alle



**Legenda:**

Il valore percentuale rappresenta la variazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto alle quote assegnate.

“Allocate”: quote di emissione di CO<sub>2</sub> assegnate agli impianti.

“Verificate”: quantità di CO<sub>2</sub> effettivamente emessa dagli impianti.

**Figura 1.26: Confronto tra emissioni allocate e verificate per i tre anni del primo periodo 2005-2007 e per il 2008 per i diversi settori industriali<sup>66</sup>**



Considerando la somma delle quote assegnate ed emesse nel triennio 2005-2007, il differenziale di emissione di gas serra da parte degli impianti afferenti al sistema ETS è stato di +5,7 Mt CO<sub>2</sub> rispetto alla soglia consentita.

Nel primo anno del secondo periodo (2008-2012), le emissioni complessive di CO<sub>2</sub> hanno superato di 9 Mt CO<sub>2</sub> le quote assegnate.

<sup>66</sup> Fonte: ISPRA



*Considerando la somma delle quote assegnate ed emesse nel triennio 2005-2007, il differenziale di emissione di gas serra da parte degli impianti afferenti al sistema ETS è stato di +5,7 Mt CO<sub>2</sub> rispetto alla soglia consentita.*

*Il primo anno del secondo periodo (2008-2012), le emissioni complessive di CO<sub>2</sub> hanno superato di 9 Mt CO<sub>2</sub> le quote assegnate.*

rispettive allocazioni, mentre per i restanti settori si osservano emissioni inferiori rispetto alla soglia definita dal Piano di allocazione. Inoltre, è evidente come, per diversi settori (acciaio, altre attività di combustione, carta, calce, ceramica e laterizi), la riduzione rispetto all'allocazione sia progressivamente aumentata nel corso del triennio. Le emissioni totali sono risultate superiori rispetto all'allocazione nazionale per i primi due anni (+0,8% nel 2005 e +1,9% nel 2006), mentre nell'ultimo anno si è registrata una quantità di emissioni lievemente inferiore rispetto all'allocazione (-0,2%).

In termini complessivi, ovvero considerando la somma delle quote assegnate ed emesse nel triennio 2005-2007, il differenziale di emissione di gas serra da parte degli impianti afferenti al sistema ETS è stato di +5,7 Mt CO<sub>2</sub> rispetto alla soglia consentita.

Per quanto riguarda invece il primo anno del secondo periodo (2008-2012), le emissioni complessive di CO<sub>2</sub> hanno superato di 9 Mt CO<sub>2</sub> le quote assegnate. Le emissioni sono risultate superiori alle assegnazioni per il settore termoelettrico (+15,6%) e per la raffinazione (+9,1%), mentre per gli altri settori si sono registrate riduzioni tra il 3,9% e il 37,9% in confronto alle rispettive assegnazioni.

A partire dai dati di emissione dichiarati dagli impianti appartenenti al sistema europeo di *emissions trading*, sono state tentate alcune valutazioni dell'efficacia ambientale del sistema, attraverso una stima della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> attribuibile al suo funzionamento. Non esistono ovviamente metodologie o riferimenti certi per calcolare questa riduzione: le stime devono tener conto del *trend* delle emissioni storiche (*baseline*), ma anche degli andamenti reali dei principali parametri economici ed energetici nel periodo al quale le emissioni si riferiscono.

Una valutazione di questo tipo fa ammontare la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> avvenuta a livello europeo nel 2005 per effetto del funzionamento dell'ETS a circa 70 Mt CO<sub>2</sub>, corrispondenti al 3% circa delle emissioni verificate a livello europeo<sup>67</sup>.

Con l'uso della stessa metodologia, essenzialmente basata sul confronto tra le emissioni effettive e le proiezioni rispetto a un anno

<sup>67</sup> Ellerman A.D., Buchner B.K., *The European Union Emissions Trading Scheme: Origins, Allocation, and Early Results*, *Review of Environmental Economics and Policy*, Volume 1, Number 1, Winter 2007



base, ISPRA ha analizzato i dati degli impianti italiani appartenenti all'ETS del primo periodo (2005-2007)<sup>68</sup>. Come riferimento, sono stati approntati tre scenari di crescita annua delle emissioni di CO<sub>2</sub> dall'anno base (0,5%, 1,0% e 1,5%). Le stime mostrano un impatto positivo dello scambio di quote sulle emissioni di CO<sub>2</sub> dai settori produttivi che fanno parte del sistema ETS. In particolare, per lo scenario considerato più probabile (crescita annua delle emissioni dell'1,0%), è stato stimato un abbattimento delle emissioni di 9,1 Mt CO<sub>2</sub> nel 2005, 10,0 Mt CO<sub>2</sub> nel 2006 e 13,4 Mt CO<sub>2</sub> nel 2007 (rispettivamente il 4,0%, il 4,4% e il 5,9% delle emissioni verificate). A livello nazionale, si segnala il ruolo crescente della cogenerazione, che consente di incrementare l'efficienza di conversione dell'energia disponibile nelle fonti primarie. Dal 1997, la quota di produzione termoelettrica netta con cogenerazione presenta un andamento parallelo alla produzione termoelettrica totale, l'incremento medio annuo di produzione elettrica netta, dal 1997 al 2008, è circa 5.424 GWh/anno e 5.487 GWh/anno, rispettivamente per la produzione termoelettrica con cogenerazione e per la produzione termoelettrica totale. La produzione di sola energia elettrica si mantiene pressoché costante nel periodo considerato con un incremento medio annuo, dal 1997 al 2008, pari a 64 GWh/anno. Tali dati mostrano che, dal 1997, il fabbisogno di nuova energia elettrica da impianti termoelettrici è prodotto quasi interamente in cogenerazione (Figura 1.27).

Per quanto riguarda il *mix* delle fonti primarie, si sottolinea che il ruolo crescente del gas naturale nella produzione termoelettrica influenza in termini positivi il *trend* delle emissioni di gas serra. Ciò è dovuto, oltre al valore più basso del fattore di emissione del gas naturale rispetto a quello delle altre fonti primarie, anche alla maggiore efficienza dei cicli combinati alimentati a gas naturale rispetto ai cicli a vapore tradizionali.

*Si stima che la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> avvenuta a livello europeo nel 2005 per effetto del funzionamento dell'ETS ammonta a circa 70 MtCO<sub>2</sub>, corrispondenti al 3% circa delle emissioni verificate a livello europeo.*

*A livello nazionale, si segnala il ruolo crescente della cogenerazione, che consente di incrementare l'efficienza di conversione dell'energia disponibile nelle fonti primarie.*

*Il ruolo crescente del gas naturale nella produzione termoelettrica influenza in termini positivi il trend delle emissioni di gas serra.*

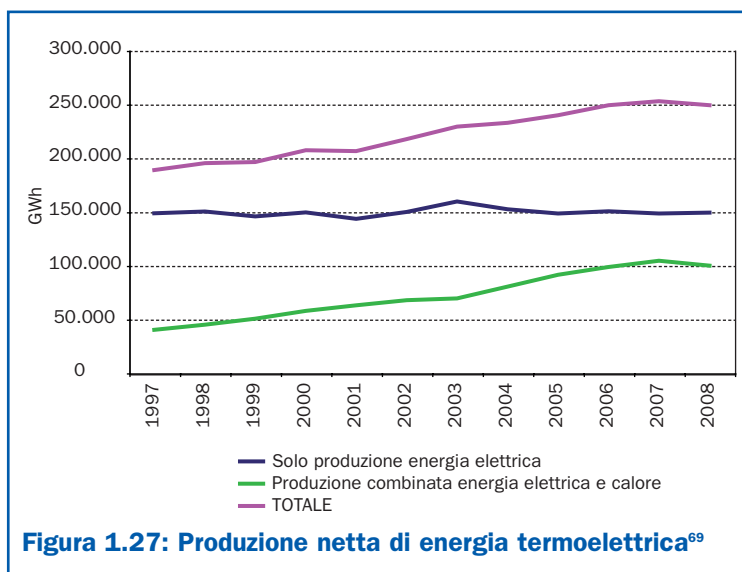
<sup>68</sup> Gaudioso D., Caputo A., Arcarese C., "A preliminary assessment of CO<sub>2</sub> emissions abatement resulting from the implementation of the EU ETS in Italy", proceedings of the workshop "eceee 2009 Summer Study", 1-6 June 2009, La Colle sur Loup, Côte d'Azur, France, [http://www.eceee.org/conference\\_proceedings/eceee/2009/](http://www.eceee.org/conference_proceedings/eceee/2009/)





L'incremento medio annuo di produzione elettrica, dal 1997 al 2008, è circa 5.424 GWh/anno e 5.487 GWh/anno, rispettivamente per la produzione termoelettrica con cogenerazione e per la produzione termoelettrica totale, mentre la produzione di sola energia elettrica si mantiene pressoché costante nel periodo considerato. Tali dati segnalano che, dal 1997, il fabbisogno di nuova energia elettrica da impianti termoelettrici è prodotto quasi interamente in cogenerazione.

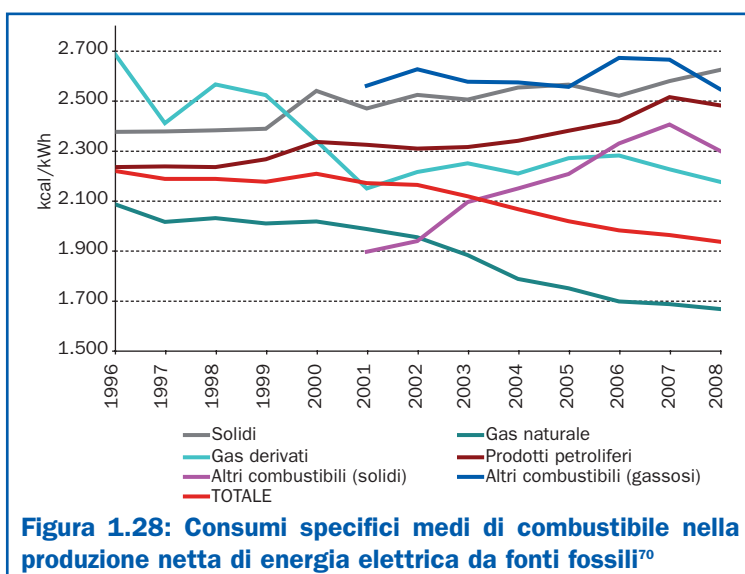
Nel periodo 1996-2008, il consumo specifico medio di tutti i combustibili utilizzati per la produzione netta di energia elettrica diminuisce del 12,8% (-1,4% tra il 2007 e il 2008).



**Figura 1.27: Produzione netta di energia termoelettrica<sup>69</sup>**

Nel periodo 1996-2008 si registra una diminuzione del 20,1% dei consumi specifici medi di gas naturale per la produzione netta di energia elettrica. Anche i gas derivati presentano nel 2008 una sensibile diminuzione dei consumi specifici, pari al 19,1% rispetto al 1996. Considerando tutti i combustibili utilizzati per la produzione elettrica, il consumo specifico medio diminuisce del 12,8% (-1,4% tra il 2007 e il 2008). Il consumo specifico medio per la produzione elettrica riferito a tutti i combustibili risente dell'utilizzo dei prodotti petroliferi e del combustibile solido che hanno minore efficienza rispetto ai combustibili gassosi, infatti, nel periodo considerato, i consumi specifici medi dei prodotti petroliferi e del combustibile solido aumentano rispettivamente dell'11,1% e del 10,4% (Figura 1.28).

<sup>69</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA S.p.A.



**Figura 1.28: Consumi specifici medi di combustibile nella produzione netta di energia elettrica da fonti fossili<sup>70</sup>**

*Nel periodo 1996-2008 si ha una diminuzione del 20,1% dei consumi specifici medi di gas naturale e del 19,1% di quelli dei gas derivati. In generale per la produzione elettrica il consumo specifico medio diminuisce del 12,8%. A fronte di un aumento dei prodotti petroliferi e del combustibile solido rispettivamente dell'11,1% e 10,4%.*

Sul fronte dell'efficienza energetica negli usi finali, la Direttiva 2006/32/CE fissa gli obiettivi per gli Stati membri per l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici. L'obiettivo nazionale indicativo di risparmio energetico è pari al 9% entro il nono anno di applicazione della direttiva (2016). Secondo quanto previsto dall'art. 4, gli Stati membri dovranno adottare misure efficaci al conseguimento di detto obiettivo; il Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica, presentato dall'Italia nel luglio 2007 in ottemperanza all'art. 14 della direttiva, individua una serie di azioni che permetteranno di risparmiare il 9,6% di energia nel 2016, rispetto alla media dei consumi energetici dal 2001 al 2005.

Tra queste azioni, occupa un ruolo centrale il sistema dei certificati bianchi, previsto dall'art. 6 della Direttiva 2006/32/CE, al quale l'Italia ha dato attuazione per prima, subito dopo il Regno Unito, con i Decreti Ministeriali 20 luglio 2004. L'obiettivo di questi decreti, successivamente integrati dal Decreto Ministeriale 21 dicembre 2007, è quello di conseguire un risparmio di energia che andrà aumentando anno per anno fino a raggiungere, nel

*In base alla Direttiva 2006/32/CE, l'obiettivo nazionale indicativo di risparmio energetico è pari al 9% entro il 2016.*

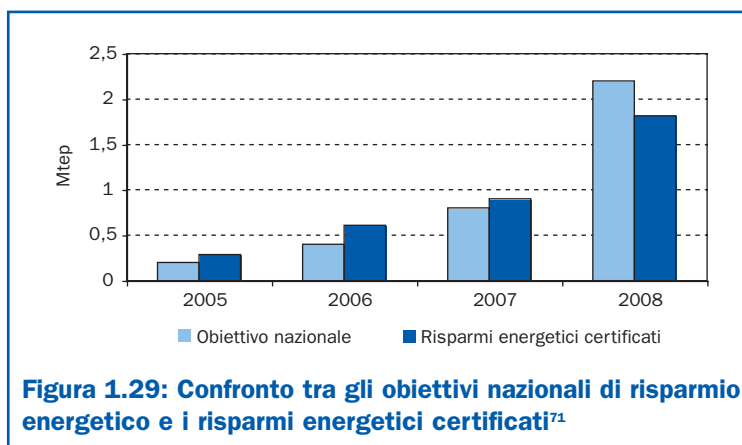
*L'obiettivo dei DM del 20 luglio 2004 e del DM del 21 dicembre 2007 è conseguire un risparmio di energia che andrà aumentando fino a raggiungere, nel 2012, un livello pari a 6 Mtep all'anno.*

<sup>70</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA S.p.A.



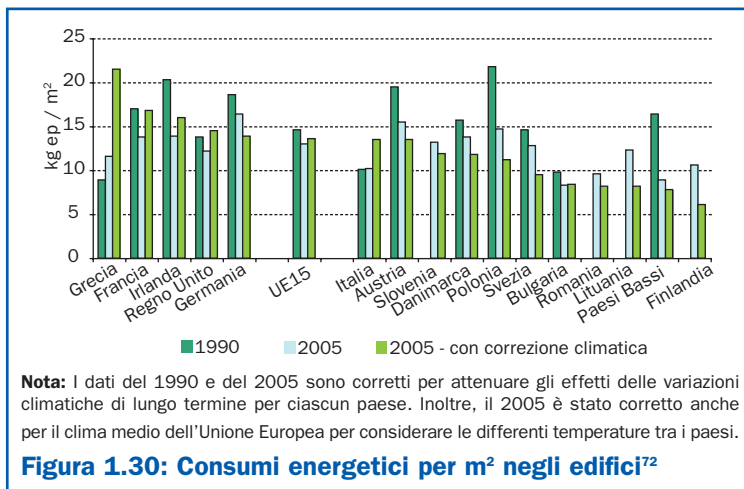
*Nei primi quattro anni di funzionamento del sistema dei certificati bianchi, i risparmi energetici certificati sono stati equivalenti alla somma degli obiettivi annuali di risparmio energetico individuati dai decreti.*

2012, un livello pari a 6 Mtep all'anno, attraverso l'introduzione di obblighi quantitativi di risparmio di energia primaria per i distributori di energia elettrica e di gas naturale.



La Figura 1.29 mette in evidenza che, nei primi quattro anni di funzionamento del sistema, i risparmi energetici certificati sono stati equivalenti alla somma degli obiettivi annuali di risparmio energetico individuati dai decreti sopra citati, a conferma del buon funzionamento del sistema. La maggior parte delle misure di miglioramento dell'efficienza energetica previste dal Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica si riferisce al settore residenziale, in termini di fabbisogno energetico dell'edificio (per il riscaldamento e il raffrescamento) e di consumi dei dispositivi di uso finale dell'energia. Il potenziale degli interventi del primo tipo è messo in evidenza dai dati del 2005 relativi al consumo energetico per superficie negli edifici della UE15 corretto per condizioni climatiche. I dati vedono l'Italia tra i Paesi a maggior consumo per m<sup>2</sup>, insieme a Germania, Regno Unito, Irlanda, Francia e Grecia. Altri Paesi della UE15, come Austria, Danimarca, Svezia, Paesi Bassi e Finlandia presentano consumi energetici inferiori a quelli che si registrano per il nostro Paese (Figura 1.30).

<sup>71</sup> Fonte: Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, "Il meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica dall'1 gennaio al 31 maggio 2009, Secondo Rapporto statistico Intermedio relativo all'anno d'obbligo 2008, predisposto ai sensi dell'articolo 8, comma 1, del decreto ministeriale 21 dicembre 2007"



*Nel 2005, i dati corretti per condizione climatica dei consumi energetici per m<sup>2</sup> evidenziano che l'Italia è uno dei Paesi a maggior consumo.*

Nel nostro Paese, il processo normativo in materia di certificazione energetica degli edifici è molto lungo. Il principio è stato introdotto in Italia con la Legge 9 gennaio 1991, n. 10 che contemplava gli aspetti di certificazione energetica edilizia, tuttavia tale legge non è mai stata attuata.

Nel 1998, il D.Lgs. 31 marzo 1998 n. 112 aveva trasferito alle regioni le competenze amministrative sulla certificazione energetica degli edifici. Il recepimento della Direttiva 2002/91/CE è avvenuto nel nostro Paese con il D.Lgs. 192 del 19 agosto 2005, recentemente rivisto e integrato dal D.Lgs. 311 del 29 dicembre 2006.

Il 10 luglio 2009 il Ministero dello sviluppo economico ha pubblicato il decreto con le linee guida per la certificazione energetica degli edifici. A partire dal 25 luglio 2009, le regioni che non hanno ancora definito una legge al riguardo dovranno seguire le linee guida nazionali. Allo stato attuale sono ancora poche le regioni che hanno disposto delle regole in materia di attestato di certificazione energetica. Il decreto definisce le linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici e gli strumenti di raccordo, concertazione, cooperazione tra lo Stato e le regioni,

*Il 10 luglio 2009 il Ministero dello sviluppo economico ha pubblicato il decreto con le linee guida per la certificazione energetica degli edifici. Dal 25 luglio 2009 le regioni che non hanno definito una legge in materia dovranno seguire le linee guida nazionali.*

<sup>72</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati EEA/ODYSSEE



*In Italia, a partire dal 2006, si osserva un significativo incremento della capacità installata per l'insieme delle fonti rinnovabili.*

*La produzione nazionale di energia elettrica da fonti rinnovabili costituisce il 18,8% della produzione elettrica totale.*

alcune delle quali hanno già definito proprie procedure di certificazione, che si integrano alla normativa nazionale, nel rispetto delle peculiarità di ciascuna regione. Il provvedimento segue il Decreto del Presidente della Repubblica del 2 aprile 2009 n. 59, che fissa i requisiti energetici minimi per i nuovi edifici e per le ristrutturazioni di quelli esistenti.

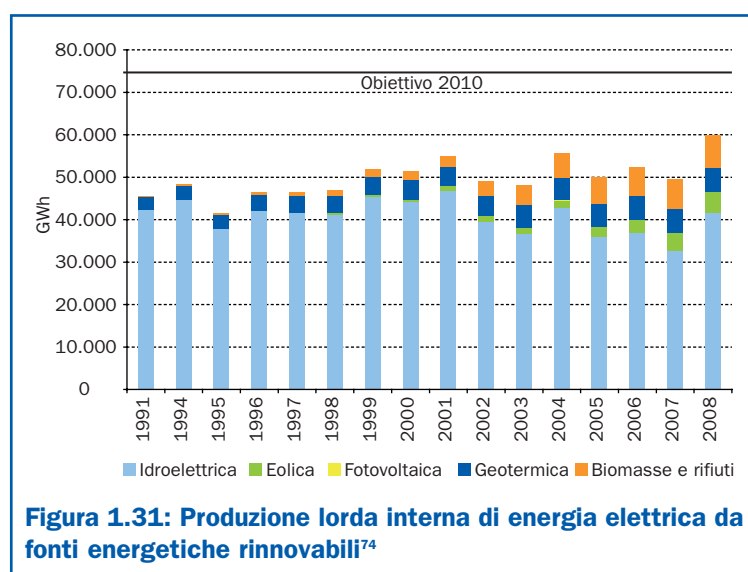
È atteso un ulteriore provvedimento per definire le figure professionali dei certificatori energetici abilitati al rilascio delle certificazioni.

A partire dal 2006 si osserva un significativo incremento della capacità installata per l'insieme delle fonti rinnovabili. Nel 2008, la potenza efficiente lorda operativa è stata pari a 23.859 MW con un tasso annuo medio di crescita del 6%. L'incremento di potenza del 2008 rispetto all'anno precedente è stato di 1.552 MW. La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili si è attestata, nel 2008, intorno a 59,7 TWh a fronte di una produzione elettrica totale pari a 318,2 TWh. La produzione nazionale di energia elettrica da fonti rinnovabili costituisce quindi il 18,8% della produzione elettrica totale. L'andamento della produzione complessiva è caratterizzato dalle fluttuazioni annuali del contributo dell'energia idroelettrica, legate alle condizioni meteorologiche, e dalla crescita del contributo delle fonti non tradizionali (eolico, geotermico, biomasse e rifiuti). In particolare, il contributo della fonte idroelettrica nel 2008 incide per il 69,7% della produzione elettrica da fonti rinnovabili. Negli ultimi anni è evidente l'incremento della produzione di elettricità dal vento (da 117,8 a 4.861,3 GWh nel periodo 1997-2008) e dalle biomasse/rifiuti (da 820,3 a 7.522,5 GWh). Anche per la produzione di origine geotermica si osserva un incremento da 3.905,2 a 5.520,3 GWh nel periodo 1997-2008, ma negli ultimi tre anni la produzione da questa fonte è rimasta sostanzialmente stabile. Il contributo del fotovoltaico rimane a livelli trascurabili (193,0 GWh nel 2008), sebbene nell'ultimo anno la produzione elettrica da tale fonte ha avuto un incremento del 395%.

La Direttiva 2001/77/CE, poneva un obiettivo indicativo del 22% di produzione elettrica da fonti rinnovabili rispetto al consumo interno lordo di elettricità (pari a circa 75 TWh per un consumo interno lordo di 340 TWh). Sebbene tale direttiva sia stata oggi



superata dalla Direttiva 2009/28/CE, tuttavia resta ancora l'unico *benchmark* per valutare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Per il calcolo del *target* è necessario considerare anche l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili importata da altri Paesi europei. In base ai dati forniti dal GSE, nel 2008, la produzione lorda da fonte rinnovabile comprensiva delle importazioni dall'estero ammonta al 24% del consumo interno lordo di energia elettrica<sup>73</sup>.



**Figura 1.31: Produzione lorda interna di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili<sup>74</sup>**

*La produzione elettrica nazionale da fonti rinnovabili rappresenta il 18,8% della produzione elettrica totale. Dal '97 al 2008 è evidente l'incremento di produzione elettrica dal vento (da 117,8 a 4.861,3 GWh) e da biomasse/ rifiuti (da 820,3 a 7.522,5 GWh) e anche, seppure in misura minore, da fonte geotermica (da 3.905,2 a 5.520,3 GWh).*

In base ai dati del GSE, l'apporto di energia elettrica importata prodotta da fonti rinnovabili dal 2002 al 2008 incide mediamente per circa l'8% del consumo interno lordo di energia elettrica, mentre il contributo della produzione nazionale è mediamente del 14,7%.

<sup>73</sup> GSE, 2009, Statistiche sulle fonti rinnovabili in Italia. Anno 2008

<sup>74</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA S.p.A.



*Nel 2008 la produzione lorda da fonti rinnovabili comprensiva delle importazioni dall'estero di energia elettrica da fonti rinnovabili ammonta al 24% del consumo interno lordo di energia elettrica.*

*L'energia idroelettrica, concentrata nelle regioni dell'arco alpino, costituisce quasi il 69,7% dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.*

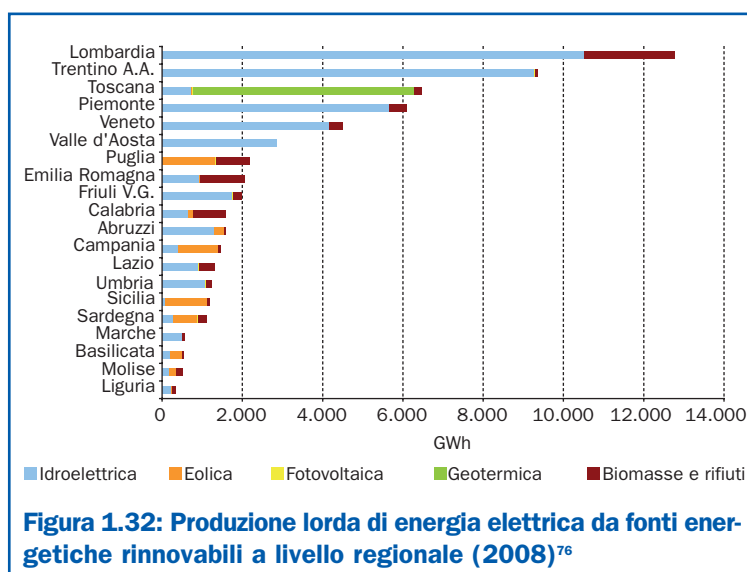
**Tabella 1.2: Andamento della produzione elettrica da fonti rinnovabili rispetto al consumo interno lordo di energia elettrica in Italia<sup>75</sup>**

Anno	C.I.L. <sup>(1)</sup>	Produzione lorda da FER <sup>(2)</sup>		Estero da FER	Produzione lorda Rinnovabile + Estero da FER	
	TWh	TWh	% del C.I.L.	TWh	TWh	% del C.I.L.
2002	327,3	48,3	14,8	24,6	72,9	22,3
2003	337,2	47,1	14,0	26,5	73,6	21,8
2004	341,4	54,1	15,9	34,9	89,0	26,1
2005	346,0	48,6	14,1	9,7	58,3	16,9
2006	352,6	50,8	14,4	35,0	85,8	24,3
2007	354,5	47,9	13,5	38,2	86,1	24,3
2008	353,6	58,2	16,5	26,7*	84,9	24,0

<sup>(1)</sup> Consumo Interno Lordo: Produzione lorda nazionale – Produzione da Pompaggio + saldo estero  
<sup>(2)</sup> Fonti Energetiche Rinnovabili  
\* Dato provvisorio

A livello regionale emerge una notevole eterogeneità nelle fonti energetiche utilizzate. L'energia idroelettrica, concentrata nelle regioni dell'arco alpino, costituisce il 69,7% dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. La produzione di energia elettrica da fonte geotermica, limitata alla Toscana, costituisce il 9,2% dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. Le biomasse rappresentano il 12,6% del totale, mentre da parte di eolico e fotovoltaico si registra una quota di energia elettrica pari all'8,5% rispetto alla produzione elettrica da fonti rinnovabili. La produzione da eolico avviene quasi totalmente nelle regioni meridionali e insulari (98,4%). L'incremento della potenza installata di circa 1.550 MW, registrato tra il 2007 e il 2008, è stato prevalentemente dovuto allo sviluppo dell'eolico (823 MW) e del fotovoltaico (345 MW), seguiti da biomasse e idrica, rispettivamente con 218 e 164 MW.

<sup>75</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati GSE



A livello regionale emerge una notevole eterogeneità nelle fonti energetiche rinnovabili utilizzate. La produzione elettrica da fonti rinnovabili avviene prevalentemente dall'idroelettrico concentrato sull'arco alpino, mentre la produzione da eolico e fotovoltaico proviene dalle regioni meridionali e insulari (98,4%).

La Direttiva 2009/28/CE stabilisce le quote di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo al 2020 per ciascun Paese dell'Unione Europea.

La Direttiva 2009/28/CE stabilisce le quote di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo al 2020 per ciascun Paese dell'Unione Europea; tali quote comprendono sia i consumi di energia da fonte rinnovabile per la produzione di elettricità, sia quelli per usi termici e nei trasporti. Essa prevede inoltre la possibilità di concludere accordi per il trasferimento statistico da uno Stato membro all'altro di una determinata quantità di energia da fonti rinnovabili e di cooperare tra loro, o anche con Paesi terzi, per la produzione di energia da fonti rinnovabili. L'obiettivo di consumo di energia rinnovabile assegnato all'Italia è pari al 17% del consumo finale lordo. Nel 2007 la percentuale complessiva di energia rinnovabile rispetto al consumo finale era pari al 6,9% (Figura 1.33).

<sup>76</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati TERNA S.p.A.





L'obiettivo di consumo di energia rinnovabile assegnato all'Italia (Direttiva 2009/28/CE) è pari al 17% del consumo finale lordo. Nel 2007 la percentuale complessiva di energia rinnovabile rispetto al consumo finale era pari al 6,9%.

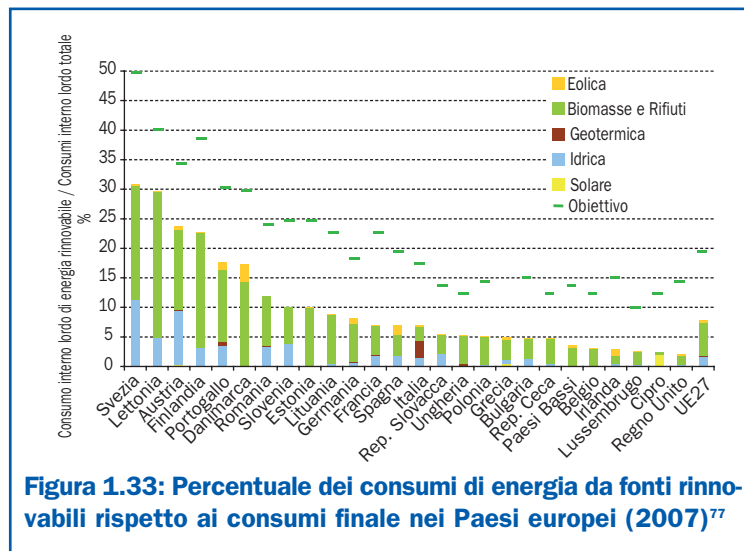


Figura 1.33: Percentuale dei consumi di energia da fonti rinnovabili rispetto ai consumi finali nei Paesi europei (2007)<sup>77</sup>

Per il settore dei trasporti, si rileva un costante incremento del consumo di combustibili dal 1990 al 2007 (+25,3% rispetto al 1990), solo tra il 2004 e il 2005 si è registrato un calo. L'andamento dei consumi appare caratterizzato da periodiche fasi di stabilizzazione seguite da successive riprese. La quota utilizzata di carburanti a minor impatto ambientale (gas naturale, GPL, *biodiesel*), rispetto al totale dei carburanti, presenta un andamento irregolare passando dal 5,6% del 1990 al 4,8% del 2007, con un picco del 6,1% nel 1995. Dal 2000 il consumo di questi carburanti presenta una diminuzione del 13,8%.

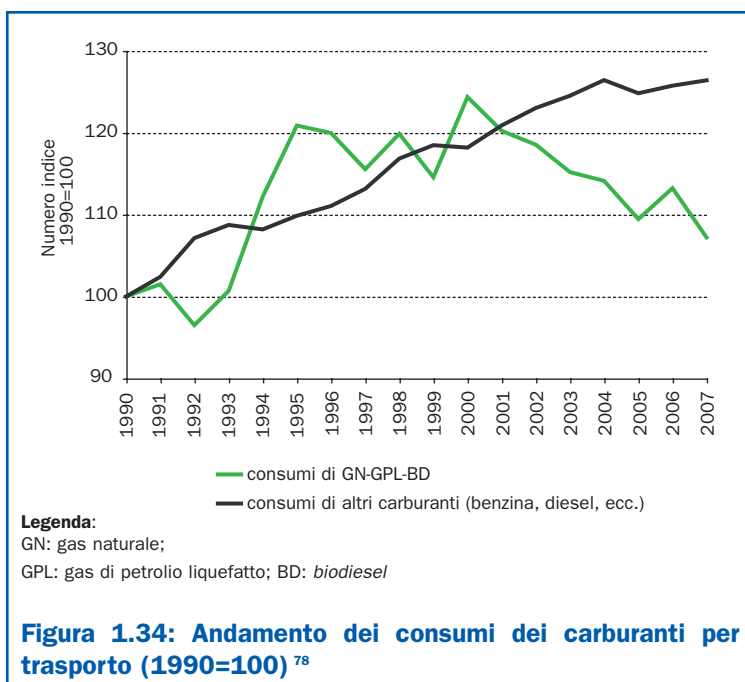
La variazione percentuale del consumo di carburanti mostra come a fronte del costante incremento dei carburanti classici (benzina, diesel, ecc.) vi sia un andamento del consumo di gas naturale, GPL e *biodiesel* che dal 2000 appare in netta diminuzione, fatto salvo qualche episodico incremento. In particolare, l'incremento della quantità di carburanti a minor impatto consumati nel 2007 rispetto al 1990 è stato soltanto del 7,2%.

<sup>77</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati EUROSTAT



Dai dati disponibili è evidente che, per il settore dei trasporti, i progressi legati all'adozione di misure tecnologiche relative all'efficienza dei motori sono controbilanciati, in Italia più ancora che negli altri Paesi europei, da una crescita della domanda di trasporto, soprattutto stradale, per cui l'impatto ambientale del settore dei trasporti continua a crescere. Per quanto concerne, invece, la qualità dei carburanti, si osserva come l'utilizzo di carburanti a minore impatto, oltre a essere marginale, sia suscettibile di notevole irregolarità e, in particolare, come dal 2000 vi sia stata una costante diminuzione della quota utilizzata rispetto al totale dei carburanti, con un leggero incremento tra il 2005 e il 2006.

*Gli effetti delle misure tecnologiche nei trasporti sono controbilanciati dalla crescita della domanda di trasporto, soprattutto stradale.*



*L'utilizzo di carburanti a minore impatto è suscettibile di notevole irregolarità, in particolare dal 2000 al 2005 vi è stata una costante diminuzione della quota utilizzata rispetto al totale dei carburanti.*

<sup>78</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Ministero dello sviluppo economico



*In Italia, nel 2007 il settore LULUCF è stato responsabile del sequestro di 70,9 Mt di CO<sub>2</sub> eq. La gran parte dell'assorbimento è dovuto alle foreste.*

A fronte dell'incremento delle emissioni di gas serra provenienti dalle varie attività produttive e dai processi di deforestazione, una quantità importante di anidride carbonica è stata sottratta dall'atmosfera dal comparto LULUCF, per quantità dell'ordine di 0,2 miliardi di tonnellate di carbonio nel periodo 1980-1989 e di 0,7 miliardi di tonnellate di carbonio nel periodo 1989-1998 a livello globale<sup>79</sup>. In Italia, il settore LULUCF, che include i diversi usi del suolo (quali foreste, terre coltivate, praterie, insediamenti urbani e zone umide) e i cambiamenti nell'uso del suolo, è stato responsabile del sequestro di 67,5 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> eq. nel 1990 e 70,9 milioni di tonnellate di di CO<sub>2</sub> eq. nel 2007. Tuttavia, solo la frazione rimossa dalle foreste gestite può essere considerata nell'ambito della contabilità del Protocollo di Kyoto, secondo quanto previsto dagli articoli 3.3 (afforestazione, riforestazione e deforestazione) e 3.4 (gestione forestale<sup>80</sup>).

<sup>79</sup> IPCC, 2000, *Land-use, Land-use change and forestry, IPCC Special Report*

<sup>80</sup> L'Italia ha scelto solo la gestione forestale come attività aggiuntiva secondo quanto previsto dall'art. 3.4 del Protocollo di Kyoto; le altre attività sono la gestione delle terre coltivate, la gestione dei pascoli e la rivegetazione



**BIODIVERSITÀ E AREE NATURALI, AGRICOLE E FORESTALI**



*La biodiversità è la ricchezza di vita sulla terra ed è fonte per l'uomo di beni, risorse e servizi indispensabili per la sopravvivenza.*

## Introduzione

La biodiversità può essere definita come la ricchezza di vita sulla terra: i milioni di piante, animali e microrganismi, i geni che essi contengono, i complessi ecosistemi che essi costituiscono nella biosfera. La *Convention on Biological Diversity* (CBD), definita nelle sue linee guida nel corso del *Summit* mondiale tenutosi nel 1992 a Rio de Janeiro, definisce la biodiversità come la varietà e variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono, evidenziando che essa include la diversità a livello genetico, specifico ed ecosistemico.

Questa varietà non si riferisce solo alla forma e alla struttura degli esseri viventi, ma include anche la diversità in termini di abbondanza, distribuzione e interazioni tra le diverse componenti del sistema. Infine, la biodiversità arriva a comprendere anche la diversità culturale umana, che peraltro subisce gli effetti negativi degli stessi fattori che, come vedremo, agiscono sulla biodiversità genetica, di specie e di ecosistema.

La biodiversità, oltre al valore *per se*, è importante anche perché fonte per l'uomo di beni, risorse e servizi (servizi ecosistemici) indispensabili per la sopravvivenza. Di questi servizi (che gli specialisti classificano in *provisioning*, *regulating*, *cultural* e *supporting*), beneficino direttamente o indirettamente tutte le comunità umane, animali e vegetali del pianeta. Gli stessi servizi hanno un ruolo chiave nella costruzione dell'economia delle nazioni.

Ad esempio, la biodiversità vegetale, sia nelle piante coltivate sia selvatiche, costituisce la base dell'agricoltura, consentendo la produzione di cibo e contribuendo alla salute e alla nutrizione di tutta la popolazione mondiale. Le risorse genetiche hanno consentito in passato il miglioramento delle specie coltivate e allevate e continueranno a svolgere in futuro questa loro funzione. Questa variabilità consentirà anche di rispondere all'evoluzione del mercato dei prodotti agricoli e di adattarsi alle mutevoli condizioni climatiche e ambientali.

La CBD ritiene prioritario l'obiettivo di conservazione della biodiversità e di uso sostenibile e durevole delle sue componenti, oltre che la ripartizione giusta ed equa dei vantaggi che ne derivano. Nel 2003, in occasione della sesta sessione della Conferenza delle Parti della CBD, 123 nazioni assunsero l'impegno politico di ridurre significati-



vamente la perdita di biodiversità, sia a livello locale sia nazionale sia regionale, entro il 2010. Purtroppo, come ammettono le stesse agenzie di conservazione internazionali, tale obiettivo non potrà essere raggiunto. Il declino della biodiversità procede con una progressione senza precedenti: il ritmo di estinzione delle specie è considerato 100 volte superiore a quello registrato in epoca pre-umana. La varietà di condizioni biogeografiche, geomorfologiche e climatiche che caratterizza l'Europa continentale e il bacino Mediterraneo fa dell'Italia una straordinaria area di concentrazione sia di specie, sia di *habitat*, sia di aree con elevati livelli di naturalità. Infatti in Italia sono stati identificati importanti centri di biodiversità, ad esempio nelle isole tirreniche, nelle Alpi Marittime e Liguri, senza contare l'elevato tasso di endemismo che caratterizza molte aree quali, tra le altre, la catena appenninica. A livello planetario l'Italia è inclusa in *hot spot* di biodiversità<sup>1</sup> ed è riconosciuta come parte di ecoregioni prioritarie<sup>2</sup>. Questo grande patrimonio naturale è minacciato da una serie di criticità attribuibili a dinamiche generali di sviluppo economico, sia globali sia nazionali, quali la distruzione e la frammentazione degli *habitat* legate all'urbanizzazione e alle pratiche agricole, la degradazione degli *habitat* derivante da una gestione non sostenibile, la grave minaccia alla diversità connessa all'introduzione delle specie aliene e all'uso non sostenibile delle risorse e delle specie, gli effetti dei cambiamenti climatici. A questi processi critici di ordine generale se ne affiancano altri che esercitano sui sistemi naturali pressioni più dirette, quali l'inquinamento delle matrici ambientali (acqua, aria, suolo, ambiente sonoro e luminoso), l'artificializzazione delle reti idrografiche, l'intensificazione del reticolo infrastrutturale, la diffusione di organismi geneticamente modificati i cui effetti sulle dinamiche naturali non sono ben identificati, la diffusione dei rischi naturali.

Gli strumenti adottati a livello nazionale e internazionale per combattere la perdita di biodiversità sono di tipo sia indiretto sia diretto. Alla prima categoria appartengono tutti gli interventi tesi a ridurre le fonti di pressione, ad esempio attraverso il controllo dei livelli di emissione di sostanze inquinanti o la tutela della qualità delle acque. Alla seconda categoria fanno riferimento gli interventi tesi a conser-

*L'Italia è inclusa in hot spot di biodiversità importanti a livello planetario.*

*Molte criticità minacciano indirettamente, ma anche direttamente, il patrimonio naturale nazionale.*

*Strumenti normativi di livello nazionale e internazionale, di tipo sia indiretto sia diretto, cercano di combattere la perdita di biodiversità.*

<sup>1</sup> <http://www.biodiversityhotspots.org/xp/Hotspots/hotspotsScience>

<sup>2</sup> <http://www.worldwildlife.org/science/ecoregions/ecoregion-conservation.html>



*L'Italia è tra i Paesi europei più ricchi di biodiversità con metà delle specie vegetali e un terzo di quelle animali presenti in Europa.*

*L'Italia ha il più alto numero di specie animali in Europa (oltre 58.000 specie), con un'elevata incidenza di specie endemiche, tra cui oltre il 9% della fauna terrestre.*

vare direttamente specie ed ecosistemi. Il bagaglio normativo a supporto delle politiche di conservazione è consistente e permette non solo l'adozione di misure sempre più efficaci ai vari livelli di competenza territoriale, ma consente anche di avviare forme di coordinamento tra azione vincolistica, pianificazione territoriale e programmazione generale sempre più mirate ed efficaci. Tuttavia esso necessita di essere ulteriormente rafforzato, con riferimento in particolare a una maggiore applicazione e diffusione dei controlli, alla disponibilità di maggiori risorse finanziarie, al suo adeguamento alle nuove problematiche emergenti, quali, ad esempio, la diffusione di specie aliene e i cambiamenti climatici globali.

A partire dalle informazioni fornite dagli indicatori presenti nell'Anuario dei dati ambientali ISPRA, il presente capitolo vuole sinteticamente delineare la situazione della biodiversità in Italia, evidenziando brevemente lo stato degli ambienti naturali, le più importanti cause di minaccia della biodiversità e, infine, le principali azioni di tutela intraprese.

### **Lo stato degli ambienti naturali e seminaturali**

L'Italia è tra i Paesi europei più ricchi di biodiversità, in virtù essenzialmente di una favorevole posizione geografica e di una grande varietà geomorfologica, microclimatica e vegetazionale, condizionata anche da fattori storici e culturali. In particolare, l'Italia ospita circa la metà delle specie vegetali presenti nel territorio europeo ed è la prima nazione del continente per numero assoluto di specie; per quanto riguarda le specie animali essa possiede circa un terzo di tutte quelle attualmente presenti in Europa: alcuni gruppi in particolare, ad esempio alcune famiglie d'Invertebrati, sono presenti in misura doppia o tripla, se non ancora di più, rispetto ad altri Paesi europei. Tutto questo rispecchia il cosiddetto "gradiente latitudinale" della ricchezza di specie, secondo il quale la diversità diminuisce all'aumentare della latitudine.

Secondo gli studi fino ad oggi effettuati e la recente *Fauna Europea*, l'Italia ha il più alto numero di specie animali in Europa, con un'elevata incidenza di specie endemiche. La fauna italiana, infatti, è stimata in oltre 58.000 specie, di cui circa 55.000 specie di Invertebrati e 1.812 specie di Protozoi, che assieme rappresentano circa il 98% della ricchezza di specie totale, nonchè 1.258



specie di Vertebrati (2%). Il *phylum* più ricco è quello degli Artropodi, con oltre 46.000 specie, di cui circa il 65% appartengono alla classe degli Insetti<sup>3</sup>.

In particolare, la fauna terrestre è costituita da circa 42.000 specie finora identificate in Italia, di cui oltre il 9% sono di particolare importanza in quanto specie endemiche. La consistenza delle specie degli *habitat* d'acqua dolce (esclusi i Protozoi) è stimata in circa 5.500 specie, ovvero quasi il 10% dell'intera fauna italiana. La *checklist* della fauna marina italiana include più di 9.000 specie e, data la posizione geografica dell'Italia, è probabile che esse rappresentino la gran parte delle specie del Mediterraneo.

La flora briologica italiana, comprendente Muschi ed Epatiche, è una delle più ricche d'Europa con 1.130 specie, di cui 851 Muschi e 279 Epatiche<sup>4</sup>. Bisogna, inoltre, tenere presente che le conoscenze circa la consistenza di questi gruppi sono in continuo aggiornamento, grazie al progredire delle esplorazioni in aree del territorio ancora poco conosciute e alla continua evoluzione delle tecniche di indagine genetica. L'Italia inoltre, con 2.323 *taxa* censiti<sup>5</sup>, può essere annoverata tra i Paesi europei con massima diversità lichenica.

La flora vascolare italiana comprende 6.711 specie, ovvero 144 specie di Pteridofite, 39 di Gimnosperme e 6.528 di Angiosperme<sup>6</sup>, con un contingente di specie endemiche che ammonta al 15,6%. Per consistenza numerica spiccano le flore delle regioni a maggior variabilità ambientale e quelle con territori più vasti come il Piemonte (3.304 specie), la Toscana (3.249), il Veneto (3.111), il Friuli Venezia Giulia (3.094), il Lazio (3.041) e l'Abruzzo (2.989). Considerando invece le componenti floristiche di maggior pregio e con areali ridotti, si nota che le regioni con

*In Italia, la flora briologica e la flora lichenica sono tra le più ricche d'Europa.*

*Delle oltre 6.700 specie di piante vascolari italiane, il 15,6% è rappresentato da specie endemiche.*

<sup>3</sup> Fonte: GIS NATURA Il GIS delle conoscenze naturalistiche in Italia, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, Direzione per la protezione della natura, Politecnico di Milano, 2005; *Stato della Biodiversità in Italia*, Blasi et al., 2005

<sup>4</sup> *Check-list and red-list of liverworts (Marchantiophyta) and hornworts (Anthocerotophyta) of Italy*, Aleffi & Schumacker, 1995; *Check-list of the Mosses of Italy*, Cortini Pedrotti, 1992; *New Check-list of the Mosses of Italy*, Cortini Pedrotti, 2001

<sup>5</sup> ITALIC, *the information system on Italian lichens*, Nimis & Martellos, 2002; *Licheni*, Nimis & Martellos, 2005, in: *Stato della biodiversità in Italia. Contributo alla strategia nazionale per la biodiversità*, Blasi et al., 2005

<sup>6</sup> *An annotated checklist of the Italian vascular flora*, Conti et al., 2005





*L'indice di boscosità nazionale è pari al 22,8%, in costante crescita.*

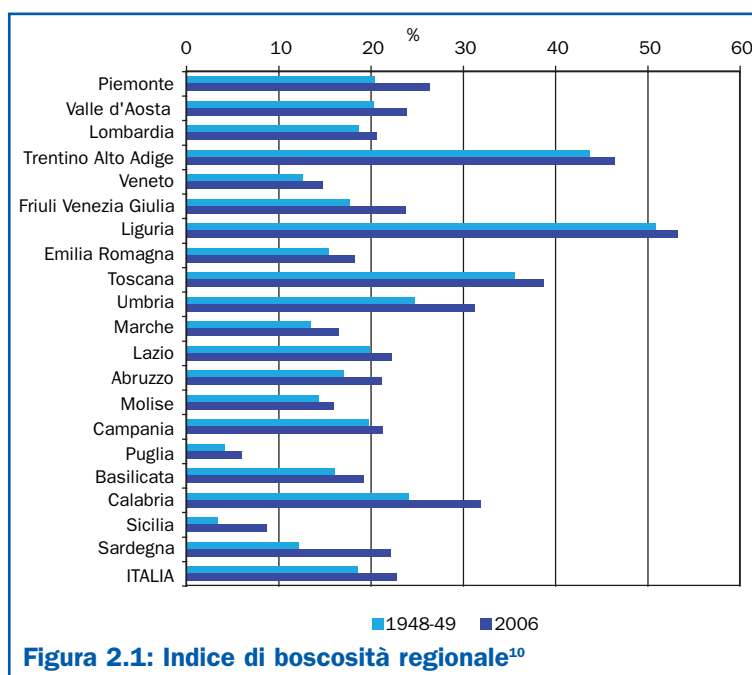
maggior numero di specie endemiche e di specie esclusive, ovvero presenti in quella sola regione, sono la Sicilia (322 specie endemiche e 344 esclusive) e la Sardegna (256 specie endemiche e 277 esclusive).

L'Italia è anche particolarmente ricca di foreste, che, a seconda del tipo di specifiche adottate nelle statistiche, possono essere stimate tra circa 6.860.000 ettari<sup>7</sup> e 8.760.000 ettari<sup>8</sup>, cui devono aggiungersi 1.710.000 ettari di formazioni forestali rade o basse, nonché le formazioni arbustive e cespugliate (CFS-INFC, 2005). Con riferimento al dato più restrittivo, il coefficiente di boscosità nazionale è pari al 22,8% ed è un dato in graduale, ma costante, aumento (Figura 2.1). Il CFS-INFC segnala anche che una parte significativa dei nuovi boschi sono formazioni giovani, in fase di evoluzione. Questi ultimi dati, insieme alle dinamiche di cambiamento di copertura e uso del territorio mostrate dal confronto tra *Corine Land Cover 1990* e *Corine Land Cover 2000* (i due progetti europei per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio), segnalano un fenomeno espansivo del patrimonio forestale nazionale, stimato in circa 5.500 ettari l'anno<sup>9</sup>. Da quando si ha una precisa memoria statistica delle forme d'uso del suolo nel nostro Paese, non si è mai riscontrata una tale estensione dei boschi. Il fenomeno, che riguarda l'Italia come quasi tutti i Paesi europei, persiste da diversi decenni ed è destinato a continuare nel futuro. Esso è determinato, da un lato, dalle politiche e misure di conservazione del patrimonio esistente; dall'altro, dalle attività di afforestazione e riforestazione, nonché, e soprattutto, dal fenomeno di espansione naturale del bosco su terreni agricoli abbandonati, specialmente in aree marginali collinari e montane del Paese.

<sup>7</sup> Elaborazione ISPRA su dati ISTAT, 2006

<sup>8</sup> CFS-INFC, 2005

<sup>9</sup> La realizzazione in Italia del progetto europeo *Corine Land Cover*, APAT, 2005



**Figura 2.1: Indice di boscosità regionale<sup>10</sup>**

*L'Italia è particolarmente ricca di foreste, il coefficiente di boscosità è in costante aumento grazie all'espansione naturale del bosco e alle attività di afforestazione e di riforestazione.*

Oltre agli ambienti naturali e seminaturali propriamente detti, in Italia anche il verde urbano è un'importante componente del patrimonio naturale, considerando la crescente espansione delle aree urbane. Le aree verdi cittadine assolvono a molteplici funzioni: oltre a quelle estetiche e ricreative, mitigano l'inquinamento delle varie matrici ambientali (aria, acqua, suolo), migliorano il microclima e contribuiscono al mantenimento e arricchimento della biodiversità. Tuttavia, nonostante la sua importanza, la disponibilità di dati per il verde urbano è ancora carente sia per la mancanza di banche dati comuni sia per l'assenza di un'interpretazione universale del concetto di "verde urbano". Con riferimento ai comuni capoluoghi di provincia, la quantità di verde urbano gestito (direttamente o indirettamente) da enti pubblici (comune, provincia, regione, Stato) mostra un *trend* positivo, dal 2000 al 2008, considerando sia la

*La quantità di verde urbano nei comuni capoluoghi di provincia mostra un trend positivo, dal 2000 al 2008, sia come densità sia come disponibilità pro capite.*

<sup>10</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT



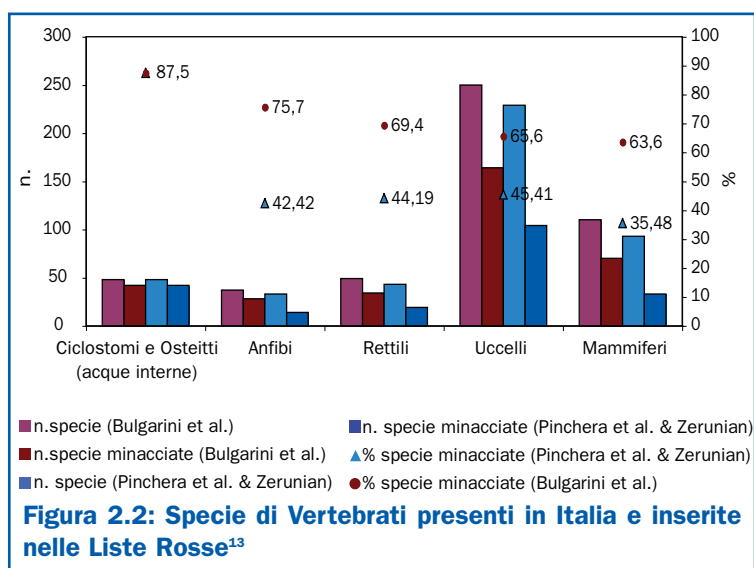
La percentuale di specie minacciate di Vertebrati oscilla in media, in relazione ai diversi autori, dal 47,5% al 68,4%.

Un terzo delle specie ittiche, un sesto delle specie di Rettili, e ben il 66% delle specie di Anfibi minacciate sono endemiche.

densità (percentuale sulla superficie comunale) sia la disponibilità *pro capite* (ISTAT, 2008). La densità media di verde urbano di queste città è passata dal 7,8% del 2000 all'8,3% del 2008, mentre la disponibilità *pro capite* media è passata da 88,40 metri quadri per abitante nel 2000 a 93,60 metri quadri per abitante nel 2008. La ricchezza di biodiversità fin qui illustrata è però seriamente minacciata e rischia di essere irrimediabilmente perduta. Il quadro relativo ai livelli di minaccia delle specie animali sul territorio nazionale è stato delineato da diversi autori in specifiche Liste Rosse, con particolare riferimento alle specie autoctone dei Vertebrati. Per la valutazione delle categorie e del grado di minaccia gli autori hanno fatto riferimento alle categorie IUCN<sup>11</sup>. Dall'analisi è risultato che la percentuale di specie vertebrate minacciate oscilla in media, in relazione ai diversi autori, dal 47,5% al 68,4%<sup>12</sup> (Figura 2.2). In particolare, per i Ciclostomi e i Pesci delle acque interne oltre il 40% delle specie minacciate sono in condizione particolarmente critiche (categorie CR – *critically endangered* e EN – *endangered* della IUCN), mentre per gli Uccelli e i Mammiferi rispettivamente il 23% e il 15% di specie minacciate sono a forte rischio di estinzione. Un'ulteriore analisi condotta sulle specie endemiche e sub-endemiche ha confermato il quadro appena delineato. Un terzo delle specie ittiche e un sesto delle specie di Rettili minacciate sono endemiche. Ma la situazione più critica è quella relativa agli Anfibi, dove in assoluto la percentuale di specie endemiche minacciate è la più elevata e sale a oltre il 66%. Ad oggi manca un'analoga valutazione dei livelli di minaccia per gli Invertebrati. Tuttavia, il numero elevatissimo di specie di questo *taxa*, la più alta percentuale di specie endemiche rispetto ai Vertebrati, pari a oltre il 10% del totale, l'elevata specializzazione di nicchia e la limitata dimensione degli areali che caratterizza molte specie fanno ragionevolmente supporre che a parità di condizioni di minaccia con i Vertebrati, il livello di minaccia per gli Invertebrati,

<sup>11</sup> The World Conservation Union, 1994

<sup>12</sup> Libro rosso degli Animali d'Italia, Bulgarini et al., 1998; Application to the terrestrial vertebrates of Italy of a system proposed by IUCN for a new classification of national Red List categories, Pinchera et al., 1997; Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia, Zerunian, 2002



La percentuale di specie minacciate di Vertebrati oscilla in media, in relazione ai diversi autori, dal 47,5% al 68,4%. Particolarmente grave è la situazione dei Pesci d'acqua dolce, degli Anfibi e dei Rettili.

e quindi il rischio di estinzione, sia decisamente più elevato. Anche i dati relativi allo stato di minaccia cui sono soggette le specie vegetali in Italia sono il risultato della pubblicazione di Liste Rosse da parte di specialisti. Nel 1992 erano ritenute a rischio di estinzione, 458 entità<sup>14</sup>, divenute 1.011 nel 1997 con la pubblicazione delle Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia<sup>15</sup>, nelle quali vengono applicate le categorie di minaccia IUCN (versione 2.3). Questa lista è stata successivamente riveduta e integrata nell'Atlante delle specie a rischio di estinzione<sup>16</sup> arrivando alla individuazione di 1.020 specie, di cui viene riportata anche la precisa distribuzione. Il 15,2% della flora vascolare italiana è quindi attualmente minacciato di estinzione, mentre in situazione ancora peggiore sono le piante inferiori che sono in pericolo per

Minacciate il 15% delle piante superiori e il 40% delle piante inferiori.

<sup>13</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati tratti da: *Libro rosso degli Animali d'Italia*, Bulgarini et al., 1998; *Application to the terrestrial vertebrates of Italy of a system proposed by IUCN for a new classification of national Red List categories*, Pinchera et al., 1997; *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*, Zerunian, 2002

<sup>14</sup> *Libro Rosso delle Piante d'Italia*, Conti et al., 1992

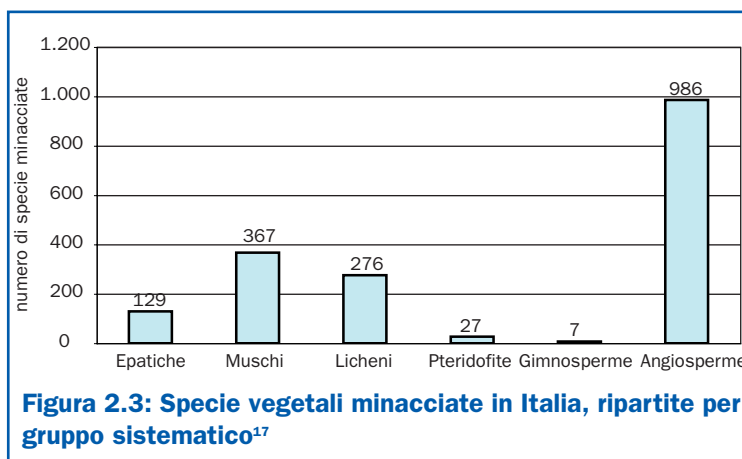
<sup>15</sup> Conti et al., 1997

<sup>16</sup> Scoppola & Spampinato, 2005



Il 15% della flora vascolare italiana è minacciato di estinzione, mentre in situazione ancora peggiore sono le piante inferiori che sono in pericolo per circa il 40% del totale delle specie note.

In dettaglio, le entità vegetali italiane a rischio comprendono 772 specie di epatiche, muschi e licheni e 1.020 piante vascolari.



circa il 40% del totale delle specie note (Figura 2.3).

Le conoscenze relative alle entità vegetali a rischio sono oggi ancora lontane dall'essere esaustive, poiché lo stato di conservazione dei *taxa* della flora italiana dovrebbe essere valutato secondo i più recenti criteri, pubblicati nel 2001 dalla IUCN, per arrivare alla redazione di una Nuova Lista Rossa d'Italia. A questo scopo è nata nel 2006, in seno alla Società Botanica Italiana, una "Iniziativa italiana per l'implementazione delle categorie e dei criteri IUCN (2001) per la redazione di nuove Liste Rosse". Nel 2008 sono stati pubblicati i primi risultati dell'applicazione dei criteri IUCN a 40 specie *target* della flora italiana<sup>18</sup>. Il lavoro di *assessment* da parte degli esperti prosegue e sono attualmente in corso di pubblicazione nuove schede relative ad altre specie vegetali italiane a rischio.

Oltre il 50% degli habitat europei da proteggere secondo la Direttiva Habitat è presente in Italia.

Strettamente legato allo stato di conservazione delle specie è lo stato di conservazione degli *habitat*. Nell'applicazione della Direttiva *Habitat* (92/43/CEE), come vedremo in seguito uno dei più importanti strumenti normativi per la conservazione degli *habitat*

<sup>17</sup> Fonte: *Libro Rosso delle Piante d'Italia*, Conti et al., 1992; *Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia*, Conti et al., 1997; *Atlante delle specie a rischio di estinzione (CD-ROM)*, Scoppola & Spampinato, 2005

<sup>18</sup> *Informatore Botanico Italiano*, vol 40, suppl. 1, 2008



e della biodiversità, l'Italia riveste un ruolo di notevole importanza. Le particolari condizioni geografiche fanno sì che l'Italia rientri in tre regioni biogeografiche differenti (Alpina, Continentale e Mediterranea) e che oltre il 50% degli *habitat* da proteggere secondo la direttiva sia presente in Italia.

Nel nostro Paese sono presenti 130 *habitat* dell'allegato I della Direttiva *Habitat* e un totale di 455 specie inserite negli allegati II, IV e V<sup>19</sup>. In particolare, in Italia sono presenti 212 specie animali, comprese 7 specie di cetacei e tartarughe marine la cui presenza nei nostri mari è ritenuta occasionale, e 113 specie vegetali, considerando in una valutazione comune le specie appartenenti a 3 generi di piante inferiori.

Tra gli *habitat* riportati nell'allegato I della Direttiva *Habitat*, ben 24, di cui 13 prioritari, sono presenti in maniera esclusiva in Italia rispetto alla regione biogeografica di riferimento<sup>20</sup>. Nonostante questo, nel recente "Manuale italiano di interpretazione degli *habitat* della Direttiva 92/43/CEE" redatto da Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM) e Società Botanica Italiana, viene espressa la necessità di aggiornare gli allegati di direttiva per includere 15 nuovi *habitat* meritevoli presenti nel nostro Paese, così come di rivedere l'attribuzione dello stato "prioritario" di alcuni *habitat*. In generale, gli *habitat* minacciati presenti in Italia sono distribuiti in maniera uniforme nel territorio nazionale, anche in relazione al numero di tipi diversi di *habitat*<sup>21</sup>. Nota a parte meritano i 9 *habitat* marini protetti dalla direttiva, di cui solo la Prateria di *Posidonia* è un *habitat* strettamente marino. Per quest'ultimo va rilevato che la Commissione europea non ritiene completa la rete dei siti proposti ad oggi dall'Italia per la Rete Natura 2000<sup>22</sup>.

Lo stato di conservazione sul territorio nazionale degli *habitat* e delle specie di interesse comunitario inserite negli allegati della direttiva è stato presentato nel 2° Rapporto nazionale che l'Italia

24 *habitat* da proteggere secondo la Direttiva *Habitat*, di cui 13 prioritari, sono presenti in maniera esclusiva in Italia rispetto alla regione biogeografica di riferimento.

<sup>19</sup> Attuazione della Direttiva *Habitat* e stato di conservazione di *habitat* e specie in Italia. MATTM, 2008.

<sup>20</sup> Reference list of habitat type, EU Commission and EEA, 2009

<sup>21</sup> Libro rosso degli *Habitat* d'Italia. Petrella S. et al., 2005, WWF Italia Onlus. Roma

<sup>22</sup> Decisione Commissione per adozione elenco dei SIC per la regione mediterranea, 2006



*Gli habitat in peggior stato di conservazione in Italia sono quelli delle dune, seguiti da quelli d'acqua dolce e da quelli rocciosi.*

*Circa il 42% del territorio nazionale è destinato ad attività agricole e circa il 21% della SAU (Superficie Agricola Utilizzata) presenta caratteri di alto valore naturalistico.*

*Alla contrazione della SAU corrisponde spesso un abbandono gestionale dei suoli agricoli che può essere seguito da processi di rivegetazione, ma anche da processi di degrado dei suoli, erosione e desertificazione.*

ha elaborato e inviato, nel corso del 2007, alla Commissione europea, secondo quanto previsto dall'art. 17 della direttiva stessa. Tale Rapporto, relativo al periodo 2001-2006, rappresenta un punto di riferimento per il confronto con i risultati che emergeranno nei successivi rapporti nazionali che, come prescrive l'art. 17, verranno elaborati ogni sei anni. Dai risultati emerge che gli habitat in peggior stato di conservazione in Italia sono quelli delle dune, seguiti da quelli d'acqua dolce e da quelli rocciosi. È, inoltre, emerso che con i dati a disposizione non è possibile avanzare previsioni sulle prospettive future della gran parte degli habitat e, quindi, il loro destino dipenderà fortemente dagli indirizzi gestionali che verranno adottati, dentro e fuori la Rete Natura 2000.

Oltre agli ambienti naturali, anche le aree agricole svolgono un ruolo importante per la biodiversità e le altre componenti ambientali. Esse, infatti, oltre a sostenere la produzione di alimenti e fibre, sono fortemente connesse con l'ambiente, dando origine a relazioni molto complesse, talvolta di natura contrapposta. A conferma dell'importanza dell'agricoltura nei confronti del patrimonio naturale è opportuno ricordare che circa il 42% del territorio nazionale è destinato ad attività agricole (ISTAT, 2007) e che una quota di questo, pari all'incirca al 21% della SAU (Superficie Agricola Utilizzata), presenta caratteri di alto valore naturalistico, in termini di biodiversità genetica, di specie e di paesaggio, costituendo anche zone di collegamento tra gli spazi naturali. L'Italia, insieme a Spagna, Grecia, Gran Bretagna settentrionale e Scandinavia, conserva un'alta percentuale di aree agricole di alto valore naturale, quali i prati e i pascoli alpini.

Negli ultimi decenni, parallelamente alla stagnazione demografica e a quella della domanda di prodotti agricoli, all'esodo dalle aree rurali e all'aumento della produttività per unità di superficie, si è registrata in Italia una significativa riduzione sia delle aziende agricole sia della SAU. Quest'ultima è diminuita dal 1990 al 2007 di 2,3 milioni di ettari, cioè di oltre il 15%. È importante notare, però, che a fronte di questa diminuzione, la SAU media aziendale è in progressivo aumento e da 6,1 ettari del 2000 si è portata a 7,6 ettari nel 2007, con un'espansione del 25,1%. Alla contrazione della SAU corrisponde spesso un abbandono gestionale dei suoli agricoli, il quale può essere seguito da processi di ricolonizzazione da parte della vegetazione arborea, arbu-



stiva o erbacea (rivegetazione), ma anche da processi di degrado dei suoli, di erosione e di desertificazione. Il processo di rivegetazione può essere fortemente limitato dalla perdita di naturalità causata in precedenza dalle attività agricole, in misura diversa a seconda delle loro caratteristiche e della loro durata nel tempo. Nei terreni abbandonati la fertilità del suolo risulta, comunque, impoverita e la composizione dell'originale banca semi del suolo completamente compromessa. Questi fattori, congiuntamente alle situazioni di degrado e frammentazione ambientale tipiche delle aree agricole dei Paesi industrializzati, bloccano o rallentano le dinamiche naturali di successione della vegetazione.

Anche in Italia, come in molti altri paesi del mondo occidentale, il processo di specializzazione e intensificazione dell'agricoltura portato avanti dagli anni Cinquanta ai primi anni Novanta, nonché la globalizzazione dell'economia agricola, hanno prodotto una grave perdita della biodiversità. Attualmente quasi la metà dei 12,7 milioni di ettari di SAU è dominata da sole cinque colture: frumento, mais, riso, olivo e vite. Esse stesse sono state soggette a un preoccupante grado di erosione genetica.

Va peraltro detto che, grazie anche alle politiche di *set-aside* promosse dalla riforma della Politica Agricola Comune nel 1992, che prevedevano un contributo agli agricoltori per mettere a riposo il 10% della superficie coltivata, è stata facilitata la ricreazione di *habitat* quasi scomparsi come zone umide, aree prative alternate ad arbusti e prati allagati, cosicché i prati e i pascoli (attualmente il 27,1% della SAU) e i terreni a riposo e altre colture (attualmente il 4,1% della SAU) hanno registrato una crescita negli ultimi dieci anni.

A testimonianza della perdita di biodiversità in ambito agricolo si possono riportare i risultati di uno studio condotto da *BirdLife International*, *European Bird Census Council* e *Royal Society for the Protection of Birds* che analizza l'andamento negli ultimi 40 anni delle 124 specie di uccelli più diffuse in Europa, evidenziandone un calo in 54 casi. Di queste specie ben 33 sono tipiche degli ambienti agricoli: esse sono state pressoché dimezzate in 25 anni. La diminuzione delle specie agricole è ancora più marcata in Italia e a farne le spese, in particolare, sono la Rondine, il Balestruccio, il Beccamoschino, il Saltimpalo, l'Allodola, l'Averla piccola, la Ballerina bianca, la Passera d'Italia e la Passera mattugia.

*La specializzazione e l'intensificazione dell'agricoltura, nonché la globalizzazione dell'economia agricola, hanno prodotto una grave perdita della biodiversità, anche se, con le politiche di set-aside, è stata facilitata la ricreazione di habitat quasi scomparsi come zone umide, aree prative alternate ad arbusti e prati allagati.*

*Negli ultimi decenni in Italia si è verificata una marcata diminuzione di specie ornitiche legate agli ambienti agricoli.*





*La biodiversità è principalmente minacciata dalle attività umane e dalla crescente richiesta di risorse naturali e di servizi ecosistemici.*

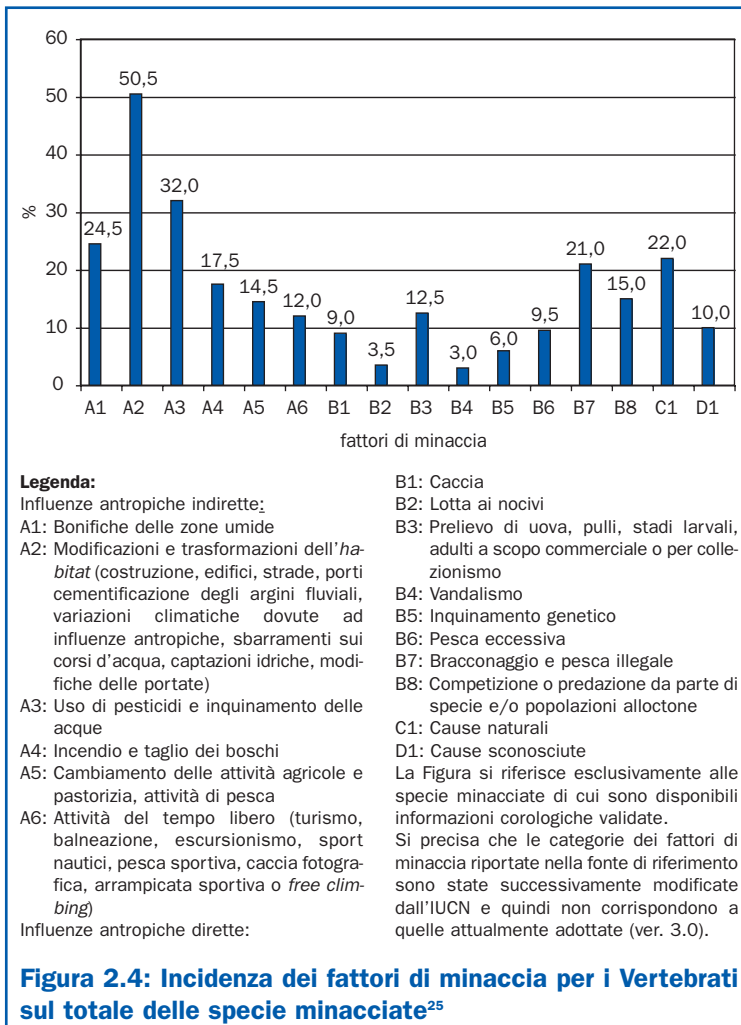
*La trasformazione e modificazione degli habitat naturali minaccia il 50,5% delle specie animali vertebrate.*

## **Le principali cause di minaccia della biodiversità**

Le maggiori minacce al patrimonio naturale sono legate principalmente all'impatto delle attività umane e a una richiesta di risorse naturali e di servizi ecosistemici sempre più accentuata e sempre meno compatibile con la loro conservazione in uno stato tale da garantirne la sopravvivenza e la trasmissibilità alle generazioni future. Nell'Europa occidentale e centrale e in tutto il bacino del Mediterraneo, la presenza antichissima dell'uomo ha portato all'alterazione degli ecosistemi e degli *habitat* naturali, che oggi appaiono per lo più frammentati e soggetti a vari tipi di disturbo. In particolare, vengono riconosciute cinque cause principali di perdita di biodiversità<sup>23</sup>: degrado e distruzione degli *habitat*, frammentazione, introduzione di specie esotiche e sovrasfruttamento delle risorse e delle specie. Quest'ultimo aspetto è legato in primo luogo alla mancanza di norme adeguate, che regolino secondo criteri ecologici l'attività di prelievo e secondariamente alla raccolta e commercio di specie selvatiche. Queste minacce portano a una riduzione della biodiversità, attraverso degrado e banalizzazione degli ecosistemi ed estinzione locale di molte specie, rappresentate primariamente dalle più sensibili, le endemiche, le specie rare e quelle maggiormente vulnerabili. Talvolta si realizza anche un *turnover* tra diversi tipi di specie, poiché può avvenire la scomparsa spesso irreversibile di molte specie tipiche dell'*habitat* naturale e la contemporanea ingressione di specie esotiche, competitive, generaliste, ruderali e sinantropiche. Per quanto riguarda le specie animali vertebrate, in Figura 2.4 è riportato il quadro complessivo dei diversi fattori di minaccia e della loro incidenza relativa sullo stato di conservazione, effettuata sulla base di dati delle Liste Rosse ad oggi pubblicate per le tipologie di minaccia della IUCN. In generale dall'analisi risulta che la tipologia di minaccia più frequente (50,5% delle specie minacciate) tra tutte le influenze antropiche indirette è rappresentata dalla trasformazione e modificazione degli *habitat* naturali (A2), mentre il bracconaggio e la pesca illegale (B7) rappresentano la tipologia di minaccia prevalente tra le influenze antropiche dirette.<sup>24</sup>

<sup>23</sup> *Conservazione della natura*, Primack & Carotenuto, 2007

<sup>24</sup> *Libro rosso degli Animali d'Italia*, Bulgarini et al., 1998; *Application to the terrestrial vertebrates of Italy of a system proposed by IUCN for a new classification of national Red List categories*, Pinchera et al., 1997; *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*, Zerunian, 2002



*In Italia la biodiversità è principalmente minacciata dalle attività umane e dalla crescente richiesta di risorse naturali.*

*La tipologia di minaccia più frequente tra le influenze antropiche indirette è la trasformazione e modificazione degli habitat naturali, mentre il braconaggio e la pesca illegale rappresentano la tipologia di minaccia prevalente tra le influenze antropiche dirette.*

In particolare, sebbene difficilmente quantificabile, il braconaggio rappresenta in Italia un fattore di minaccia molto importante nei confronti di Uccelli e Mammiferi. In molte regioni sono ancora molto diffuse pratiche illegali di cattura della fauna selvatica con trappole, lacci e tagliole, oltre che l'uccisione con veleni e arma da fuoco. Tali pratiche sono particolarmente concentrate in aree critiche come le valli bresciane, quelle bergamasche, le isole tirreniche e lo stretto di Messina<sup>26</sup>.

<sup>25</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati tratti da: *Libro rosso degli Animali d'Italia*, Bulgarini et al., 1998; *Application to the terrestrial vertebrates of Italy of a system proposed by IUCN for a new classification of national Red List categories*, Pinchera et al., 1997; *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*, Zerunian, 2002

<sup>26</sup> *Braconaggio e trappolaggio*. Todaro G., 2006, Perdisa Ed., Bologna



*Tra le cause d'impatto si possono ricordare quelle legate alla caccia, che può essere praticata in oltre il 62% del territorio nazionale; la pressione venatoria è però diversificata tra una regione e l'altra.*

*La pesca è un importante fattore d'impatto in ambito marino. L'Italia effettua circa il 5% del totale delle catture in ambito europeo, ma, come gli altri paesi dell'Unione Europea, partecipa allo sforzo di contenimento dell'impatto della pesca perseguito da tempo.*

Passando a un'analisi di maggior dettaglio, tra le cause d'impatto si possono ricordare quelle legate alla caccia, riguardo alla quale va osservato che può essere praticata in oltre il 62% del territorio nazionale (ISTAT, 2007). La densità venatoria non è uniforme sul territorio nazionale: in alcune regioni, come Liguria, Umbria, Toscana e Lazio, il valore è decisamente superiore alle altre. In corrispondenza dei valori di maggiore pressione si collocano sia regioni di grandi dimensioni (Toscana, Lazio, Lombardia, Campania), sia di estensione ridotta (Umbria e Liguria). Ipotizzando che il numero di cacciatori costituisca il fattore primario di pressione venatoria sul territorio, si rileva una diminuzione di questa pressione, dal 2000 al 2007, dovuta a un calo di 6,2 punti percentuali del numero di cacciatori a livello nazionale. A livello regionale, ben undici regioni presentano percentuali di riduzione del numero di cacciatori superiori al valore registrato per l'Italia. Solo cinque regioni (Trentino Alto Adige, Lazio, Calabria, Sardegna e Molise), invece, mostrano un aumento del numero dei cacciatori.

Per quanto riguarda la pesca, essa è un importante fattore d'impatto in ambito marino. L'Italia effettua circa il 5% del totale delle catture in ambito europeo, ma, come gli altri paesi dell'Unione Europea, partecipa allo sforzo di contenimento dell'impatto della pesca perseguito da tempo dall'UE e ribadito in maniera forte dalla nuova Politica Comune della Pesca (PCP) entrata in vigore il 1° gennaio 2003. Nel 2008 è proseguito l'andamento iniziato nel 2000, con un ridimensionamento della flotta peschereccia sia in termini di numero di battelli sia di potenza complessiva. Anche il valore di tonnellaggio complessivo della flotta nazionale, che aveva subito nel 2007 un'inversione di tendenza aumentando del 20% rispetto al 2006, ha presentato nuovamente una flessione, anche se lieve, nel 2008. Concordi anche i principali indicatori ittici (sforzo di pesca e CPUE - *Catch Per Unit of Effort*) che, pur avendo avuto andamenti diversificati nelle precedenti annualità, mostrano entrambi una flessione nel 2008<sup>27</sup>.

La flotta da pesca nazionale è generalmente costituita da imbarcazioni di dimensioni modeste e medie, dato che la pesca artigianale rappresenta in molte regioni l'80% dell'intera flotta (MIPAAF-IREPA, 2008). La situazione è ovviamente diversificata lungo il territorio nazionale: nel 2008 il 55% delle imbarcazioni della flotta nazionale è regi-

<sup>27</sup> MIPAAF-IREPA, 2008



strato in Sicilia (24%), Puglia (13%), Sardegna (9%) e Campania (9%), mentre il maggior numero di giorni medi di pesca sono effettuati in Puglia, Campania, Marche e Molise. I sistemi di pesca più utilizzati sono lo strascico, la volante e la piccola pesca costiera, a conferma appunto della tendenza tipica del Mediterraneo verso una pesca per lo più di tipo artigianale. In particolare, la piccola pesca costiera utilizza tipicamente sistemi diversi in funzione del periodo dell'anno. Nel 2008, il 37,3% del totale delle catture nazionali è avvenuto tramite lo strascico e il 44% è da attribuire alle imbarcazioni siciliane e pugliesi<sup>28</sup>. A fronte delle piccole dimensioni generali delle imbarcazioni e del contenimento dello sforzo di pesca raggiunto dall'Italia negli ultimi anni, oltre il 50% delle imbarcazioni opera ancora esclusivamente in ambito costiero (MIPAAF, 2008) per cui tale zona, in cui si concentrano la gran parte delle risorse di tutto il sistema marino, è quella sottoposta alle pressioni maggiori.

Anche la biodiversità degli ecosistemi forestali è soggetta a diverse forme di minaccia, nonostante, come si è detto in precedenza, la superficie forestale nazionale registri da diversi decenni un *trend* positivo. Quest'aumento è in gran parte il riflesso di scelte maturate in altri settori economici e non il risultato di deliberate politiche forestali e di tutela ambientale; ciò è dimostrato dal fatto che la crescente superficie a bosco è sempre più soggetta a fenomeni di abbandono e quindi di degrado, *in primis* gli incendi. Riguardo questi ultimi si osserva un periodo notevolmente critico a metà degli anni '80, cui sono seguiti anni in cui il livello del fenomeno si è mantenuto sempre complessivamente elevato, con una progressiva mitigazione fino al 2006, una nuova forte recrudescenza nel 2007 e di nuovo un'attenuazione nel 2008, nel corso del quale si sono verificati poco meno di 6.500 eventi che hanno interessato circa 66.000 ettari, di cui 30.000 relativi alla superficie boscata propriamente detta (CFS, 2008).

L'ampliamento della superficie forestale in Italia è accompagnato da quello dell'aumento del volume di fusto e rami grossi (quest'ultimo pari a 1.269 milioni di metri cubi, mediamente 145 metri cubi per ettaro), per un incremento corrente totale delle foreste che si aggira intorno a 36 milioni di metri cubi (4,1 metri cubi per ettaro)<sup>29</sup>. Quest'ultimo è limi-

*Anche la biodiversità degli ecosistemi forestali è soggetta a diverse forme di minaccia, nonostante il trend positivo.*

*Dopo la forte recrudescenza del 2007, nel 2008 si è verificata un'attenuazione degli incendi boschivi.*

*L'incremento legnoso è limitato dai prelievi, dagli incendi, dalle fitopatie e dalla mortalità.*

<sup>28</sup> Elaborazione ISPRA su dati MIPAAF-IREPA

<sup>29</sup> CFS-INFC, 2005



*Le attività di utilizzazione boschiva appaiono molto contenute e, dal 2005, in diminuzione, soprattutto per la componente dei prelievi di legname da ardere.*

*Il tasso di prelievo si è progressivamente ridotto tra il 1999 e il 2002, per poi assumere un valore annuo costante negli anni a seguire.*

*I prodotti forestali non legnosi evidenziano nel 2007 una flessione nel prelievo di alcuni di essi rispetto al 2000, pur con alcune eccezioni.*

tato dai prelievi legnosi, dagli incendi, dalle fitopatie e mortalità. Le attività di utilizzazione boschiva, così come registrate dall'ISTAT (anche se nettamente sottostimate secondo numerosi studi indipendenti), appaiono molto contenute e, dal 2005, in diminuzione, soprattutto per la componente dei prelievi di legna da ardere. Questi ultimi sono scesi da 5,2 milioni di metri cubi nel 2005 a 5,0 milioni di metri cubi nel 2007. I prelievi complessivi nel 2007 sono stati pari a 8,5 milioni di metri cubi (7,5 milioni di metri cubi se non si considera il fuori foresta), di cui il 66,8% di legna da ardere. Negli ultimi anni sembra pertanto evidenziarsi un *trend* di riduzione dei prelievi, cui si accompagna significativamente una diminuzione della superficie media delle tagliate.

Per quanto riguarda il tasso di prelievo (rapporto tra metri cubi prelevati e superficie a "bosco"), esso si è progressivamente ridotto tra il 1999 (anno in cui ha raggiunto un valore pari a 1,3 metri cubi per ettaro) e il 2002 (0,8 metri cubi per ettaro), per poi assumere un valore annuo costante di 0,9 m<sup>3</sup>/ha negli anni a seguire. Questa riduzione ha interessato in modo particolare il legname per combustibili (-40% rispetto al 2000), che comunque costituisce oltre il 60% della produzione legnosa complessiva.

I prodotti forestali non legnosi evidenziano nel 2007 una flessione nel prelievo di alcuni di essi rispetto al 2000 (ISTAT, 2008), con l'importante eccezione dei funghi e dei pinoli con guscio, mentre è da segnalare anche un'annata eccezionale nella raccolta di tartufi nel 2005. Probabilmente tali *trend* e relative eccezioni sono dovuti gli uni ai processi di urbanizzazione con conseguente difficoltà di reperimento della manodopera, nonché alla perdita di tradizioni locali e le altre al fatto che sono in qualche modo legati a produzioni di nicchia e/o industriali e quindi con un mercato. Questi *trend*, in generale, possono essere interpretati come una minor pressione a carico degli ecosistemi forestali, ma si deve anche considerare che una ripresa di attività produttive, se correttamente svolte, può significare la cessazione dello stato di abbandono delle foreste e una loro migliore gestione, con ricadute positive sul piano della conservazione.

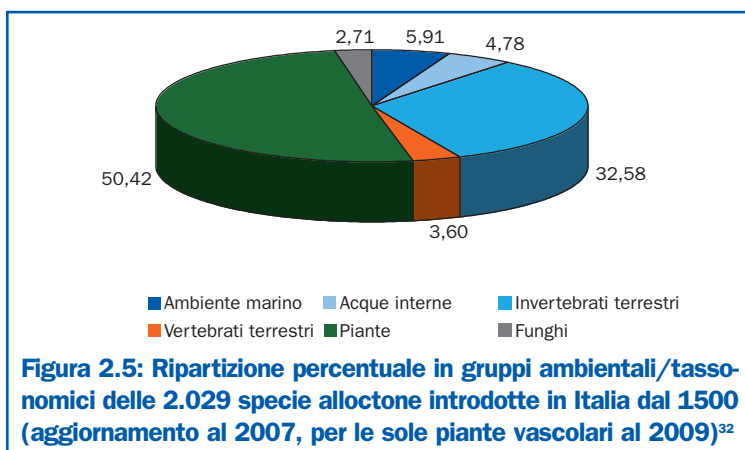
L'introduzione di specie alloctone, o aliene o esotiche o non indigene, potenzialmente invasive costituisce un altro fattore di minaccia per la biodiversità. La loro presenza in natura può essere ricondotta



essenzialmente a tre tipologie d'introduzione: intenzionale (per allevamento, coltivazione, scopi amatoriali, ecc.), accidentale o secondaria (ad es. attraverso il trasporto di merci, le acque di zavorra delle navi, il *fouling*, ecc, oppure *taxa* introdotti in origine in aree esterne ai confini italiani e in seguito giunti autonomamente nel nostro Paese) o sconosciuta. Sulla base dei dati disponibili sulla presenza delle specie alloctone animali e vegetali introdotte in Italia a partire dal 1500, anno preso a riferimento per le introduzioni in Europa, si può rilevare che il numero complessivo è attualmente di 2.029 specie alloctone documentate<sup>30-31</sup>. È necessario tuttavia sottolineare che tale numero rappresenta una sottostima delle reali dimensioni del fenomeno, sia a causa della limitatezza di studi specifici o di monitoraggio mirati, sia per il ritardo con cui le specie, una volta identificate, vengono inserite nelle liste o nei *database*.

L'analisi della ripartizione percentuale delle specie alloctone nei diversi gruppi tassonomici/ambientali (Figura 2.5), che ha seguito la ripartizione tassonomica utilizzata in DAISIE, evidenzia che delle 2.029 specie alloctone documentate in Italia le piante rappresentano il 50% del

*L'introduzione di specie alloctone potenzialmente invasive costituisce un altro fattore di minaccia per la biodiversità. In Italia il numero di specie alloctone animali e vegetali documentate è attualmente di 2.029.*



*Le piante rappresentano il 50% del totale delle specie alloctone documentate in Italia, seguite dagli Invertebrati terrestri che costituiscono circa il 33%.*

<sup>30</sup> DAISIE European Invasive Alien Species Gateway (<http://www.europe-aliens.org>) – agg. 2007

<sup>31</sup> *Non-native flora of Italy*. Celesti-Grappo et al. (eds), 2009.

<sup>32</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati tratti da DAISIE European Invasive Alien Species Gateway (<http://www.europe-aliens.org>) – agg. 2007; *Non-native flora of Italy*, Celesti-Grappo et al. (eds.), 2009.



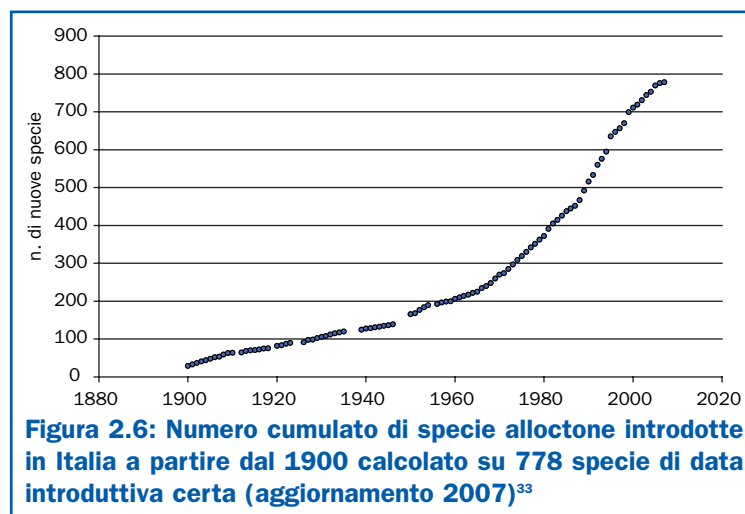
*Il rapido incremento di specie alloctone introdotte in Italia a partire dall'anno 1900 è correlabile all'aumento degli scambi commerciali e allo sviluppo dei sistemi di trasporto, e non sembra evidenziare alcun effetto di saturazione sui sistemi ecologici.*

*Il trend delle introduzioni in Italia a partire dal 1900 evidenzia l'incremento esponenziale del numero di specie alloctone, in particolare a partire dagli anni '50 del secolo scorso.*

*Il tasso medio annuo di nuove introduzioni, calcolato a partire dall'anno 1900, evidenzia un incremento esponenziale nel numero medio di specie alloctone introdotte per anno.*

totale, seguite dagli invertebrati terrestri che costituiscono circa il 33%. Gli altri gruppi rappresentano percentuali notevolmente inferiori: le specie marine sono quasi il 6%, quelle delle acque interne il 4,8%, i vertebrati terrestri il 3,6% e i funghi il 2,7%.

Dall'analisi del *trend*, ottenuto calcolando il numero cumulato di specie alloctone introdotte in Italia a partire dall'anno 1900 (Figura 2.6), appare evidente l'incremento esponenziale nel numero d'introduzioni, in particolare a partire dagli anni '50 del secolo passato. Tale rapido incremento, correlabile all'aumento degli scambi commerciali e allo sviluppo dei sistemi di trasporto, non sembra evidenziare alcun effetto di saturazione, avvalorando la tesi che raramente i sistemi ecologici dimostrano di venire saturati dalle nuove specie introdotte.



Inoltre il tasso medio annuo di nuove "introduzioni", calcolato a partire dal 1900 sulla base dello stesso contingente di specie, evidenzia un incremento esponenziale nel numero medio di specie alloctone introdotte per anno, passando da poco più di una specie all'anno dei primi del 1900 a circa 15 specie all'anno della fine dello stesso secolo.

<sup>33</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati tratti da *DAISIE European Invasive Alien Species Gateway* (<http://www.europe-aliens.org>) – agg. 2007



Sebbene negli ultimi anni le “introduzioni” di origine sconosciuta risultino proporzionalmente aumentate rispetto ad altri meccanismi di introduzione, tuttavia quelle di tipo intenzionale rappresentano un fenomeno ancora molto diffuso, in particolare per alcuni gruppi di specie animali, quali ad es. i Mammiferi o le specie d’acqua dolce di interesse per la pesca sportiva.

Occorre poi menzionare gli effetti indiretti dell’azione antropica e in particolare quelli dovuti ai cambiamenti climatici, già prima accennati e segnalati da numerosi studi e rapporti. In un noto articolo sulla rivista scientifica *Science*<sup>34</sup> si afferma che i cambiamenti climatici sono destinati a diventare prima del 2050 la seconda principale causa (dopo la deforestazione e la degradazione forestale) di perdita di biodiversità, sia acquatica sia terrestre.

Diverse indagini su scala temporale estesa segnalano che le anomalie climatiche fin qui avvenute, specialmente della temperatura diurna e della piovosità, hanno alterato alcuni processi fisiologici (fotosintesi, respirazione, crescita delle piante, efficienza di utilizzo dell’acqua, composizione dei tessuti, metabolismo e decomposizione), nonché la distribuzione, la fenologia delle piante, i periodi di riproduzione di molte specie animali e le interazioni tra queste e i fattori biotici e abiotici.

In Italia, gli impatti sin qui osservati includono lo spostamento verso Nord e verso quote più elevate del *range* geografico di molte specie. L’estensione della stagione vegetativa ha determinato un aumento della produttività nella regione biogeografica alpina, mentre condizioni climatiche più secche e calde sono state responsabili di una più ridotta produttività forestale e di un aumento degli eventi e della severità degli incendi nella fascia mediterranea. Secondo uno degli scenari prospettati dall’*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), la temperatura media sulla nostra penisola e sulle isole potrebbe aumentare di 4 °C prima della fine del secolo. L’impatto di una simile circostanza sarebbe una “trasgressione longitudinale” di 400 km e di “trasgressione alti-

*Gli effetti indiretti dell’azione antropica e, in particolare, quelli dovuti ai cambiamenti climatici sono segnalati da numerosi studi e rapporti.*

*In Italia gli impatti dei cambiamenti climatici influiscono sul range geografico di molte specie e sulla stagione vegetativa.*

<sup>34</sup> *Global biodiversity scenarios for the year 2100*. Sala O.E. et al. (2000). *Science* 287:1770-1774.





*La capacità delle aree naturali, seminaturali e agricole di resistenza ai cambiamenti climatici, e di resilienza agli effetti di questi ultimi, dipende fortemente dalla biodiversità.*

tudinale” di 400 m di molte specie, alla ricerca di un regime climatico più consono. Ad esempio, molte aree potrebbero diventare adatte alla vite o a nuove varietà (in sostituzione di altre non più adatte al clima cambiato); viceversa, alcune regioni viticole potrebbero non essere più capaci di portare a maturazione varietà tipiche; le regioni a clima caldo-arido (Pantelleria, Salento) potrebbero essere spinte al di fuori dell’area di coltivazione della vite (ma anche dell’olivo e degli agrumi). Interessanti studi presso l’Università di Padova hanno segnalato che problemi potrebbero nascere durante la lavorazione dei vini da uve secche (Recioto, Amarone, Gambellara).

Esiste una larga evidenza scientifica a dimostrazione che la capacità delle aree naturali, seminaturali e agricole di resistenza ai cambiamenti climatici, e di resilienza agli effetti di questi ultimi, dipende fortemente dalla biodiversità, dal livello stazionale a quello bio-regionale, dal livello genetico a quello ecosistemico. Rispetto alla questione dei cambiamenti climatici, va ricordato che le aree naturali e agricole hanno un ruolo significativo nel ciclo globale del carbonio e, dunque, nella problematica dell’effetto serra. Il settore primario è nel complesso un emettitore netto di gas serra, generati dalla fermentazione enterica degli animali allevati, dalle deiezioni degli stessi animali, dai processi fisico-chimici e biologici che avvengono nei suoli agricoli, dalle risaie e dalla combustione dei residui agricoli. Secondo l’inventario nazionale delle emissioni di gas serra<sup>35</sup>, nel 2007 l’agricoltura è stata responsabile dell’immissione in atmosfera di 37,2 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente (MtCO<sub>2</sub>eq) pari al 6,7% delle emissioni totali nazionali di gas serra, segnalando un aumento dell’1,6% rispetto al 2006 (quando erano 36,6 MtCO<sub>2</sub>eq), ed è il secondo settore per quantità di emissioni di gas serra, dopo il settore energetico (83%). Viceversa, alcune forme di utilizzo e gestione dei terreni agricoli e forestali consentono di aumentare le quantità temporaneamente fissate di CO<sub>2</sub>, attraverso la conservazione o l’espansione degli *stock* di carbonio negli ecosistemi forestali e nei suoli agricoli. Tale capacità è collegata all’evoluzione del settore e, quindi, alle politiche agricole e di sviluppo rurale, a quelle energetiche e climatiche che

<sup>35</sup> *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2007. National Inventory Report 2009.* ISPRA Report 98/2009, Rome - Italy



influiscono sulle modalità di gestione dei terreni, così come alle capacità di reazione “spontanea” del settore al processo stesso del cambiamento climatico.

Secondo l’inventario citato prima, è stato contabilizzato dal settore Uso del suolo, Cambio di Uso del Suolo e Selvicoltura (LULUCF<sup>36</sup>) il sequestro di 70,9 MtCO<sub>2</sub>eq, pari al 12,8% delle emissioni totali nazionali di gas serra, segnalando una riduzione del 36,8% rispetto al 2006 (quando la capacità fissativa era stata stimata in 112,2 MtCO<sub>2</sub>eq). Va aggiunto, infine, che le attività su base territoriale indirizzate alla mitigazione dell’effetto serra possono generare benefici sociali, economici ed ecologici, così come remunerazione per i proprietari e i gestori dei terreni.

Tra le cause di impatto sul patrimonio naturale un ruolo controverso svolgono le attività legate all’agricoltura. Da un lato, infatti, le superfici agricole subiscono l’impatto negativo di altre attività e di altri ambiti produttivi, essendo spesso soggette a fenomeni di urbanizzazione, di scarico abusivo, d’inquinamento proveniente dall’industria. Dall’altro lato, proprio le attività agricole sono spesso additate come una delle principali cause d’inquinamento delle acque, di perdita di stabilità dei suoli e del loro inquinamento, di aumento dell’effetto serra, di perdita di biodiversità, di semplificazione del paesaggio.

In Italia, i maggiori impatti sull’ambiente e sulla biodiversità direttamente associabili all’agricoltura derivano dall’utilizzazione dei fertilizzanti e dei prodotti fitosanitari.

La distribuzione sui suoli agricoli dei fertilizzanti di sintesi, lo spandimento degli effluenti provenienti dalle aziende zootecniche e dalle piccole aziende agroalimentari, la distribuzione dei fanghi di depurazione sono un fattore-chiave dell’inquinamento dei corpi idrici superficiali e profondi, degli *habitat* marini costieri e dell’eutrofizzazione, con conseguenze sulla salute umana, nonché sulla flora, la fauna e sul complesso degli ecosistemi di cui fanno parte. D’altra parte numerosi studi indicano che la riduzione della biodiversità in ambito agricolo (intesa come riduzione delle varietà di specie coltivate, delle fasce erbose “tampone” non concimate e delle siepi lungo i corsi d’acqua e i fossati o per esigenze produt-

*Le superfici agricole da un lato subiscono l’impatto negativo di altre attività economiche, dall’altro possono essere causa d’inquinamento e perdita di biodiversità.*

*In Italia, i maggiori impatti sull’ambiente e sulla biodiversità direttamente associabili all’agricoltura derivano dall’utilizzazione dei fertilizzanti e dei prodotti fitosanitari.*

<sup>36</sup> LULUCF: *Land Use, Land Use Change and Forestry*



*Le acque superficiali e quelle sotterranee presentano frequentemente concentrazioni di fitosanitari superiori ai limiti di legge.*

*In Italia nel periodo 1998-2007 si è registrato un aumento della quantità di fertilizzanti immessi in commercio del 22,1%.*

*L'immissione in commercio di prodotti fitosanitari presenta una contrazione dell'8,2% nel periodo 1997-2007, ma un aumento del 3% tra 2006 e 2007.*

tive all'interno dell'ordinamento aziendale) e l'abbandono delle rotazioni colturali e delle zone marginali non coltivate determinano specifiche conseguenze sulla migrazione di nutrienti e di altri inquinanti verso i bacini idrografici circostanti.

Un'indagine ISPRA sulla contaminazione delle acque superficiali e profonde da residui di prodotti fitosanitari immessi nell'ambiente, basata su 11.703 analisi di campioni svolte dalle regioni e dalle ARPA, attesta una percentuale di contaminazione delle acque superficiali pari al 57,3% ed evidenzia che nel 36,6% dei casi le concentrazioni sono superiori ai limiti di legge previsti per le acque potabili. Nelle acque sotterranee, invece, il livello di contaminazione è del 31% e nel 10,2% dei casi le concentrazioni eccedono i limiti di legge. I dati relativi ai principali bacini idrografici italiani dimostrano che, nell'arco di un secolo, la concentrazione media di azoto nelle acque è aumentata di tre volte e si è addirittura decuplicata in alcuni fiumi italiani che scorrono in aree intensamente coltivate come la Pianura Padana, dove si concentra oltre il 50% della vendita di fertilizzanti.

In materia di fertilizzanti va segnalato che in Italia, dopo una lenta, ma progressiva, diminuzione della quantità immessa in commercio, iniziata negli anni '70, nel periodo 1998-2007 si è registrata un'inversione di tendenza, con un aumento del 22,1% (ISTAT, 2007). Nel 2007, in particolare, il dato nazionale supera i 5,4 milioni di tonnellate, di cui oltre 3 milioni sono concimi minerali e tra essi la tipologia largamente più diffusa è quella degli azotati.

Per quanto riguarda i prodotti fitosanitari, nel periodo 1997-2007, la loro immissione in commercio presenta una contrazione pari all'8,2%. Nel 2007 sono state commercializzate oltre 153 mila tonnellate, con un aumento del 3% rispetto all'anno precedente. Il 76,5% è costituito dai prodotti "non classificabili" e il restante 23,5% comprende i molto tossici, i tossici e i nocivi, che essendo più pericolosi dal punto di vista tossicologico, eco-tossicologico e fisico-chimico sono soggetti a particolari restrizioni nella vendita e nella conservazione. Rispetto al 2006 i prodotti non classificabili sono quasi stazionari, si riducono di circa 242 mila tonnellate i tossici e molto tossici, ma questo decremento è più che compensato dal consistente aumento dei nocivi (di oltre 4.700 tonnellate). Nell'insieme,



dunque, i prodotti più pericolosi aumentano del 14,3%.

### **Le principali azioni di tutela**

Come già evidenziato, la conservazione della biodiversità sovente entra in conflitto con i modelli di sfruttamento dell'uomo. Gli sforzi per conciliarla nel modo migliore possibile con i bisogni della società confluiscono spesso in accordi e strumenti legislativi, elementi essenziali e indispensabili per integrare le esigenze della conservazione con quelle economiche, sociali, culturali e delle popolazioni locali. L'Italia aderisce a numerose Convenzioni e accordi internazionali volti alla tutela della biodiversità. Tra questi è da citare per la sua importanza strategica su scala globale la Convenzione sulla Diversità Biologica<sup>37</sup>, adottata a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992 nel corso del *Summit* Mondiale delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo<sup>38</sup>. La CBD si pone in particolare tre obiettivi: 1) la conservazione *in situ* ed *ex situ* della diversità biologica; 2) l'uso sostenibile delle sue componenti; 3) l'equa divisione dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche. In Italia la CBD è stata ratificata con la Legge n. 124 del 14 febbraio 1994. Successivamente, il 16 marzo 1994, è stato deliberato dal CIPE (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) il documento "Linee strategiche e programma preliminare per l'attuazione della Convenzione sulla Biodiversità in Italia". In particolare, la CBD riconosce l'importanza dell'approccio ecosistemico quale strategia per la gestione integrata del territorio, delle acque e delle risorse viventi in grado di promuovere la conservazione e l'uso sostenibile in modo equo; l'applicazione dell'approccio ecosistemico favorisce il raggiungimento di un equilibrio tra i tre obiettivi della CBD. L'approccio ecosistemico è basato sull'applicazione di appropriate metodologie scientifiche focalizzate sui livelli dell'organizzazione biologica che comprende i processi essenziali, le funzioni e le interazioni tra gli organismi e il loro ambiente. Esso riconosce che gli esseri umani, con la loro diversità culturale, fanno integralmente parte degli ecosistemi.

*L'Italia aderisce a numerose Convenzioni e accordi internazionali volti alla tutela della biodiversità, quali la Convenzione sulla Diversità Biologica.*

<sup>37</sup> *Convention on Biological Diversity - CBD*

<sup>38</sup> *United Nations Conference on Environment and Development - UNCED*



La “Carta di Siracusa sulla Biodiversità”.

Tra gli accordi internazionali va ricordata anche la recente “Carta di Siracusa sulla Biodiversità”, sottoscritta dai Ministri dell’ambiente del G8 di concerto con quelli di altri Paesi e con le Organizzazioni Internazionali partecipanti al *meeting* di Siracusa del 22-24 aprile 2009. La Carta prevede di intraprendere una serie di azioni in ordine ai rapporti tra la biodiversità e il clima, l’economia, i servizi ecosistemici, la scienza, la ricerca e la politica. Sulla base di tali azioni viene proposto un cammino comune verso il contesto post 2010 sulla biodiversità, che tenga conto dei seguenti elementi:

- la necessità di intensificare gli sforzi per conservare e gestire in modo sostenibile sia la biodiversità sia le risorse naturali;
- la necessità di programmi appropriati e azioni tempestive, volti a rafforzare la resilienza degli ecosistemi, dato che dalla perdita della biodiversità e da un suo utilizzo non sostenibile scaturiscono rilevanti perdite economiche;
- la necessità di prendere in debita considerazione, nella definizione del contesto successivo all’obiettivo del 2010, i numerosi elementi che causano la perdita di biodiversità e producono una minaccia per la biodiversità stessa a medio e lungo termine, identificati grazie alla ricerca scientifica;
- la necessità di una strategia di comunicazione capillare che coinvolga pienamente tutti i settori, i soggetti portatori di interesse, le comunità locali e il settore privato, tale da enfatizzarne la partecipazione e definirne le responsabilità;
- la necessità di una riforma della *governance* ambientale, a tutti i livelli, essenziale ai fini dell’integrazione della biodiversità e dei servizi ecosistemici nei processi politici, onde trasformare in opportunità quelle che oggi sono debolezze dei sistemi economici e sostenere uno sviluppo e un’occupazione sostenibili, con particolare considerazione per le condizioni in cui versano i Paesi in via di sviluppo.

L’UE è fortemente impegnata nella protezione della natura e della biodiversità. Le strategie tematiche del Programma UE d’Azione Ambientale relative alla politica della protezione della natura sono fortemente integrate sia nella Strategia sullo Sviluppo Sostenibile, sia negli obiettivi del Trattato di Lisbona, come pure nelle politiche settoriali, tra cui quelle dell’agricoltura e della pesca, dell’industria, dell’energia, dei trasporti.



I pilastri dell'UE per le politiche relative alla conservazione della natura e della biodiversità sono due fondamentali direttive: la Direttiva Uccelli (79/409/CEE) concernente la protezione degli uccelli selvatici e la Direttiva *Habitat* (92/43/CEE) sulla conservazione degli *habitat* naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Tra gli obiettivi specifici della Direttiva *Habitat* vi è la creazione di una rete ecologica europea coerente, denominata Rete Natura 2000, costituita da Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS), quest'ultime individuate ai sensi della Direttiva Uccelli. In ambito nazionale la Direttiva Uccelli è stata recepita con la L n. 157 dell'11/2/1992, mentre con il DM del 25/3/2005 è stato pubblicato l'elenco delle ZPS italiane. La Direttiva *Habitat* è stata recepita compiutamente in Italia con il DPR 12 marzo 2003 n. 120. In seguito, sono stati pubblicati gli elenchi dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) per la regione biogeografica Alpina (DM 25/03/04), per quella Continentale (DM 25/03/05) e per quella Mediterranea (DM 05/07/2007). Attualmente la Rete Natura 2000 in Italia è costituita da 597 ZPS, con una superficie di 4.377.721 ettari, pari al 14,5% del territorio nazionale, e da 2.288 SIC, con una superficie di 4.530.866 ettari, pari al 15% del territorio nazionale (*Banca dati rete Natura 2000*, MATTM, 2009). Per una corretta interpretazione di questi dati è opportuno tuttavia ricordare che alcuni SIC e ZPS si sovrappongono parzialmente o totalmente.

Un altro riferimento base per la conservazione della biodiversità in Italia è la Legge quadro sulle aree protette n. 394 del 6 dicembre 1991, che "detta principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette, al fine di garantire e di promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese". Ad essa si affianca una serie di provvedimenti volti alla tutela della fauna e della flora, a regolamentare la caccia, alla protezione delle specie marine e alla disciplina della pesca marittima, alla tutela del patrimonio forestale. L'insieme di leggi approvate ha consentito di realizzare diverse iniziative che cercano di tutelare e migliorare le condizioni del nostro patrimonio naturale. Secondo il V EUAP – Elenco Ufficiale delle Aree Protette (2003) sono presenti in Italia 772 aree protette, che occupano una superficie a terra di quasi 3 milioni

*I due fondamentali pilastri dell'UE per le politiche di conservazione della natura e della biodiversità sono la Direttiva Uccelli e la Direttiva Habitat.*

*Attualmente la Rete Natura 2000 in Italia è costituita da 597 ZPS, con una superficie di 4.377.721 ettari, pari al 14,5% del territorio nazionale, e da 2.288 SIC, con una superficie di 4.530.866 ettari, pari al 15% del territorio nazionale.*



*In Italia sono presenti 772 aree protette, che occupano una superficie a terra di quasi 3 milioni di ettari (9,7% del territorio nazionale).*

*Tra le superfici tutelate a mare hanno particolare importanza le Aree Marine Protette (AMP), nonché il Santuario per i mammiferi marini "Pelagos".*

*La Legge 394/1991 introduce lo strumento del "Piano per il Parco" che, suddividendo il territorio in relazione ai diversi gradi di tutela, garantisce il perseguimento di conservazione della biodiversità conciliandolo con le attività antropiche.*

di ettari (9,7% del territorio nazionale)<sup>39</sup>. Dati più recenti, non ancora resi ufficiali attraverso il VI EUAP, in corso di approvazione, riportano la presenza in Italia di 875 aree protette per una superficie protetta a terra di quasi 3.095.000 ettari (10,3% del territorio nazionale)<sup>40</sup>.

Tra le superfici tutelate a mare hanno particolare importanza le Aree Marine Protette (AMP), rappresentate da ambienti marini costituiti dalle acque, dai fondali e dai tratti di costa prospicienti, che presentano un rilevante interesse per le caratteristiche naturali, geomorfologiche, fisiche, biochimiche con particolare riguardo alla flora e alla fauna marine e costiere e per l'importanza scientifica, ecologica, culturale, educativa ed economica che rivestono. In Italia, le AMP possono essere istituite se sono state precedentemente individuate dalla legge come *aree marine di reperimento*. Le leggi 979/82, 394/91, 344/97, 426/98 e 93/01 forniscono un elenco di 50 aree di reperimento; ad oggi, sono state istituite 25 AMP, compresi i due Parchi sommersi di Baia e Gaiola previsti dalla L 388/2000. Le AMP assolvono contemporaneamente all'obiettivo di salvaguardia della biodiversità e di mantenimento e sviluppo dell'economia locale attraverso tre livelli di protezione differenziata (Zone A, B e C).

Infine, dev'essere ricordato anche il Santuario per i mammiferi marini "Pelagos", che, essendo un'area protetta pelagica internazionale, scaturita da un accordo tra Francia, Principato di Monaco e Italia, ha seguito un *iter* istitutivo differente e attualmente prevede la promozione di misure per il mantenimento del buono stato di conservazione delle popolazioni di mammiferi marini e il divieto di svolgimento delle gare *off-shore*.

La citata Legge 394/1991 introduce lo strumento del "Piano per il Parco" che, suddividendo il territorio in relazione ai diversi gradi di tutela, garantisce il perseguimento di conservazione della biodiversità conciliandolo con le attività antropiche. Tale strumento, di fondamentale importanza per la gestione di ambiti prioritari per la conservazione, ha incontrato molte difficoltà nel suo complesso *iter* normativo. Ad esempio il quadro attuale riferito

<sup>39</sup> V EUAP, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio (MATT), 2003

<sup>40</sup> *Le sfide ambientali. Documento di sintesi sullo stato dell'ambiente in Italia*. MATTM, 2009



ai 24 Parchi Nazionali italiani e basato su atti normativi ufficiali, evidenzia che 7 di essi (29%) non hanno ancora avviato alcuna procedura di redazione del Piano per il Parco, 8 (33%) sono in fase di preparazione e adozione, 5 (21%) sono in fase di consultazione pubblica e solo 4 (17%) hanno il Piano vigente. Va peraltro sottolineato che, rispetto ai tempi previsti *ex lege* per l'intero *iter* del Piano (circa 30 mesi), il Parco che lo ha svolto nei tempi più rapidi rispetto agli altri ha impiegato 8 anni, quindi ben oltre il limite sopra riportato.

A completamento del quadro delle aree naturali soggette a vario titolo a forme di tutela, si deve infine ricordare che, grazie all'adesione dell'Italia alla Convenzione di Ramsar (Iran) del 1971 sulle zone umide di importanza internazionale, sono tutelati 51 siti di grande importanza ecologica, estesi su una superficie totale pari a quasi 58.800 ettari.

In Figura 2.7 è riportata la distribuzione regionale delle superfici tutelate ai sensi degli strumenti prima illustrati.

In osservanza alle Convenzioni internazionali per la tutela della biodiversità, alle Direttive comunitarie Uccelli e *Habitat*, alle leggi nazionali sulle aree protette e sulla conservazione della fauna, sono stati realizzati dodici "Piani d'azione" per specie faunistiche in pericolo e tre "Linee guida" per il contenimento di specie che arrecano danni alla fauna autoctona e agli *habitat* naturali. Piani d'azione e linee guida sono stati redatti dall'ex-Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (attualmente ISPRA), su commissione del MATTM. Alla loro stesura hanno partecipato, a seconda dei casi, i maggiori esperti per ogni specie (indicati dal MATTM, dai principali Enti di ricerca, dall'Unione Zoologica Italiana e/o dalle Associazioni non governative maggiormente rappresentative) e gli enti nazionali (Parchi Nazionali, Corpo Forestale dello Stato) o locali (Aree protette, Regioni, Province) territorialmente competenti per l'implementazione delle azioni contenute nei piani.

Il settore della pesca, come l'agricoltura, di cui tratteremo più avanti, è una delle competenze condivise tra l'Unione Europea e gli Stati membri. Lo strumento attraverso il quale l'UE gestisce la pesca e l'acquacoltura in tutte le sue componenti (biologiche, ambientali, economiche e sociali) è la Politica Comune della Pesca

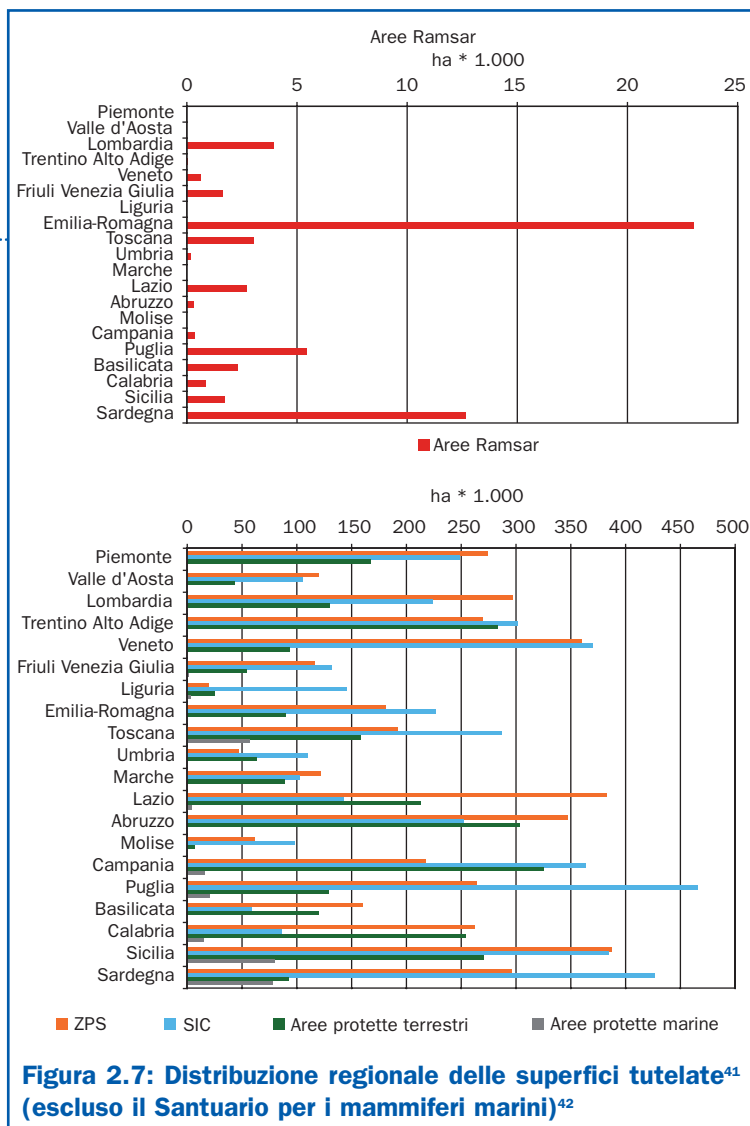
*Grazie all'adesione dell'Italia alla Convenzione di Ramsar sono tutelate 51 zone umide di grande importanza ecologica.*

*In Italia sono stati realizzati diversi "Piani d'azione" per specie faunistiche in pericolo e "Linee guida" per il contenimento di specie che arrecano danni alla fauna autoctona e agli habitat naturali.*





Il 14,5% della superficie territoriale italiana ospita ZPS, il 15% SIC, il 9,7% aree protette terrestri. Sono inoltre presenti 25 Aree Marine Protette e 51 siti Ramsar.



<sup>41</sup> Fonte: per le Aree protette terrestri: V *Elenco Ufficiale delle Aree naturali Protette*, MATT, 2003; per le Aree protette marine: elaborazione ISPRA su dati V *Elenco Ufficiale delle Aree naturali Protette* MATT, 2003, Ente Gestore Area Marina Protetta "Plemmirio", Ente Gestore Area Marina Protetta "Isola di Bergeggi", Ente Gestore Area Marina Protetta "Regno di Nettuno"; per le Aree Ramsar: MATTM, 2008; per i SIC e le ZPS: elaborazione ISPRA su dati MATTM (aggiornamento rispettivamente al 30/07/2009 e al 18/08/2009)

<sup>42</sup> La superficie della ZPS e del SIC Parco Nazionale del Gran Paradiso, ricadenti in parte in Valle d'Aosta e in parte in Piemonte, è stata attribuita secondo un criterio di prevalenza interamente alla Valle d'Aosta. La superficie della ZPS Parco Nazionale Gran Sasso-Monti della Laga ricadente in Abruzzo, Lazio e Marche, è stata attribuita secondo un criterio di prevalenza interamente all'Abruzzo. La superficie della ZPS Parco Nazionale d'Abruzzo ricadente in Abruzzo, Lazio e Molise, è stata attribuita secondo un criterio di prevalenza interamente all'Abruzzo



(PCP). L'attuale PCP si basa su una riforma attuata nel 2002 i cui principi sono enunciati nel Regolamento (CE) n. 2371/2002 del Consiglio relativo alla conservazione e allo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nell'ambito della politica comune della pesca, che costituisce la base giuridica per tutta la legislazione successiva in materia adottata a livello di Unione Europea. Con essa si è introdotto un approccio di tipo precauzionale per proteggere e conservare le risorse e per ridurre al minimo l'impatto della pesca sugli ecosistemi, e si è cercato di dare una risposta a taluni problemi specifici in tema di conservazione delle risorse marine viventi, preservazione dell'ambiente, gestione della flotta, organizzazione dei mercati, sistemi di controllo, ecc. Da un punto di vista strutturale il Fondo Europeo per la Pesca (FEP) ne rappresenta la componente finanziaria e si basa su programmi settennali (2007-2013). Tra le misure più significative introdotte dalla PCP vi è la fissazione di limiti massimi di cattura (nel Mediterraneo ne è interessato il tonno rosso); misure tecniche quali la dimensione minima delle maglie delle reti, l'impiego di attrezzi da pesca selettivi, l'interdizione alla pesca in determinate aree o periodi, le taglie minime consentite allo sbarco; riduzione delle catture accessorie o accidentali; limitazione dello sforzo di pesca in termini di capacità (stazza, potenza motore e giorni trascorsi in mare); riduzione della pesca illegale, non dichiarata e non regolamentata.

Malgrado i progressi ottenuti dalla PCP nel garantire la sostenibilità della pesca sotto il profilo ambientale e socio-economico, il settore della pesca vive una realtà fragile. Gli obiettivi di riduzione della capacità di pesca non sono stati raggiunti, gli stock ittici sono prevalentemente sottoposti a uno sfruttamento eccessivo e parallelamente si riducono le catture e la loro redditività. La dimensione ambientale e quella economica della pesca, seppure possano entrare in contrasto nel breve periodo, sono da considerarsi inseparabili in un qualsiasi approccio lungimirante adottato in materia di gestione delle risorse ittiche. Per tale ragione si è avviata una revisione della PCP, attualmente in fase di consultazione dopo la pubblicazione da parte della Commissione, nell'aprile 2009, di un *Libro Verde per la riforma della PCP* (COM(2009)163). Tramite tale revisione la PCP dovrà estendersi

*La Politica Comune della Pesca (PCP) è lo strumento attraverso il quale l'UE, e quindi gli Stati membri, gestiscono la pesca e l'acquacoltura in tutte le sue componenti: biologiche, ambientali, economiche e sociali.*

*La PCP è attualmente in fase di revisione e dovrà estendersi al di là del principio di precauzione e del perseguimento della sostenibilità, nell'ottica di un "approccio ecosistemico".*



*Numerose altre iniziative, talvolta in ambito regionale o locale, sono dedicate allo studio e al monitoraggio delle specie e degli habitat, al ripristino ambientale e alla rinaturalizzazione, alla creazione di reti ecologiche, all'inserimento di criteri di sostenibilità nell'ambito dei vari comparti produttivi, alla certificazione dei prodotti, all'educazione ambientale.*

al di là dell'applicazione di un principio di precauzione e del perseguimento della sostenibilità, nell'ottica di un "approccio ecosistemico" che tenga conto degli *stock* ittici come singoli elementi di complesse reti di connessioni e interdipendenze, delle quali le attività umane sono parte integrante. In tale senso la PCP è parte della nuova politica marittima integrata dell'Unione Europea, che prevede come fulcro di attuazione dell'approccio ecosistemico la recente Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino (2008/56/CE), che si propone l'obiettivo del raggiungimento di un buono stato ambientale per le acque marine europee nel 2020, nonché la già citata Direttiva *Habitat* (92/43/CEE).

Numerose altre iniziative, talvolta in ambito regionale o locale, sono dedicate allo studio e al monitoraggio delle specie e degli *habitat*, al ripristino ambientale e alla rinaturalizzazione, alla creazione di reti ecologiche, all'inserimento di criteri di sostenibilità nell'ambito dei vari comparti produttivi, alla certificazione dei prodotti, all'educazione ambientale. Fra queste, molte hanno un riscontro diretto o indiretto con diverse iniziative che, a livello locale o nazionale, sono portate avanti da Enti pubblici o privati, dalle Università o altre organizzazioni. Il monitoraggio è parte importante della conservazione della biodiversità e viene inteso sia come monitoraggio delle componenti della biodiversità, sia delle categorie di attività che possono avere un impatto negativo su questa. La Carta della Natura, nata con la citata Legge quadro sulle aree naturali protette n. 394/1991, le reti di monitoraggio del Sistema agenziale e le attività di *reporting* dei dati ambientali, come l'Annuario dei dati ambientali dell'ISPRA, derivano direttamente o partecipano in maniera determinante agli obiettivi legati all'art. 7 della CBD.

Quale esempio applicativo si può ricordare l'indicatore denominato "Valore Ecologico" e calcolato nell'ambito di Carta della Natura alla scala di realizzazione 1:50.000. Il "Valore Ecologico" va inteso nell'accezione di pregio naturale ed è calcolato come indice di un *set* di indicatori riconducibili a tre diversi gruppi. Il primo gruppo fa riferimento ai cosiddetti valori istituzionali, segnalati in direttive comunitarie; il secondo tiene conto delle componenti di biodiversità e il terzo considera indicatori tipici dell'ecologia del paesaggio.



Il “Valore Ecologico” è rilevante (alto e molto alto) nel 62% del territorio della Valle d’Aosta, nel 54% del Friuli Venezia Giulia, nel 34% del Veneto, nel 26% della Sicilia e nel 16% del Molise, essendo queste le regioni per le quali la Carta della Natura è stata già completamente realizzata.

Per la conservazione *in situ* sono previste, oltre all’istituzione di aree protette come sopra evidenziato, anche l’individuazione di aree ove adottare misure speciali di conservazione. Rientrano in questo obiettivo le misure di protezione previste in aree contigue alle aree protette e le diverse iniziative, di cui si hanno esempi anche di notevole rilievo nel territorio nazionale, per la costituzione di reti ecologiche, sia in ambito terrestre sia marino.

A proposito della rete ecologica, assai importante per garantire la connettività ecologica tra diversi ecosistemi e ambiti territoriali, è interessante osservare il livello di recepimento di essa nella pianificazione ordinaria. In particolare si nota che i riferimenti alla rete ecologica sono presenti nell’88,2% dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP) approvati, adottati o in redazione. Tra questi ultimi quasi un quarto non presenta riferimenti alla rete ecologica, mentre nei piani adottati e approvati è molto più frequente la sua presenza. Resta da capire se questa rarefazione nei piani in redazione, quindi più recenti, è da interpretare come una diminuzione d’interesse verso il tema in generale oppure restituisce una difficoltà nell’integrare in modo operativo la rete ecologica nei normali strumenti di pianificazione.

La Rete Italiana Banche del germoplasma per la conservazione *ex situ* della flora spontanea (RIBES) è un’altra iniziativa importante sia per la conservazione del germoplasma, sia per incentivare studi in tal senso (art. 9 della CBD). Recentemente nell’ambito di un’iniziativa intrapresa da ISPRA, con BIOFORV (gruppo di lavoro per la Biodiversità Forestale Vivaistica) e RIBES, è stato redatto un documento che presenta una sintesi della situazione della conservazione *ex situ* delle specie spontanee e coltivate in Italia. Nel documento, in via di pubblicazione, viene presentato lo stato dell’arte della conservazione *ex situ* delle diverse categorie di piante e per i singoli settori di ricerca, ma anche messe in luce le criticità ed elencate le principali azioni da compiere per risolvere i problemi più acuti. Tra le azioni deve essere ricordata



la peculiarità della conservazione *on-farm*, un tipo particolare di conservazione *in situ* che consiste nel mantenere in coltivazione e in allevamento le varietà e razze locali, cioè quelle popolazioni di specie coltivate e allevate, derivate dalla selezione operata per secoli dall'ambiente, dagli agricoltori e dagli allevatori di un territorio, evidenziando il ruolo centrale delle imprese agricole nella conservazione della biodiversità.

Nell'obiettivo di uso durevole delle componenti biologiche (art. 10 della CBD) rientrano, invece, le iniziative volte a incoraggiare l'uso abituale delle risorse biologiche in conformità con le prassi culturali tradizionali compatibili, operate anche attraverso il coinvolgimento delle popolazioni locali nella progettazione di azioni di ripristino della biodiversità e mediante una migliore cooperazione fra autorità governative e il settore privato. Importanti iniziative in tal senso sono l'attivazione delle Agende 21, le attività partecipative e di accesso alle informazioni, le certificazioni ambientali e i marchi di qualità dei prodotti locali che hanno diversi esempi di applicazione disseminati a livello locale in tutto il territorio nazionale. La Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA), la Valutazione Ambientale Strategica (VAS), le Valutazioni d'incidenza di piani e progetti, così come le indagini rivolte alla valutazione del danno ambientale, sono azioni previste dall'art. 14 della CBD, dirette allo scopo di valutare e quindi minimizzare gli impatti che possano nuocere alla biodiversità. Non ultime sono le azioni di ricerca e formazione in ambito ambientale (art. 12 della CBD) e di istruzione e divulgazione al pubblico (art. 13 della CBD). Per queste ultime, in particolare, il MATTM, assieme al Ministero della pubblica istruzione, ha compiuto, con il programma di intervento INFEA (Informazione, Formazione ed Educazione Ambientale) del 1995, un notevole sforzo di coordinamento per convogliare le esperienze e le iniziative parcellizzate a livello locale con i programmi e le strutture di livello nazionale.

Nel settore forestale è da segnalare la promozione di una serie di forme di *partnership* e di collaborazione tra pubblico e privato, allo scopo principale di favorire azioni di informazione, di sensibilizzazione e di diffusione di strumenti di tipo volontario, finalizzati alla promozione della gestione forestale responsabile, allo sviluppo, più in generale, di pratiche improntate alla responsabi-

*Nel settore forestale è da segnalare la promozione di una serie di forme di partnership e di collaborazione tra pubblico e privato, allo scopo*



lità sociale d'impresa e al contrasto dei processi d'illegalità. Tra tali strumenti figurano: gli investimenti compensativi da parte di aziende che intendono controbilanciare almeno parzialmente, per esempio attraverso la ricostituzione di aree naturali degradate o interventi di riforestazione, gli impatti derivanti dalle proprie attività; la certificazione forestale, sia con riferimento alla gestione delle foreste su scala nazionale sia alla catena di custodia e quindi all'impiego di materie prime certificate da parte delle imprese di trasformazione del settore legno/carta. A livello nazionale si possono individuare due sistemi alternativi di certificazione delle foreste: PEFC (*Pan-European Forest Certification*, promosso dai proprietari di foreste e dal settore silvicolo) e FSC (*Forest Stewardship Council*, elaborato da organizzazioni ambientaliste e operativo da più tempo). A partire dalla prima certificazione forestale (FSC) italiana ottenuta dalla Magnifica Comunità di Fiemme (Trento) nel 1997, sono certificati al 31 ottobre 2009 748.065 ettari di foreste, l'8,5% del totale nazionale. Oltre alle regioni alpine che ospitano la maggior parte della superficie forestale certificata nazionale, anche numerose realtà dell'Appennino centro-meridionale risultano certificate. Da segnalare, inoltre, nel 2005, la prima certificazione (FSC) di una sughereta italiana, a Tempio Pausania (SS). Complessivamente in entrambi gli schemi prevale la certificazione delle proprietà forestali private, ma è in crescita anche la certificazione delle proprietà pubbliche.

Nel settore agricolo, dopo decenni di politiche di sviluppo rurale orientate alla specializzazione e all'intensificazione dell'agricoltura, con l'obiettivo principale di aumentare la produttività agricola, negli anni Novanta la Politica Agricola Comune (PAC) è stata indirizzata all'integrazione degli obiettivi di politica ambientale nelle politiche agricole di mercato e di sviluppo rurale, anche per correggere gli impatti ambientali che gli indirizzi dati all'agricoltura negli anni precedenti avevano causato all'ambiente. Nel 2003, la riforma di medio termine della PAC ha introdotto un regime di sostegno agli agricoltori non più legato al tipo di coltura praticata e alla quantità prodotta, ma all'esercizio dell'attività agricola e sull'assegnazione di un "pagamento unico per azienda". Tale pagamento era 'condizionato' al rispetto di alcuni criteri di gestione obbligatori in materia di salvaguardia ambientale, anche definiti da direttive

*principale di favorire azioni di informazione, di sensibilizzazione e di diffusione di strumenti di tipo volontario, finalizzati alla promozione della gestione forestale responsabile, allo sviluppo, più in generale, di pratiche improntate alla responsabilità sociale d'impresa e al contrasto dei processi d'illegalità.*

*L'8,5% del totale nazionale di ettari di foreste risultano certificati.*

*Dalla riforma di medio termine della PAC nel 2003 e ancor più con l'Health Check del 2008, in Italia e nei Paesi UE la spesa per lo sviluppo rurale si è spostata dalle misure di mercato verso forme di sostegno ai redditi degli agricoltori, non solo per il ruolo di produttori di alimenti, fibre e prodotti legnosi e non legnosi, ma anche e soprattutto per il loro ruolo nella conservazione del paesaggio e dell'ambiente.*



*Molte regioni, nella fase di revisione della programmazione dello sviluppo rurale 2007-2013, hanno previsto l'utilizzo di misure per il rafforzamento della salvaguardia della biodiversità.*

ambientali riguardanti gli *habitat* naturali, la flora e la fauna selvatica (sulla base delle Direttive Uccelli e *Habitat*) e l'acqua (sulla base delle Direttive Nitrati, Acque sotterranee, Fanghi di depurazione), di sicurezza alimentare, di benessere degli animali, della biodiversità, come stabilito dall'Agenda di Lisbona del marzo 2000 e in linea con gli interessi e le aspettative della società.

Nel novembre 2008, i ministri dell'agricoltura dell'UE hanno trovato un accordo sull'*Health Check* della PAC. L'*Health Check*, una revisione della riforma di medio termine avviata nel 2003, si pone l'obiettivo di meglio rispondere a sei "nuove sfide" che comprendono i Cambiamenti Climatici, la Bio-energia, la Gestione delle Acque e la Biodiversità. I ministri in quella occasione decisero anche di aumentare la modulazione e di trasferire fondi dai pagamenti diretti agli agricoltori e per le politiche di mercato (I Pilastro della PAC) allo Sviluppo Rurale (II Pilastro). L'*Health Check* ha definitivamente escluso le misure di *set-aside*.

Nella revisione degli Orientamenti Strategici Comunitari (Decisione 2009/61/CE del Consiglio del 19 gennaio 2009) viene rafforzato l'obiettivo della tutela della biodiversità, sulla base del quale viene individuato l'arresto del declino della biodiversità come uno dei più importanti traguardi comunitari da raggiungere. In questo senso, lo sviluppo rurale riveste un ruolo strategico essendo il concetto di biodiversità indiscutibilmente legato e dipendente anche dall'agricoltura e dalla selvicoltura.

Per questo, molte regioni, in questa fase di revisione della programmazione dello sviluppo rurale 2007-2013, hanno previsto l'utilizzo di un'ampia gamma di misure per il rafforzamento della salvaguardia della biodiversità.

L'analisi delle risorse finanziarie dell'*Health Check* (e del *Recovery Package*) allocate dai Piani di Sviluppo Rurale delle regioni alle sei «nuove sfide» evidenzia che la sfida "biodiversità" concentra 158,3 milioni di euro, 20,4% del totale, "cambiamenti climatici" 140,8 milioni, 18,2% del totale; "gestione dell'acqua" 173,7 milioni di euro, 22,4% del totale. Diciassette regioni hanno scelto di rafforzare tale priorità, principalmente attraverso le misure agroambientali, in particolare la misura 214 "pagamenti agroambientali", potenziata da 13 regioni, e la 216 "investimenti non produttivi", utilizzata da 4 regioni.



Le tipologie di operazioni previste dai pagamenti agroambientali sono tutte finalizzate alla salvaguardia della biodiversità genetica, alla conservazione di tipi di vegetazione con grandi varietà di specie, alla protezione e manutenzione di formazione erbose, alla protezione degli uccelli e di altra fauna selvatica, al miglioramento della rete di biotipi, alla riduzione della presenza di sostanze nocive negli *habitat* circostanti e alla conservazione di flora e fauna protette.

Inoltre, considerate le strette interdipendenze della biodiversità con alcune delle nuove sfide dell'*Health Check*, e in particolare con i cambiamenti climatici, la bio-energia e la gestione dell'acqua, gran parte delle misure adottate dai piani regionali finiranno con l'aver efficacia anche come misure di tutela della biodiversità, benché non direttamente indirizzate a essa. Esempi di queste misure sono gli interventi per favorire l'adattamento ai cambiamenti climatici degli ecosistemi forestali e agrari, la sostituzione dei muretti a secco e dei filari per favorire la regolazione delle acque e il controllo dell'erosione, le misure per la diversificazione dell'economia rurale e per il sostegno alle imprese agricole familiari e all'agriturismo.

Per quanto riguarda il mantenimento o l'incremento della consistenza nazionale della SAU va detto che, nelle norme internazionali e nazionali, non esistono obiettivi specifici, anche se gli ultimi due Programmi di Azione Europei in Campo Ambientale e Agenda 21 pongono alcuni obiettivi generali, come l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità, il mantenimento dei livelli di produttività. Questi obiettivi sono ribaditi nelle conseguenti strategie tematiche, nelle proposte legislative a esse associate e in numerosi provvedimenti legislativi già esistenti. Le politiche comunitarie per l'agro-ambiente prevedono degli incentivi per sistemi di produzione a basso impatto ambientale, come l'agricoltura integrata e biologica, l'estensivizzazione delle produzioni, la salvaguardia degli *habitat* d'alto valore naturalistico, il mantenimento della biodiversità, la gestione dei pascoli a bassa intensità. Altrettanto importanti sono gli indirizzi nazionali, orientati a promuovere il ricambio generazionale, lo sviluppo economico e sociale dell'agricoltura e a incentivare la ricomposizione fondiaria e aziendale.

In questo quadro di provvedimenti e agevolazioni, una particolare

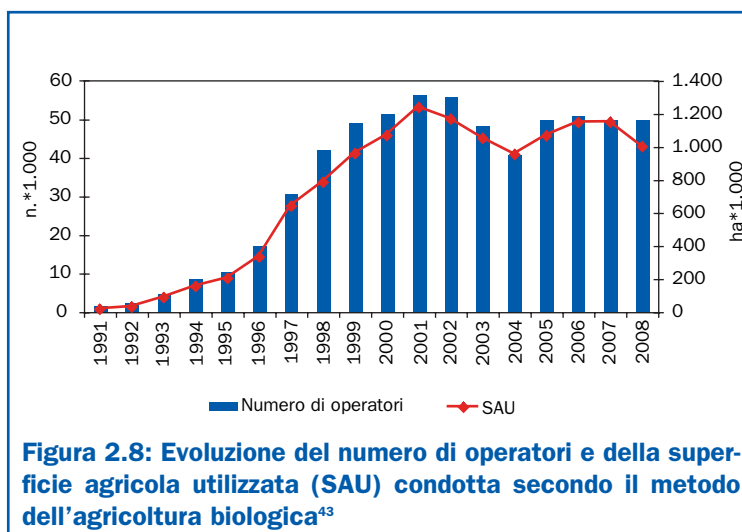




*In Italia le superfici investite e in conversione ad agricoltura biologica nel 2008 sono pari a 1.002.414 ettari e interessano l'8% della SAU nazionale.*

attenzione è riservata all'agricoltura biologica italiana (spesso indicata con il termine "bio"), che rappresenta un vero caso di successo per l'agricoltura europea. Come rappresentato in Figura 2.8, nel 2008 le superfici investite e in conversione "bio" sono pari a 1.002.414 ettari (-12,8% rispetto al 2007) e interessano circa l'8% della SAU nazionale. La maggior parte della superficie "bio" interessa i cereali, i prati permanenti, le coltivazioni arboree e il foraggio verde da seminativi. Il numero degli operatori alla fine del 2008 era di 49.654 unità, con un calo dell'1,2% rispetto al 2007. Essi sono presenti in prevalenza in Sicilia, mentre il Molise è la regione che ha avuto un incremento maggiore di operatori rispetto agli anni precedenti. La Sicilia, seguita dalla Calabria, ha il maggior numero di produttori. La Calabria, seguita dalla Basilicata, ha il primato del numero di produttori per SAU. L'Italia mantiene nell'UE una posizione di rilievo per il biologico, sia per il numero di aziende sia per la superficie, con evidenti benefici in termini di qualità dei suoli, fissazione di carbonio, riduzione delle emissioni di gas serra, conservazione della biodiversità e riduzione dell'immissione nell'ambiente di residui di pesticidi e di fertilizzanti.

*Dopo una flessione a metà anni 2000 la superficie e il numero di aziende biologiche in Italia si sta stabilizzando, rappresentando un importante caso di successo anche a livello europeo.*



<sup>43</sup> Fonte: SINAB



Le varie azioni per la tutela della natura e della biodiversità sin qui elencate possono trovare efficace applicazione soltanto se sostenute da adeguate risorse finanziarie. Al riguardo l'esame dei dati disponibili, prodotti dall'ISTAT<sup>44</sup>, mostra che la spesa delle Amministrazioni pubbliche (per gruppi COFOG)<sup>45</sup> per la protezione della biodiversità e dei beni paesaggistici si è attestata nel 2007 a 4.357 milioni di euro. Nel 2000 tale spesa ammontava a 2.864 milioni di euro con una crescita, nel periodo, del 52% circa, a conferma dell'attenzione riservata al settore dalle politiche pubbliche.

Come si è visto sin qui le risposte al problema dell'incessante perdita di biodiversità e le forme di tutela delle aree naturali e agricole sono varie. Esse includono certamente una crescente designazione di nuove aree protette, ma anche un ulteriore rafforzamento degli strumenti di tutela esistenti, con riferimento in particolare a una maggiore applicazione e diffusione dei controlli, alla disponibilità di maggiori risorse finanziarie, al fronteggiare le nuove problematiche emergenti, quali, ad esempio, la diffusione di specie aliene e i cambiamenti climatici globali. Inoltre, un ruolo decisivo è svolto anche da una sempre maggior diffusione della gestione sostenibile e conservativa agli ambienti naturali non strettamente protetti, sia terrestri sia marini. In questo quadro anche l'agricoltura nazionale ha grande importanza, essendo chiamata a una scelta difficile, tra la crescente domanda di prodotti sia "convenzionali" sia "nuovi" (*in primis* i bio-combustibili) e la necessità di tutela della biodiversità e dell'ambiente, cui può offrire, ad esempio attraverso la *bio-remediation*, il *carbon sequestration*, ecc., opzioni valide per risolvere determinati e attuali problemi.

*Nel 2007 alla protezione della biodiversità e del paesaggio sono stati destinati dalle Amministrazioni pubbliche oltre 4.000 milioni di euro, con un incremento del 52% rispetto al 2000.*

*Tra le risposte al problema della perdita di biodiversità oltre alla tutela diretta un ruolo decisivo è svolto anche dalla gestione sostenibile e conservativa degli ambienti naturali non strettamente protetti, sia terrestri, sia marini.*

<sup>44</sup> Spesa Amministrazioni pubbliche per funzione II liv. Anni 2000-2007

<sup>45</sup> *Classification Of Function Of Government*: si tratta di una classificazione definita a livello internazionale dalle principali istituzioni che si occupano di contabilità nazionale





**QUALITÀ DELL'ARIA**



*Dalla stima effettuata dall'EEA, in Europa, dal 1997, più del 50% della popolazione che vive nelle grandi aree urbane sarebbe esposta a livelli di PM<sub>10</sub> superiori ai limiti fissati per la protezione della salute umana, e circa il 61% a livelli di ozono superiori agli obiettivi fissati.*

## Introduzione

Lo stato della qualità dell'aria è una delle emergenze ambientali che, insieme ai cambiamenti climatici ai quali è collegato, preoccupa oltre agli amministratori locali e centrali gli operatori del settore dalla sanità pubblica e dell'ambiente e coinvolge quotidianamente tutti i cittadini. La qualità dell'aria e la sua tutela è un problema su scala globale che riguarda, con implicazioni diverse, l'Europa e il mondo industrializzato, i paesi emergenti e gli altri in via di sviluppo.

Gli inquinanti più critici per i livelli elevati che raggiungono nell'atmosfera e per l'impatto sulla salute umana sono il particolato atmosferico PM<sub>10</sub> (materiale particellare con diametro aerodinamico di dimensione inferiore ai 10 milionesimi di metro), l'ozono troposferico e il biossido di azoto. Cresce l'attenzione per il PM<sub>2,5</sub> (materiale particellare con diametro aerodinamico di dimensione inferiore ai 2,5 milionesimi di metro) che, per le sue caratteristiche chimico-fisiche, è il maggior responsabile degli effetti tossici del particolato atmosferico; la nuova direttiva<sup>1</sup> sulla qualità dell'aria, adottata ad aprile 2008 e in corso di recepimento nel nostro Paese, stabilisce per la prima volta per il PM<sub>2,5</sub> un valore limite che dovrà essere rispettato entro il 2015.

Nel nostro Paese, come nella maggior parte di quelli europei, l'emergenza riguarda principalmente le grandi aree urbane, dove l'elevata concentrazione di popolazione e di attività correlate causano elevate emissioni, elevate concentrazioni di inquinanti nell'aria ambiente ed elevata esposizione. L'*European Environment Agency* (EEA) ha recentemente stimato che, dal 1997, più del 50% della popolazione che vive nelle grandi aree urbane europee sarebbe esposta a livelli di PM<sub>10</sub> superiori ai limiti fissati per la protezione della salute umana e circa il 61% a livelli di ozono superiori agli obiettivi fissati per lo stesso scopo<sup>2</sup>. Un'analisi dell'EEA indica che 15 dei 27 paesi dell'Unione Europea non riusciranno a rispettare entro il 2010 uno o più di uno degli obiettivi fissati dalla Direttiva NEC<sup>3</sup> allo scopo di

<sup>1</sup> Direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

<sup>2</sup> EEA, *Signal 2009*

<sup>3</sup> Direttiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici

<sup>4</sup> EEA, Technical Report n. 9/2008



ridurre l'inquinamento atmosferico<sup>4</sup>.

La riduzione nelle emissioni di materiale particolato primario, di ossidi di azoto e di altre sostanze responsabili dell'inquinamento registrata in Italia e in Europa, fin dai primi anni '90 ha portato a un indubbio miglioramento della qualità dell'aria (in particolare l' $\text{SO}_2$ , il CO, il benzene e il piombo non costituiscono attualmente un pericolo per la salute umana se non a livello locale e in specifiche circostanze) ma non ha risolto il problema del particolato, del biossido di azoto e dell'ozono, i cui livelli in atmosfera negli ultimi anni si assestano spesso al di sopra dei limiti normativi, che nel frattempo sono diventati più stringenti. Tutto ciò conferma come l'inquinamento atmosferico sia un fenomeno estremamente complesso che, oltre a essere il risultato di interazioni chimico-fisiche che avvengono in atmosfera, sia il risultato di fattori emisferici come il trasporto transfrontaliero, e regionali-locali, come la crescente antropizzazione del territorio con le sue esigenze e scelte conseguenti in materia di fonti energetiche, di mobilità e di sviluppo industriale. Per mantenere lo stato della qualità dell'aria laddove è buono e risanarlo laddove è necessario servono energiche misure di tutela sempre più integrate e di lungo periodo.

Il nostro Paese è impegnato, sia a livello locale sia nazionale, ad attuare misure di risanamento soprattutto nel settore della mobilità, la cui domanda continua a crescere e che resta tra le principali cause dell'inquinamento atmosferico nelle aree urbane. In particolare, a livello nazionale, a supporto degli impegni assunti dalle regioni, non ancora sufficienti a far rientrare l'emergenza, è in fase di elaborazione una proposta di Piano nazionale che prevede misure di emergenza a carattere sovraregionale.

### **Lo stato della qualità dell'aria**

Gli inquinanti più critici per le elevate concentrazioni presenti in atmosfera, continuano a essere l'ozono ( $\text{O}_3$ ) nei mesi estivi, il particolato atmosferico  $\text{PM}_{10}$  soprattutto nei mesi invernali e il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ). Di questa situazione, comune in molti paesi europei, e della difficoltà a rientrare nei valori limite è stato preso atto nella nuova Direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria. Mantenendo invariati i valori limite, la direttiva consente, infatti,

*$\text{O}_3$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{NO}_2$  sono gli inquinanti più critici, in particolare nelle grandi aree urbane.*



con l'art. 22 (per il biossido di azoto, il PM<sub>10</sub> e il benzene), la richiesta di proroghe e deroghe in riferimento ai valori limite previsti e alla loro data di conseguimento. Il nostro Paese, dovendo e volendo beneficiare di questa possibilità è attualmente impegnato, per il PM<sub>10</sub> e il biossido di azoto, in questo processo il cui esito dipenderà dalla completezza, attendibilità ed efficacia della documentazione presentata.

Anche se in Europa ci sono mediamente segnali di diminuzione delle concentrazioni atmosferiche, più o meno decisi e più o meno recenti (riguardanti il biossido di zolfo, l'ossido di carbonio, il benzene e anche gli ossidi di azoto), il PM<sub>10</sub>, il biossido di azoto e l'ozono rimangono un problema soprattutto nelle aree urbane. L'andamento medio dell'inquinamento di PM<sub>10</sub> e ozono nei grandi agglomerati urbani dei 27 paesi della UE dal 1999 al 2007, riportato in Figura 3.1 (dove l'ozono è rappresentato dall'indicatore SOMO35<sup>5</sup>), mostra una situazione di stabilità. Poiché il grafico rappresenta situazioni mediate, consente di apprezzare molto bene quelle di particolare intensità generalizzata come nel 2003 e, in misura minore, nel 2006, che per le loro caratteristiche meteo-climatiche hanno fatto registrare elevati livelli di PM<sub>10</sub> e soprattutto di ozono in atmosfera<sup>6</sup>.

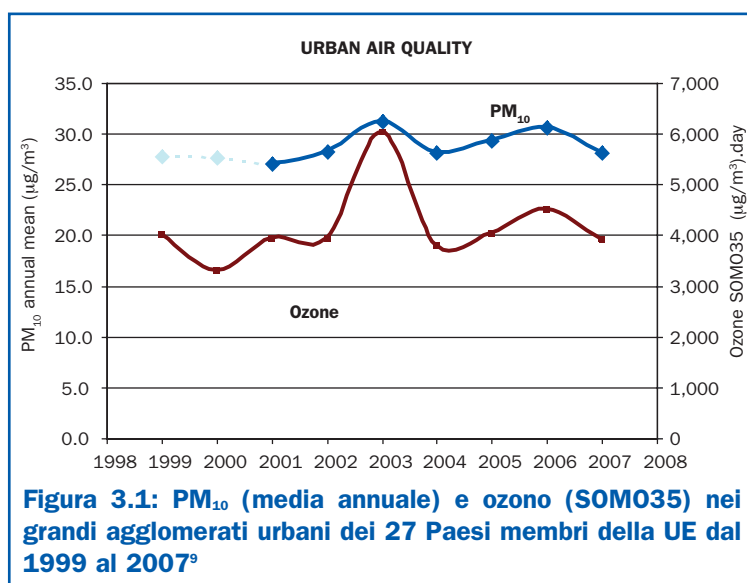
Come si può osservare, il PM<sub>10</sub> presenta valori medi di concentrazioni, compresi tra 27 e 31 µg/m<sup>3</sup><sup>7</sup>, più elevati di quello raccomandato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) che è di 20 µg/m<sup>3</sup><sup>8</sup>.

<sup>5</sup> SOMO35 è un indice di alta esposizione accumulata calcolato come la somma delle differenze tra la media massima giornaliera su otto ore e il valore di 35 ppb (parti per miliardo)

<sup>6</sup> ETC/ACC, Technical Paper 2009/3 "European Exchange of monitoring information and state of the air quality in 2007"

<sup>7</sup> Ciò ovviamente non esclude che negli agglomerati siano stati registrati anche valori superiori al limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> come in Bulgaria, Repubblica Ceca, Grecia, Italia, Polonia, Romania e Slovenia

<sup>8</sup> WHO Regional Publications, European Series n. 91 "Air Quality Guidelines for Europe". 20 µg/m<sup>3</sup> è il livello più basso al quale la mortalità totale (cardiopulmonare e cancro polmonare) cresce con un intervallo di confidenza maggiore del 95% in caso di esposizione prolungata



*L'andamento medio dell'inquinamento da PM<sub>10</sub> e ozono nei grandi agglomerati urbani dei 27 Paesi della UE dal 1999 al 2007 mostra una situazione di stabilità.*

Le figure seguenti, relative al PM<sub>10</sub>, al PM<sub>2.5</sub>, al biossido di azoto e all'ozono mostrano la situazione dell'Italia nel contesto europeo aggiornata al 2007. A parte il PM<sub>2.5</sub>, le cui informazioni in termini di copertura spaziale sono insufficienti, per gli altri inquinanti emerge la criticità del nostro Paese (Figure 3.2, 3.3, 3.4, 3.5).

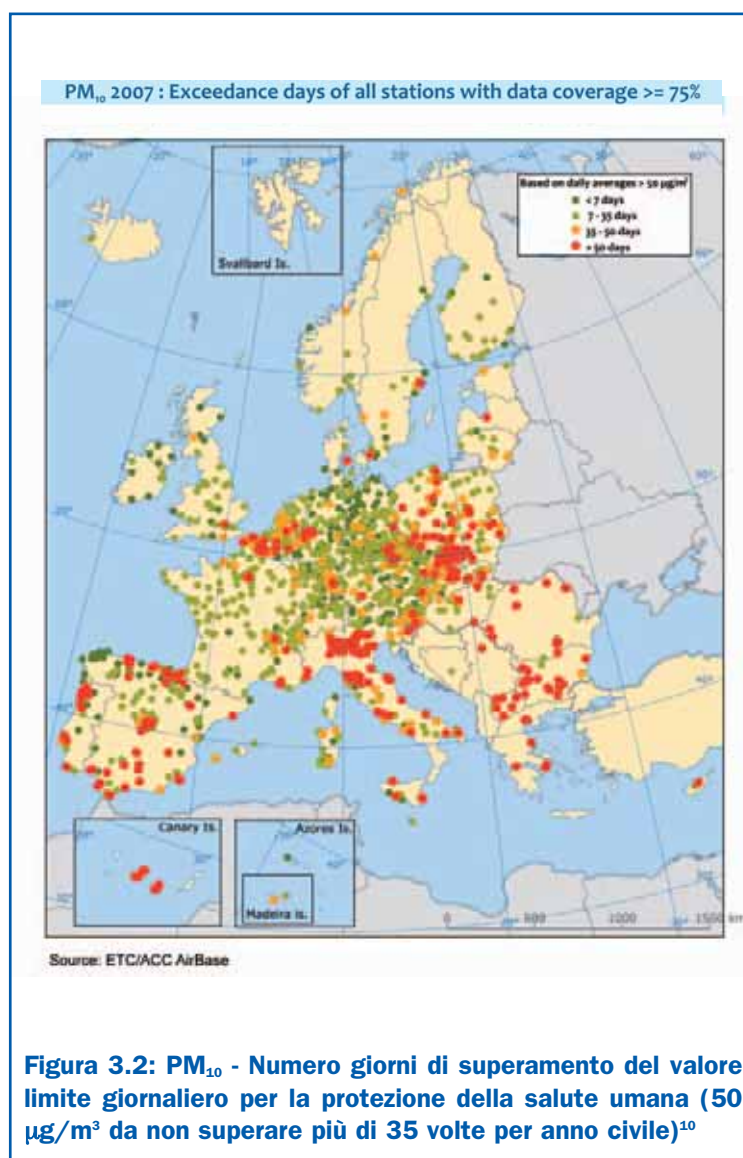
*PM<sub>10</sub>, biossido di azoto e ozono: situazione critica dell'Italia.*

<sup>9</sup> Fonte: ETC/ACC Technical Paper2009/3. Il grafico è stato costruito per gli agglomerati europei comunicati in allineamento alla Decisione 2004/461/CE sulla base dei dati di monitoraggio raccolti in AirBase (sono stati utilizzati esclusivamente i dati delle stazioni di monitoraggio urbane e suburbane di fondo con almeno il 75% di dati validi)

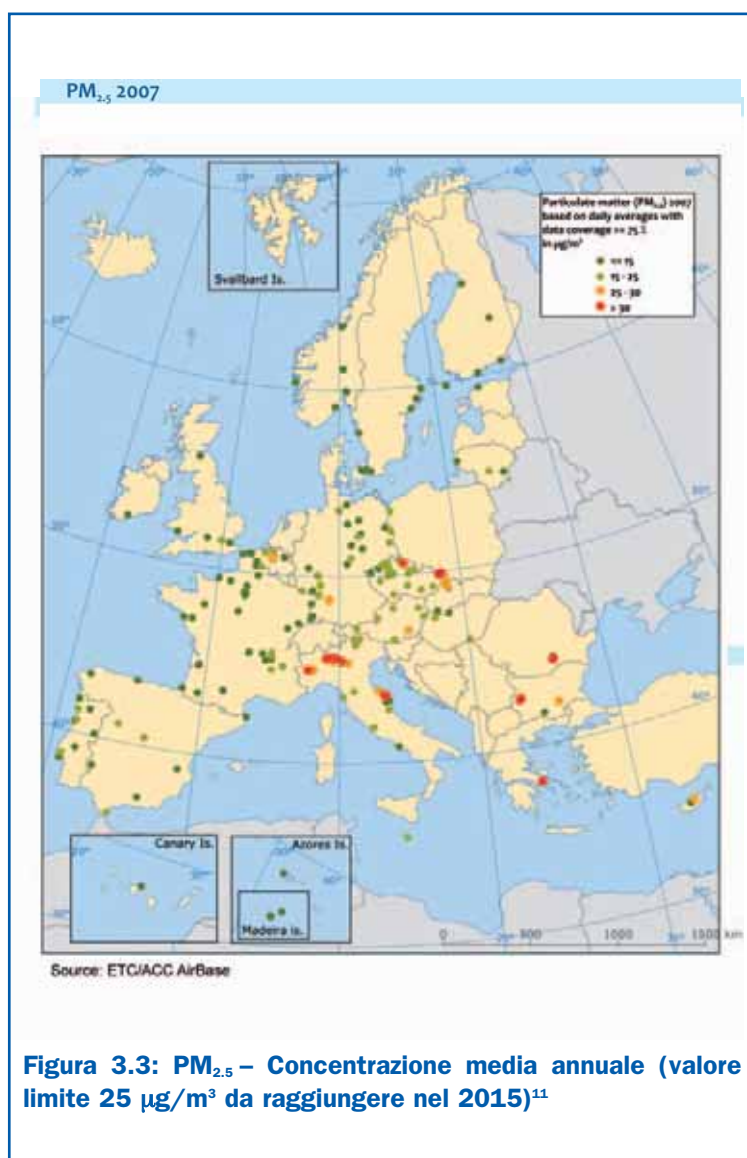




*PM<sub>10</sub>, 2007.  
Oltre il 38% delle stazioni orientate al traffico superano il limite giornaliero per la protezione della salute umana.*



<sup>10</sup> Fonte: [http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi\\_maps/index\\_html](http://air-climate.eionet.europa.eu/databases/airbase/eoi_maps/index_html)

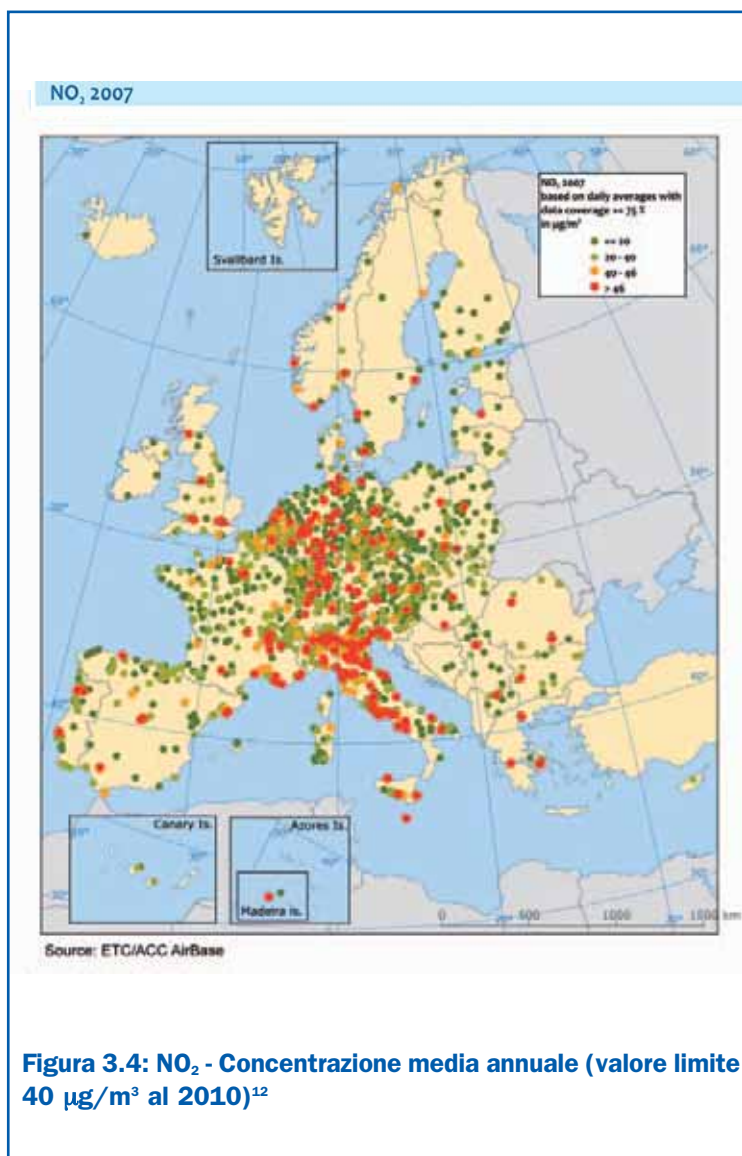


*PM<sub>2.5</sub>, 2007.  
La copertura spaziale delle  
stazioni di monitoraggio è  
attualmente insufficiente.*

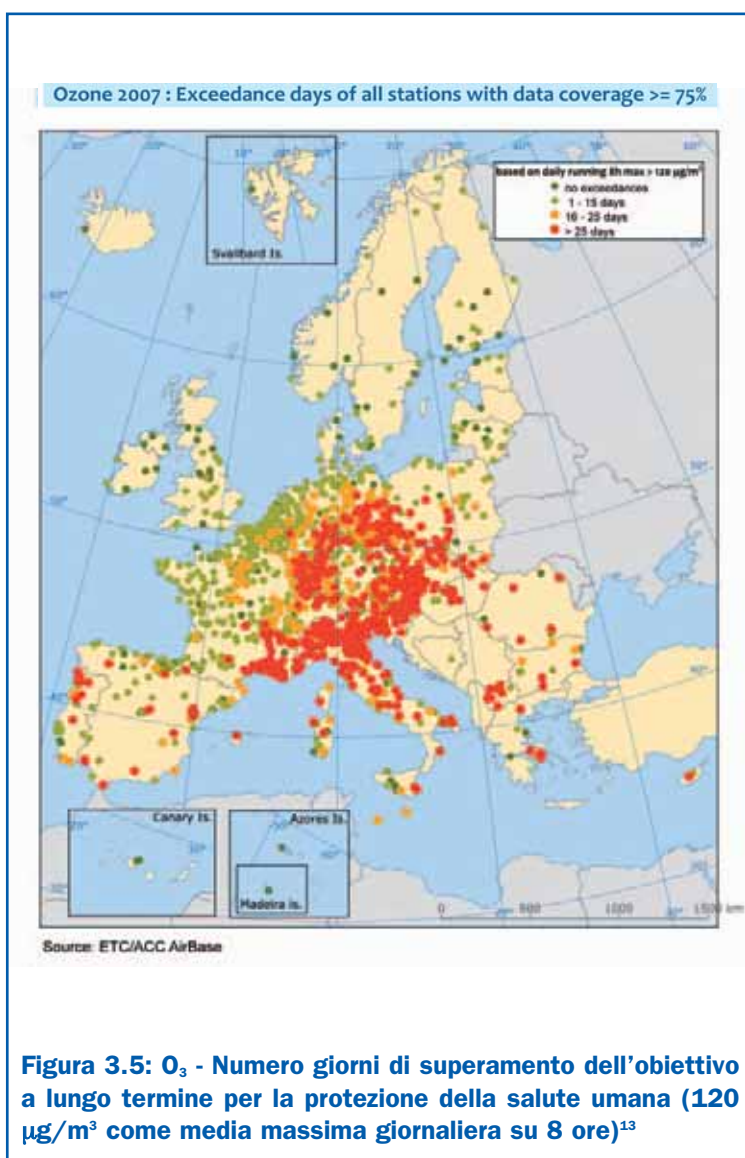
<sup>41</sup> Fonte: Ibidem



*Biossido di azoto, 2007. Oltre il 50% delle stazioni orientate al traffico superano il valore limite annuale.*



<sup>12</sup> Fonte: Ibidem



Ozono, 2007.  
Il 45% delle stazioni rurali e circa il 30% di quelle localizzate nelle aree urbane registrano superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.

<sup>13</sup> Fonte: Ibidem



*Il monitoraggio è la principale fonte di informazione sullo stato della qualità dell'aria.*

In Italia, la predominante e più attendibile fonte di informazioni sullo stato della qualità dell'aria è rappresentata dal monitoraggio eseguito nelle circa 700 stazioni distribuite sul territorio nazionale.

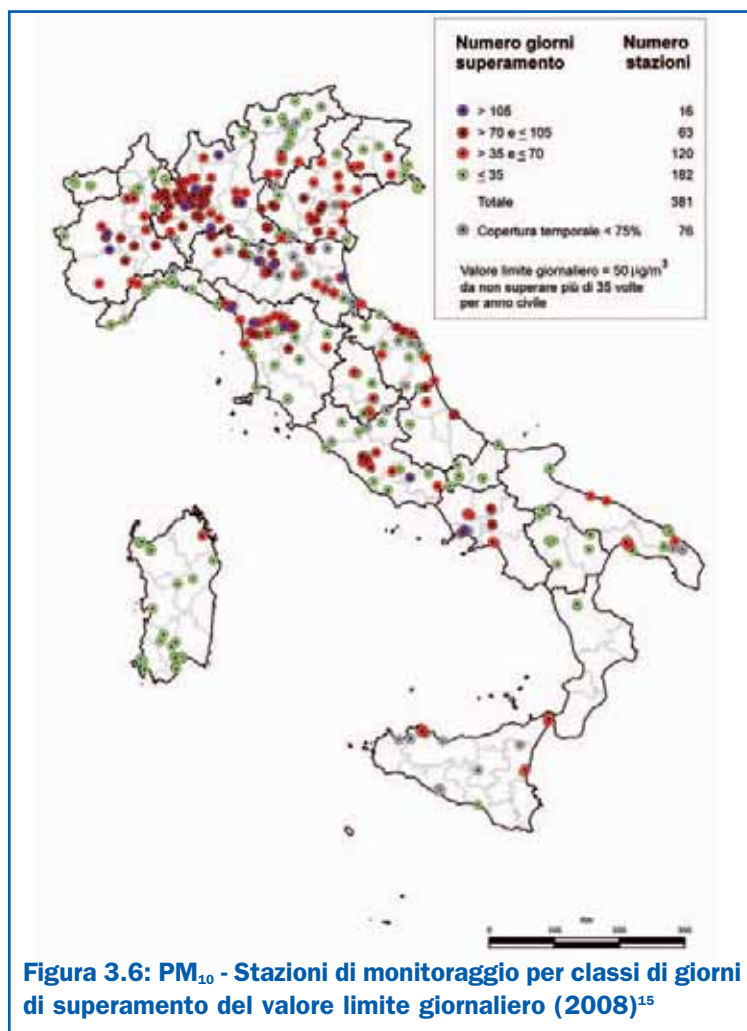
I dati registrati nelle stazioni di monitoraggio sono utilizzati per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria da parte delle singole regioni italiane (D.Lgs. 351/99, DM 60/2002 e D.Lgs. 183/2004), per lo scambio di informazioni tra i Paesi membri della Comunità Europea (Decisione 97/101/CE su l'*Exchange of Information, EoI*) e per l'informazione al pubblico a livello locale e anche nazionale attraverso la banca dati BRACE ([www.brace.sinanet.apat.it](http://www.brace.sinanet.apat.it)) e l'Annuario dei dati ambientali ISPRA. Per il  $PM_{10}$ , la normativa stabilisce un valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare per più di 35 volte in un anno, e un valore limite annuale di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Detti limiti sono spesso superati, soprattutto il più stringente limite giornaliero che, nel 2008, è stato superato nel 52% delle stazioni (Figura 3.6). La mappa, nonostante l'evidente differenza di densità di monitoraggio tra il Nord e il Sud Italia (maggiore al Nord e minore al Sud), evidenzia la ben nota criticità delle grandi città soprattutto dell'area padana dove i livelli raggiungono più frequentemente i valori più alti.

Nonostante la forte riduzione nelle emissioni di  $PM_{10}$ , di ossidi di azoto e composti organici volatili non metanici registrata dal 1990 al 2007 (Inventario nazionale delle emissioni ISPRA), nei livelli atmosferici si assiste attualmente a una situazione di stabilità. Per il  $PM_{10}$ , questo sembra confermato dal grafico in Figura 3.7 che mostra l'andamento di alcune statistiche descrittive calcolate sulla media annuale di un set selezionato di stazioni di monitoraggio, ristretto come numero ma omogeneo rispetto alla copertura temporale. La stabilità che emerge dal grafico, essendo una situazione mediata, non esclude ovviamente la presenza di situazioni locali di miglioramento o di peggioramento. Ciò conferma la complessità del fenomeno inquinamento dell'aria, in special modo per il particolato, che oltre ad avere una prevalente componente secondaria<sup>14</sup>, come il biossido di azoto e l'ozono, ha peculiarità tali (non è un singolo composto chimico, ma una miscela complessa e variabile di costituenti chimici che possono avere sia

<sup>14</sup> La componente secondaria di un inquinante atmosferico non è emessa dalle sorgenti di emissione, ma si forma direttamente in atmosfera attraverso processi fotochimici che partono da altre sostanze dette precursori (ossidi di azoto, composti organici volatili, biossido di zolfo, ammoniaca)



origine naturale sia antropica) da rendere ancora più difficile, rispetto ad altri inquinanti, la comprensione dei fenomeni di inquinamento, la gestione e l'applicazione di misure di riduzione.

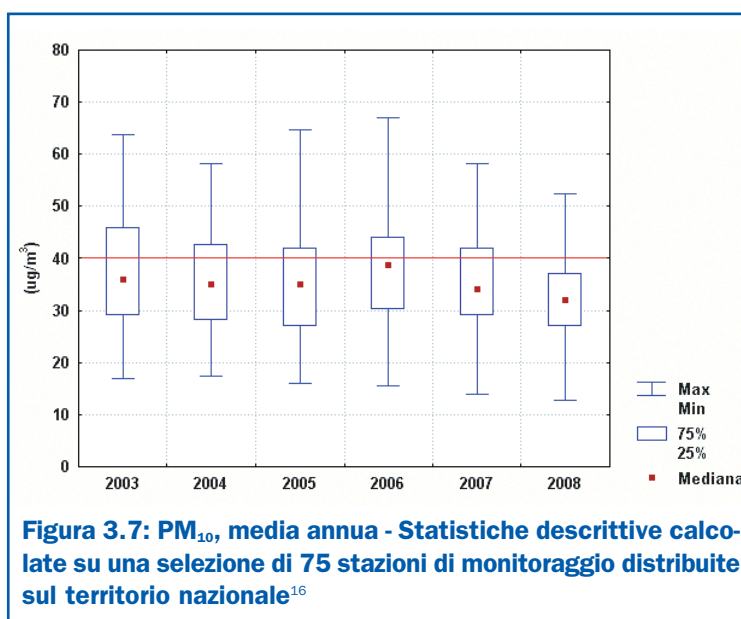


*PM<sub>10</sub>, 2008. Il 52% delle stazioni di monitoraggio supera il valore limite giornaliero. La situazione più critica è nel Nord Italia.*

<sup>15</sup> Fonte: ISPRA



*PM<sub>10</sub>: dal 2003 al 2008 si osserva una situazione di stabilità.*



**Figura 3.7: PM<sub>10</sub>, media annua - Statistiche descrittive calcolate su una selezione di 75 stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale<sup>16</sup>**

*2006 e 2007: il 40% della popolazione residente nei comuni italiani (>100.000 ab.) è stata esposta a livelli di PM<sub>10</sub> di 30-40 µg/m<sup>3</sup>.*

*8.000 decessi l'anno sono attribuibili a concentrazioni medie di PM<sub>10</sub> > 20 µg/m<sup>3</sup>.*

*Effetti negativi sulla salute associati soprattutto al PM<sub>2,5</sub>.*

Una recente analisi svolta da ISPRA<sup>17</sup> sulla base dei dati di monitoraggio ha stimato che, nei comuni italiani con più di 100.000 abitanti, nel 2006 e 2007, circa il 40% della popolazione è stata esposta a livelli di PM<sub>10</sub> di 30-40 µg/m<sup>3</sup> e il 30% della popolazione a livelli superiori ai 40 µg/m<sup>3</sup>. Lo stesso studio ha stimato valori analoghi di esposizione per la popolazione infantile.

Per quanto riguarda la relazione tra PM<sub>10</sub> presente nell'aria che si respira ed effetti negativi sulla salute, uno studio dell'OMS ha stimato che, nel 2002-2004, nelle principali città italiane, oltre 8.000 decessi sono attribuibili a concentrazioni medie di PM<sub>10</sub> superiori ai 20 µg/m<sup>3</sup><sup>18</sup> (vedi nota 8).

È ormai ampiamente dimostrato che gli effetti negativi del particolato atmosferico sulla salute sono principalmente associati

<sup>16</sup> Fonte: Ibidem

<sup>17</sup> ISPRA, Annuario dei Dati Ambientali, ed. 2008

<sup>18</sup> M. Martuzzi, F. Mitis, I. Iavarone, M. Serinelli "Impatto sanitario di PM<sub>10</sub> e Ozono in 13 città italiane", OMS, APAT, 2007



alla frazione del particolato atmosferico con dimensioni inferiori, essenzialmente per la sua capacità di penetrare più in profondità nel sistema respiratorio. Sulla base di queste conoscenze la Direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria, di imminente recepimento nel nostro Paese, ha stabilito per il  $PM_{2.5}$ <sup>19</sup>, nell'ambito di un approccio innovativo che prevede una generale riduzione della concentrazione in aria al fine di assicurare a gran parte della popolazione un miglioramento della qualità dell'aria, un valore limite annuale pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da rispettare entro il 2015. A seguito di questo e degli obblighi di monitoraggio che ne conseguono, le informazioni sulle concentrazioni nell'aria di  $PM_{2.5}$ , al momento scarse e poco rappresentative (Figura 3.8), tenderanno ad aumentare.

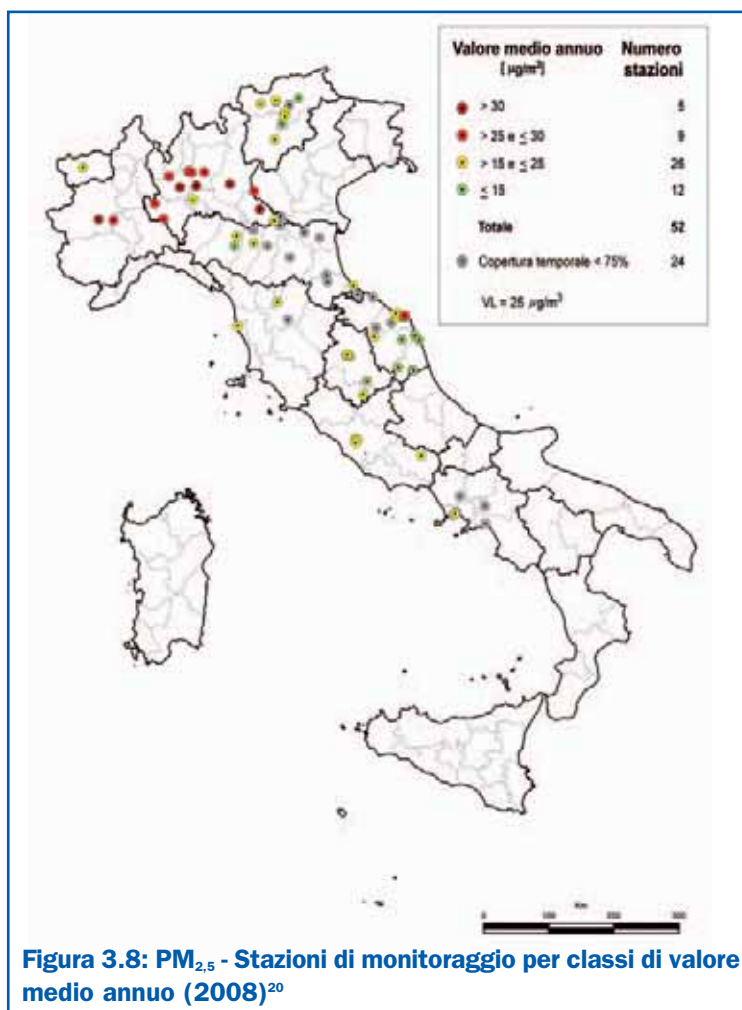
---

<sup>19</sup> La Direttiva 2008/50/CE, all'art. 2 recita: il  $PM_{2.5}$  è il materiale particolato che penetra attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del  $PM_{2.5}$  norma EN 14907 con una efficienza di penetrazione del 50% per materiale particolato di un diametro aerodinamico di  $2,5 \mu\text{m}$

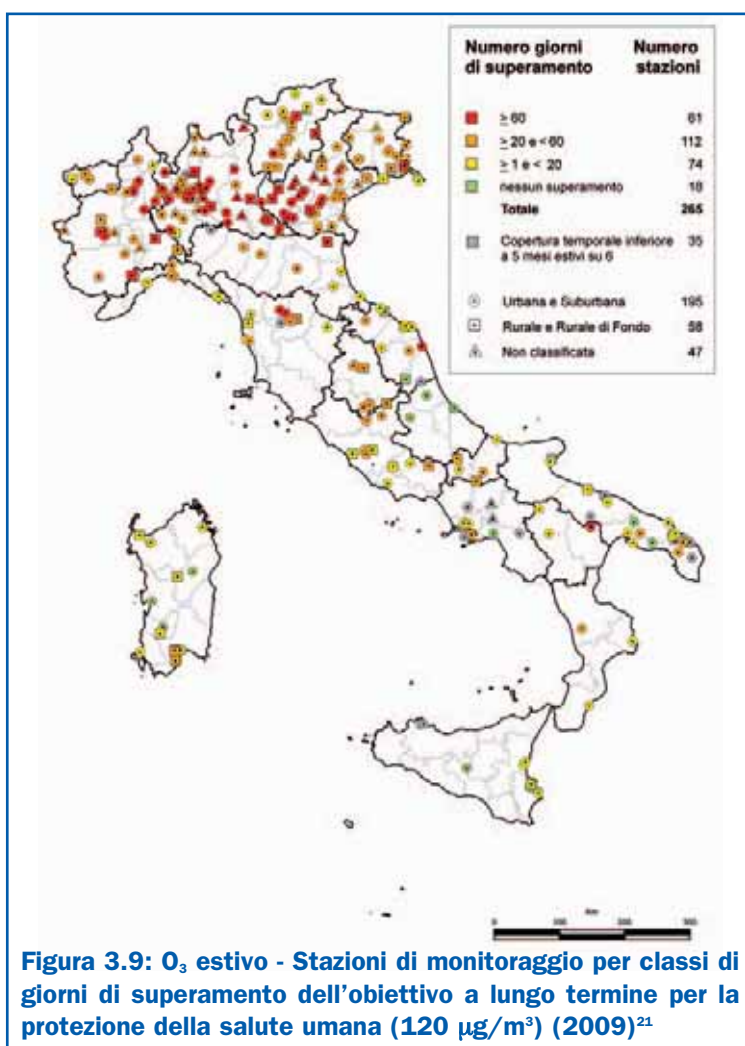




*PM<sub>2,5</sub>, 2008.  
Le informazioni attualmente  
insufficienti aumenteranno  
a seguito dell'attuazione  
della Direttiva 2008/50/CE.*



<sup>20</sup> Fonte: ISPRA



*Ozono, periodo estivo 2009: nel 93% delle stazioni di monitoraggio sono stati registrati superamenti dell'obiettivo a lungo termine. La situazione più critica è nel Nord Italia.*

<sup>21</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati comunicati dalle regioni in ottemperanza del D.Lgs. 183/2004



*I livelli più elevati di ozono si registrano durante la stagione estiva e in siti dove l'impatto del traffico non è diretto.*

L'inquinamento da ozono è un problema tipicamente estivo: le concentrazioni più elevate si registrano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare, in quanto l'ozono si forma attraverso reazioni di natura fotochimica a partire dai precursori, che sono i composti organici volatili e gli ossidi di azoto. Nelle aree urbane in particolare, l'ozono si forma e si trasforma con grande rapidità, con un comportamento complesso e diverso da quello osservato per gli altri inquinanti: per l'ozono i livelli più elevati non si registrano, come per il  $PM_{10}$ , in siti caratterizzati da elevata densità di traffico, ma in siti dove l'impatto del traffico non è diretto.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), che tra i parametri definiti dalla normativa è quello che meglio descrive situazioni di inquinamento e di esposizione della popolazione mediate nel tempo, nel periodo estivo (da aprile a settembre compresi) risulta superato nella gran parte delle stazioni: nel periodo estivo 2009 solo nel 7% delle stazioni (18 stazioni sulle 265 che hanno fornito informazioni per almeno cinque mesi estivi su sei) non sono stati registrati superamenti dell'obiettivo a lungo termine (Figura 3.9).

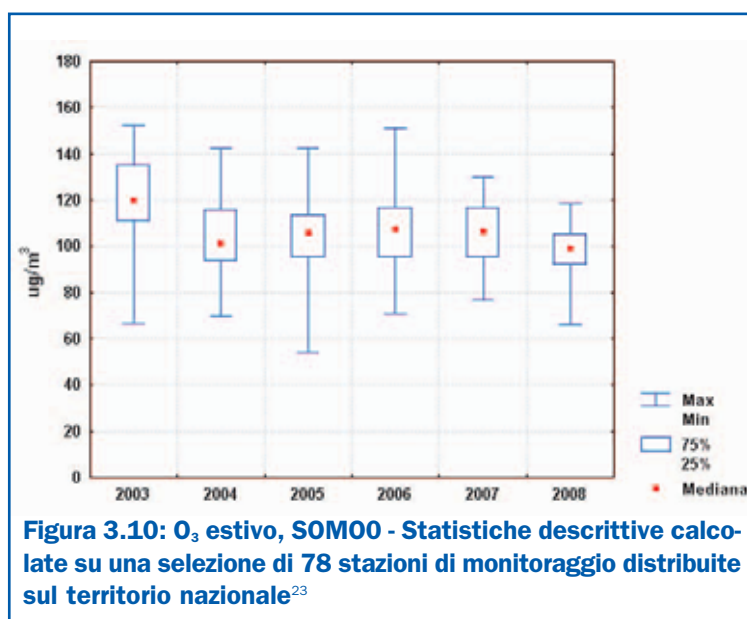
Premessa l'evidente differenza di densità di monitoraggio tra il Nord e il Sud Italia, emerge la maggiore criticità delle regioni del Nord Italia.

Come per il  $PM_{10}$ , l'andamento medio dell'inquinamento da ozono risulta stazionario. Ciò è quanto emerge dalla Figura 3.10 che riporta, per il periodo estivo dal 2003 al 2008, alcune statistiche descrittive dell'indicatore SOMO0<sup>22</sup> calcolato per un set di stazioni di monitoraggio ristretto come numero ma omogeneo per tipologia di stazione e copertura temporale.

<sup>22</sup> SOMO0 è un indice di esposizione calcolato come la sommatoria delle medie mobili massime giornaliere su otto ore diviso il numero dei giorni validi, per i quali è disponibile la media su otto ore



Ozono estivo: dal 2003 al 2008 si osserva una situazione di stabilità.



Uno studio svolto da ISPRA<sup>24</sup> ha stimato per l'ozono che, nei comuni italiani con più di 100.000 abitanti, nel 2006 e 2007 la maggior parte della popolazione, è stata esposta a livelli di ozono superiori ai 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , in particolare tra i 160 e 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lo stesso studio ha stimato valori analoghi di esposizione per la popolazione infantile.

Anche l'ozono ha effetti negativi sulla salute umana, pur se in misura minore rispetto al PM<sub>10</sub>: uno studio dell'OMS ha stimato che nel 2002-2004 nelle principali città italiane circa 500 decessi sono attribuibili a questo inquinante<sup>25</sup>.

I composti azotati, le cui principali sorgenti sono i trasporti e l'agricoltura, giocano un importante ruolo come precursori del materiale particolato e dell'ozono e sono attualmente, dopo la diminuzione delle emissioni di ossidi di zolfo, i principali componenti

2006 e 2007: gran parte della popolazione nei comuni italiani (>100.000 ab.) è stata esposta a livelli di O<sub>3</sub> > 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

500 decessi l'anno sono attribuibili all'ozono.

<sup>23</sup> Fonte: ISPRA

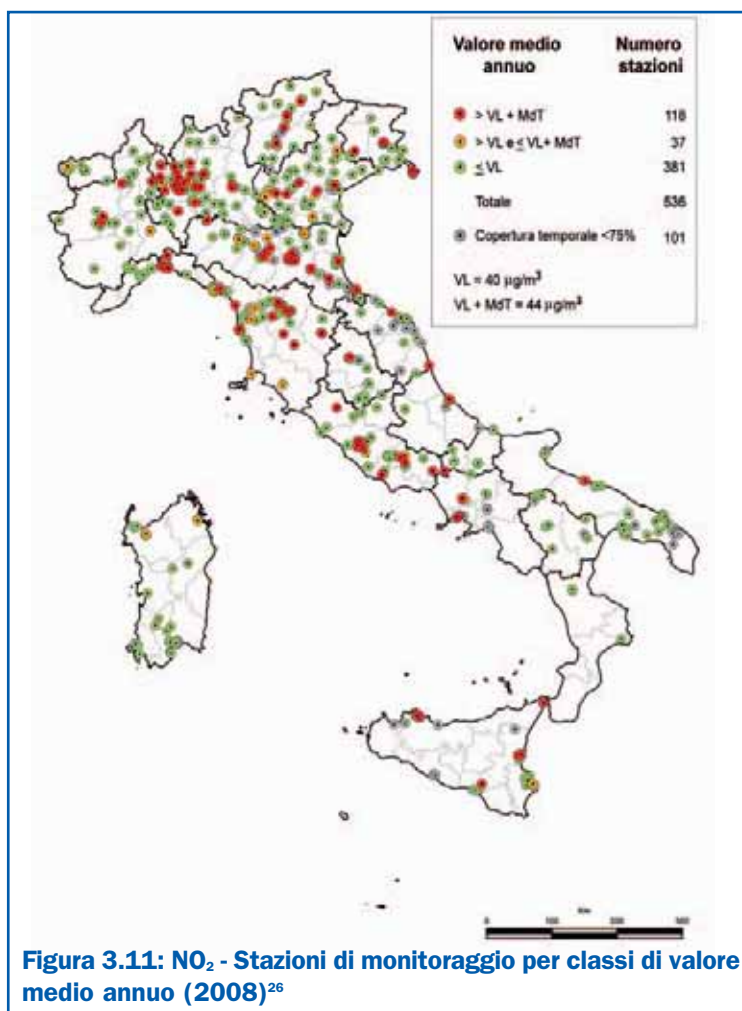
<sup>24</sup> ISPRA, Annuario dei Dati Ambientali, ed 2008

<sup>25</sup> M.Martuzzi, F.Mitis, I.Iavarone, M.Serinelli "Impatto sanitario di PM<sub>10</sub>e Ozono in 13 città italiane", OMS, APAT, 2007



acidificanti in aria. Per quanto riguarda il biossido di azoto, il valore limite annuale per la protezione della salute umana ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), che entrerà in vigore nel 2010, nel 2008 è stato rispettato nel 71% delle stazioni (Figura 3.11).

*Biossido di azoto, 2008: nel 71% delle stazioni il valore limite annuale per la protezione della salute umana ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato rispettato.*

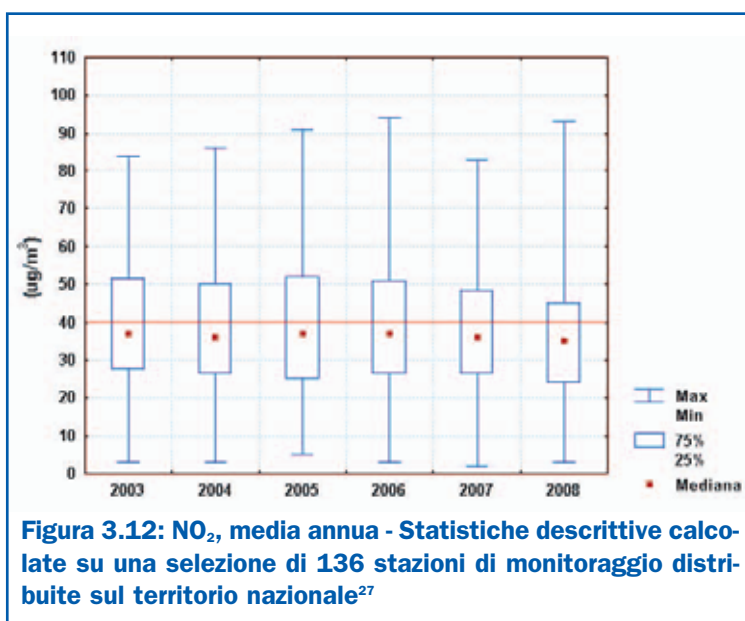


**Figura 3.11: NO<sub>2</sub> - Stazioni di monitoraggio per classi di valore medio annuo (2008)<sup>26</sup>**

<sup>26</sup> Fonte: ISPRA



Anche per il biossido di azoto, il grafico di Figura 3.12, costruito su un set di stazioni ristretto nel numero (136 stazioni delle oltre 500 del 2008) ma omogeneo rispetto alla copertura temporale, mostra in Italia dal 2003 al 2008 un andamento medio piuttosto stazionario.



*Biossido di azoto: dal 2003 al 2008 si osserva una situazione di stabilità.*

### Le principali cause del deterioramento della qualità dell'aria

La crescente antropizzazione del territorio con esigenze sempre maggiori in materia di fonti energetiche, di mobilità e di sviluppo industriale è la principale causa del cattivo stato dell'aria che si respira. I diversi settori produttivi contribuiscono in modo differenziato alle emissioni in aria dei principali inquinanti.

<sup>27</sup> Fonte: Ibidem

<sup>28</sup> [http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/serie\\_storiche\\_emissioni](http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/serie_storiche_emissioni)



*Nel 2007, in Italia, il 36% di  $PM_{10}$ , il 41% di  $PM_{2,5}$ , il 68% di  $NO_x$  e il 38% di COVNM sono dovuti al settore trasporti.*

*Europa, 2007: il 40% di  $NO_x$  è dovuto al settore trasporti.*

Dalle informazioni riportate nell'Inventario nazionale delle emissioni del 2007, elaborato da ISPRA<sup>28</sup>, risulta che per il  $PM_{10}$ , limitatamente alla componente primaria dell'inquinante, i trasporti sono la prima sorgente di inquinamento con un contributo del 36% sul totale, di cui circa 2/3 provenienti da quello stradale; seguono l'industria (26%), il settore civile (17%) e l'agricoltura (11%).

Anche per il  $PM_{2,5}$  (limitatamente alla componente primaria) il trasporto è la principale fonte di emissione con il 41%, di cui i 2/3 provenienti dal trasporto stradale; seguono l'industria (23%), il settore civile (20%) e l'agricoltura (12%).

Per quanto riguarda i precursori<sup>29</sup> dell'ozono troposferico, che sono gli ossidi di azoto ( $NO_x$ ) e i composti organici volatili non metanici (COVNM), la principale fonte di emissione degli  $NO_x$  è rappresentata dai trasporti con il 68%, di cui quelli stradali costituiscono circa i 3/4; l'industria contribuisce per il 14%, la produzione di energia per il 9% e il settore civile con l'8%. Per i COVNM, i trasporti contribuiscono per il 38%; il 43% proviene dall'uso dei solventi e il resto dal settore industria, dal settore civile e da altri settori minori.

Anche in Europa<sup>30</sup> nel 2007 i trasporti, in particolare quelli stradali, sono la principale sorgente di emissione, responsabile del 40% delle emissioni di  $NO_x$  e del 16% di COVNM. Le altre sorgenti principali di emissione di  $NO_x$  sono la produzione di energia elettrica (19%), la combustione nell'industria e il settore civile. Oltre ai trasporti stradali, le principali sorgenti di COVNM sono gli usi domestici e industriali dei solventi (23%), l'uso dei solventi nelle vernici (15%), e il riscaldamento domestico (9%). Per  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$  il principale settore emissivo è il riscaldamento civile (19% e 27% rispettivamente) seguito dai trasporti su strada (14% e 18% rispettivamente).

Per quanto riguarda l'andamento delle emissioni, dal 1990 al 2007 in Italia sono state registrate forti riduzioni delle emissioni di  $PM_{10}$  (-30%, in particolare nel settore energetico e industriale), di  $NO_x$  (-43%) e COVNM (-38%)<sup>31</sup>.

<sup>29</sup> I precursori sono quelle sostanze che attraverso reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera portano alla formazione di ozono troposferico

<sup>30</sup> EEA, Report n. 8/2009

<sup>31</sup> ISPRA, Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, 2007

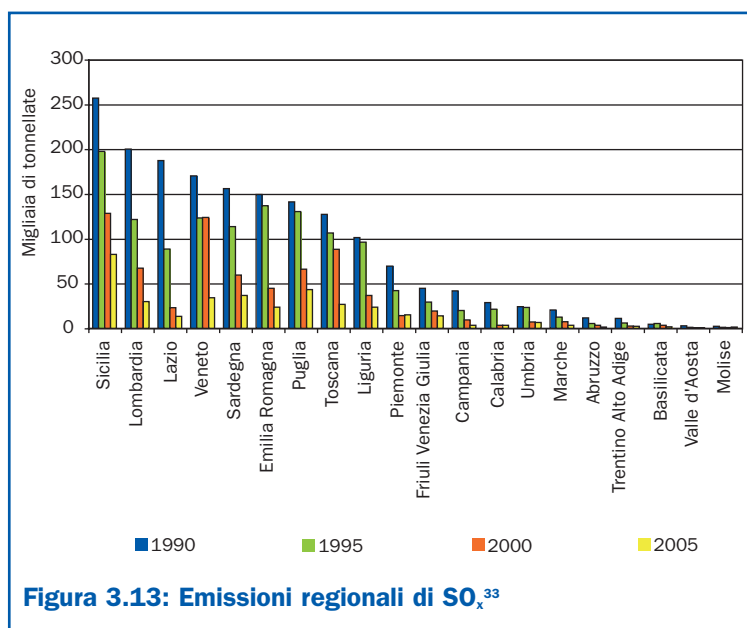


Anche l'andamento delle emissioni in Europa dal 1990 al 2007 è stato caratterizzato da forti diminuzioni: nei paesi dell'EU27 le emissioni di  $\text{NO}_x$  sono diminuite del 36%, quelle di COVNM del 47%, quelle di  $\text{SO}_x$  di circa il 72%. Le emissioni di  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$  dal 2000 al 2007 sono diminuite, rispettivamente, dell'11% e 12%. Nel nostro Paese la riduzione nelle emissioni dei precursori dell'ozono troposferico, del  $\text{PM}_{10}$  e degli  $\text{SO}_x$  dal 1990 al 2005 è stata registrata in tutte le regioni in modo più o meno elevato in considerazione della presenza o meno dei grandi impianti industriali, per i quali sono stati introdotti negli anni '90 limiti stringenti alle emissioni al camino di  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  e  $\text{PM}_{10}$ <sup>32</sup>. Si riportano le emissioni regionali delle sostanze sopra indicate per gli anni 1990, 1995, 2000 e 2005 (Figura 3.13, 3.14, 3.15).

*Dal 1990 al 2007, nei paesi EU27 sono diminuite le emissioni di  $\text{NO}_x$ , COVNM,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ .*

*Italia, 1990-2005: le emissioni di  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{SO}_x$  e  $\text{NO}_x$  sono diminuite in tutte le regioni.*

*Per gli  $\text{SO}_x$ , dal 1990 al 2005, sono state registrate riduzioni tra il 60% e il 90% in tutte le regioni.*



**Figura 3.13: Emissioni regionali di  $\text{SO}_x$ <sup>33</sup>**

<sup>32</sup> DM 12/07/1990, "Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione"

<sup>33</sup> Fonte: ISPRA





Per gli NO<sub>x</sub>, dal 1990 al 2005, sono state registrate riduzioni tra il 30% e il 60% in tutte le regioni, ad eccezione del Molise dove le emissioni sono rimaste stabili.

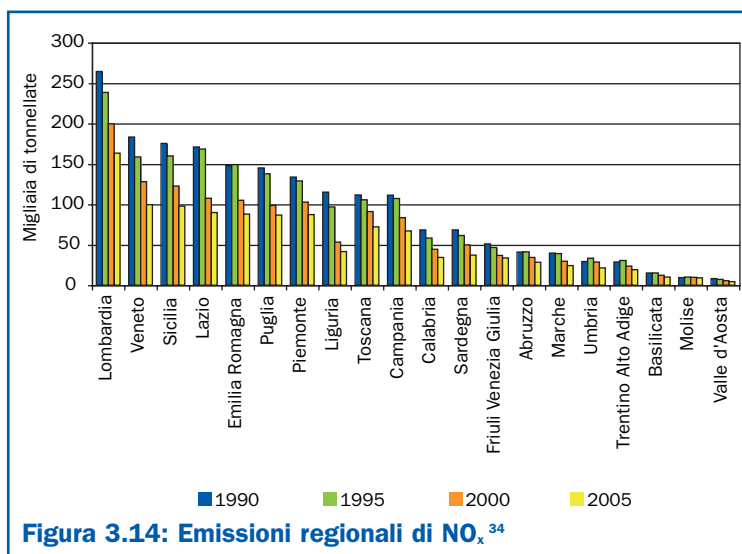


Figura 3.14: Emissioni regionali di NO<sub>x</sub><sup>34</sup>

Per il PM<sub>10</sub>, dal 1990 al 2005, sono state registrate riduzioni tra il 15% e il 45% in tutte le regioni, tranne in Molise e in Basilicata.

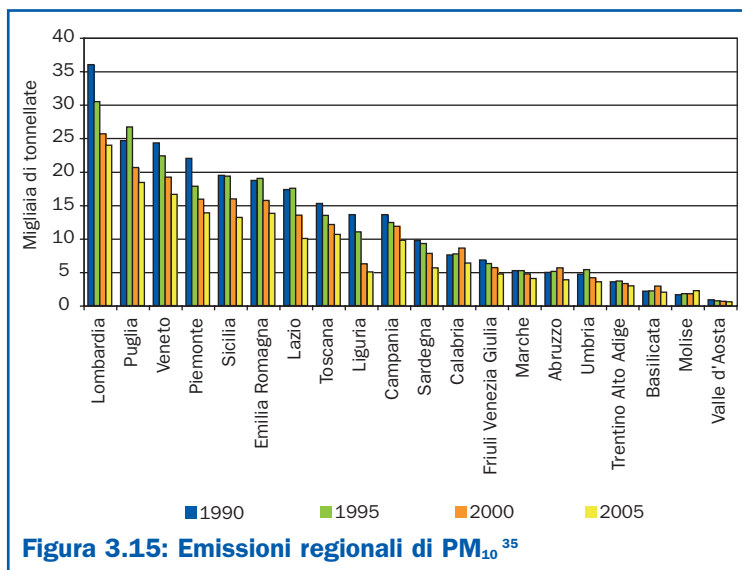


Figura 3.15: Emissioni regionali di PM<sub>10</sub><sup>35</sup>

<sup>34</sup> Fonte: ISPRA

<sup>35</sup> Fonte: ISPRA



Da quanto brevemente esposto si può concludere che il trasporto, in particolare quello stradale, è uno dei principali responsabili delle elevate concentrazioni di  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  e precursori di ozono che si registrano in aria. Questa criticità riguarda soprattutto le grandi città, dove la densità di popolazione e il trasporto raggiungono i livelli più elevati. In ambito urbano, infatti, il trasporto stradale contribuisce per più del 70% alle emissioni complessive di  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $NO_x$  e COVNM.

In riferimento ai trasporti su strada, l'andamento delle emissioni di gas nocivi nel periodo 1990-2007 è determinato da due tendenze contrastanti: la continua crescita del parco veicolare e delle percorrenze complessive tenderebbero a far aumentare le emissioni, che in realtà, nel complesso, diminuiscono a causa dell'adozione nei nuovi veicoli di standard emissivi sempre più stringenti<sup>36</sup>, che hanno inciso sull'andamento delle emissioni in modo quantitativamente maggiore.

In particolare il rinnovo del parco automobilistico è stato decisivo per i significativi tassi di riduzione registrati per gli  $NO_x$ , i COV e il benzene nel periodo successivo al 1995.

Per quanto riguarda benzene e piombo il problema della presenza nelle emissioni da trasporto è stato risolto grazie all'abbattimento del loro contenuto nelle benzine. Le emissioni di  $PM_{10}$ , diminuiscono in modo contenuto, perché il rinnovo del parco circolante ha comportato un forte incremento delle autovetture a gasolio rispetto a quelle a benzina, che hanno minori emissioni di  $PM_{10}$ .

La crescente richiesta di mobilità, sia di merci sia di passeggeri, è una delle principali esigenze che accompagna lo sviluppo di un paese. Negli ultimi tre decenni la domanda di mobilità e, in particolare, la quota del trasporto stradale sono sempre cresciute.

Nel periodo 1990-2000 la domanda di trasporto passeggeri è aumentata del 2,8% media annua (m.a.), a un tasso superiore all'incremento del PIL (+1.6% m.a., in Euro 2000). Negli anni 2000-2007 tale domanda ha rallentato la sua crescita a un tasso dello 0,3% m.a., inferiore a quello del PIL (+1% m.a.).

<sup>36</sup> Tali standard sono stati introdotti in Europa a cominciare dal 1° gennaio 1993 con la Direttiva 91/441/CE (Euro 1) fino al regolamento del 7 maggio 2007 della CE che introduce standard e date per l'Euro 5 e Euro 6

*Il trasporto stradale in ambito urbano contribuisce per più del 70% alle emissioni di  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $NO_x$  e COVNM.*

*Dal 1995 la riduzione significativa di  $NO_x$ , COV, piombo e benzene, e minore di  $PM_{10}$ , è la conseguenza del rinnovo del parco circolante e del miglioramento della qualità dei combustibili.*

*La richiesta di mobilità cresce con la crescita economica di un paese.*

*2000-2007: la domanda di trasporto passeggeri è aumentata dello 0,3% m.a. (PIL + 1%).*



*Nel 2007 il trasporto privato soddisfa l'81,5% della domanda di trasporto passeggeri.*

*Crescita molto veloce del trasporto aereo.*

*Tra il 2000 e il 2007 il traffico merci, soprattutto su strada, è aumentato dell'1,4% m.a. (PIL +1%).*

Questa domanda di trasporto è stata soddisfatta in maniera crescente dal trasporto privato, che nel 2007 ne costituisce l'81,5%, con il conseguente aumento del parco circolante. Nel 1990 la sua quota era di circa l'80%.

Nel periodo 2000-2007, il trasporto di passeggeri su ferro è aumentato del 6,8% e quello su autolinea del 23%, mentre l'aviazione è la modalità di trasporto cresciuta più velocemente: il numero di atterraggi e decolli è aumentato del 135%.

Per quanto riguarda il trasporto merci, la cui crescita è più direttamente correlata a quella economica, nel periodo 1990-2000, le t-km trasportate su distanze superiori a 50 km sono cresciute dell'1,2% m.a., a un tasso leggermente inferiore a quello del PIL; mentre nel periodo 2000-2007 sono cresciute del 1,4% m.a., con un tasso sensibilmente più alto del PIL.

Nonostante le diverse revisioni nella metodologia di rilevamento dei dati, intervenute nel periodo considerato, possano aver condizionato la coerenza dei dati, i mutamenti avvenuti nella struttura dei processi di produzione (*just in time*, delocalizzazione/ frammentazione della produzione nei paesi UE-27) e nei modelli di consumo hanno sicuramente influito sull'aumento, superiore alla crescita del PIL, del traffico merci negli ultimi anni. Nel 2007, il trasporto su strada ha assorbito il 61,5% della domanda nazionale, la ferrovia l'11,5% e il cabotaggio il 21,7%. A queste stime va aggiunta la distribuzione delle merci (trasporti su distanze inferiori a 50 km) che si svolge esclusivamente su strada. L'unica stima disponibile per valutare l'impatto della distribuzione sono le percorrenze dei veicoli leggeri: pari a circa 3,5 volte quelle dei veicoli che trasportano le merci su distanze superiori a 50 km.

### **Le azioni volte al miglioramento della qualità dell'aria**

La Direttiva 96/62/CE<sup>37</sup>, recepita in Italia con il D.Lgs. 351/1999<sup>38</sup>, oltre a definire obiettivi di qualità e criteri per la valutazione dello stato della qualità dell'aria, definisce anche i criteri per la sua gestione, cioè per mantenere la qualità dell'aria ambiente laddove

<sup>37</sup> Direttiva 1996/62/CE del Consiglio del 27 settembre 1996 in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente – G. U. L 296 del 21/11/1996

<sup>38</sup> Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente - G.U. 13 ottobre 1999, n. 241



è buona, e migliorarla negli altri casi. Essi, attraverso una serie di passaggi, conducono all'elaborazione di piani e programmi di risanamento, i cui contenuti riguardano, tra gli altri elementi, i provvedimenti volti alla tutela della qualità dell'aria.

L'adozione di un piano o un programma di risanamento da parte delle regioni e province autonome è obbligatoria nei casi in cui la concentrazione di uno o più inquinanti atmosferici indicati dal DM 60/2002<sup>39</sup> e dal D.Lgs. 183/2004, per l'ozono, risulti superiore al valore del corrispondente parametro normativo definito per la protezione della salute umana.

Il processo di preparazione di un piano di risanamento della qualità dell'aria passa attraverso una fase conoscitiva del territorio dal punto di vista fisico, meteo-climatico e socio-economico, in cui sono fondamentali per la valutazione della pressione antropica gli inventari locali; una fase valutativa dello stato della qualità dell'aria per l'individuazione delle zone critiche del territorio, dove occorre intraprendere le azioni di mantenimento o risanamento; una fase di valutazione delle tendenze attraverso la modellistica di scenario per concludersi in una fase propositiva. Quest'ultima deve contenere: gli obiettivi di riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera necessari a conseguire il rispetto dei limiti di qualità dell'aria, le misure (provvedimenti) di risanamento attraverso le quali la regione/provincia autonoma conta di raggiungere tali obiettivi (le misure possono essere di tipo economico/fiscale, come sgravi e incentivi; tecnico, come l'utilizzo di tecnologie a minor impatto; informativo; come le campagne di sensibilizzazione) e la quantificazione dei benefici sulla qualità dell'aria derivanti dall'applicazione delle misure di risanamento e del tempo stimato per raggiungerli.

Dall'analisi delle informazioni sui piani e programmi comunicate a ISPRA dalle regioni/province autonome, sulla base di quanto stabilito dalla normativa<sup>40</sup>, emergono delle criticità soprattutto

*Obbligo per regioni/province autonome di adottare un piano di risanamento se i limiti normativi sono superati.*

*Piani di risanamento: fase conoscitiva (inventari locali), fase valutativa (dati di qualità dell'aria) e fase propositiva (provvedimenti di risanamento e scenari emissivi della qualità dell'aria).*

*Criticità nella valutazione e nella quantificazione temporale dell'efficacia delle misure di risanamento proposte.*

<sup>39</sup> Recepimento della Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo, e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio - G.U. 13 aprile 2002, n.87 - S.O. n.77

<sup>40</sup> La comunicazione delle informazioni sui piani e programmi in allineamento alla Decisione 2004/224/CE avviene generalmente in ritardo rispetto alle scadenze previste; per il 2007, alla data del 20/10/2009 solo il 50% delle regioni/province autonome aveva comunicato informazioni

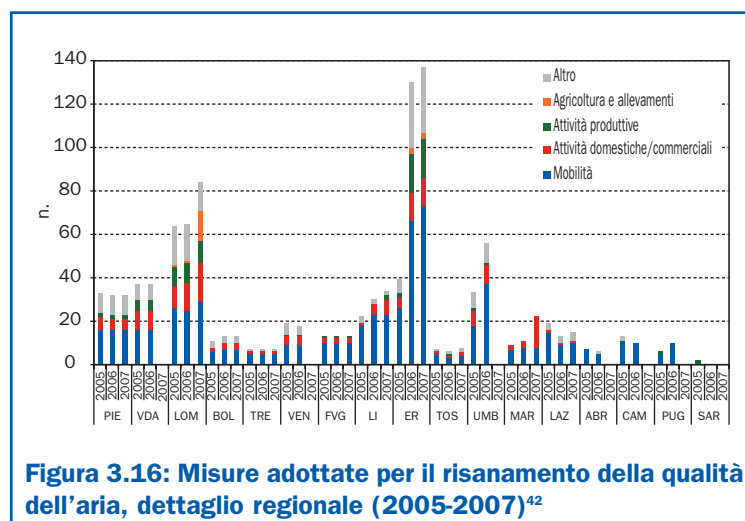


nella parte propositiva che risulta carente per ciò che riguarda la valutazione della reale efficacia dei provvedimenti di risanamento indicati e la quantificazione del tempo necessario affinché tali provvedimenti risultino efficaci.

I principali settori di intervento nei quali ricadono i provvedimenti di risanamento individuati dalle regioni sono: Mobilità, Attività domestiche/commerciali, Industria, Agricoltura, Altro<sup>41</sup>.

In Figura 3.16 si riporta il numero di misure adottate dalle regioni nel triennio 2005 – 2007, classificate per settore d'intervento.

*Dal 2005 al 2007, il numero di misure adottate aumenta, soprattutto in Emilia Romagna e Marche. Oltre la metà degli interventi regionali riguardano la mobilità.*



**Figura 3.16: Misure adottate per il risanamento della qualità dell'aria, dettaglio regionale (2005-2007)<sup>42</sup>**

*Nel 2007, l'incremento delle misure intraprese dalle regioni per risanare la qualità dell'aria è pari al 15% rispetto all'anno precedente.*

Come si evince dalla Figura 3.16, nel triennio 2005-2007 è aumentato il numero di misure intraprese dalle regioni per risanare la qualità dell'aria. Nel 2005 sul territorio nazionale sono state adottate 341 misure, nel 2006 sono diventate 457 e nel

<sup>41</sup> La categoria "Altro" comprende: Misure accessorie centri urbani, Studi progetti interventi per ristrutturazione reti di monitoraggio, attivazione centraline qualità aria e interventi per la ristrutturazione, la messa in qualità e l'ampliamento delle reti di monitoraggio

<sup>42</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati comunicati dalle regioni e dalle province autonome entro il 20/10/2009. Non sono rappresentate le regioni che non hanno presentato il questionario (per inadempimento o perché esenti dall'obbligo)



2007 le informazioni disponibili al 20/10/2009 indicano un incremento del 15% rispetto all'anno precedente. Si continua a osservare che il settore più interessato è quello della mobilità, anche se il settore di agricoltura e allevamento ha visto una notevole attenzione da parte della regione Lombardia.

Per il 2007, in base alle informazioni fino ad oggi pervenute, le regioni che hanno intrapreso più provvedimenti sono l'Emilia Romagna con 137 misure e la Lombardia con 84 misure.

Analizzando nello specifico il settore della mobilità, nell'ambito del quale ricade il maggior numero di interventi, le misure adottate rientrano nelle seguenti tipologie:

- Promozione e diffusione di mezzi di trasporto pubblico a BIA<sup>43</sup>
- Potenziamento del trasporto pubblico locale (TPL)
- Promozione e diffusione di mezzi di trasporto privato a BIA
- Controllo dei parametri emissivi dei gas di scarico di tutti gli autoveicoli (Bollino blu)
- Provvedimenti di limitazione del traffico
- Regolamentazione della distribuzione delle merci nei centri urbani
- Redazione di Piani Urbani (Traffico, Mobilità, Trasporti)
- Misure di carattere strutturale per la mobilità
- Interventi a favore della mobilità alternativa<sup>44</sup>
- Promozione e diffusione di mezzi di trasporto merci a BIA
- Tecnologie a supporto della mobilità.

Per fornire un quadro completo delle informazioni pervenute sui provvedimenti adottati nel settore della mobilità, sono stati esaminati i dati relativi al 2006. Nel seguito si riporta il numero di provvedimenti, classificati per tipologia, adottati da ogni regione.

*Nel 2007, l'Emilia Romagna e la Lombardia hanno avviato più provvedimenti.*

*Misure adottate.*

<sup>43</sup> Basso Impatto Ambientale

<sup>44</sup> Esempi di interventi a favore della mobilità alternativa: iniziative per la ciclo-mobilità, sistemi di trasporto collettivo, *Car Sharing*, *Car Pooling*, servizi a chiamata, taxi collettivo



Circa il 71% del totale delle misure sulla mobilità è stato intrapreso in Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Liguria, Emilia Romagna e Umbria.

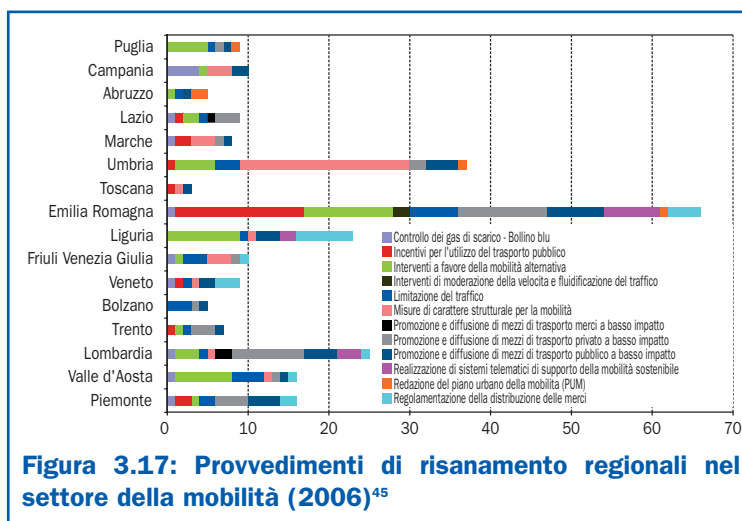


Figura 3.17: Provvedimenti di risanamento regionali nel settore della mobilità (2006)<sup>45</sup>

Misure di mobilità: le più adottate sono quelle a favore della mobilità alternativa (18%).

Come si evince dalla Figura 3.17 le misure più adottate sono:

- interventi a favore della mobilità alternativa (18%);
- provvedimenti sul parco veicolare pubblico (14%);
- provvedimenti sul parco veicolare privato (14%);
- misure di carattere strutturale per la mobilità (14%).

A supporto dell'impegno assunto dalle regioni, è in fase di elaborazione un piano nazionale concordato tra il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in collaborazione con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, il Ministero dello sviluppo economico e il Ministero dell'agricoltura, contenente un pacchetto di misure di emergenza volte a ridurre ulteriormente le emissioni dei principali inquinanti in atmosfera.

Infatti, nonostante le misure adottate, sia a livello regionale sia nazionale, abbiano comportato negli anni una significativa riduzione delle emissioni, questa non ha comunque garantito il rispetto dei valori limite nei tempi stabiliti dalla normativa vigente.

<sup>45</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle regioni e delle province autonome



È stato individuato quindi un potenziale set di misure di emergenza che sono attualmente oggetto di concertazione tra i Ministeri competenti, tra cui:

- riduzione delle emissioni dal settore riscaldamento domestico (miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici);
- eventuali interventi sui limiti di velocità per il traffico autostradale (riduzione in alcuni tratti particolari);
- miglioramento del parco veicoli *off roads* (es: veicoli industriali e agricoli); introduzione di filtri su quelli vecchi e sostituzione con modelli meno impattanti;
- adozione di migliori pratiche per l'utilizzo di fertilizzanti in agricoltura (interramento e non spargimento, introduzione di concimi di nuove generazione).

Tra le azioni volte al risanamento della qualità dell'aria, non va trascurata quella conoscitiva, nella quale l'ISPRA riveste un ruolo preminente, insieme con quella informativa: la conoscenza e la trasparenza ambientale, oltre a costituire un ovvio elemento di democrazia, sono strumenti di miglioramento dell'azione e dei comportamenti della pubblica amministrazione e dei cittadini. Attualmente, in Italia, la predominante e più attendibile fonte di informazioni sullo stato della qualità dell'aria è rappresentata dalle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale. Importante è sottolineare che la normativa in vigore e soprattutto quella di imminente recepimento prevede per la valutazione della qualità dell'aria sempre più spazio per l'uso di tecniche modellistiche e di spazializzazione. La comunicazione di informazioni dal livello locale a quello nazionale ed europeo è attualmente abbastanza complessa per la grande numerosità degli adempimenti (Decisione 97/101/CE, D.Lgs. 351/99, DM 60/2002 e Decisione 2004/461/CE e 2004/224/CE, D.Lgs. 183/2004), che comportano spesso troppa diversificazione nelle scadenze che si susseguono, nelle modalità di comunicazione e nei referenti a livello locale. Molte delle attuali difficoltà saranno superate con il recepimento e l'attuazione della nuova Direttiva 2008/50/CE, che prevede un unico flusso informativo che viaggerà esclusivamente per via telematica. Una novità in tema di comunicazione delle informazioni sarà la disponibilità di dati in *Near Real Time* (NRT), cioè i dati registrati nelle stazioni di monitoraggio saranno disponibili

*Set di misure di emergenza.*

*La nuova direttiva sulla qualità dell'aria prevede un unico flusso informativo telematico e la comunicazione dei dati di monitoraggio in Near Real Time.*





*È in corso un processo di aggiornamento e revisione delle reti di monitoraggio regionali che consentirà di disporre di informazioni più omogenee e confrontabili su tutto il territorio nazionale e verso il resto dell'Europa.*

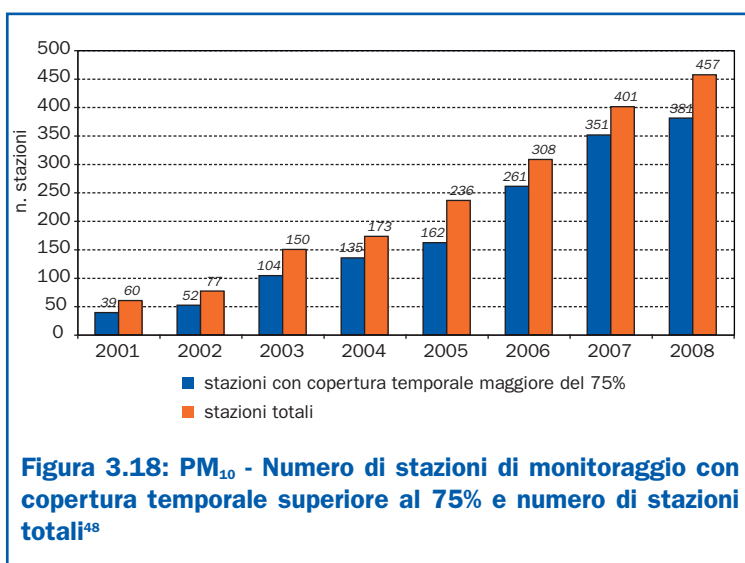
*on line* con un ritardo contenuto rispetto al periodo temporale cui si riferiscono. Tale modalità, attualmente operativa in Europa in via sperimentale per l'ozono attraverso il progetto Ozone Web<sup>46</sup>, consentirà di avere a disposizione dati aggiornati, a qualche ora o qualche giorno precedente, per il pubblico, come input per lo sviluppo di modelli a supporto delle valutazioni locali e nazionali e per le previsioni.

Per quanto riguarda le reti di monitoraggio, relativamente alla loro qualità e conformità ai criteri normativi, è in corso un processo di aggiornamento e revisione sulla base della normativa che prevede la suddivisione del territorio in zone omogenee per una migliore valutazione e gestione della qualità dell'aria. Questo processo di revisione delle reti di monitoraggio regionali, che vede coinvolte soprattutto le regioni con il Sistema delle Agenzie a livello locale e l'ISPRA con il MATTM a livello centrale, orientato all'integrazione dei dati di monitoraggio con altre tecniche di valutazione (tecniche di spazializzazione, modellistiche, satellitari e altro), se al momento complica la confrontabilità dei dati nel tempo e nello spazio, a distanza consentirà di avere a disposizione informazioni più contenute, ma più omogenee, più rappresentative e confrontabili su tutto il territorio nazionale ed europeo.

Ciò che intanto si continua a osservare nel nostro Paese, a differenza di quanto sembra avvenire a livello europeo<sup>47</sup>, è la continua crescita del numero di stazioni utilizzate in ambito *Eol*. Insieme all'incremento del numero di stazioni che comunicano dati per tutti i principali inquinanti è cresciuto anche il numero di serie di dati con una rappresentatività temporale conforme ai criteri normativi, come è mostrato per il PM<sub>10</sub> in Figura 3.18: tutto ciò indica un miglioramento dell'attività di monitoraggio e, soprattutto, della comunicazione di informazioni dal livello locale a quello nazionale.

<sup>46</sup> <http://www.eea.europa.eu/maps/ozone/welcome>

<sup>47</sup> Da AirBase risulta che nel 2007 rispetto al 2006 il numero di stazioni di monitoraggio sono diminuite per tutti gli inquinanti, tranne che per gli IPA e metalli della Direttiva 2004/107/CE



*L'attività di monitoraggio e, soprattutto, della comunicazione di informazioni dal livello locale a quello nazionale migliora.*

<sup>48</sup> Fonte: ISPRA





**QUALITÀ DELLE ACQUE INTERNE**



## Introduzione

La Direttiva 2000/60/CE, recepita dal D.Lgs. 152/06, che istituisce un quadro per la politica comunitaria in materia di acque per i prossimi decenni, si persegue l'intento di rendere omogeneo lo scenario normativo estremamente variegato dei singoli Stati membri per una politica coerente di tutela delle acque. L'applicazione della direttiva comporta variazioni sensibili dei criteri di impostazione del monitoraggio dei corpi idrici prevedendo una classificazione relazionata a definite condizioni di riferimento variabili in funzione delle diverse tipologie di corpo idrico, nonché un maggior numero di elementi biologici e idromorfologici da valutare. Vengono stabilite, inoltre, le premesse per un cambiamento radicale e sostenibile dell'uso delle risorse idriche, affermando che l'uso delle stesse deve essere compatibile con l'ambiente e deve rispondere alle necessità delle generazioni future.

L'Italia, attraverso il Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare, con il supporto tecnico dell'ISPRA e delle Istituzioni di Riferimento nel settore delle acque è fortemente coinvolta nella strategia comune, partecipando all'esercizio di intercalibrazione delle metodologie di definizione delle reti di monitoraggio e di valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali che coinvolge obbligatoriamente tutti gli Stati membri.

L'impegno generale per lo sviluppo della strategia comune e quello specifico sul nuovo monitoraggio hanno visto coinvolte sempre di più le regioni, le Agenzie ambientali e le Autorità di bacino.

## Lo stato della qualità delle acque interne

Dall'emanazione del D.Lgs. 152/06, le regioni e il Sistema delle Agenzie ambientali hanno in corso un'intensa attività per adeguare il monitoraggio dei corpi idrici alle nuove richieste normative, anche se gran parte di esse continua a seguire le modalità previste dal superato D.Lgs. 152/99, sia per le acque superficiali sia per quelle sotterranee. Infatti, i corsi d'acqua vengono classificati in gran parte applicando il metodo biologico IBE – Indice Biotico Esteso - e utilizzando valutazioni di tipo chimico che prendono in considerazione i sette parametri che concorrono alla determinazione del LIM – Livello di Inquinamento da Macrodescrittori ( $O_2$  disciolto,  $BOD_5$ , COD,  $NH_4$ ,  $NO_3$ , fosforo totale, *Escherichia Coli*). L'integrazione dei valori dei due indici LIM e IBE definisce l'indice SECA – Stato Ecologico dei

*L'indice SECA definisce lo stato ecologico dei corsi d'acqua, mediante il contributo degli indici IBE e LIM.*



Corsi d'Acqua. Per i laghi è stato determinato l'indice SEL – Stato Ecologico dei Laghi e per le acque sotterranee l'indice SCAS – Stato Chimico delle Acque Sotterranee.

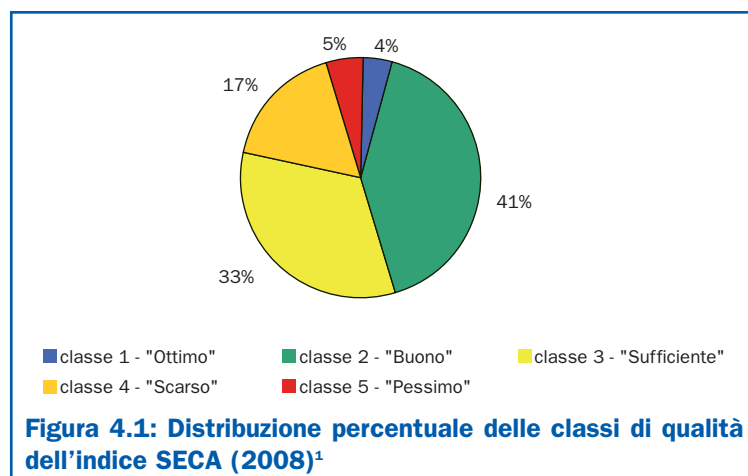
A livello nazionale i dati relativi allo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) indicano che, nel 2008, il 45% dei siti monitorati rientra in classe di qualità 1 e 2, cioè uno stato ecologico “ottimo” (4%) e “buono” (41%), mentre il 33% è in classe di qualità “sufficiente” (Figura 4.1). Le stazioni monitorate sono risultate 999 distribuite sul territorio nazionale, a fronte delle 1.014 registrate nel 2007.

Le percentuali delle stazioni in classe di qualità 1 e 2 presentano una leggera diminuzione, rispettivamente pari a -1% e -2%, che si riflette in un aumento di quelle in classe 3 (da 32% al 33%) e in classe 4 (da 15% a 17%). I dati relativi alla classe 5 restano i medesimi dello scorso anno (5%).

Nell'analisi dei risultati va tenuto presente che sei regioni non hanno trasmesso i dati o li hanno trasmessi in ritardo: Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna, Campania e Umbria (quest'ultima, avendo iniziato la sperimentazione del nuovo monitoraggio a giugno 2008, non ha dati sufficientemente significativi).

*Nel 2008, il 78% dei siti monitorati rientra, per il SECA, in classe di qualità 1, 2 e 3, cioè uno stato ecologico “ottimo” (4%), “buono” (41%) e sufficiente (33%).*

*Le regioni i cui dati, per vari motivi, non sono compresi nelle elaborazioni sono: Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna, Campania e Umbria.*



*Nel 2008, in Italia la situazione del SECA non è particolarmente critica, se si considera che il 45% dei 999 punti monitorati ricade nelle classi di qualità “buona” e “ottima”, e il 33% nella classe di qualità “sufficiente”. Complessivamente, il 78% raggiunge gli obiettivi di qualità previsti per dicembre 2008.*

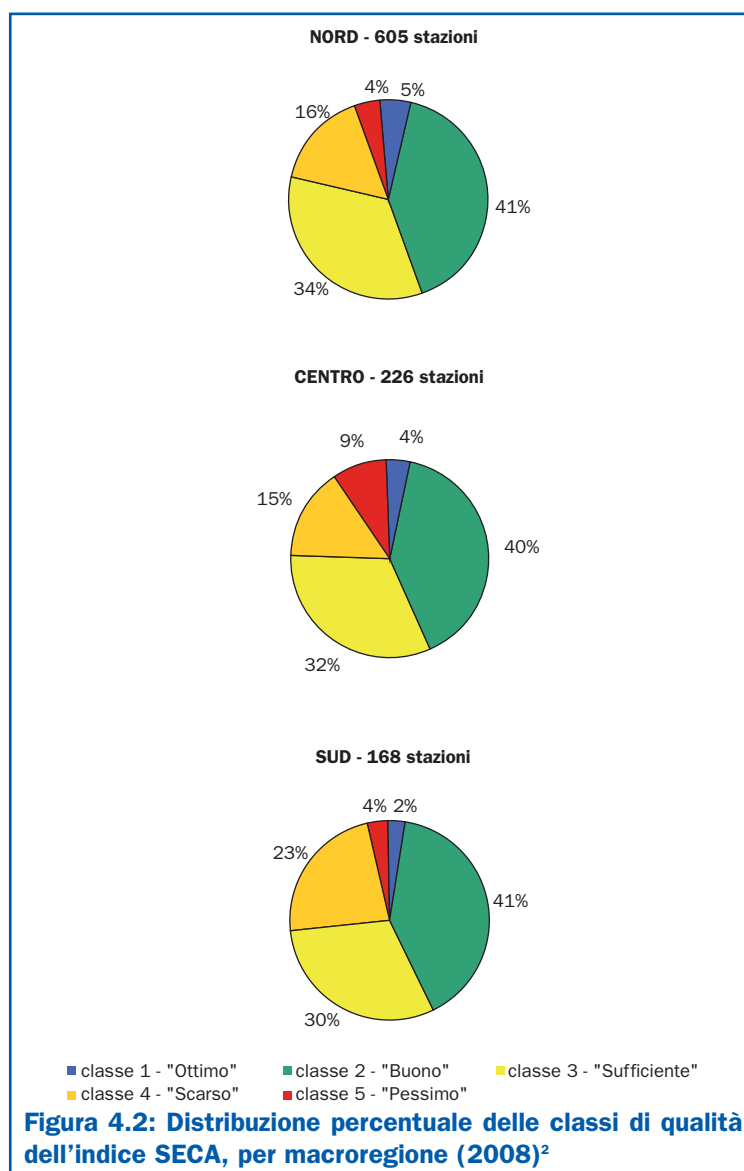
Dall'analisi dei dati suddivisi per macroaree (Figura 4.2), la situazione migliore si riscontra nel Nord Italia, con l'80% delle stazioni che ricade

*Nel Nord Italia, l'80% dei punti monitorati ricade nelle classi 1, 2 e 3.*

<sup>1</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



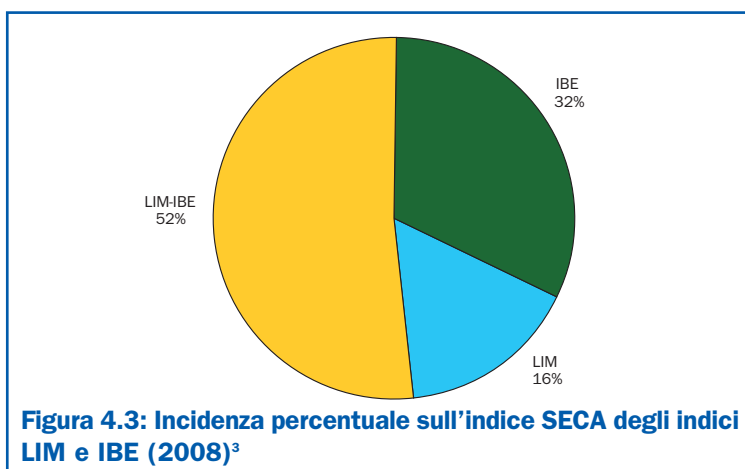
Nel 2008, delle 605 stazioni del Nord, l'80% ricade nelle classi 1, 2 e 3, al Centro su 226 stazioni, il 76%, mentre al Sud e Isole, dette classi sono riscontrabili nel 73% delle 168 stazioni.



<sup>2</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



dono in classe 1, 2 e 3, rispetto al Centro con il 76% e al Sud e Isole con il 73%. Tali risultati, vanno valutati anche alla luce del differente numero di stazioni monitorate nelle tre macroaree, pari al 60% del totale nel Nord, rispetto al 23% del Centro e al 17% del Sud. Come noto, essendo il SECA costituito con dati integrati dell'analisi chimica e biologica, esaminando l'incidenza del LIM e IBE sulla determinazione del SECA (Figura 4.3), si conferma che, per la metà dei punti campionati, le analisi chimiche e quelle biologiche concorrono nel determinare lo stato ecologico, ma quando i risultati sono difformi nella maggior parte dei casi è l'analisi biologica a determinare lo stato ecologico, essendo gli organismi animali analizzati sensibili oltre che alla qualità dell'acqua anche alle alterazioni e artificializzazioni dell'alveo e alle fluttuazioni di portata.



La qualità dei laghi (Stato Ecologico dei Laghi - SEL), riferita a 13 regioni (una in meno rispetto al 2007) per un totale di 134 stazioni, ricade per un 65% nelle classi da "sufficiente" a "ottimo" (Figura 4.4); tale incidenza registra una diminuzione dell'8% rispetto al 2007.

*Nel 2008, come negli anni precedenti, nella determinazione del SECA, il peso della comunità macrobentonica è maggiore rispetto a quello dei macrodescrittori chimico – fisici.*

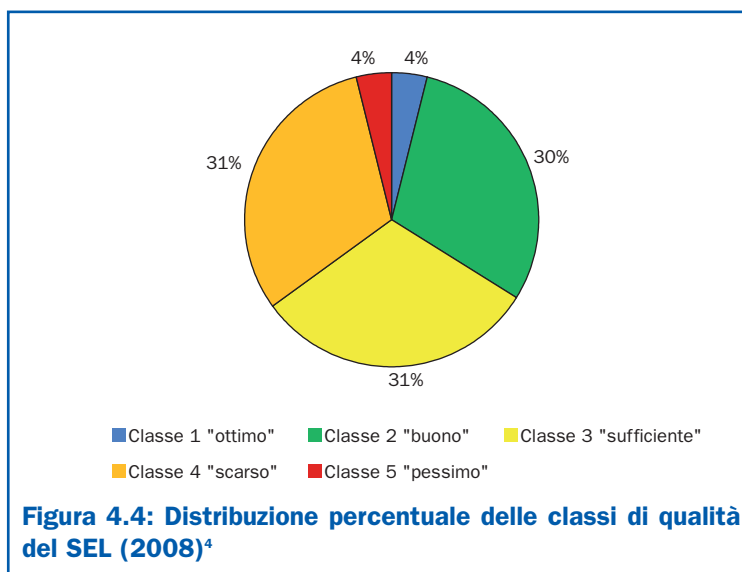
*Il SEL permette di definire lo stato ecologico dei laghi valutandone i differenti stati trofici.*

<sup>3</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA





Nel 2008, il 65% delle stazioni (134, rappresentative di 116 laghi) ricade nelle classi da "sufficiente" a "ottimo".



**Figura 4.4: Distribuzione percentuale delle classi di qualità del SEL (2008)<sup>4</sup>**

Nel Nord, il 42% delle stazioni rientra in classi di qualità per il SEL "ottimo" e "buono", mentre il 28% nella classe "sufficiente".

Nel Nord Italia, si rileva il 42% delle stazioni in classi di qualità "ottimo" e "buono" e il 28% nella classe di qualità "sufficiente". Tali dati vanno interpretati valutando la distribuzione spaziale delle aree lacustri in Italia, maggiormente presenti al Nord, evidenziabile anche dalla differenza nel numero delle stazioni nelle diverse macroaree.

Alla luce dei dati relativi al monitoraggio del 2008, si può ipotizzare, per i corpi idrici superficiali (fiumi e laghi) che stazioni ricadenti nelle classi di qualità ecologica 1 e 2 (SECA e SEL) appartengano a corpi idrici non a rischio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità entro la fine del 2015, come previsto dalla normativa europea.

Monitoraggio delle acque destinate alla vita dei molluschi.

Altra valutazione dello stato di qualità è quella richiesta per il raggiungimento degli obiettivi per specifica destinazione d'uso delle acque ai sensi dell'allegato 2 del D.Lgs. 152/06. Per il 2008, sono disponibili i dati di 7 regioni costiere su 15, relativi al monitoraggio delle aree marine e salmastre idonee alla vita dei molluschi, designate dalle regioni. Tali aree sono sedi di banchi

<sup>4</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Lombardia su dati forniti dalle province autonome ARPA/APPA



e popolazioni naturali di molluschi bivalvi e gasteropodi, richiedenti protezione e miglioramento per la tutela della qualità alimentare dei prodotti della molluschicoltura (Tabella 4.1).

**Tabella 4.1: Acque destinate alla vita dei molluschi (monitoraggio 2008)<sup>5</sup>**

Regione	Aree designate									
	TOTALE		Marine		Conf.	Non conf.	Salmastre		Conf.	Non conf.
	n.	km <sup>2</sup>	n.	km <sup>2</sup>	n.	n.	km <sup>2</sup>	n.		
Veneto	8	684	1	46,5	1	0	7	637	5	2
Friuli Venezia Giulia	12	312	10	204	6	4	2	108	0	2
Liguria	2	3,92	2	3,92	2	0	0	0	0	0
Emilia Romagna	13	1.784	11	1.748	11	0	2	36,5	1	1
Toscana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marche	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lazio	3	-	3	-	3	0	0	0	0	0
Abruzzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Molise	11	65,5	11	65,5	11	0	0	0	0	0
Campania	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Basilicata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puglia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calabria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sicilia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sardegna	17	-	7	-	2	5	10	-	5	5
<b>TOTALE</b>	<b>66</b>	<b>2.849</b>	<b>45</b>	<b>2.068</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>782</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

*Il monitoraggio del 2008 delle acque destinate alla vita dei molluschi riguarda 66 aree designate, di cui 45 marine e 21 salmastre. Sono conformi 47 aree di cui 36 marine e 11 salmastre.*

Le altre destinazioni d'uso regolamentate dal D.Lgs. 152/06 riguardano le acque destinate alla vita dei pesci, per l'uso potabile e per la balneazione.

La qualità delle acque sotterranee, definita ai sensi del D.Lgs. 152/99, è rappresentata dall'indice SCAS (Stato Chimico delle Acque Sotterranee) che evidenzia le zone sulle quali insistono criticità ambientali e si esprime mediante 5 classi (1-2-3-4-0). Le prime tre

*Lo Stato Chimico delle Acque Sotterranee definisce la qualità della risorsa idrica. Si ottiene analizzando la presenza sia degli inquinanti derivanti dalle attività antropiche, sia*

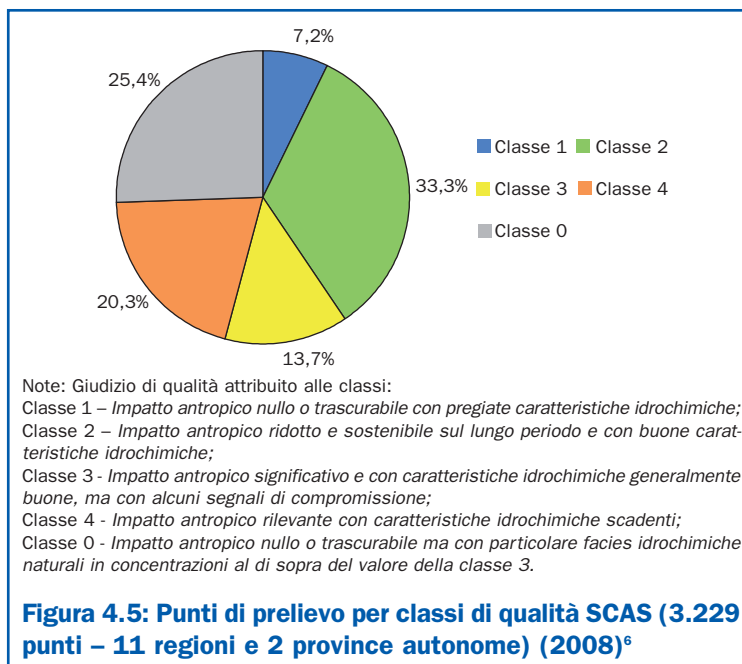
<sup>5</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati forniti dalle regioni e province autonome



dei parametri chimici di origine naturale presenti negli acquiferi anche in concentrazioni elevate, che possono compromettere l'utilizzo delle acque.

A livello nazionale, nel 2008, su 3.229 punti di prelievo distribuiti in 11 regioni e 2 province autonome, il 54,2% presenta uno stato chimico compreso tra le classi 1 e 3, il 20,3% è caratterizzato da acque di qualità chimica scadente dovuta a cause di origine antropica, mentre il restante 25,4% è scadente per cause naturali.

esprimono una qualità, da buona fino a sufficiente, mentre le rimanenti una qualità scarsa, distinguendo se determinata da contaminanti di origine antropica (classe 4) o di origine naturale (classe 0). Nel 2008 (Figura 4.5), il 54,2% dei punti di prelievo presenta uno stato chimico compreso tra le classi 1 e 3, ovvero di qualità buona e sufficiente, il 20,3% in classe 4, ovvero qualità scadente dovuta a cause antropiche, mentre il restante 25,4% in classe 0, ovvero acque di qualità scadente dovuta a cause di origine naturale per le particolari condizioni idrogeochimiche degli acquiferi.



Tra i contaminanti di origine antropica responsabili dello scaldamento in classe 4 per molte delle regioni considerate vi sono i nitrati, con concentrazioni superiori al limite di 50 mg/l (limite di potabilità). La loro presenza è correlata a fenomeni di inquinamento di tipo diffuso derivante dall'uso nel settore agricolo di ferti-

<sup>6</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia Romagna su dati forniti da regioni, province autonome e ARPA/APPA



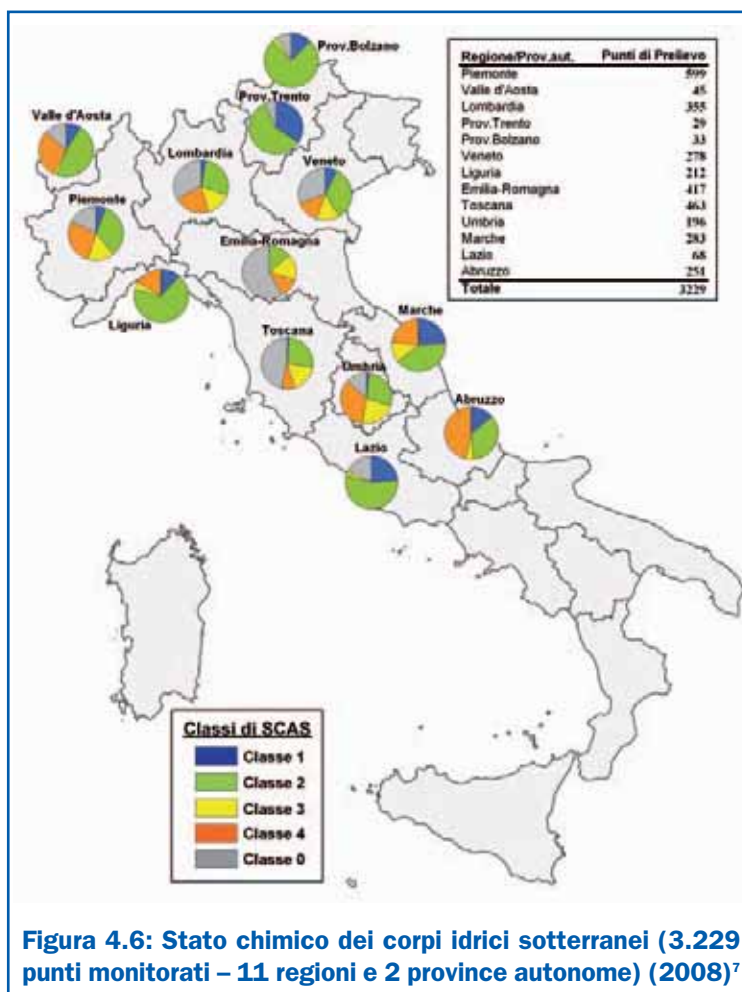
lizzanti azotati, dallo smaltimento di reflui zootecnici, oppure derivante da cattiva gestione dei fanghi e le dispersioni di reti fognarie, ma anche a fonti puntuali di inquinamento quali impianti di smaltimento, ecc. Altre sostanze responsabili dello scadimento della qualità della risorsa sono fitofarmaci, composti alifatici alogenati, alcuni metalli pesanti (prevalentemente cromo, piombo, nichel e zinco) e, in misura minore, idrocarburi policiclici aromatici.

La presenza invece di arsenico, ferro, manganese, ione ammonio, solfati, cloruri e conducibilità, in particolari contesti idrogeologici, è stata attribuita da diverse regioni a fenomeni di origine naturale, che determina la classe 0 di qualità.

Il numero delle stazioni di monitoraggio delle regioni considerate è in valore assoluto notevolmente diverso e va da un minimo di 29 a un massimo di 599. Nella Figura 4.6 sono rappresentate le percentuali rispetto al totale (regionale/provinciale) delle classi di qualità, dove si evidenzia come le Province autonome di Trento e Bolzano, Liguria, Lazio, Marche, Valle d'Aosta, Veneto, Piemonte, Abruzzo e Umbria presentano nell'ordine una percentuale di punti di prelievo, compresa tra il 93,1% e 52,6%, ricadenti nelle classi da 1 a 3, di qualità da buona a sufficiente. Per quanto riguarda la classe 4, scadente per cause antropiche, l'Abruzzo e l'Umbria presentano le percentuali più alte, rispettivamente del 45,8% e del 34,2%. Infine la classe 0, scadente per cause naturali, risulta essere prevalente in Emilia Romagna e Toscana, rispettivamente con il 58,3 e 46,7%.



Le regioni mostrano un numero di stazioni di monitoraggio notevolmente diverso (da 29 a 599). Le Province autonome di Trento e Bolzano, Liguria, Lazio, Marche, Valle d'Aosta, Veneto, Piemonte, Abruzzo e Umbria presentano nell'ordine una percentuale di punti di prelievo, compresa tra il 93,1% e 52,6%, ricadenti nelle classi da 1 a 3, mentre l'Abruzzo presenta il 45,8% in classe 4 e l'Emilia Romagna il 58,3% in classe 0.



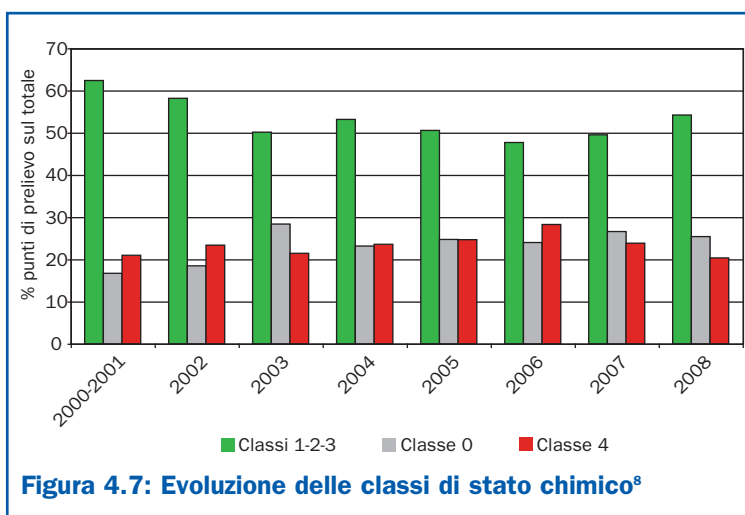
**Figura 4.6: Stato chimico dei corpi idrici sotterranei (3.229 punti monitorati – 11 regioni e 2 province autonome) (2008)<sup>7</sup>**

Tenendo sempre presente il differente numero sia dei punti monitorati sia delle regioni che hanno contribuito nel tempo al popolamento dell'indicatore, è possibile evidenziare in Figura 4.7 l'evoluzione dal 2000 ad oggi della qualità delle acque sotterranee. In questo periodo

<sup>7</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia Romagna su dati forniti da regioni, province autonome e ARPA/APPA



la classe 4, qualità scadente per cause antropiche, è rappresentata mediamente dal 23,4% del totale delle stazioni monitorate. La situazione migliore è relativa al 2008, in cui è stato riscontrato il valore più basso, pari a 20,3%; mentre la situazione peggiore è relativa al 2006, dove è stato raggiunto il valore più alto, pari a 28,3%. Le classi di qualità da buona a sufficiente (classi 1, 2, 3) rappresentano mediamente il 53% delle stazioni di monitoraggio, mentre la classe 0, scadente per cause naturali, pesa mediamente per il 23,6% del totale.



**Figura 4.7: Evoluzione delle classi di stato chimico<sup>8</sup>**

Il D.Lgs. 152/2006, recentemente modificato e integrato dal D.Lgs. 30/2009, in coerenza con le Direttive europee 2000/60/CE e 2006/118/CE, pone al 2015 l'obiettivo di stato "buono" sia chimico sia quantitativo. Ogni corpo idrico sotterraneo sarà quindi caratterizzato da uno stato chimico e da uno quantitativo, classificati ciascuno come "buono" o "scarso", e lo stato complessivo del corpo idrico coinciderà con la classe peggiore tra i due. Ne consegue che la nuova classificazione dello stato chimico, da adottare nei prossimi cicli di monitoraggio, risulta semplificata a 2 classi rispetto le attuali 5. In prima approssimazione, per interpretare l'attuale classificazione dello stato chimico nel nuovo sistema, è possibile definire come stato

<sup>8</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia Romagna su dati forniti da regioni, province autonome e ARPA/APPA

*Dal 2000 al 2008 le classi di qualità, 1, 2, 3 e 0, rappresentano mediamente il 76,6% del totale delle stazioni monitorate in tutti gli anni considerati, mentre il restante 23,4% rappresenta mediamente acque di qualità scadente per cause antropiche.*

*Secondo la nuova normativa, circa il 76,6% delle stazioni di monitoraggio descrive uno stato chimico buono e, comunque, nel 53% delle stazioni l'acqua risulta compatibile con usi pregiati della risorsa.*



*L'inquinamento delle acque può derivare da cause naturali ma, soprattutto, dall'attività dell'uomo.*

*Dall'industria deriva l'inquinamento chimico e termico.*

*I gas inquinanti dell'aria determinano le "piogge acide", con conseguenze dirette e indirette sugli organismi acquatici, oltre a causare danni per la salute umana.*

“scarso” l'attuale classe 4, e come stato “buono” le attuali classi 1, 2, 3 e 0, considerando che quest'ultima è determinata da condizioni naturali presenti nell'acquifero e non da impatto antropico.

Secondo la nuova classificazione dello stato chimico risulta, quindi, che mediamente il 76,6% delle stazioni monitorate, dal 2000 al 2008, è in stato “buono” e, comunque, il 53% del totale descrive una qualità delle acque compatibile con usi pregiati della risorsa.

### **Le principali cause di alterazione**

L'inquinamento delle acque viene definito come l'effetto acquoso dell'immissione nei corpi idrici di sostanze o di energie tali da compromettere la salute umana, da nuocere alle risorse viventi e, più in generale, al sistema ecologico idrico e da costituire ostacolo a qualsiasi legittimo uso delle acque, comprese le attrattive ambientali (Unione Europea). Esso può derivare da cause naturali ma, soprattutto, dall'attività dell'uomo. L'inquinamento naturale ha luogo quando l'acqua piovana viene a contatto con sostanze del mondo minerale e biologico, mentre quello dovuto all'attività dell'uomo deriva dalla massiccia antropizzazione e industrializzazione.

Tra questi ultimi rientrano gli scarichi di fognature civili non depurati, lo scarico nell'ambiente idrico dei residui delle materie prime e dei prodotti intermedi e finali dell'industria, il dilavamento di rifiuti e inquinanti di strade, aeroporti, piazzali annessi ad attività di servizio (officine, distributori di carburante, ecc.).

La grande industria, inoltre, determina anche l'inquinamento termico che va ad alterare gli equilibri chimici e biochimici dei corpi idrici e produce la diminuzione dell'ossigeno disciolto, direttamente diminuendone la solubilità, o indirettamente causando un aumentato metabolismo della flora acquatica, con tutte le conseguenze che ciò comporta. Altro problema sono le piogge acide, frutto della ricaduta dall'atmosfera di particelle, gas e precipitazioni acide. Esse sono causate essenzialmente dagli ossidi di zolfo e, in parte minore, dagli ossidi di azoto, presenti nell'aria sia per cause naturali (vulcani) sia per effetto delle attività umane. Le conseguenze sugli organismi acquatici possono essere sia dirette, dovute alla tossicità delle acque, sia indirette, dovute alla scomparsa di vegetali o delle prede più sensibili all'acidificazione e che costituiscono parte della catena alimentare. L'acidità dei fiumi e dei laghi può modificare le popolazioni di diatomee e di alghe brune



e può alterare anche la distribuzione e la varietà della fauna ittica. Inoltre, possono indirettamente causare danni alla salute umana alimenti provenienti da acque acide, per esempio pesci che abbiano accumulato nel loro corpo grandi quantità di metalli tossici (alluminio, manganese, zinco, mercurio, cadmio).

Anche il prelievo eccessivo di acqua può alterare la qualità della risorsa idrica. Le aree fortemente antropizzate costituiscono un nodo critico per l'elevata domanda di acqua per usi civili, industriali, agricoli, ricreativi e per la produzione di altrettanti volumi di reflui da sottoporre a trattamenti depurativi. I sistemi di collettamento e di depurazione, in alcuni casi, risultano inadeguati e non idonei (potenzialità, livelli di trattamento, assenza di vasche di prima pioggia) ad abbattere il carico inquinante dei volumi di acque reflue e industriali prodotti da vasti agglomerati. A ciò si aggiunge, inoltre, la difficoltà del controllo degli scarichi puntuali nel settore industriale e la scarsa sensibilità verso tali problematiche da parte di alcuni operatori dei vari settori produttivi. Infine, un eccessivo prelievo di acque di falda in zone costiere può determinare un'intrusione di acqua di origine marina nella falda stessa, salinizzandola e rendendola non più idonea agli usi legittimi cui può essere destinata.

La presenza di allevamenti zootecnici intensivi genera forti pressioni dovute ai liquami prodotti e al dilavamento delle deiezioni, oltre che ai residui delle lavorazioni di mattatoio e lattiero-caseari.

L'uso massiccio in agricoltura di fertilizzanti (concimi minerali, organici, organo-minerali e ammendanti) e di prodotti fitosanitari (erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi e vari), usati per difendere le colture da parassiti e patogeni, per controllare lo sviluppo di piante infestanti e per assicurare maggiori quantità ed elevati standard di qualità dei prodotti agricoli, può causare impatti sulla vita acquatica e modificazioni della qualità delle acque per uso potabile sia superficiali sia sotterranee. Oltre al dilavamento dei fertilizzanti, l'abbondanza di sostanze nutritive, composti azotati e fosfati provenienti da scarichi civili e industriali provocano l'eutrofizzazione delle acque, cioè l'eccessivo accrescimento e moltiplicazione disordinata di vegetali acquatici e soprattutto di alghe.

L'indagine sulla presenza di residui di fitofarmaci nei corpi idrici avviata nel 2003, nell'ambito del "Piano di controllo degli effetti ambientali

*Le aree fortemente antropizzate costituiscono un nodo critico per l'elevata domanda di acqua e per la produzione di altrettanti reflui da depurare.*

*I residui della zootecnia e l'uso massiccio di fitosanitari e fertilizzanti in agricoltura possono causare impatti sulla vita acquatica e modificazioni della qualità delle acque potabili.*

*Piano di controllo degli effetti ambientali dei prodotti fitosanitari.*





*Nel 2006 il monitoraggio complessivamente ha riguardato 3.403 punti di campionamento, 11.703 campioni e 331 sostanze.*

*Molte sostanze prioritarie e altri inquinanti sono presenti nelle acque, ma sono gli erbicidi e i relativi metaboliti a essere più largamente rinvenuti.*

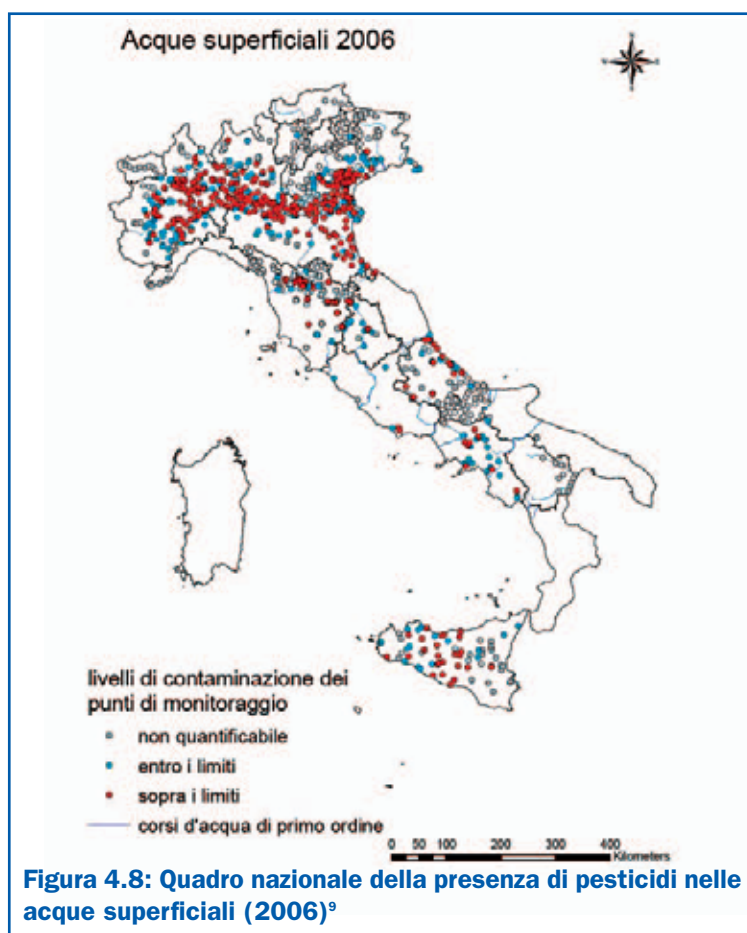
*Presenza di Terbutilazina e di Atrazina particolarmente critica nell'area padano-veneta e in alcune regioni del Centro – Sud.*

dei prodotti fitosanitari” (D.Lgs. 194/95) ha previsto una razionalizzazione dei programmi regionali di monitoraggio, orientando le indagini sulle sostanze effettivamente utilizzate nel territorio e individuando le priorità in relazione ai potenziali rischi ambientali.

Il monitoraggio, effettuato nel 2006, ha riguardato complessivamente 3.403 punti di campionamento (1.123 per acque superficiali, 2.280 per acque sotterranee), 11.703 campioni e 331 sostanze ricercate. La contaminazione più diffusa si rileva nelle acque superficiali, dove sono stati trovati residui di fitofarmaci in 644 punti di monitoraggio (57,3% del totale), nel 36,6% dei casi con concentrazioni superiori ai limiti di legge previsti per le acque potabili. Nelle acque sotterranee, invece, risultano contaminati 707 punti di monitoraggio (31,0% del totale), nel 10,2% dei casi con concentrazioni superiori ai limiti. Le sostanze rilevate complessivamente sono 131, con una presenza maggiore nelle acque superficiali (125), mentre in quelle sotterranee ne sono state rinvenute 52. Tra le tipologie di sostanze presenti nelle acque sono soprattutto gli erbicidi e i relativi metaboliti a essere più largamente rinvenuti (in particolare quelli triazinici). Questo è dovuto sia alle modalità di utilizzo, che può avvenire direttamente al suolo, sia al periodo dei trattamenti, in genere concomitante con le precipitazioni meteoriche più intense, che attraverso il ruscellamento e l'infiltrazione ne determinano un trasporto più rapido nei corpi idrici superficiali e sotterranei. Critica appare la contaminazione dovuta alla Terbutilazina, unica sostanza fra le triazine ancora in commercio, utilizzata in particolare nella coltura del mais e del sorgo. La contaminazione è diffusa in tutta l'area padano-veneta ed è presente anche in alcune regioni del Centro-Sud: rilevata nel 51% dei punti di campionamento delle acque superficiali e nel 15,8% di quelli delle acque sotterranee. Da segnalare ancora la presenza diffusa, in tutta l'area padano-veneta, di Atrazina, sostanza fuori commercio ormai da circa due decenni, quale residuo di una contaminazione storica. Rilevante è, inoltre, la presenza di Metolachlor, Oxadiazon, Cloridazon, Procimidone e di alcuni erbicidi utilizzati nelle risaie, quali Bentazone, Quinclorac, 2,6-Diclorobenzamide, Esazinone. Da segnalare, infine, anche la presenza di Glifosate, che pur essendo una delle sostanze tra le più utilizzate in Italia, al momento è monitorato solo in Lombardia, dove è presente nel 31,8% dei punti indagati nelle acque superficiali. Il quadro nazionale sulla presenza di fitofarmaci nelle acque è ancora incompleto (Figura 4.8 e



4.9). Permangono sensibili differenze tra le regioni, sia per quanto riguarda l'estensione della rete di monitoraggio e la frequenza dei campionamenti, sia per quanto riguarda il numero delle sostanze cercate. Nel complesso il monitoraggio è più efficace nelle regioni del Nord rispetto a quelle del Centro-Sud, dove tuttora è spesso scarsamente rappresentativo, perché limitato a poche sostanze non più utilizzate in agricoltura.

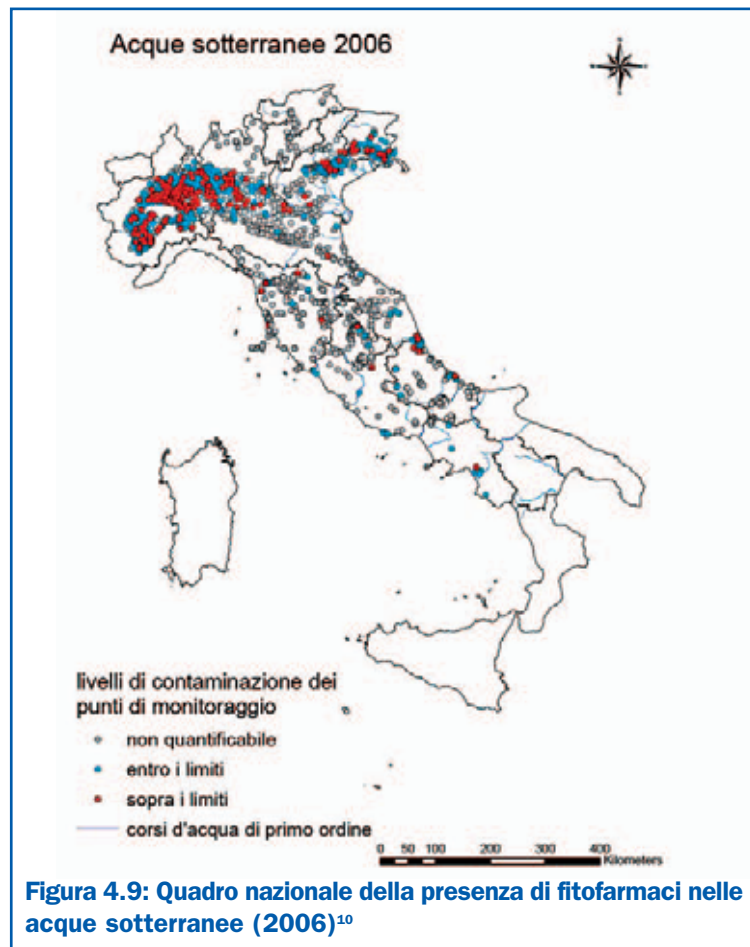


*Livelli di contaminazione delle acque superficiali italiane, rilevabili in particolare nell'area padano-veneta, dove le indagini svolte sono state più efficaci.*

<sup>9</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle regioni e province autonome



*Livelli di contaminazione delle acque sotterranee nazionali, rilevabili in particolare in Piemonte, Lombardia, Veneto e Friuli Venezia Giulia, dove le indagini svolte sono state più efficaci.*

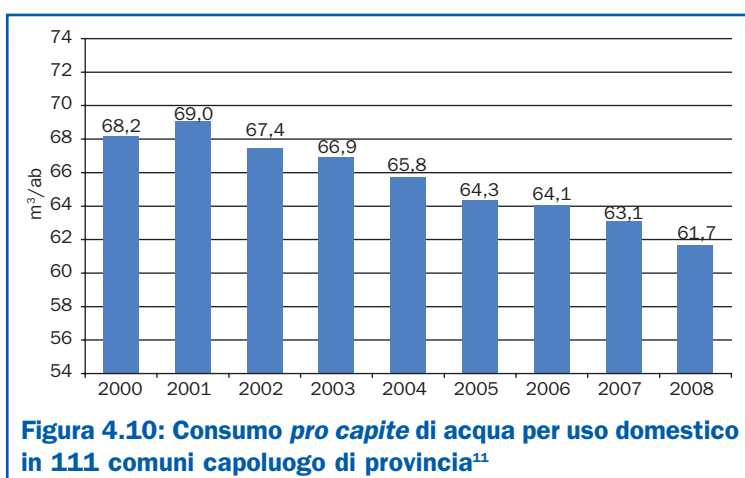


Da un'indagine, realizzata da ISTAT con l'Osservatorio ambientale sulle città, nei 111 comuni capoluoghi di provincia, il consumo *pro capite* di acqua per uso domestico nel 2008 è diminuito rispetto al 2007 (-2,2 %), raggiungendo il valore di 61,7 m<sup>3</sup> per abitante/anno (Figura 4.10). Confrontando, invece, il valore del 2008 con quello del 2000, si riscontra una notevole diminuzione,

<sup>10</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle regioni e province autonome



pari all'11%, dovuta principalmente a un uso più consapevole della risorsa e ad azioni di pianificazione intraprese dai comuni.



*Nel 2008, nei 111 comuni capoluoghi di provincia, il consumo pro capite di acqua per uso domestico è diminuito rispetto al 2007 (-2,2 %), raggiungendo il valore di 61,7 m³ per abitante.*

La distribuzione di acqua potabile nelle reti comunali viene analizzata attraverso due variabili quantitative rilevate durante il censimento<sup>12</sup>: acqua immessa nelle reti di distribuzione e acqua erogata complessivamente per i diversi usi. La differenza esistente tra acqua immessa e acqua erogata per regione è dovuta ad aspetti di varia natura tra i quali: le perdite delle condotte; gli sfiori di serbatoi che si verificano laddove l'acqua disponibile supera la capacità di contenimento in particolari periodi dell'anno o in particolari momenti della giornata; l'effettuazione di furti e prelievi abusivi dalla rete.

La differenza tra l'acqua erogata e l'acqua immessa nelle reti di distribuzione comunali, è pertanto un indicatore del grado di dispersione della rete. Sul territorio nazionale tale differenza raggiunge il 32,1%. L'articolazione territoriale del fenomeno mostra che la ripartizione geografica in cui il grado di dispersione della rete raggiunge il livello minimo è l'Italia Nord Occidentale (24,7%), mentre il valore più elevato si registra nell'Italia Meridionale (40,3%) (Figura 4.11).

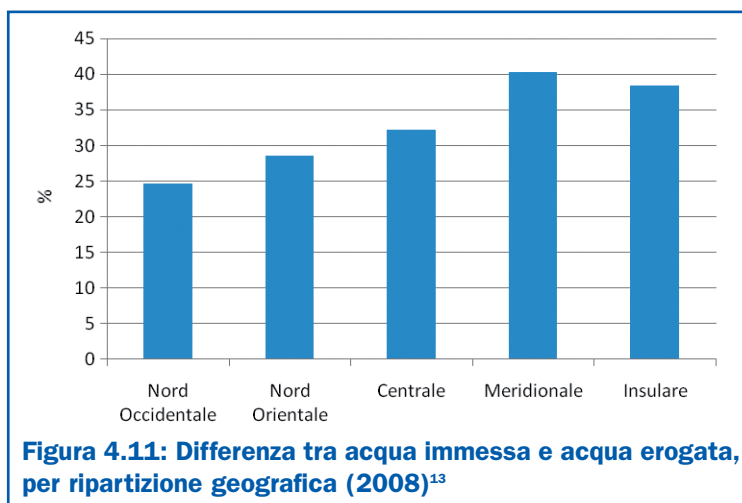
*La differenza tra acqua erogata e quella immessa nelle reti è pari, sul territorio nazionale, al 32,1%.*

<sup>11</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISTAT

<sup>12</sup> ISTAT, rilevazione censuaria sui servizi idrici riferita al 2008, svolta nel 2009



*Il grado di dispersione della rete nel Nord Italia (24,7%) è molto inferiore a quello massimo del Meridione (40,3%).*



**Figura 4.11: Differenza tra acqua immessa e acqua erogata, per ripartizione geografica (2008)<sup>13</sup>**

### Le azioni volte alla tutela della qualità delle acque

Gli strumenti normativi di pianificazione, di gestione e di controllo permettono, a diversi livelli e in modo sempre più integrato, la tutela dello stato delle risorse idriche. Lo strumento di pianificazione previsto dalla Direttiva 2000/60/CE è il Piano di Gestione del bacino distrettuale.

I distretti possono comprendere uno o più bacini idrografici. Per bacino idrografico si intende il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi e laghi per sfociare al mare in un'unica foce a estuario e delta.

Il D.Lgs. 152/2006, nel dare attuazione alla direttiva, ha individuato all'art. 64 i distretti idrografici in cui è ripartito l'intero territorio nazionale e all'art. 117 disciplinato i Piani di gestione, stabilendo che per ciascun distretto sia adottato un Piano di gestione. Al fine di rispettare la scadenza comunitaria prevista per l'adozione dei Piani di gestione, ossia il 22 dicembre 2009, il decreto legge 30 dicembre 2008, n. 208, convertito con modificazioni dalla legge 27 febbraio 2009, n. 13, ha comunque stabilito che

*Bacino idrografico.*

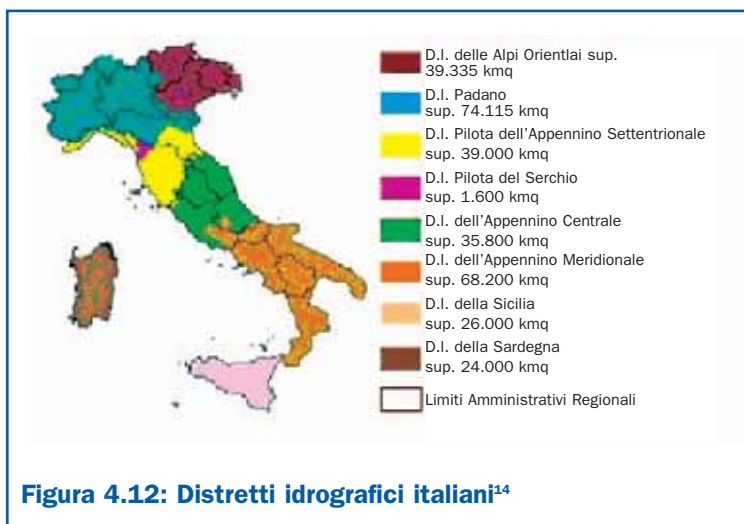
*I Piani di gestione del distretto idrografico devono essere adottati entro il 22 dicembre 2009.*

<sup>13</sup> Fonte: ISTAT



*“l’adozione dei Piani di gestione .....è effettuata, sulla base degli atti e dei pareri disponibili, entro e non oltre il 22 dicembre 2009, dai Comitati Istituzionali delle Autorità di bacino di rilievo nazionale, integrati da componenti designati dalle regioni il cui territorio ricade nel distretto idrografico al quale si riferisce il Piano di gestione non già rappresentate nei medesimi Comitati Istituzionali”.*

Sulla base di tali indicazioni, pur non essendo ancora operative le Autorità di Bacino Distrettuale, le Autorità di Bacino ex L 183/89 ricadenti nei distretti idrografici, in collaborazione con le regioni, hanno avviato le procedure di elaborazione dei Piani di gestione degli otto distretti idrografici (Alpi Orientali, Padano, Appennino Settentrionale, fiume Serchio, Appennino Centrale, Appennino Meridionale, Sardegna, Sicilia) in cui è suddiviso il territorio nazionale (Figura 4.12)



I Piani di gestione (art. 6 del D.Lgs. 152/2006 e smi) rientrano tra i piani che devono essere assoggettati a valutazione ambientale strategica (VAS). Attualmente, in parallelo alle fasi di consultazione pubblica sui piani previsti dalla Direttiva 2000/60/CE,

<sup>14</sup> Fonte: [www.appenninomeridionale.it](http://www.appenninomeridionale.it)



*Il PTA permette la conoscenza aggiornata dello stato delle acque, definisce gli obiettivi ambientali e le misure da applicare a livello regionale.*

*Ad oggi sono stati adottati 7 PTA e 11 sono stati approvati.*

*Rientrano tra le azioni di tutela delle acque la realizzazione e l'adeguamento delle reti fognarie e degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane.*

sono in corso le consultazioni pubbliche, previste dalla procedura VAS, sui rapporti ambientali dei piani stessi. I piani devono contenere elementi di pianificazione e programmazione delle azioni e delle norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio dei bacini interessati.

La base fondamentale per l'elaborazione dei Piani di gestione è costituita dai Piani di Tutela delle Acque delle regioni territorialmente competenti, i cui contenuti devono essere integrati a livello di bacino distrettuale.

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è elaborato dalle regioni; esso, ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs. 152/06, costituisce uno specifico piano di settore e deve contenere, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi di qualità, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

Tale piano, già previsto dall'art. 44 D.Lgs. 152/99 insieme alla prima caratterizzazione dei bacini idrografici significativi e alla classificazione dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali e sotterranei, ha consentito finora una buona conoscenza dello stato della risorsa idrica.

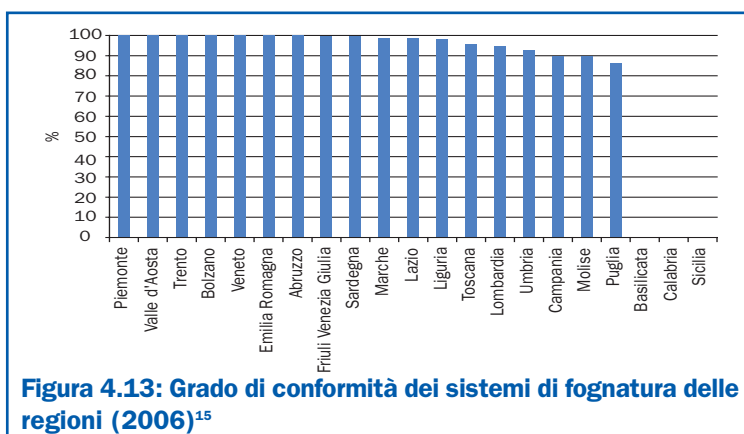
La situazione nazionale dei Piani di Tutela è costituita da sette piani adottati (Veneto, Liguria, Umbria, Marche, Campania, Basilicata, Calabria) e undici approvati (Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Provincia autonoma di Trento e di Bolzano, Emilia Romagna, Toscana, Lazio, Puglia, Sicilia, Sardegna).

Tra le azioni finalizzate alla tutela delle acque, rientrano la realizzazione e l'adeguamento delle reti fognarie e degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane. La Direttiva comunitaria 91/271/CEE, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ha fissato il 31/12/2005 quale data ultima per l'adeguamento tecnologico dei depuratori delle acque reflue urbane e delle reti fognarie a servizio di agglomerati con oltre 2.000 abitanti equivalenti (a.e.). Da tale data le infrastrutture depurative e fognarie devono essere conformi agli standard previsti dalla normativa.

La valutazione di conformità è stata estesa anche ai sistemi di depurazione e di fognatura a servizio di agglomerati di minori dimensioni.

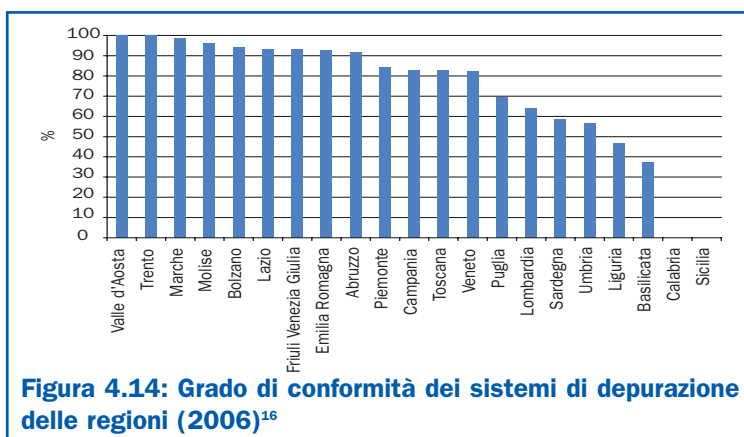


Per il 2006, pur non essendo stato possibile completare il quadro nazionale di riferimento, le informazioni acquisite sono relative a 17 regioni e province autonome di Trento e di Bolzano (Figura 4.13 – 4.14).



**Figura 4.13: Grado di conformità dei sistemi di fognatura delle regioni (2006)<sup>15</sup>**

*Nel 2006, il grado di conformità dei sistemi di fognatura a livello nazionale è pari al 93%. Non sono disponibili i dati della Calabria, Sicilia e Basilicata.*



**Figura 4.14: Grado di conformità dei sistemi di depurazione delle regioni (2006)<sup>16</sup>**

*Nel 2006 il grado di conformità dei sistemi di depurazione a livello nazionale è pari al 77%. Non sono disponibili i dati della Calabria e della Sicilia.*

Nel 2006, sia pure alla presenza di un quadro non esaustivo riguardo alle informazioni trasmesse, il grado di conformità nazionale dei sistemi di depurazione è pari al 77%, mentre quello rela-

*Il grado di conformità nazionale delle reti fognarie è pari al 93%, mentre quello relativo ai sistemi di depurazione è pari al 77%.*

<sup>15</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati forniti dalle regioni e province autonome

<sup>16</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati forniti dalle regioni e province autonome





*Esiguo ricorso della pratica di riuso delle acque reflue depurate.*

*Il DM 185/2003 prevede che le acque reflue recuperate possano essere utilizzate per scopi irrigui, civili e industriali.*

*Il riutilizzo rappresenta uno degli strumenti con cui attuare una razionale e sostenibile gestione delle risorse idriche.*

*La normativa nazionale ne incentiva la diffusione, prevedendone l'inserimento nei Piani di Tutela.*

*La Direttiva Nitrati, recepita prima con il D.Lgs. 152/99 e poi con il D.Lgs. 152/06, obbliga gli Stati membri a eseguire controlli sulla concentrazione dei nitrati, designare le zone vulnerabili, fissare codici di buona pratica, ecc.*

tivo ai sistemi di fognatura è pari al 93%.

Altra criticità del sistema di razionalizzazione dell'uso della risorsa a livello nazionale è rappresentata dall'esiguo ricorso alla pratica del riuso delle acque reflue depurate. Infatti, in Italia, le esperienze nel campo del riutilizzo delle acque reflue sono molto più limitate che in altri Paesi, anche se vi è una tendenza positiva che vede aumentare in questi anni i progetti realizzati.

Il riutilizzo delle acque reflue recuperate è disciplinato dal Decreto Ministeriale n. 185 del 2003. Il decreto regola le destinazioni d'uso e i relativi requisiti di qualità ai fini della tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche, con l'obiettivo di limitare il prelievo delle acque superficiali e sotterranee, ridurre l'impatto degli scarichi sui corpi idrici recettori e favorire il risparmio idrico mediante l'utilizzo multiplo delle acque reflue.

La normativa di riferimento prevede che le acque reflue recuperate possano essere utilizzate per *scopi irrigui, civili e industriali* e considera il riutilizzo delle acque reflue uno degli strumenti con cui attuare una razionale e sostenibile gestione delle risorse idriche.

La normativa nazionale, tra l'altro, ne incentiva la diffusione, prevedendone l'inserimento nei Piani di Tutela delle Acque.

Pertanto, le regioni dovranno adottare norme e misure che favoriscano il riciclo delle acque e il riutilizzo delle acque reflue depurate.

Per quanto sopra, nel programmare gli interventi necessari per l'ammodernamento degli impianti di depurazione esistenti e il loro adeguamento per il rispetto degli obblighi di legge, si dovrà tenere conto in misura sempre maggiore dell'importanza del riutilizzo delle acque depurate e del recupero dei fanghi.

Per quanto riguarda l'inquinamento da nitrati provenienti da fonti agricole, nel '91, il Consiglio delle Comunità Europee ha adottato la Direttiva 91/676/CEE (Direttiva Nitrati), recepita in Italia prima con il D.Lgs. 152/99, poi con il D.Lgs. 152/06, con l'obiettivo di ridurre o prevenire l'inquinamento delle acque, causato direttamente o indirettamente dai nitrati di origine agricola. L'entrata in vigore di tale direttiva, ha obbligato gli Stati membri a eseguire controlli in merito alla concentrazione dei nitrati nelle acque dolci,



a designare le “zone vulnerabili” e stabilirne i programmi d’azione, a fissare i Codici di Buona Pratica Agricola, a predisporre programmi per la formazione e l’informazione degli agricoltori.

Tra gli aspetti più critici per l’attuazione della Direttiva 2000/60/CE, vanno segnalati la conoscenza delle disponibilità e degli usi effettivi delle risorse, la sintesi delle pressioni e degli impatti significativi, il completamento della rete di monitoraggio per tutte le tipologie di corpi idrici e la sintesi dell’analisi economica sull’utilizzo idrico, per la realizzazione dei quali si dovrà cercare di impiegare al meglio le risorse economiche, umane e scientifiche disponibili nel nostro Paese.



## **BOX APPROFONDIMENTO**

### **PRIMA APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA 2000/60/CE ALLE ACQUE SUPERFICIALI**

#### **Introduzione**

La legislazione comunitaria di riferimento che disciplina lo stato di qualità ecologico e chimico delle acque è la Direttiva Quadro sulle Acque (2000/60/CE), entrata in vigore il 22 dicembre 2000 e recepita dall'Italia con il D.Lgs. 152/2006. Detta direttiva pone le basi per una maggiore cooperazione tra gli Stati membri dell'Unione Europea rispetto alla tutela degli ambienti acquatici e introduce il concetto di "qualità ambientale", stabilendo che gli stessi debbano raggiungere il migliore "stato ecologico" e "stato chimico" possibile o, comunque, pervenire al conseguimento di un "buono stato" delle acque superficiali e sotterranee entro 15 anni dall'entrata in vigore della direttiva stessa, ovvero entro il 2015.

L'attuazione della direttiva sulle acque è coordinata a livello nazionale dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, con la collaborazione dell'ISPRA, e la partecipazione delle Autorità di Bacino, delle regioni, delle ARPA/APPA e di altri istituti di ricerca.

L'ISPRA ha attivato, in seguito all'approvazione da parte del Consiglio delle Agenzie, alcuni gruppi di lavoro interagenziali, tra cui: il gruppo di coordinamento, il gruppo fiumi e laghi, il gruppo acque sotterranee, il gruppo relativo al Sistema informativo europeo. Quest'ultimo sistema, denominato WISE (*Water Information System for Europe*), dovendo rispondere agli obblighi di *reporting* della Direttiva sulle acque, si occupa di realizzare gli strumenti per l'elaborazione e la trasmissione dei dati e delle informazioni alla Commissione Europea.

Su mandato della competente Direzione del MATTM, l'ISPRA è coordinatore del *Geographical Intercalibration Group* per l'Ecoregione mediterranea (Med GIG) per le acque marine costiere e di transizione.



L'applicazione della direttiva si esplica attraverso quattro tappe principali relative ai seguenti aspetti:

1. Tipologia

Gli Stati membri devono identificare dei tratti distinti e significativi di corpi idrici, sulla base delle caratteristiche idromorfologiche e fisico-chimiche degli stessi.

2. Condizioni di riferimento

Per ciascuna tipologia, gli Stati membri devono stabilire un insieme di condizioni di riferimento che riflettano, quanto più possibile, condizioni naturali indisturbate, ovvero di impatto antropico nullo o trascurabile riferite a degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), idromorfologica, chimica e chimico-fisica.

3. Reti di monitoraggio

Ciascuno Stato membro dovrà mettere a punto delle reti di monitoraggio al fine di: classificare i corpi idrici in una delle 5 classi di stato ecologico; evidenziare eventuali cambiamenti nello stato ecologico di bacini idrici definiti "a rischio". I programmi di monitoraggio dovranno rispondere all'esigenza di evidenziare la risposta dell'EQB agli eventuali impatti cui esso è sottoposto, distinguendo la variabilità spaziale/temporale, relativa ai valori di *background* naturale, dalla variabilità legata agli effetti delle pressioni antropiche sul sistema.

4. Sistema di classificazione

Le condizioni riportate per ciascun EQB devono essere confrontate con le condizioni di riferimento. Dal grado di deviazione dalle condizioni di riferimento (*Environmental Quality Ratio*, EQR) dipenderà l'appartenenza a una delle 5 categorie di stato ecologico: "elevato", "buono", "sufficiente", "scadente", "pessimo".

Le tappe descritte sono ripercorse a livello nazionale nei Decreti Ministeriali collegati al D.Lgs. 152/2006, ovvero:

- il decreto Tipizzazione (DM 131/2008 - *Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione corpi idrici, analisi delle pressioni)*);
- il decreto Monitoraggio (DM Ambiente 14 aprile 2009, n. 56 - *Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile*



2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo”);

- il decreto Classificazione (attualmente in fase di approvazione).

Al fine di facilitare un'implementazione uniforme e condivisa della direttiva, sono state avviate dalla Commissione Europea e dagli Stati membri dell'Unione delle attività di *Common Implementation Strategy* che hanno portato alla costituzione di gruppi di lavoro *ad hoc* e alla elaborazione di linee guida, non prescrittive, accessibili pubblicamente dal sito internet<sup>1</sup>.

L'Italia ha, inoltre, assunto il coordinamento europeo della seconda fase dei lavori finalizzati all'Intercalibrazione dei criteri di classificazione alla scala di Ecoregione mediterranea (MED GIG: *Mediterranean Geographic Intercalibration Group* – Fase II). Tale coordinamento è stato affidato a ISPRA, che ha il compito di completare, entro il mese di giugno del 2011, i lavori di Intercalibrazione e di fornire alla Commissione Europea i diversi metodi di classificazione dello “stato ecologico”, condivisi, testati e quindi adottabili, da parte di tutti i Paesi membri dell'Ecoregione mediterranea.

Un primo esercizio di intercalibrazione (MED GIG Fase I) era già stato avviato nel 2004 per concludersi nel 2007, sotto il coordinamento dell'allora APAT. I risultati prodotti, sia pur parziali, sono stati pubblicati nella Decisione 2008/915/CE della Commissione Europea.

Le problematiche da affrontare e le questioni da approfondire nella seconda fase dei lavori riguardano soprattutto: a) la capacità dei sistemi di classificazione proposti di rappresentare adeguatamente le pressioni antropiche e il loro effetto sugli ecosistemi, b) una più precisa valutazione delle “condizioni di riferimento”, anche ai fini della corretta valutazione della variabilità cosiddetta “naturale”, c) il giusto peso da assegnare agli elementi abiotici (idromorfologici, chimico-fisici, chimici) che concorrono a determinare lo stato ecologico dei corpi idrici.

<sup>1</sup> <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/wfd/library>



## **SISTEMA NAZIONALE DI TIPIZZAZIONE (DM 131/2008)**

### **Acque fluviali e lacustri**

La definizione delle tipologie fluviali si basa sulla diversità naturale dei corsi d'acqua, considerata il risultato dell'integrazione dell'eterogeneità regionale e del gradiente monte-valle.

L'attività si articola su tre livelli:

- a) definizione di Idroecoregione (HER), cioè di aree geografiche, definite sulla base di fattori quali l'orografia, la geologia e il clima, all'interno delle quali gli ecosistemi di acqua dolce dovrebbero presentare una limitata variabilità per le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche (Figura 1);
- b) definizione di tipi fluviali di massima all'interno delle HER sulla base di un ristretto numero di variabili, non incluse tra quelle utilizzate per la definizione delle HER – origine del corso d'acqua, distanza dalla sorgente, ecc.;
- c) definizione di tipologie di dettaglio (facoltativa).

Per l'Italia sono state adottate le HER definite dal Cemagref<sup>2</sup> per l'Europa; i descrittori previsti considerati obbligatori, sono i seguenti:

- perennità e persistenza (fiumi temporanei o perenni);
- origine del corso d'acqua (da scorrimento superficiale, da ghiacciai, ecc.);
- distanza dalla sorgente (indicatore di taglia del corso d'acqua);
- morfologia dell'alveo (per i fiumi temporanei);
- influenza del bacino a monte.

<sup>2</sup> Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et de Forêts (F) (Ente di ricerca di riferimento del settore idrico in Francia)



I corpi idrici lacustri naturali, naturali e artificiali fortemente modificati, presenti sul territorio nazionale devono essere tipizzati sulla base di descrittori di carattere morfometrico (quota, profondità, superficie), della composizione prevalente del substrato geologico (calcareo, siliceo o vulcanico) e dei descrittori chimico-fisici (conducibilità e stratificazione termica), distinguendo fra Ecoregione Alpina o Ecoregione Mediterranea.

Il DM 131/08 definisce la metodologia per la tipizzazione per le diverse tipologie di acque superficiali, l'analisi delle pressioni e l'individuazione dei corpi idrici, successiva alla tipizzazione, mediante 5 fasi.

Nella prima fase devono essere identificati i limiti delle categorie delle acque superficiali. Un corpo idrico deve appartenere a una sola categoria di acque (fiumi, laghi/invasi, acque di transizione e acque costiere) e a un unico tipo.

Nella seconda devono essere identificati i soli criteri dimensionali, almeno nella fase iniziale, trascurando il gran numero di elementi molto piccoli per evitare di incorrere in difficoltà logistiche rilevanti. Nella terza devono essere identificati i limiti attraverso le caratteristiche fisiche significative in riferimento agli obiettivi da perseguire per i fiumi (confluenze, variazioni di pendenza, di morfologia,

<sup>3</sup> Fonte: DM 131/08



idrologiche, interazioni con la falda), per i laghi (componenti morfologiche), per le acque di transizione (variazioni di salinità, strutture morfologiche, cordoni litoranei) e per le acque marine (presenza di una forte sorgente d'acqua dolce e foci fluviali). Nella quarta devono essere valutati lo stato delle acque, le relative pressioni e i limiti delle aree protette.

La quinta fase riguarda l'identificazione di piccoli elementi<sup>4</sup> di acque superficiali come corpi idrici separati, il loro accorpamento in un corpo idrico più grande contiguo, nonché l'identificazione di corpi idrici fortemente modificati e artificiali.

Per l'analisi delle pressioni e degli impatti, le regioni devono per ciascun corpo idrico attivare una corretta e dettagliata conoscenza delle attività antropiche (scarichi di reflui, modificazioni morfologiche, prelievi idrici, uso di fitosanitari, *surplus* di fertilizzanti) e degli effetti ambientali causati dalle pressioni.

Nel Bacino del Po, l'Autorità di Bacino, le regioni e il Sistema delle Agenzie ambientali che ne fanno parte (Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Veneto, Liguria e Provincia autonoma di Trento) hanno operato in modo coordinato per ottenere un elenco preliminare delle tipologie dei corpi idrici (fiumi, laghi, acque di transizione e costiere) presenti nel bacino, sulla base di quanto contenuto nei regolamenti del Ministero dell'ambiente.

**Tabella 1: Corpi idrici del distretto del Po<sup>5</sup>**

Fluviali	Lacustri	Transizione	Marini	Sotterranei
1.890	107	18	1	145

La tipizzazione è stata effettuata anche nelle regioni Toscana, Umbria, Marche e Abruzzo e nella provincia autonoma di Bolzano. È in corso nel Friuli Venezia Giulia, nel Lazio, in parte in Calabria e in piccolissima parte in Campania. Non risulta effettuata, invece, in Basilicata, Molise, Sicilia e Sardegna.

<sup>4</sup> Elementi non rientranti, per i criteri dimensionali, tra quelli da individuare nella seconda fase, ma che possono essere individuati come corpi idrici individuali nel caso in cui sia soddisfatto almeno un criterio tra quelli fissati nel paragrafo B.3.5.1 del decreto; ad es. elementi di acque superficiali importanti per il consumo umano, per la vita dei pesci, per la balneazione, elementi importanti per la biodiversità, identificati come siti/ambienti di riferimento, ecc.

<sup>5</sup> Fonte: Regione Lombardia

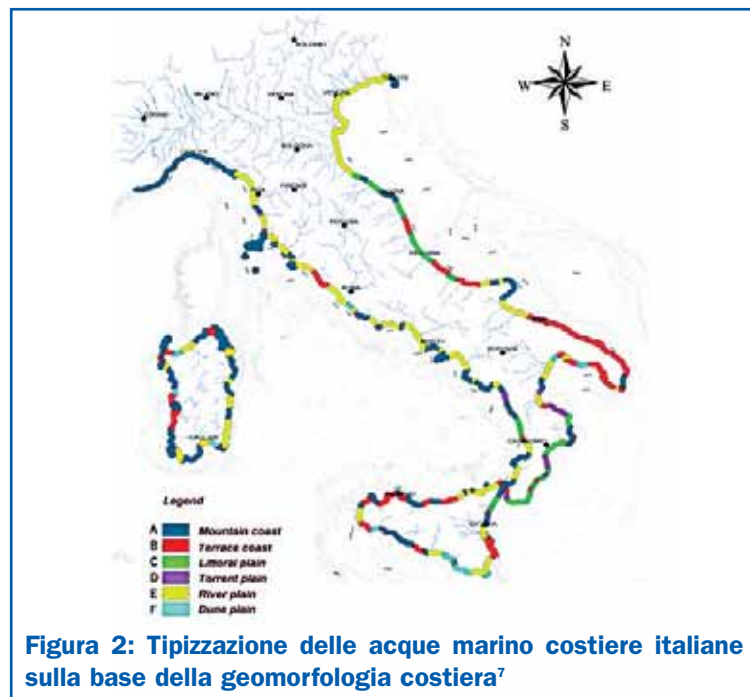




### Acque marino-costiere e di transizione

Per una completa e adeguata tipizzazione delle acque marino-costiere italiane, sono stati presi in considerazione i principali fattori geomorfologici e idrologici che caratterizzano gli ambienti marino-costieri: la morfologia dell'area costiera, sia emersa (compresa l'area di terraferma adiacente) sia sommersa; la natura del substrato; la profondità dell'area litorale sommersa; la stabilità verticale della colonna d'acqua.

A livello nazionale, uno studio sulla geomorfologia costiera<sup>6</sup> aveva già portato a una distinzione delle coste italiane in 6 tipologie principali, denominate rilievi montuosi (A), terrazzi (B), pianura litoranea (C), pianura di fiumara (D), pianura alluvionale (E), pianura di dune (F) (Figura 2).



<sup>6</sup> Brondi *et al.*, 2003

<sup>7</sup> Fonte: Brondi *et al.*, 2003



D'altra parte, una tipizzazione delle coste basata esclusivamente sulle caratteristiche geomorfologiche dei litorali non è del tutto adeguata a rappresentare tutte le possibili tipologie. Sono stati pertanto presi in considerazione anche quei fattori che qualificano ulteriormente la fascia costiera, relativamente agli effetti degli *input* di acqua dolce di provenienza continentale, i quali, essendo meno densi delle acque marine più salate, tendono a stratificarsi sugli strati più profondi. La presenza di apporti di origine fluviale può quindi determinare condizioni di elevata stratificazione di densità, come ad esempio si verifica nella fascia costiera adriatica interessata dagli apporti padani.

Il parametro idrologico che meglio si presta a descrivere questo tipo di approccio è rappresentato dalla stabilità della colonna d'acqua, che fornisce una misura diretta della stratificazione di densità. In questo modo, il concetto di tipologia viene esteso anche ai numerosi fattori, indicatori di pressione antropica, che influenzano lo stato di qualità della fascia costiera (nutrienti, sostanze contaminanti, ecc. contenuti potenzialmente nelle acque dolci, che determinano la stratificazione).

Sulla base delle elaborazioni effettuate sui dati del Programma Nazionale di Monitoraggio (*ex lege* 979/82 "Difesa del Mare"), condotto dalle 15 regioni costiere in convenzione con il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sono state identificate tre diverse tipologie di sistemi idrologici, basate sui valori medi annuali della stabilità verticale della colonna d'acqua: alta (1), media (2), bassa (3).

Per la tipizzazione delle acque di transizione italiane sono stati considerati alcuni dei descrittori idromorfologici e chimico-fisici previsti dal sistema B, allegato II al punto 1.2.3. della Direttiva 2000/60/CE, ovvero la geomorfologia, il regime di marea, la superficie e la salinità. Sono state così individuate complessivamente 21 possibili tipologie di acque di transizione, delle quali una corrispondente alle foci fluviali-delta e venti sono corrispondenti a lagune.

La suddivisione dei corpi idrici in tipi è funzionale alla definizione



delle condizioni di riferimento tipo-specifiche. Non essendo attualmente possibile determinare 21 diverse condizioni di riferimento e considerando che il 70% degli ambienti di transizione italiani sono eualini o polialini, sono stati definiti 3 macrotipi ottenuti raggruppando i tipi definiti dal DM 131/2008 sulla base dell'escursione di marea e della salinità (distinguendo tra corpi idrici con salinità maggiore di 30 PSU e minore di 30 PSU).

Le lagune, che per una significativa eterogeneità strutturale, evidenziabile essenzialmente su base geomorfologica e idrodinamica, sono rappresentabili come complessi lagunari, possono, a livello regionale, essere ulteriormente "sub-tipizzate" mediante l'applicazione di descrittori chimico-fisici, geomorfologici e idrodinamici, conformi alle disposizioni della Direttiva 2000/60/CE.

### **IL MONITORAGGIO E LA CLASSIFICAZIONE (DM 56/2009)**

L'obiettivo del monitoraggio nazionale è quello di stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello stato ecologico e chimico delle acque di ciascun bacino idrografico, ivi comprese le acque marino-costiere assegnate al distretto idrografico in cui ricade il medesimo bacino idrografico, e di permettere la classificazione di tutti i corpi idrici superficiali, "individuati" per gli scopi previsti dalla direttiva.

Le autorità competenti definiscono i programmi di monitoraggio per ciascun periodo in cui si applica un piano di gestione del distretto, assicurando all'interno di ciascun bacino idrografico:

- la scelta dei corpi idrici da sottoporre al monitoraggio di sorveglianza e/o operativo in relazione alle diverse finalità dei due tipi di controllo;
- l'individuazione di siti di monitoraggio in numero sufficiente e in posizione adeguata per la valutazione dello stato ecologico e chimico, tenendo conto ai fini dello stato ecologico delle indicazioni minime riportate nei protocolli di campionamento.

Attraverso l'azione conoscitiva delle attività antropiche, delle loro pressioni e dei dati di monitoraggio pregresso è possibile effettuare una valutazione della vulnerabilità dello stato dei corpi idrici



e pervenire a una previsione circa la capacità degli stessi di raggiungere o meno, nei tempi previsti dalla direttiva, gli obiettivi di qualità. In relazione alla previsione di raggiungimento o meno dei predetti obiettivi, il corpo idrico viene definito “non a rischio”, “probabilmente a rischio” e “a rischio”.

La direttiva prevede 3 tipi di monitoraggio: di sorveglianza, operativo e di indagine.

Il *monitoraggio di sorveglianza* è realizzato nei “corpi idrici probabilmente a rischio” (ovvero laddove, in base ai dati disponibili, non è possibile assegnare la categoria di rischio e sono pertanto necessarie ulteriori informazioni) e nei “corpi idrici non a rischio”. Il monitoraggio di sorveglianza può essere condotto anche nei siti in corpi idrici a rischio, importanti per la valutazione delle variazioni a lungo termine risultanti da una diffusa attività di origine antropica, o particolarmente significativi su scala di bacino, o laddove le regioni ritengano opportuno effettuarlo, sulla base delle peculiarità del proprio territorio.

La priorità dell’attuazione del monitoraggio di sorveglianza è rivolta ai “corpi idrici probabilmente a rischio” al fine di stabilire l’effettiva condizione di rischio.

Per la categoria dei corpi idrici a rischio viene prescritto il *monitoraggio operativo* che, oltre a stabilire lo stato del corpo idrico a rischio di non soddisfare gli obiettivi ambientali, serve anche a valutare qualsiasi variazione dello stato di tali corpi idrici risultante dai programmi di misure e a pervenire alla classificazione dei corpi idrici.

È previsto anche, per casi specifici, il *monitoraggio di indagine*, qualora siano sconosciute le ragioni di eventuali superamenti dei limiti imposti, oppure quando il monitoraggio di sorveglianza indica il probabile rischio di non raggiungere gli obiettivi. Può essere previsto, inoltre, per valutare l’ampiezza e gli impatti dell’inquinamento accidentale.

La norma specifica anche le frequenze di campionamento nell’arco del periodo di monitoraggio, diversificate per i vari elementi di qualità biologica, scelti in relazione alla tipologia di monitoraggio individuata.

Il ciclo del monitoraggio di sorveglianza viene stabilito almeno sessennale, mentre quello del monitoraggio operativo è triennale.



Per quanto riguarda la **classificazione**, è previsto che venga determinato lo stato ecologico e lo stato chimico per ciascun corpo idrico. Il primo si basa sul confronto con le condizioni di riferimento specifiche per ciascun tipo di corpo idrico (EQR)<sup>8</sup>, mentre il secondo si basa sul soddisfacimento degli standard di qualità ambientale fissati dal suddetto decreto per le sostanze dell'elenco di priorità.

Le ARPA/APPA, nell'attesa di avere dei metodi di classificazione ufficiali, si sono in parte adeguate al nuovo monitoraggio, sia in fase sperimentale affiancandolo al vecchio sistema (previsto ai sensi del D.Lgs. 152/99), sia sostituendolo.

Il nuovo assetto normativo prevede che, per la classificazione dello stato ecologico, siano effettuati approfondimenti sui vari comparti biologici degli ecosistemi fluviali, lacustri e marini. Gli elementi di qualità biologica (EQB) rivestono un ruolo centrale nel processo di classificazione dei corpi idrici, mentre gli elementi di qualità idromorfologica e fisico-chimica sono considerati "di supporto" nell'attribuzione dello stato di qualità ecologica.

Di seguito sono riportati alcuni EQB da impiegare per le acque fluviali, lacustri, marino-costiere e di transizione per la classificazione in corso di definizione, nell'ordine indicato nell'allegato 1 del DM 56/09 (tabella A.1.1), e i sistemi di classificazione in uso. Per i sistemi fluviali viene indagato il **fitobenthos**, che è formato da vari *taxa* algali, ma il *taxon* più sperimentato e idoneo al monitoraggio delle acque correnti è rappresentato dalle **Diatomee**. Le Diatomee sono molto ben conosciute da un punto di vista sistematico ed ecologico; inoltre, per la loro diffusione cosmopolita in tutte le acque correnti, l'elevata sensibilità all'eutrofizzazione e all'inquinamento, rappresentano degli ottimi bioindicatori.

Le **macrofite** acquatiche comprendono i vegetali macroscopicamente visibili presenti negli ambienti acquatici, palustri e di greto. Il gruppo è composto da angiosperme erbacee, pteridofite, briofite e da alghe filamentose. Oltre al loro importante ruolo ecolo-

<sup>8</sup> *Environmental Quality Ratio* (EQR) = (Valore attuale EQ/ Valore di riferimento EQ)



gico, l'uso delle macrofite come indicatori della qualità delle acque correnti si basa sul fatto che alcune specie e gruppi di specie, sono sensibili alle alterazioni dei corpi idrici e risentono in modo differente dell'impatto antropico.

Le **comunità bentoniche** dei fondi mobili presentano la capacità di rispondere significativamente alle variazioni ambientali sia di origine naturale, sia antropica. Per le loro caratteristiche di persistenza consentono una lettura fortemente integrata delle variazioni spazio-temporali del mondo fisico, rappresentano cioè la "memoria biologica" dell'ecosistema. La struttura delle comunità macrobentoniche è fortemente correlata a fattori di tipo abiotico, quali l'idrodinamismo, la granulometria del substrato, la concentrazione di sostanza organica e, non ultima, la presenza di sostanze inquinanti. Essa è perciò soggetta a notevole variabilità sia spaziale sia temporale. L'analisi di queste comunità permette, quindi, di rendere evidenti le eventuali modificazioni ambientali che avvengono in relazione alle possibili variazioni dei fattori sopra elencati, per tutte le tipologie di acque superficiali. La relativa facilità di campionamento e di identificazione di questi organismi e la loro ampia diffusione nei corsi d'acqua rendono i macroinvertebrati bentonici particolarmente adatti all'impiego nel biomonitoraggio e nella valutazione della qualità dei fiumi guadabili<sup>9</sup>. Il metodo in sperimentazione si basa su un approccio *multi-habitat*, che prevede una raccolta dei macroinvertebrati proporzionale all'estensione relativa dei diversi *habitat* stimata prima di procedere al campionamento. Nell'ambiente lacustre essi vivono all'interno del sedimento (endobenthos) o su di esso (epibenthos). I sedimenti svolgono un ruolo importante nei processi chimici e biologici dell'ecosistema lacustre, in quanto le sostanze disciolte nell'acqua sovrastante vi si accumulano per adsorbimento.

Per gli ambienti marino-costieri e di transizione, a livello di Ecoregione mediterranea, i metodi utilizzati per la classificazione sono solo indici riguardanti le comunità bentoniche di fondo mobile. I

<sup>9</sup> Buffagni et al., 2008



diversi indici formulati in genere rispondono molto bene all'arricchimento di sostanza organica nel sedimento, che si riflette sulla composizione delle specie e sulla struttura delle comunità macrozoo-bentoniche. Nel nostro Paese sta per essere adottato l'indice M-AMBI (Multivariate AZTI *Marine Biotic Index*), consolidato anche da un robusto supporto bibliografico. Esso è basato sull'analisi della struttura della comunità presente, che prevede la suddivisione delle specie presenti in 5 gruppi ecologici, in relazione al grado di specializzazione/opportunismo e alla sensibilità ai gradienti di stress ambientale<sup>10</sup>.

Tra i sistemi di classificazione proposti, invece, per le acque di transizione, oltre al M-AMBI, è stato preso in considerazione l'indice BITS (*Benthic Index based on Taxonomic Sufficiency*). Esso richiede il riconoscimento tassonomico della macrofauna bentonica soltanto al livello della famiglia. L'analisi della struttura della comunità prevede poi la suddivisione delle famiglie in 3 gruppi ecologici: sensibili, tolleranti e opportuniste<sup>11</sup>.

I **popolamenti ittici** (fiumi, laghi, acque di transizione) ricoprono un ruolo importante nelle valutazioni ambientali perché rispondono a stress ambientali di varia natura, integrando gli effetti sulle altre componenti dell'ecosistema acquatico, in virtù della loro dipendenza da queste per la sopravvivenza, la crescita o la riproduzione. Inoltre, poiché molte specie hanno una vita relativamente lunga, l'analisi a livello di popolazione (es. struttura in classi di taglia o d'età) e di popolamento (es. lista delle specie, rapporto tra di esse) può costituire una documentazione a lungo termine dello stress ambientale, e un sistema di verifica dell'efficienza degli interventi di riqualificazione ambientale previsti per raggiungere gli obiettivi di qualità prefissati<sup>12</sup>.

Il monitoraggio del **fitoplancton** (composizione, abbondanza e biomassa) viene richiesto per le acque lacustri, di transizione e marino-costiere. Per queste ultime devono essere segnalate anche le fioriture di specie potenzialmente tossiche o nocive.

<sup>10</sup> Muxika et al., 2007 - Borja et al., 2008

<sup>11</sup> Mistri e Munari, 2008

<sup>12</sup> Tancioni et al., 2005; Scardi et al., 2005



Il fitoplancton riveste un ruolo ecologico rilevante, in quanto alla base della rete trofica. La produzione primaria fitoplanctonica, infatti, costituisce un importante anello della catena alimentare nelle acque dolci e marine, garantendo il flusso di materia ed energia necessario per il mantenimento degli organismi eterotrofi. Il fitoplancton è altresì importante come indicatore, dal momento che comprende un elevato numero di specie a differente valenza ecologica, moltissime delle quali sensibili all'inquinamento di tipo organico e inorganico, oltre alle variazioni di salinità, temperatura e livello di trofia delle acque. È costituito da minuscoli organismi fotosintetici (microalghe) viventi in sospensione nelle acque dei laghi, fiumi e mari.

Gli organismi presentano un ciclo vitale breve e tassi di crescita e di riproduzione rapidi, risultando pertanto particolarmente adatti come indicatori di impatto a breve termine. Un loro eccessivo sviluppo, tuttavia, determina uno scadimento rapido della qualità delle acque (eutrofizzazione).

Lo studio della componente microalgale consente di valutare l'influenza sulle comunità biologiche dei fattori eutrofizzanti (carichi di azoto e fosforo) e inquinanti. Nel contesto marino la clorofilla *a* è un utile indicatore trofico, in quanto direttamente correlata alla quantità di biomassa fitoplanctonica presente nella colonna d'acqua. Attualmente, il sistema di classificazione per l'EQB Fitoplancton nelle acque costiere è basato sui valori assunti dal parametro clorofilla *a* misurato in superficie, scelto come indicatore della biomassa.

Le comunità infralitorali di substrato roccioso, dominate da **Macroalghe**, rispondono ai cambiamenti delle condizioni ambientali in tempi relativamente brevi, per cui sono particolarmente adatte al monitoraggio dello stato ecologico delle acque costiere.

A livello di Ecoregione mediterranea, i metodi prevalenti, utilizzati per la classificazione delle acque costiere secondo questo elemento di qualità biologica, si basano sul principio che a uno stato ecologico elevato del corpo idrico corrisponde la presenza di comunità macroalgali dominate da alghe brune strutturanti (*Cystoseira* sp.), mentre uno stato scadente è caratterizzato dalla dominanza di specie opportuniste a scarsa complessità morfologica, come le *Ulvales* (alghe verdi), le *Bangiophycidae* (alghe





rosse), i Cianobatteri.

In Italia, il metodo CARLIT (Cartografia Litorale)<sup>13</sup>, che prevede il campionamento “visivo” e la conseguente mappatura delle associazioni algali presenti lungo la frangia infralitorale, sembra fornire buoni risultati, evidenziando i differenti tipi di pressione antropica e mostrando una buona correlazione con gli altri parametri di qualità delle acque<sup>14</sup>.

Gli ambienti delle acque di transizione sono notoriamente eutrofici per natura. Nella valutazione dello stato ecologico di questi corpi idrici risultano particolarmente idonei i metodi basati sull’osservazione delle comunità costituite dalle specie macroalgali e fanerogame. Le diverse specie presenti possono essere ripartite in tre gruppi ecologici: specie opportuniste, indifferenti e sensibili ai gradienti di stress ambientale. L’affidabilità di questi metodi è legata al numero di specie presenti nelle stazioni di monitoraggio. Le grandezze che vengono impiegate per la formulazione degli indici di classificazione prevedono la presenza/assenza delle specie opportuniste, indifferenti e sensibili, la loro percentuale di dominanza nell’area in esame, il valore del rapporto R/C (*Rodophyceae/Chlorophyceae*) e il grado di copertura delle fanerogame marine eventualmente presenti<sup>15</sup>.

Particolare importanza nel processo di caratterizzazione degli ambienti marino costieri riveste la prateria a *Posidonia oceanica*. Tra le **Angiosperme**, la *Posidonia oceanica*, data la sua ampia distribuzione e la sua sensibilità a fonti di disturbo di origine antropica è indicata dal DM 56/2009 “Monitoraggio” come Elemento di Qualità Biologica che concorre alla classificazione dello stato ecologico.

Diversi indici di classificazione sono stati proposti dai vari Stati membri appartenenti all’Ecoregione mediterranea. Un indice già sperimentato in Italia (POSWARE - ISPRA, 2009), è formulato sulla base del seguente set di descrittori: la densità della prateria (n. di fasci per m<sup>2</sup>), la produzione primaria (valutata in termini di incre-

<sup>13</sup> Ballesteros et al., 2007

<sup>14</sup> Mangialajo et al., 2007

<sup>15</sup> Sfriso et al., 2007, 2009



mento ponderale annuo del rizoma), l'allungamento annuo del rizoma e la produzione fogliare (n. di foglie prodotte per anno). Un altro fattore che dovrà essere necessariamente considerato è la variabilità naturale di questi descrittori lungo il gradiente di profondità, da riva verso il largo, ciò che ha imposto la necessità di "discretizzare" le aree di indagine in intervalli batimetrici e di tenere conto di questi effetti nel calcolo dell'indice.

Per la qualità chimica, i contenuti della Direttiva 2000/60/CE indicano come la prevenzione e il controllo dell'inquinamento delle acque debbano essere perseguiti attraverso un approccio combinato che si avvalga sia del controllo dell'inquinamento alla fonte (limiti di emissione), sia dell'applicazione di standard di qualità ambientale (SQA). Gli standard di qualità ambientale vengono definiti come "concentrazione di un particolare inquinante o gruppo di inquinanti nelle acque, nei sedimenti o nel biota che non deve essere superata ai fini della tutela della salute umana e dell'ambiente".

La direttiva distingue gli inquinanti in: sostanze prioritarie (che includono le sostanze prioritarie pericolose); sostanze pericolose; sostanze inquinanti principali.

Per la classificazione dello stato chimico, lo stato di qualità chimica delle acque può essere "buono" o "non buono", sulla base dei limiti di emissione e degli standard di qualità ambientale stabiliti dalle precedenti direttive europee sulle sostanze pericolose (76/464/EEC e derivate), nonché in relazione agli standard di qualità ambientale stabiliti per i composti inquinanti non inclusi in queste ultime direttive.

Il DM 56/2009 riporta i criteri tecnici per attuare i programmi di monitoraggio finalizzati alla valutazione dello stato delle acque superficiali, ai sensi della Direttiva 2000/60CE e dell'Allegato II della medesima. In particolare, le sostanze che definiscono lo stato chimico sono contenute in un elenco di priorità, del quale fanno parte 33 sostanze cosiddette "prioritarie" e 8 sostanze derivanti dalle direttive figlie della 76/464/CEE.

Ai fini, dunque, della definizione dello stato chimico, e per la tutela dei corpi idrici, dovranno essere rispettati gli SQA riportati nella



Direttiva 2008/105/EC del 16 dicembre 2008.

Come indicato dalla direttiva, gli Stati membri, oltre a recepire gli SQA, possono autonomamente definire standard di qualità anche per i sedimenti e per il biota, a condizione che tali standard garantiscano la medesima “sicurezza”, nella tutela del corpo idrico, di quelli stabiliti per le acque. Per il biota, la direttiva individua in particolare tre standard di qualità relativi a mercurio (e suoi composti), a esaclorobenzene e esaclorobutadiene.

Le sostanze chimiche da monitorare sono individuate, tanto nel monitoraggio di sorveglianza quanto in quello operativo, sulla base dell'analisi delle pressioni e degli impatti esercitati nell'area in indagine. Le sostanze dell'elenco di priorità sono, invece, monitorate qualora vengano scaricate, immesse o vi siano perdite nel corpo idrico indagato. Le altre sostanze chimiche, riportate all'Allegato 8 del D.Lgs. 152/06 sono monitorate qualora scarichi, immissioni o perdite nel corpo idrico siano in quantità significativa da poter essere considerati un rischio per il raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità (art. 77 e seguenti del D.Lgs. 152/06).

Di seguito si riportano due casi studio: “La sperimentazione del monitoraggio della regione Umbria (2008/2009); “Tipizzazione della laguna di Venezia e individuazione dei corpi idrici”.

### **Bibliografia**

- Ballesteros E., Torras X., Pinedo S, Garcí a M., Mangialajo L., Torres de M., 2007. *A new methodology based on littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive*. Marine Pollution Bulletin, 55: 172-180.
- Borja A., Bald J., Franco J., Muxika I., Revilla M., Rodríguez J.G., Uriarte A., Valencia V., 2009. *Using multiple ecosystem components, in assessing ecological status in Spanish (Basque Country) Atlantic marine waters*. Marine Pollution Bulletin 59: 54–64.
- Brondi A., Cicero A.M., Magaletti E., Giovanardi F., Scarpato A., Silvestri C., Spada E., Casazza G. 2003. *Italian coastal typology for the European Water Framework Directive*. In: Proceedings of the Sixth International Conference on the Mediterranean Coastal Envi-



- ronment, MEDCOAST 03, 7-11 October 2003. Özhan, E. (Editor). Vol II: 1179-1188.
- Buffagni A., Erba S., Pagnotta R., 2008. *Definizione dello stato ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/EC (WFD): il sistema di classificazione MacrOper*. Notiziario dei metodi analitici IRSA N.S. 2008: 24-46.
- DM 131/2008 *Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione corpi idrici, analisi delle pressioni)*.
- Decreto 14 aprile 2009, n. 56. *Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo"*.
- ISPRA 2009. *Direttiva 2000/60/CE: strumenti operativi per la classificazione dello stato ecologico delle acque costiere - Sviluppo di una metodologia adeguata per il campionamento, analisi ed elaborazione dei dati sulle praterie di Posidonia oceanica delle zone costiere italiane, ai fini dell'applicazione della Direttiva 2000/60/CE, in accordo con quanto discusso ed elaborato all'interno del Gruppo geografico di Intercalibrazione MED-GIG*. [http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Documentazione\\_tecnica.html](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Documentazione_tecnica.html)
- ISPRA 2007, *Protocollo di campionamento e analisi delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua*; [www.apat.gov.it/site/\\_files/Pubblicazioni/Metodi\\_bio\\_acque/fiumi\\_diatomee.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_files/Pubblicazioni/Metodi_bio_acque/fiumi_diatomee.pdf)
- ISPRA 2007, *Protocollo di campionamento e analisi per le macrofite delle acque correnti*; [www.apat.gov.it/site/\\_files/Pubblicazioni/Metodi\\_bio\\_acque/fiumi\\_macrofite.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_files/Pubblicazioni/Metodi_bio_acque/fiumi_macrofite.pdf)
- ISPRA 2007, *Protocollo di campionamento e analisi della fauna ittica dei sistemi lotici*; [www.apat.gov.it/site/\\_files/Pubblicazioni/Metodi\\_bio\\_acque/fiumi\\_fauna.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_files/Pubblicazioni/Metodi_bio_acque/fiumi_fauna.pdf)
- ISPRA 2007, *Protocollo di campionamento dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili*. [www.apat.gov.it/site/\\_files/Pubblicazioni/Metodi\\_bio\\_acque/fiumi\\_macroinvertebrati.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_files/Pubblicazioni/Metodi_bio_acque/fiumi_macroinvertebrati.pdf)
- ISPRA 2007 *Protocollo di campionamento della fauna ittica dei laghi*



- italiani; [www.apat.gov.it/site/\\_files/Pubblicazioni/Metodi\\_bio\\_acque/laghi\\_fauna.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_files/Pubblicazioni/Metodi_bio_acque/laghi_fauna.pdf)
- ISPRA 2007 *Protocollo di campionamento di fitoplancton in ambiente lacustre*; [www.apat.gov.it/site/\\_files/Pubblicazioni/Metodi\\_bio\\_acque/laghi\\_fito.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_files/Pubblicazioni/Metodi_bio_acque/laghi_fito.pdf)
- ISPRA 2007 *Protocollo di campionamento di macrofite acquatiche in ambiente lacustre*; [www.apat.gov.it/site/\\_files/Pubblicazioni/Metodi\\_bio\\_acque/laghi\\_macrofite.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_files/Pubblicazioni/Metodi_bio_acque/laghi_macrofite.pdf)
- ISPRA 2007 *Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati negli ambienti lacustri*; [www.apat.gov.it/site/\\_files/Pubblicazioni/Metodi\\_bio\\_acque/laghi\\_macroinvertebrati.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_files/Pubblicazioni/Metodi_bio_acque/laghi_macroinvertebrati.pdf)
- Mangialajo L., Ruggieri N., Asnaghi V., Chiantore M. C., Povero P., Cattaneo-Vietti R., 2007. *Ecological status in the Ligurian Sea: The effect of coastline urbanisation and the importance of proper reference sites*. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 30-41.
- Mistri M. e Munari C., 2008. *BITS: a SMART indicator for soft-bottom, non-tidal lagoons*. *Marine Pollution Bulletin* 56: 587-599.
- Muxika I., Borja A., Bald J., 2007. *Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive*. *Marine Pollution Bulletin* 55: 16-29.
- Scardi et al. 2005, *Modelling community structure in freshwater ecosystem*, Springer-Verlag:114-129.
- Sfriso A., Facca C. and Ghetti P. F., 2007. *Rapid Quality Index (R-MaQI), based mainly on macrophytes associations, to assess the ecological status of Mediterranean transitional environments*. *Chemistry and Ecology* 23: 493-503.
- Sfriso A., Facca C. and Ghetti P.F., 2009. *Validation of the Macrophyte Quality Index (MaQI) set up to assess the ecological status of Italian marine transitional environments*. *Hydrobiologia*. 617:117-141.
- Tancioni et al., 2005, *I pesci nella valutazione dello stato ecologico dei sistemi acquatici*. *Ann. Ist. Super. Sanità* 2005; 41(3): 399-402.



## CASO DI STUDIO

### Sperimentazione del monitoraggio delle acque superficiali della regione Umbria (2008/2009)

Il 2008 ha rappresentato un anno di profondi cambiamenti per il monitoraggio della qualità ambientale dei corpi idrici superficiali della regione Umbria.

Nel corso dell'anno, infatti, in adeguamento a quanto previsto dalle nuove norme in materia, la regione Umbria ha completato le fasi preliminari alla definizione dei programmi di monitoraggio e ha avviato le attività di monitoraggio, in ottemperanza a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 e smi, sia per la categoria corsi d'acqua sia per la categoria laghi.

In una prima fase è stata effettuata la tipizzazione del reticolo idrografico superficiale (corsi d'acqua e laghi) e l'individuazione dei corpi idrici, ai sensi del DM 131/2008 e in accordo con le indicazioni tecniche derivanti dalle linee guida comunitarie e nazionali. All'interno delle 3 Idrocoregioni<sup>1</sup>, che interessano il territorio regionale, sono stati individuati per la categoria corsi d'acqua 133 corpi idrici fluviali, appartenenti a 18 tipi, come sintetizzato in Tabella 1.

Per la categoria laghi sono stati individuati 10 corpi idrici, appartenenti a 3 diversi tipi (Tabella 2).

Nella seconda fase, i corpi idrici sono stati sottoposti all'analisi delle pressioni significative gravanti sui relativi sottobacini. I principali fattori di pressione presi in esame comprendono:

- sorgenti diffuse (presenza di superfici urbanizzate, di aree agricole, di aree autorizzate alla fertirrigazione);
- sorgenti puntuali (carichi inquinanti sversati da impianti di depurazione di reflui civili, carichi puntuali derivanti da scaricatori di piena delle reti fognarie, inquinamento di origine industriale, potenziale presenza di sostanze prioritarie).

<sup>1</sup> Macroaree omogenee all'interno delle quali le caratteristiche generali degli ecosistemi acquatici risultano altamente comparabili per la limitata variabilità delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche delle acque superficiali



**Tabella 1: Tipi individuati nella regione Umbria ai sensi del DM 131/08 e distribuzione dei corpi idrici per tipologia (corsi d'acqua)<sup>2</sup>**

	TIPO	Corpi idrici appartenenti al tipo
		n.
1	13SR1T	1
2	13SR2T	12
3	13SR3T	2
4	13SR4T	1
5	13SR5T	3
6	13SS2T	1
7	11SR2T	5
8	11SR2D	2
9	11SR3D	2
10	11SR4T	1
11	11SR5F	2
12	11SS2T	24
13	11SS3T	16
14	11SS4T	2
15	11SS5T	6
16	14SR2T	2
17	13IN7T	12
18	11IN7T	39
<b>TOTALE</b>		<b>133</b>

**Tabella 2: Tipi individuati dalla regione Umbria, ai sensi del DM 131/08, e distribuzione dei corpi idrici per tipologia (laghi)<sup>3</sup>**

	Tipo	Descrizione tipo	Corpi idrici appartenenti al tipo
			n.
1	ME-1	Laghi mediterranei polimittici	5
2	ME-2	Laghi mediterranei poco profondi calcarei	3
3	ME-4	Laghi mediterranei profondi calcarei	2
<b>TOTALE</b>			<b>10</b>

L'analisi delle pressioni è stata effettuata mediante *cluster analysis* che ha portato all'aggregazione dei corpi idrici in nove livelli di pressione.

Tale analisi è stata affiancata da una valutazione preliminare di rischio potenziale di non raggiungimento degli obiettivi di qualità

<sup>2</sup> Fonte: ARPA Umbria

<sup>3</sup> Fonte: Ibidem



ambientale fissati dalla Direttiva 2000/60/CE, basata sui dati di monitoraggio esistenti per l'intero reticolo regionale. Sulla base di questa analisi, per la categoria corsi d'acqua, 27 corpi idrici sono stati individuati a rischio (R), 13 non a rischio (NR) e 93 potenzialmente a rischio (PR); per la categoria laghi, 6 corpi idrici sono stati individuati a rischio (R) e 4 potenzialmente a rischio (PR).

Tenendo conto dei risultati delle analisi delle pressioni e del rischio, è stata verificata la possibilità di effettuare raggruppamenti di corpi idrici, così come suggerito dal DM 56/2009. Tale analisi è stata limitata ai corpi idrici della categoria corsi d'acqua, in quanto per i laghi si è ritenuto necessario provvedere al monitoraggio diretto di tutti i corpi idrici individuati.

Sono state quindi individuate 55 "unità base di monitoraggio", ciascuna delle quali comprendente uno o più corpi idrici omogenei per tipologia fluviale, appartenenti allo stesso *cluster* di pressione e condizione di rischio, e in ambiti territoriali non troppo distanti tra loro. Per ciascuna unità sono stati individuati i corpi idrici rappresentativi, da sottoporre a monitoraggio, privilegiando quelli in cui erano già presenti stazioni di monitoraggio attive ai sensi delle precedenti norme e per i quali, quindi, erano disponibili serie storiche di dati.

Alla prima individuazione dei corpi idrici oggetto di monitoraggio e dei relativi tratti significativi, sono seguite complesse fasi di verifica e perfezionamento della rete mediante sopralluoghi, finalizzati all'osservazione dei parametri ambientali per confermare la rappresentatività e adeguatezza dei tratti proposti. Sono stati, inoltre, definiti i programmi specifici di misura per ciascuna stazione di monitoraggio di sorveglianza e operativo. Per quanto riguarda il monitoraggio degli elementi di qualità biologici, il programma di monitoraggio è stato definito sulla base dei criteri dettati dalla norma e tenendo conto della variabilità spaziale e temporale dei bioindicatori monitorati.

Per quanto riguarda i parametri chimico-fisici, invece, è stata operata una suddivisione per *set* analitici sia dei parametri principali sia delle sostanze dell'elenco di priorità. I corpi idrici fluviali a loro volta sono stati suddivisi, ai fini del monitoraggio, in quattro





gruppi: il primo costituito dai corpi idrici a chiusura dei bacini principali; il secondo dai corpi idrici già significativi ai sensi del D.Lgs. 152/99; il terzo da altri corpi idrici appartenenti al reticolo principale; l'ultimo dai corpi idrici appartenenti al reticolo minore o temporaneo.

Per ciascuno di questi gruppi è stato previsto un programma di monitoraggio (frequenze e set di parametri) generale e, all'interno di ciascun gruppo, programmi di monitoraggio specifici per le singole stazioni, in funzione del risultato dell'analisi delle pressioni.

In linea generale, è stato applicato il principio per cui le stazioni di chiusura dei principali sottobacini fossero sottoposte a un monitoraggio di sorveglianza "integrale", completo di tutti i set analitici.

Per quanto riguarda i laghi, i programmi di monitoraggio di dettaglio sono stati definiti in funzione delle pressioni agenti sui singoli corpi idrici.

**Tabella 3: Set di parametri analitici monitorati<sup>4</sup>**

Set analitico	Sub-set analitico	Tipologia di parametri
B		Parametri fisico-chimici principali
E		<i>Escherichia coli</i> + parametri chimici
A	A1	Metalli (tab 1/A + Tab 1/B)
	A2	Fenoli (Tab 1/A + Tab 1/B)
	A3	VOC+BTEX (Tab 1/A + Tab 1/C)
	A4	Pesticidi+IPA (Tab 1/A + Tab 1/B)
C		Fenossiacidi

**Tabella 4: Programma generale di monitoraggio dei corpi idrici fluviali – ripartizione dei set di microinquinanti nei gruppi di stazioni individuati per il monitoraggio<sup>5</sup>**

Gruppi di corpi idrici fluviali	Set analitici			
	B	E	A	C
Corpi idrici a chiusura di bacini principali	trimestrale	mensile	mensile	trimestrale
Corpi idrici significativi ex D.Lgs. 152/99	trimestrale		mensile	trimestrale
Altri corpi idrici del reticolo principale	trimestrale		mensile	trimestrale
Fiumi minori e temporanei	trimestrale		trimestrale	

<sup>4</sup> Fonte: Ibidem

<sup>5</sup> Fonte: Ibidem



I risultati di queste attività hanno consentito la definitiva individuazione della rete di monitoraggio regionale ai fini della valutazione della qualità ambientale dei corpi idrici superficiali della regione Umbria ai sensi del D.Lgs. 152/06 e smi.

Per la categoria corsi d'acqua, la rete di monitoraggio proposta è costituita da 44 stazioni che interessano i corpi idrici definiti "probabilmente a rischio" per il monitoraggio di sorveglianza, e 24 stazioni per il monitoraggio operativo per i corpi idrici a "rischio". La rete comprende 24 stazioni già attive per il monitoraggio della qualità ambientale dei corpi idrici significativi ai sensi del D. Lgs. 152/99 e smi; le rimanenti, di nuova attivazione, sono distribuite sia su altri corpi idrici principali fino ad oggi non monitorati, sia su corpi idrici minori e temporanei.

Per i laghi, la rete proposta si compone di 7 stazioni attive per il monitoraggio di sorveglianza e 8 per il monitoraggio operativo. Ciascuna stazione è rappresentativa della qualità ambientale di un corpo idrico; fa eccezione il Lago Trasimeno per il quale, in relazione alle sue dimensioni e alle sue caratteristiche morfologiche, è stata prevista l'attivazione di due stazioni di monitoraggio, anche con la finalità di verificare l'omogeneità del corpo idrico. Solo 3 stazioni della rete sono di nuova attivazione, le altre coincidono con stazioni già attive per il monitoraggio ai sensi del D.Lgs. 152/99 e smi.

Nel corso del 2008 è iniziata la sperimentazione della nuova rete di monitoraggio, la cui conclusione è prevista nell'arco del 2009. Per la categoria corsi d'acqua, nel 2008 è stata avviata l'attività di campionamento nelle stazioni di monitoraggio interessanti i corpi idrici appartenenti ai corsi d'acqua principali (per un totale di 28 stazioni), nel 2009 la sperimentazione è stata estesa anche ai corpi idrici minori.

Per quanto riguarda i laghi, invece, la sperimentazione ha riguardato 8 stazioni, rappresentative di 7 corpi idrici lacustri; il completamento della sperimentazione è previsto nel corso del 2009.

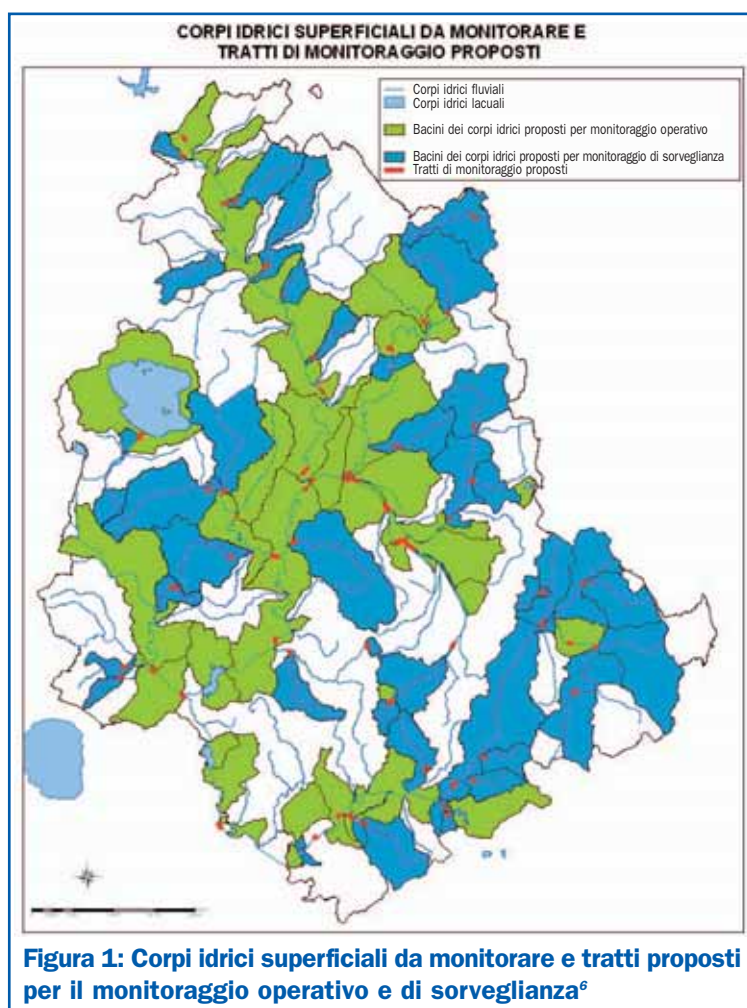
Nella fase in corso, ARPA Umbria è impegnata nel processo di indi-



viduazione dei siti di riferimento dei corpi idrici fluviali. Il lavoro, svolto sulla base delle indicazioni tecniche derivanti dal DM 56/2009, ha visto come primo passo la selezione di potenziali siti di riferimento, effettuata mediante metodo spaziale, ovvero sulla base della valutazione e quantificazione delle pressioni antropiche esistenti e la raccolta di informazioni a larga scala (informazioni cartografiche e dati sperimentali). Nei prossimi mesi, i siti così selezionati verranno sottoposti a verifica, mediante validazione biologica in campo, finalizzata a confermare la loro adeguatezza come siti di riferimento. L'applicazione del metodo spaziale ha prodotto risultati che, comunque, già da ora, possono ritenersi insufficienti, in quanto, solo per alcuni dei tipi fluviali presenti nel territorio regionale, è stato possibile individuare potenziali siti di riferimento da sottoporre a verifica.

Ne consegue che, per completare questa fase del processo, sarà necessario ricorrere ad altre metodologie tra quelle suggerite dal DM 56/2009 (metodo teorico, metodo temporale, combinazione dei precedenti approcci, ecc.). L'assenza di serie storiche di dati, o paleoricostruzioni per i corpi idrici fluviali umbri, esclude la possibilità di utilizzare metodi temporali; pertanto, le uniche possibilità sono l'utilizzo di metodi statistici o di previsione o, in alternativa, la ricerca di siti di riferimento rappresentativi dei corpi idrici umbri in altre regioni italiane. Quest'ultima possibilità potrà essere esaminata solo quando sarà stato completato, sull'intero territorio nazionale, il processo di adeguamento al D.Lgs. 152/2006. Ancora più complessa è l'individuazione di siti di riferimento per i laghi all'interno del territorio regionale. Infatti, già dalla prima analisi della distribuzione delle pressioni e dei dati dei monitoraggi pregressi, nessuno dei corpi idrici individuati sembra presentare le caratteristiche idonee per essere definito sito di riferimento.

Una volta individuate le condizioni di riferimento per ciascun tipo di corpo idrico, il passo successivo consisterà nell'identificazione e designazione dei corpi idrici fortemente modificati (HMWB - *Heavily Modified Water Bodies*) e dei corpi idrici artificiali (AWB - *Artificial Water Body*). Solo a questo punto saranno disponibili tutti gli elementi necessari alla completa definizione della rete di monitoraggio, che comprenderà anche la rete dei siti di riferimento.



Tutte le attività descritte rappresentano solo la prima parte del percorso delineato dal D.Lgs. 152/2006. Il processo di valutazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici superficiali ai sensi delle nuove normative, infatti, potrà dirsi concluso soltanto

<sup>6</sup> Fonte: Ibidem



quando saranno disponibili a scala nazionale tutti gli strumenti tecnico-normativi necessari e sarà portato a termine un confronto più ampio con tutti i soggetti coinvolti per territorio di competenza:

- Integrazione della rete di monitoraggio a scala di distretto (Distretto dell'Appennino Centrale);
- Definizione e messa a punto, a scala nazionale, delle metriche di valutazione degli indicatori biologici, di concerto con il sistema di intercalibrazione avviato a scala comunitaria dai gruppi di intercalibrazione per ecoregioni (GIG - Gruppo di Intercalibrazione Geografica).

In conclusione, ancorché non si sia pervenuti a una valutazione di qualità dei corpi idrici regionali, a causa della mancanza di metodiche definitive di valutazione degli elementi biologici e del persistere di talune incertezze per la definizione dei siti di riferimento, sono state avviate procedure e definiti criteri per l'adeguamento dei piani di monitoraggio finalizzati a una classificazione dei corpi idrici in linea con quanto previsto dalle norme di attuazione della direttiva in Italia.

### **Bibliografia**

*“La tipizzazione dei corsi d'acqua della Regione Umbria ai sensi della Direttiva 2000/60/CE” e “La tipizzazione dei laghi e degli invasi della Regione Umbria ai sensi della Direttiva 2000/60/CE”* ARPA Umbria, 2007, [www.arpa.umbria.it](http://www.arpa.umbria.it)

*“Definizione della rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della Regione Umbria ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (D.Lgs. 152/06 e smi) – Proposta preliminare”*, ARPA Umbria, 2008, [www.arpa.umbria.it](http://www.arpa.umbria.it)

*“Proposta di rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della Regione Umbria ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (D.Lgs. 152/06 e smi)”* ARPA Umbria, 2008, [www.arpa.umbria.it](http://www.arpa.umbria.it)



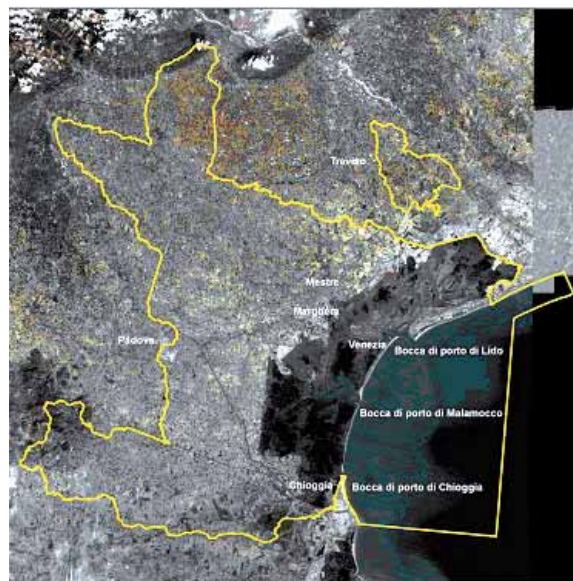
## CASO DI STUDIO

### Tipizzazione della laguna di Venezia e individuazione dei corpi idrici

In questo paragrafo viene presentato un caso studio di applicazione dei criteri di tipizzazione e individuazione dei corpi idrici, applicando quanto previsto dal DM 131/2008 alla laguna di Venezia. Un primo esempio di zonazione della laguna di Venezia ai sensi della Direttiva 2000/60/CE è stato proposto nel documento *“Guida alla tipizzazione dei corpi idrici di Transizione e alla definizione delle condizioni di riferimento ai Sensi della direttiva 2000/60/CE - El-Pr-TW-Tipizzazione\_Condizioni di Riferimento-01.01”* (ICRAM, 2007). Successivamente tale proposta è stata recepita, con alcune modifiche condivise con ICRAM, dall'ARPA Veneto e pubblicata nella *“Proposta di prima tipizzazione delle acque marino-costiere e di transizione della Regione del Veneto, ai sensi del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 131 del 16 giugno 2008 recante modifiche al Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (allegati 1 e 3 della parte terza), di attuazione della Direttiva 2000/60/CE”*. Infine, ad oggi il documento ufficiale in cui è contenuta la tipizzazione e l'individuazione dei corpi idrici della laguna di Venezia è il Piano di Gestione dei bacini delle Alpi Orientali – sub-unità idrografica bacino scolante, laguna di Venezia e mare antistante, pubblicato nel luglio 2008.

### Limiti del bacino idrografico e della categoria delle acque di transizione

Il territorio che comprende la Laguna di Venezia, il suo bacino scolante e l'area marina antistante viene individuato come “Sub-unità Idrografica della Laguna di Venezia, del suo bacino scolante e del mare antistante” appartenente al Distretto delle Alpi Orientali.



**Figura 1: Sub-unità idrografica della laguna di Venezia, del suo bacino scolante e del mare antistante<sup>1</sup>**

Il primo passo della zonazione dei corpi idrici consiste nell'individuazione dei confini della categoria cui appartiene l'ambiente in esame. Per le acque di transizione tali confini sono rappresentati a monte dalla categoria fiumi e a valle dalla categoria acque costiere.

Seguendo la definizione di "acque di transizione" fornita dal DM 131/2008, i confini della laguna di Venezia possono essere individuati:

- a monte, tramite il bordo lagunare permanentemente emerso;
- a valle, dai cordoni litoranei (Cavallino, Lido, Pellestrina e Sottomarina) e dall'estremità delle dighe foranee presenti alle tre bocche di porto (Lido, Malamocco e Chioggia).

<sup>1</sup> Fonte: PG\_laguna\_venezia\_rev01, [www.alpiorientali.it](http://www.alpiorientali.it)



Definiti i limiti delle acque di transizione vanno individuati i corpi idrici fortemente modificati, che costituiscono una categoria a sé stante e sono pertanto esclusi inizialmente dal percorso di tipizzazione (salvo essere successivamente assimilati alla tipologia meglio corrispondente alle loro caratteristiche). Nella laguna di Venezia possono provvisoriamente essere assegnati a tale categoria i canali industriali di Porto Marghera, i canali del centro storico di Venezia e le valli da pesca.

### **Tipizzazione della laguna**

La laguna di Venezia è una laguna costiera microtidale di grandi dimensioni (la superficie è di circa 550 km<sup>2</sup> e l'escursione di marea è ovunque superiore ai 50 cm). L'elevata dimensione ed eterogeneità dell'ambiente non permette di considerare l'intera laguna come un unico tipo, in quanto lo stato ecologico non può essere riferito a un'unica condizione di riferimento.

Basandosi su dati di salinità medi triennali provenienti da studi progressi (Progetto MELa3 – Magistrato alle Acque di Venezia – Consorzio Venezia Nuova) sono stati pertanto distinti due diversi tipi, polialino ed eualino, riconducibili rispettivamente alle zone di gronda, influenzate dagli apporti di acqua dolce, e alle zone maggiormente influenzate dagli scambi con il mare.

Con tale procedimento si ottiene, conformemente al sistema nazionale, una suddivisione della laguna di Venezia in 2 tipi:

- laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, polialina;
- laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, eualina.

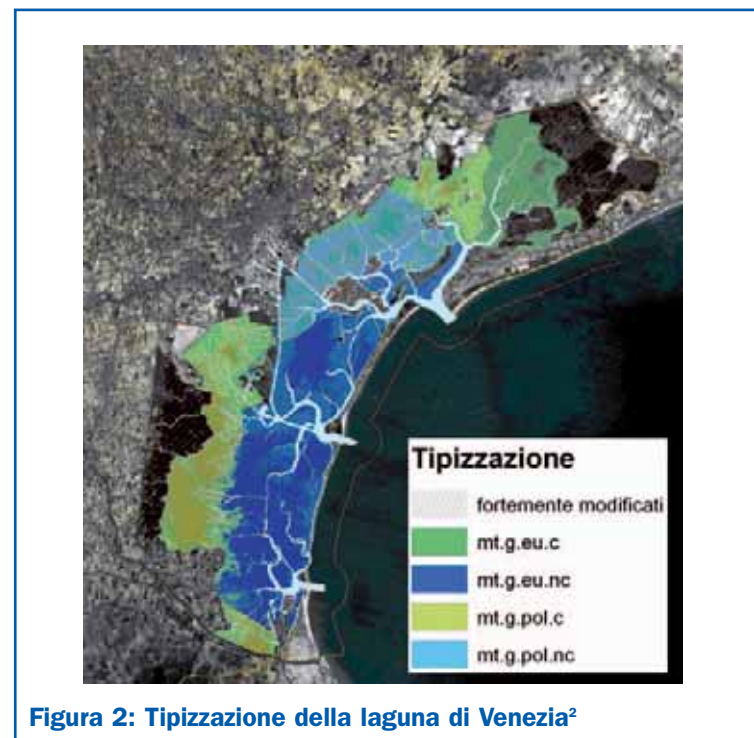
Con tale suddivisione l'omogeneità interna a ciascun tipo non appare però sufficiente per l'individuazione di condizioni tipo-specifiche realmente rappresentative della qualità biologica dei diversi ambienti. All'interno dei due tipi vi sono zone caratterizzate da profondità, tempi di residenza e strutture intertidali fortemente diverse. Dall'analisi idromorfologica della laguna si osserva un'evidente distinzione tra zone a maggior e minor confinamento, determinato da cordoni barenali presenti sia in laguna Nord sia in laguna Centro-Sud. Inoltre, va segnalata la presenza in laguna sud del tratto translagunare della strada statale Romea che costituisce una barriera fisica riducendo la velocità di ricambio delle acque tra la Val di Brenta e il resto della laguna.





Considerando pertanto il grado di confinamento quale criterio di sub-tipizzazione, la laguna di Venezia risulta suddivisa in 4 tipi di corpi idrici superficiali (Figura 2):

- laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, polialina – confinata (mt.g.pol.c);
- laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, eualina – confinata (mt.g.eu.c);
- laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, polialina – non confinata (mt.g.pol.nc);
- laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, eualina – non confinata (mt.g.eu.nc).



**Figura 2: Tipizzazione della laguna di Venezia<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Fonte: Ibidem



### Individuazione dei corpi idrici

L'ultimo passaggio nella zonazione della laguna di Venezia consiste nell'individuazione dei corpi idrici, unità fisica di riferimento per la classificazione dello stato ambientale e per la pianificazione delle attività di monitoraggio.

Lo scopo della suddivisione in corpi idrici è quello di disporre di unità geografiche il più possibile omogenee dal punto di vista delle pressioni e dello stato, per poter giungere a una classificazione il più possibile rappresentativa, senza che questo porti a una eccessiva frammentazione.

La laguna di Venezia risulta al momento suddivisa in 12 corpi idrici (Figura 3), 8 dei quali naturali e 4 fortemente modificati, come riportato nel Piano di Gestione dei bacini delle Alpi Orientali – sub-unità idrografica bacino scolante, laguna di Venezia e mare antistante.

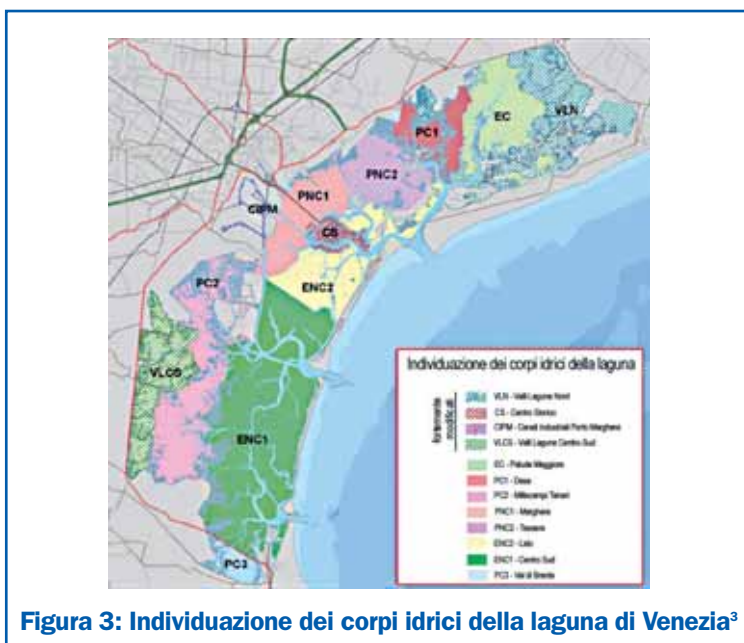


Figura 3: Individuazione dei corpi idrici della laguna di Venezia<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Fonte: Ibidem





**ESPOSIZIONE AGLI AGENTI FISICI**

- RUMORE**
- RADIAZIONI NON IONIZZANTI**
- RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE**
- RADIAZIONI IONIZZANTI**



*Il termine “agenti fisici” indica le forme di inquinanti ambientali, governate da leggi fisiche, che provocano una trasformazione delle condizioni ambientali nel contesto in cui si manifestano.*

*L'inquinamento acustico è caratterizzato da un elevato impatto sull'ambiente, sugli ecosistemi e sulla popolazione, tali da indurre la CE a perseguire l'obiettivo di riduzione della popolazione esposta al rumore.*

*Continua a esserci una maggiore preoccupazione sociale verso i pericolosi effetti sulla salute umana dell'inquinamento elettromagnetico.*

*Le radiazioni ionizzanti sono in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono. Le interazioni con i tessuti biologici possono causare alterazioni morfologiche e funzionali degli organi interessati negli individui esposti.*

## **Introduzione**

Per definizione, il termine “agenti fisici” sinteticamente indica forme di inquinanti ambientali governate da leggi fisiche che provocano una trasformazione delle condizioni ambientali nel contesto in cui si manifestano. La loro presenza in ambienti di vita e di lavoro determina l'immissione di energia, potenzialmente dannosa per la salute umana. Gli agenti fisici di interesse ambientale sono i campi elettromagnetici, il rumore in ambiente abitativo e di vita, le radiazioni ionizzanti, le vibrazioni, l'inquinamento luminoso e le radiazioni ultraviolette (UV).

L'inquinamento acustico è considerato come una delle più rilevanti cause del peggioramento della qualità della vita e costituisce uno dei principali problemi ambientali. È caratterizzato da un'ampia diffusione e da un elevato impatto sull'ambiente, sugli ecosistemi e sulla popolazione. Gli effetti, di fastidio o disturbo, sono ampiamente documentati e tali da indurre la Comunità Europea a perseguire, quale obiettivo prioritario, la riduzione del numero di persone esposte al rumore nei propri Stati membri, attraverso la condivisione di misure volte a limitare il fenomeno. L'articolata legislazione in materia e la presenza di azioni mirate alla prevenzione e al risanamento non hanno risolto una delle tematiche ambientali che si configura tuttora come prioritaria.

Riguardo l'inquinamento elettromagnetico, continua a esserci una forte preoccupazione sociale per gli effetti pericolosi sulla salute umana, anche se a livello nazionale si tende comunque a considerare il rischio connesso con esposizioni prolungate nel tempo a livelli bassi, anche in assenza di un accertato legame di causa-effetto tra esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e conseguenze di natura sanitaria. Anche in questo campo il legislatore ha prodotto norme specifiche mirate in maniera netta alla tutela dell'individuo.

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e/o energia di origine naturale o artificiale in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono. Le interazioni con i tessuti biologici possono causare danneggiamenti delle cellule con possibili alterazioni morfologiche e funzionali degli organi interessati e conseguenze di carattere sanitario negli individui esposti. Nonostante in Italia non vi siano centrali nucleari in attività, le pressioni sull'ambiente da radiazioni ionizzanti riman-



gono rilevanti e molteplici: la produzione e il necessario trattamento di rifiuti radioattivi derivanti dalle attività ospedaliere di diagnostica e/o radioterapiche, la crescente produzione e circolazione a livello mondiale di materiale radioattivo, le radiazioni di origine naturale (radon e NORM) che, ad oggi, costituiscono la principale fonte di esposizione, esigono che la radioprotezione rimanga elemento centrale della salvaguardia ambientale e della protezione di popolazione e lavoratori. I rischi derivanti da un decremento dell'attenzione e delle competenze sulle attività di controllo e di monitoraggio della radioattività ambientale e alimentare porterebbero, inevitabilmente, a situazioni sociali ed economiche incontrollate, derivanti da conoscenze non adeguate delle problematiche afferenti all'esposizione a radiazioni ionizzanti.

Minore attenzione, sia da parte dell'individuo sia del legislatore, è mostrata verso gli altri agenti e ciò appare motivato dal diverso, o avvertito in maniera minore, impatto che essi hanno sull'uomo e sull'ambiente; ad esempio, le vibrazioni disturbano una percentuale estremamente contenuta di individui e in situazioni particolari (prossimità a particolari infrastrutture di trasporto), l'inquinamento luminoso non crea disagi particolarmente evidenti all'individuo.

Un discorso a parte meritano le radiazioni ultraviolette (UV), le cui conseguenze sanitarie sono dimostrate in special modo per i danni all'epidermide e agli occhi che un'esposizione eccessiva a questo tipo di raggi comporta. A parte il caso delle esposizioni occupazionali agli UV emessi da sorgenti artificiali, le esposizioni alla radiazione emessa dalla principale sorgente naturale, il Sole, ad oggi non sono regolamentate da vere e proprie normative, ma solo da regole di protezione raccomandate da istituzioni nazionali e internazionali, divulgate attraverso opportune comunicazioni, a mezzo stampa, di bollettini sull'indice UV.

È comunque da tenere presente che, in questo campo, sono difficili le azioni correttive in quanto queste vanno a incidere sulle abitudini dell'individuo e sulla limitazione dei comportamenti personali che, di contro, danno soddisfazione (ad esempio l'abbronzatura estiva oppure l'abbronzatura artificiale).

*Le conseguenze sanitarie delle radiazioni UV sono dimostrate in special modo per i danni all'epidermide e agli occhi che l'esposizione a questo tipo di raggi comporta. Ad oggi, le esposizioni dovute alla principale sorgente naturale, il Sole, non sono regolamentate da vere e proprie normative.*



*La riduzione progressiva del numero di persone esposte a livelli di rumore ritenuti dannosi per la qualità della vita e tali da indurre conseguenze sulle condizioni di salute è l'obiettivo prioritario, in ambito europeo, per quanto riguarda l'inquinamento acustico, ritenuto uno dei principali problemi ambientali.*

## RUMORE

### Il problema

Le politiche europee in tema di inquinamento acustico, ritenuto uno dei principali problemi ambientali, individuano quale obiettivo prioritario la riduzione progressiva del numero di persone esposte a livelli di rumore ritenuti dannosi per la qualità della vita o tali da indurre conseguenze sulle condizioni di salute dei cittadini. La creazione di una rete di esperti nei differenti ambiti della tematica, la definizione e la disponibilità di dati accurati, condivisi e uniformati, tali da supportare le azioni politiche e l'emanazione della Direttiva END 2002/49/EC<sup>1</sup> relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale, sono le principali misure adottate dalla Commissione Europea. La Direttiva 2002/49/EC, recepita in Italia mediante il D.Lgs. 194/2005<sup>2</sup>, si propone di determinare l'esposizione al rumore ambientale, richiedendo alle autorità competenti degli Stati membri la redazione di mappe acustiche, relativamente agli agglomerati e alle principali infrastrutture di trasporto veicolari, ferroviarie e aeroportuali, utilizzando i nuovi descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  introdotti per stimare, rispettivamente, il fastidio o i disturbi del sonno indotti dal rumore. Altre azioni introdotte dalla direttiva riguardano l'adozione da parte degli Stati membri di Piani d'azione, al fine di ridurre il rumore ambientale, in particolare dove si possono verificare effetti nocivi per la salute, tutelare le aree dove la qualità acustica è buona, assicurare l'informazione del pubblico sul rumore ambientale e i suoi effetti, e in alcune circostanze, coinvolgere il pubblico stesso nel processo di formulazione del piano.

Riguardo all'informazione al pubblico e alla costruzione di dati condivisi, tali da consentire una lettura unitaria e comparabile delle situazioni riscontrabili nei Paesi membri, da ottobre 2009 è consul-

<sup>1</sup> Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

<sup>2</sup> Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.194: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale» (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005)



tabile la banca dati NOISE<sup>3</sup>, *Noise Observation and Information Service for Europe*, dedicata alle informazioni ottenute mediante l'implementazione delle azioni previste dalla direttiva. Dal 1996, anno di pubblicazione del *Green Paper on Future Noise Policy*<sup>4</sup>, primo atto di definizione delle politiche comunitarie in tema di inquinamento acustico, sono rese disponibili informazioni comuni e condivise in ambito europeo sulla tematica inquinamento acustico. Una prima analisi dei dati, che costituiscono un sistema organico e complesso di informazioni, individua percentuali significative di popolazione esposta a livelli di rumore tali da arrecare fastidio o disturbo, con le relative distinzioni nei differenti Stati membri, e in relazione alle diverse sorgenti di rumore. Dai dati elaborati risalenti a febbraio 2009, circa 41 milioni di persone nella Comunità Europea negli agglomerati urbani risultano esposte a valori di  $L_{den}$  maggiori di 55 dB(A), considerando quale sorgente di rumore le infrastrutture stradali.

Analizzando il numero totale di persone, nella Comunità Europea, residenti fuori dagli agglomerati urbani, in edifici esposti a valori di  $L_{den}$  maggiore di 65 dB(A), e considerando quale sorgente di rumore il traffico prodotto dalle infrastrutture stradali principali (Figura 5.1), si nota che l'Italia presenta alti valori di popolazione esposta, rispetto a quella degli altri Paesi membri. La situazione si aggrava se si considera il numero totale di persone, nelle medesime condizioni sopra riportate, esposte a valori di  $L_{den}$  maggiori di 75 dB(A) (valore decisamente elevato), che raggiunge un valore superiore a 80.000, e, quindi, appartiene all'intervallo di valori più alto registrato nei paesi della Comunità Europea (Figura 5.2). Una lettura completa e maggiormente approfondita dei dati appena pubblicati potrà in seguito porre in evidenza, accanto agli aspetti critici presentati, le attuali connotazioni e le principali dinamiche che la tematica assume in ambito nazionale e comunitario.

*Nella Comunità Europea, circa 41 milioni di persone risultano esposte negli agglomerati urbani, considerando quale sorgente di rumore le infrastrutture stradali, a valori di  $L_{den}$  maggiori di 55 dB(A).*

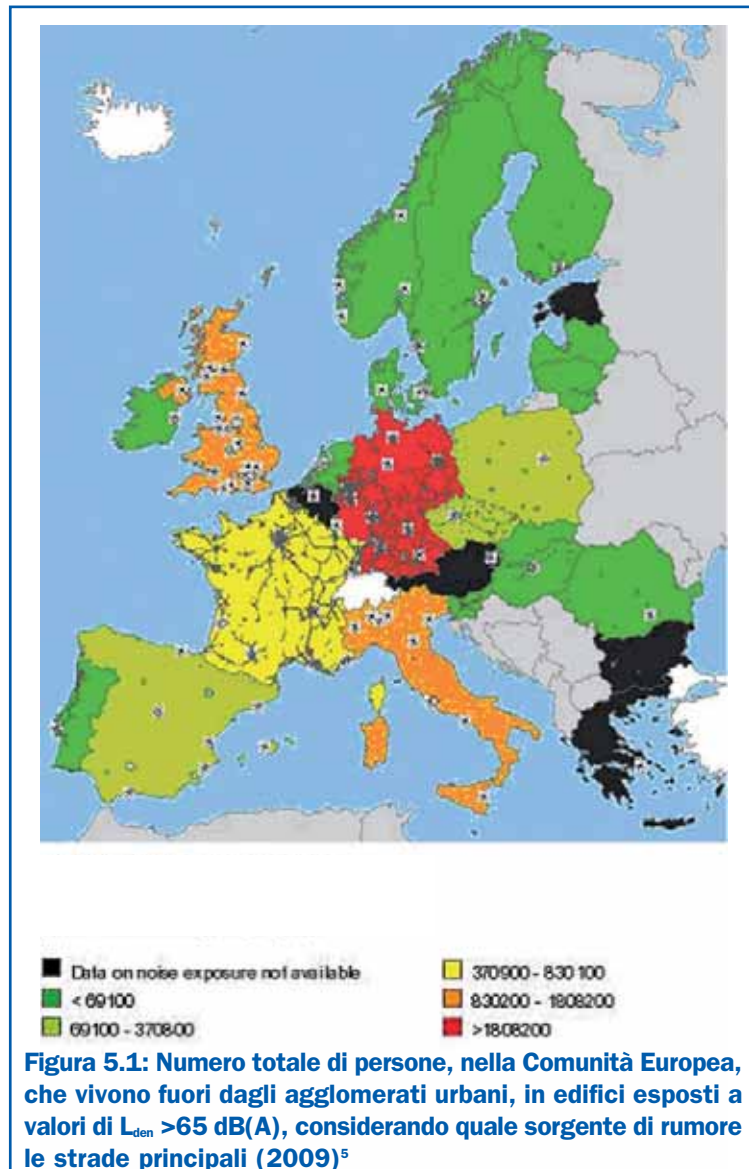
<sup>3</sup> <http://noise.eionet.europa.eu/index.html>

<sup>4</sup> *Future Noise Policy*. European Commission Green Paper. Brussel, 04/11/1996

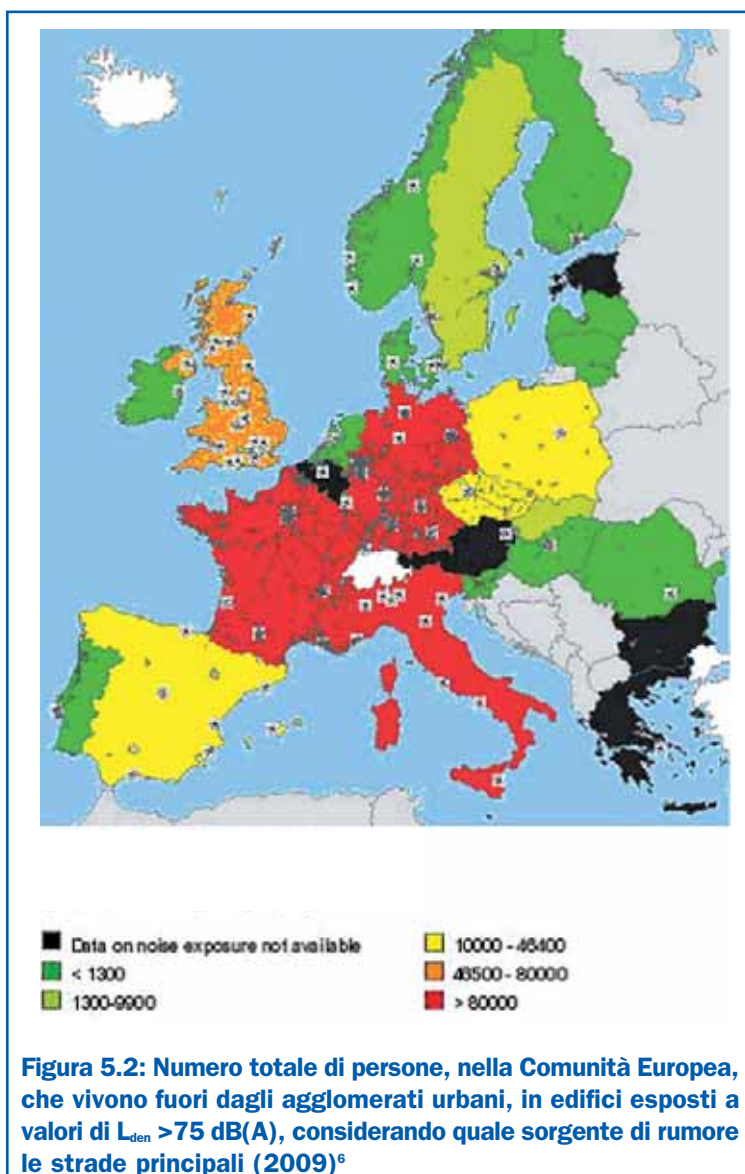




Analizzando il numero totale di persone, nella Comunità Europea, residenti fuori dagli agglomerati urbani, in edifici esposti a valori di  $L_{den}$  maggiore di 65 dB(A), e considerando quale sorgente di rumore il traffico prodotto dalle infrastrutture stradali principali, si nota che l'Italia presenta alti valori di popolazione esposta, rispetto a quella degli altri Paesi membri.



<sup>5</sup> Fonte: NOISE, *Noise Observation and Information Service for Europe*



*Analizzando il numero totale di persone, nella Comunità Europea, residenti fuori dagli agglomerati urbani, in edifici esposti a valori di  $L_{den} > 75$  dB(A), la situazione per l'Italia si aggrava, poiché il numero di persone esposte è maggiore di 80.000, ricadendo nell'intervallo di valori più alto tra quelli registrati negli altri paesi.*

<sup>6</sup> Fonte: NOISE, Noise Observation and Information Service for Europe



Lo stato di attuazione in Italia degli adempimenti previsti dal D.Lgs. 194/2005, in attuazione della Direttiva END 2002/49/EC è caratterizzato da numerose inadempienze rispetto alle scadenze temporali prescritte.

Su dieci agglomerati notificati, tre hanno presentato la mappa acustica strategica e nessun agglomerato ha redatto il Piano di azione. La situazione delle infrastrutture, invece, è migliore, su 13 notificate, 12 hanno presentato la mappatura acustica.

Lo stato di attuazione, in Italia, degli adempimenti previsti dal D.Lgs. 194/2005, in attuazione della Direttiva END 2002/49/EC, relativa: agli agglomerati con più di 250 mila abitanti; alle infrastrutture stradali con più di 6 milioni di veicoli/anno; alle infrastrutture ferroviarie con più di 60 mila convogli/anno; agli aeroporti principali con più di 50 mila movimenti/anno; è caratterizzato da numerose inadempienze rispetto alle scadenze temporali prescritte. In particolare, su dieci agglomerati notificati, tre hanno presentato la mappa acustica strategica e nessun agglomerato ha redatto il Piano di azione. Per quanto riguarda gli aeroporti, su nove aeroporti principali notificati, sei hanno presentato la mappatura strategica e quattro il Piano di azione. Maggiore adesione si registra nei riguardi delle infrastrutture veicolari di trasporto: delle tredici infrastrutture stradali con più di 6 milioni di veicoli/anno notificate, dodici hanno presentato la mappatura acustica, mentre delle quattro infrastrutture ferroviarie con più di 60 mila convogli/anno notificate, solo una ha presentato la mappatura acustica (Tabella 5.1).

**Tabella 5.1: Stato di attuazione degli adempimenti previsti per la prima fase dal D.Lgs. 194/2005<sup>7</sup>**

Autorità competenti	Adempimenti ex D.Lgs. 194/2005		
	Notifiche avvenute	Mappature acustiche/ Mappe acustiche strategiche	Piani d'azione
	n.		
<b>Agglomerati</b>	10	3	0
<b>Strade</b>	13	12	16
<b>Ferrovie</b>	4	1	2
<b>Aeroporti</b>	9	6	4

Da studi condotti sulla popolazione residente in alcune aree urbane italiane, consapevoli dell'uso di metodologie differenti e di studi risalenti a periodi diversi, è stato possibile estrapolare la percentuale di popolazione esposta a valori di  $L_{den}$  maggiori di 65 dB(A) e valori di  $L_{night}$  maggiori di 55 dB(A), considerando quale sorgente di rumore, nella quasi totalità dei casi, il traffico veico-

<sup>7</sup> Fonte: Dati a disposizione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare



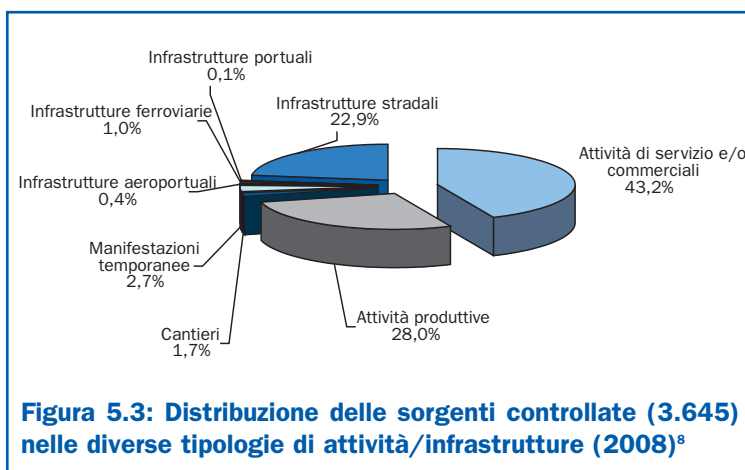
lare. Tale percentuale ammonta al 24% per valori di  $L_{den}$  maggiori di 65 dB(A), e al 27% per valori di  $L_{night}$  maggiori di 55 dB(A).

Analizzando le attività svolte dal Sistema delle Agenzie ambientali, nel 2008, risultano 3.645 attività di controllo, con percentuali distinte nei diversi settori. Le percentuali più elevate sono riscontrabili nelle attività di servizio e/o commerciali, con il 43,2%, seguono le attività produttive con il 28% e le infrastrutture stradali (22,9%) (Figura 5.3).

Si registrano minori percentuali rispetto all'anno precedente per quanto riguarda le attività di servizio e/o commerciali (48,2%) e le attività produttive (35,4%), mentre un maggior numero di controlli risulta effettuato sulle infrastrutture stradali, rispetto alla percentuale del 9,7% riscontrata nell'anno precedente.

Il 74% dei controlli sono stati effettuati su esposti presentati dai cittadini, con un maggior numero di reclami presentati nei riguardi delle attività di servizio, produttive, di cantiere o manifestazioni temporanee (94%) e minor numero nei confronti delle infrastrutture di trasporto (15%). L'elevata quantità di esposti e i casi di superamenti registrati (51%) consentono di rilevare una costante attenzione nei confronti dell'inquinamento acustico e una richiesta di maggiore tutela da parte dei cittadini a fronte di un effettivo stato di criticità.

*È evidente un'alta attenzione da parte dei cittadini e una richiesta di tutela personale e dell'ambiente: 74 su 100 sono gli esposti della cittadinanza, e il 51% delle sorgenti segnalate dai cittadini presenta un superamento dei limiti.*



*Le sorgenti controllate e ritenute dai cittadini fortemente disturbanti sono le attività commerciali e di servizio (43,2%), le attività produttive (28,0%), le infrastrutture stradali (22,9%).*

<sup>8</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA

Note: Non sono disponibili i dati relativi alla provincia autonoma di Bolzano e alle regioni Veneto, Lazio, Molise e Campania



*Le principali sorgenti sono traffico stradale, ferroviario e aereo, dove si registrano incrementi di volume.*

*Carenze normative e assenza di dialogo tra gli attori coinvolti costituiscono ostacoli per un'organica definizione delle azioni.*

### **Le principali sorgenti di rumore**

Le principali sorgenti di rumore, identificabili nel traffico stradale, ferroviario e aereo, registrano, con distinzioni relative alle singole sorgenti, un generale incremento dei volumi.

In particolare, i dati relativi al traffico aeroportuale, nonostante mostrino nell'ultimo anno una diminuzione del -4,3%, evidenziano comunque una crescita dell'11,8% tra il 2008 e il 2004, mentre il traffico veicolare sulle autostrade, tra il 1990 e il 2008, ha registrato un incremento del 60% circa. Per quanto riguarda il traffico ferroviario, nel 2007 sulla rete delle Ferrovie dello Stato sono circolati 315 milioni di treni-km per il trasporto dei passeggeri (+5,6% rispetto al 2004), e 63 milioni di treni-km per il trasporto delle merci (-1,2% rispetto al 2004).

L'obbligo di redigere i Piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore, a cura degli enti gestori delle infrastrutture di trasporto, previsto dal DM 29 novembre 2000, non risulta attualmente espletato da parte di tutte le società coinvolte, seppur nell'ultimo anno molti gestori di infrastrutture hanno provveduto a presentare i loro studi.

L'aumento dei sopracitati elementi di pressione, insieme alle carenze di attuazione della normativa e alla mancanza di sinergie e forme di dialogo tra gli attori principali, costituiscono ostacoli a un'organica e condivisa definizione delle azioni.

Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di inquinamento acustico in ambito urbano, ma non bisogna trascurare altre fonti quali, ad esempio: le attività industriali e artigianali, le attività commerciali con i relativi impianti (condizionamento, frigoriferi, ecc.), le discoteche, che generano impatti significativi in prossimità delle sorgenti stesse.

### **Le azioni per contenere l'inquinamento acustico**

La progressiva attuazione della Direttiva END, seppur con le differenze riscontrabili negli Stati membri, evidenzia una maggiore consapevolezza dello stato dell'ambiente in materia di inquinamento acustico, a livello comunitario e del singolo Stato, e una maggiore condivisione dei problemi riscontrati e delle azioni svolte. La necessità di attuare il processo di implementazione della direttiva, mediante i decreti attuativi previsti dal D.Lgs. 194/2005, e



il perseguimento dell'armonizzazione della legislazione comunitaria con il complesso sistema legislativo nazionale che ha nella Legge Quadro sull'inquinamento acustico 447/95 il riferimento basilare, sono gli ambiti di attività privilegiati, capaci di creare occasione di riflessione e sviluppi nella normativa.

In tale ottica, la Legge 7 luglio 2009, n. 88, *Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee – Legge comunitaria 2008*, introduce, all'art. 11, la *“Delega al Governo per il riordino della disciplina in materia di inquinamento acustico”*, al fine di garantire la piena integrazione tra le disposizioni della Direttiva END e la normativa di settore. Entro sei mesi dall'entrata in vigore della legge, il Governo è delegato ad adottare uno o più decreti legislativi per il *“riassetto e la riforma delle disposizioni vigenti in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, di requisiti acustici degli edifici e di determinazione e gestione del rumore ambientale”*<sup>9</sup>. Riferimenti prioritari sono l'armonizzazione delle legislazioni comunitaria e nazionale, la definizione dei criteri per la progettazione, esecuzione e ristrutturazione delle costruzioni edilizie e delle infrastrutture di trasporto, la determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

Alcuni dei principali elementi di criticità riscontrabili quali l'assenza della trattazione organica della disciplina legislativa del settore, il mancato completamento dei decreti di attuazione previsti dalla Legge Quadro (in particolare quello relativo alla definizione dei criteri di progettazione delle costruzioni edilizie), la disattesa applicazione del decreto dedicato ai requisiti acustici passivi degli edifici (alla cui classificazione sarà dedicata una prossima pubblicazione di norma UNI), hanno trovato luogo di revisione nel testo citato.

Altri aspetti critici permangono: è tuttora evidente la caratteristica di frammentazione delle azioni finalizzate alla prevenzione e alla mitigazione degli effetti prodotti dall'inquinamento acustico e, in questo ambito, la discussione sulla natura e sulle finalità del Piano di azione introdotto dalla Direttiva END può svolgere un ruolo decisivo. Persistono, anche se si possono registrare segnali di cambiamento, soprattutto nei confronti dell'edilizia, le discontinuità tra settori ai quali è dedicato un congruo numero di azioni (infrastrut-

*Forme e modalità di armonizzazione degli strumenti legislativi comunitari e nazionali devono essere individuate e condivise, nei diversi ambiti della tematica.*

<sup>9</sup> Legge 7 luglio 2009, n. 88



ture di trasporto) e settori verso i quali l'attenzione rivolta è minore, come si riscontra nell'integrazione tra pianificazione territoriale e acustica, nella comunicazione e informazione ambientale, nel processo partecipato dei cittadini.

Sono ancora evidenti le differenze riguardanti lo stato di attuazione nei diversi settori e nelle differenti espressioni territoriali. Le attività istituzionali condotte dal Sistema agenziale risultano intensificate e attente alle esigenze dei cittadini, sia nel campo del controllo sia dell'informazione.

L'analisi dei dati riguardanti gli adempimenti prescritti dalla normativa nei differenti settori mostra, al 30 settembre 2009, una situazione stazionaria rispetto agli anni precedenti per quanto riguarda gli adempimenti regionali e comunali, e un completamento di alcuni obblighi nell'ambito delle infrastrutture di trasporto.

In particolare, l'assenza di emanazione di una propria legge regionale, con disposizioni in materia di inquinamento acustico prevista dalla Legge Quadro, da parte di numerose regioni, evidenzia l'insufficienza della risposta che contraddistingue il quadro nazionale. Dai dati disponibili, sei regioni non si sono ancora dotate di legge regionale: Molise, Campania, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna. Occorre rilevare che spesso, attraverso Deliberazioni di Giunta Regionale, sono emanate disposizioni riguardo singoli atti procedurali, quali linee guida per la redazione della classificazione acustica o procedimenti di riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica, che ovviano alla mancanza di una trattazione organica a livello regionale.

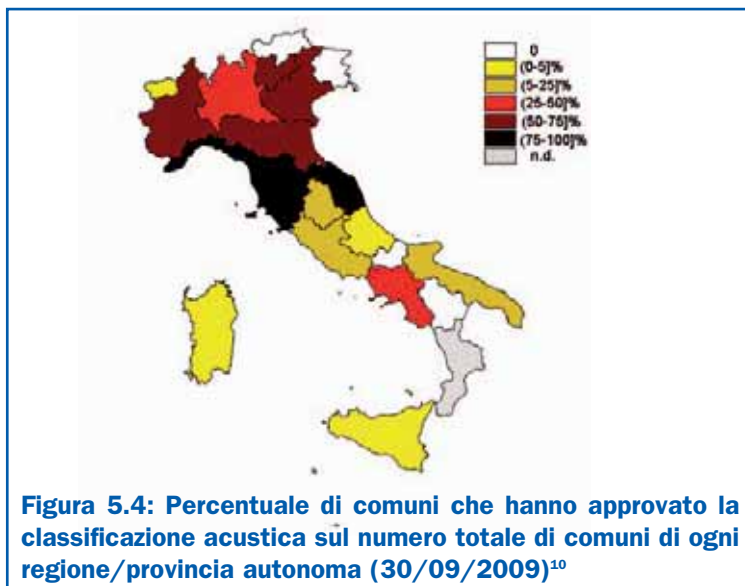
L'approvazione della classificazione acustica del territorio comunale, prioritario strumento di pianificazione acustica, che definisce l'uso del territorio e consente le successive azioni di tutela e risanamento delle aree critiche, risulta attuata, al 30 settembre 2009, per il 41% dei comuni italiani, rispetto al 35% riscontrato nel 2007. Sussistono le forti divergenze tra le diverse realtà regionali: alte percentuali nella maggioranza delle regioni del Centro Nord (Marche 94%, Toscana 91%, Liguria 85%, Piemonte 71%), valori bassi nelle regioni del Sud e peninsulari (Sicilia 1%, Sardegna 3%, Molise e Basilicata 0%). La percentuale di popolazione residente in comuni che hanno approvato la zonizzazione è del 48%, rispetto al 46,4% del 2007, mentre, la superficie territoriale dei comuni che ha approvato la classifica-



zione, rispetto al territorio nazionale, è pari al 35%, rispetto al 32% registrato nel 2007 (Figure 5.4, 5.5, 5.6).

L'incremento del numero di comuni che ha approvato la classificazione acustica è dovuto ai leggeri aumenti riscontrabili nelle regioni con alte percentuali di comuni che hanno già adottato il piano, evidenziando il divario esistente tra ambiti territoriali che si apprestano ad avere la quasi totalità del territorio zonizzato e territori che non presentano neanche un comune con zonizzazione approvata. La percentuale dei comuni italiani dotati di classificazione (41%) e le eccessive differenze territoriali evidenziano una non sufficiente applicazione dello strumento e una diffusione disomogenea nell'ambito del territorio nazionale, con la presenza di politiche efficaci in alcune regioni e caratteristiche di inerzia in altre aree. Punti critici riguardano la scarsa conoscenza, da parte dei cittadini, del piano e della relativa incidenza sul territorio e sulla qualità dell'ambiente, frutto di un'insufficiente informazione e dell'eccessiva settorialità dello strumento, non ancora integrato con i principali dispositivi di pianificazione territoriale e gli altri piani connessi con tematiche ambientali.

*Si registra una non sufficiente applicazione della classificazione acustica e una diffusione disomogenea nell'ambito del territorio nazionale, con la presenza di politiche che si sono rivelate efficaci in alcune regioni e caratteristiche di inerzia presenti in altre aree.*



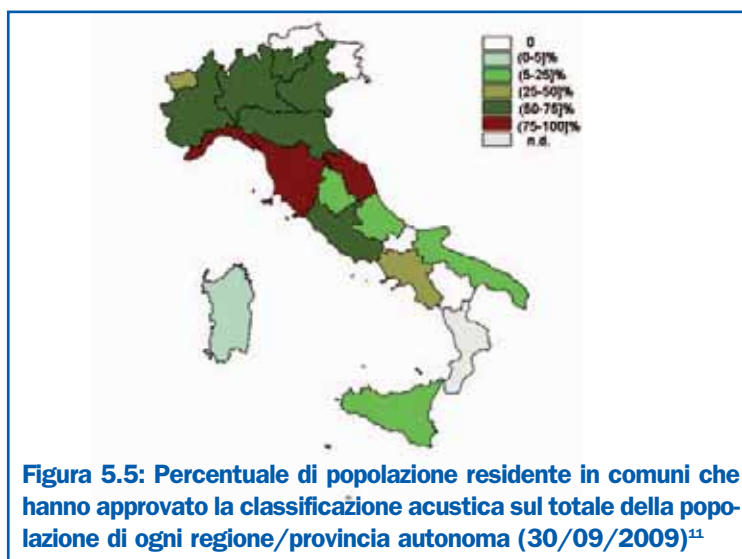
*La percentuale dei comuni italiani che ha approvato la classificazione acustica, al 30 settembre 2009, è pari al 41%. Marche (94%), Toscana (91%), Liguria (85%), Piemonte (71%).*

<sup>10</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA

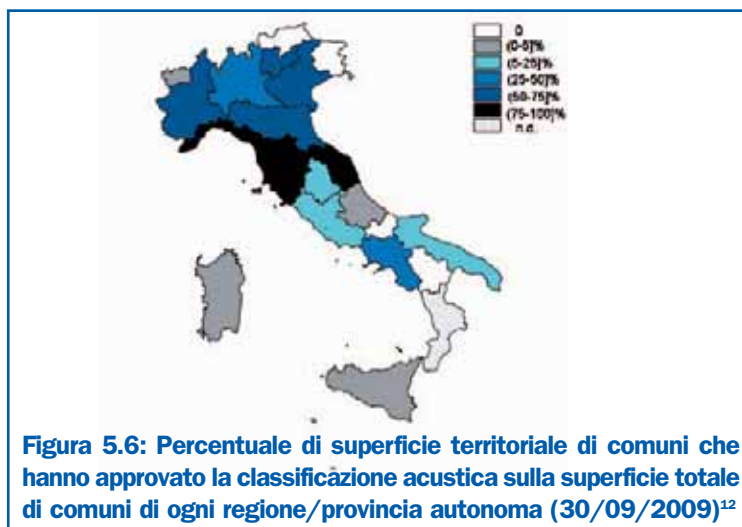




*La percentuale di popolazione residente in comuni che hanno approvato la zonizzazione è pari al 48%.*



*Nel 2009, la percentuale di superficie territoriale dei comuni che ha approvato la classificazione è pari al 35%, rispetto al 32% del 2007.*



<sup>11</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA

<sup>12</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



La redazione della relazione biennale sullo stato acustico del comune, resa obbligatoria dalla Legge 447/95, si configura quale documento di analisi e gestione dell'inquinamento acustico nell'ambito del territorio comunale. Sul totale di 149 comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti, con obbligo di redazione, al 2009, risultano solo 22 adempienti che hanno approvato una relazione sullo stato acustico (15%). Le presenze maggiori si hanno in Toscana, con 11 comuni adempienti su 13 e in Lombardia con 5 comuni su 15.

L'adozione del piano di risanamento acustico comunale, previsto dalla Legge 447/95, risulta scarsamente adoperata, con 51 piani di risanamento comunali approvati e una percentuale, espressa sul numero di comuni che hanno approvato la classificazione acustica comunale (3.304), pari all'1,5%, con la quasi totalità dei piani riscontrabile in due regioni, Toscana con 38 ed Emilia Romagna con 5 piani.

La caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale, di cui ai decreti attuativi della Legge 447/95 in materia di rumore aeroportuale, risulta approvata da 12 su 40 principali aeroporti nazionali, mentre è in fase di elaborazione/valutazione in altri 14 aeroporti.

Le azioni di risanamento previste dalla Legge Quadro per i gestori/proprietari delle infrastrutture di trasporto presentano distinzioni: per le ferrovie e gran parte delle autostrade sono stati completati gli studi delle criticità presenti nella loro rete infrastrutturale ed è stata progettata e programmata una prima serie di interventi di mitigazione; per le strade e gli aeroporti gli studi sono in netto ritardo. Per quanto riguarda lo stato di attuazione dei Piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM 29/11/2000, relativamente ai gestori delle infrastrutture autostradali in concessione, allo stato attuale, sono 18 quelli che hanno inviato i piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore (PCAR) al MATM e alle regioni/comuni interessati; 3 gestori non hanno presentato i PCAR avendo dichiarato che le loro tratte in concessione, rispettando i valori limite vigenti, non necessitano di nuovi interventi; infine, un solo gestore deve ancora presentare il PCAR di propria competenza (Tabella 5.2)

*Considerando i principali adempimenti comunali, il 41% dei comuni ha approvato il piano di classificazione acustica del territorio, l'1,5% ha adottato un piano di risanamento e il 15% dei comuni aventi obbligo ha redatto una relazione biennale sullo stato acustico.*

*Attualmente 12 aeroporti su 40 hanno approvato la classificazione acustica, fondamentale atto di pianificazione del rumore aeroportuale.*

*Le attività di risanamento delle ferrovie e autostrade risultano avviate, mentre aeroporti e strade sono in ritardo con i piani di contenimento e abbattimento del rumore.*



*Il 94,2% dei chilometri di infrastrutture autostradali in concessione sono state oggetto di analisi nell'ambito dei PCAR, ai sensi del DM 29/11/2000, per il 3,9% deve essere presentato, mentre per l'1,9% è stato dichiarato non necessario di interventi, da parte del gestore.*

**Tabella 5.2: Presentazione dei Piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore, ai sensi del DM 29/11/2000, da parte dei gestori delle infrastrutture autostradali in concessione<sup>13</sup>**

<b>PCAR</b>	<b>km</b>	<b>%</b>
Presentati	5.230,30	94,2
Da presentare	218,00	3,9
Dichiarati non necessari dal gestore	106,60	1,9
<b>TOTALE</b>	<b>5.554,90</b>	<b>100</b>

Nella fase attuale appare necessario concentrare le attività sull'armonizzazione dei metodi e degli strumenti di prevenzione e mitigazione dell'inquinamento acustico, mediante le opportunità introdotte dagli atti legislativi in materia di riordino della disciplina, coinvolgendo gli aspetti critici che perdurano da troppo tempo, e rafforzando la consapevolezza delle dinamiche interne al Paese e nell'ambito della Comunità Europea.

Gli strumenti di prevenzione, pianificazione e risanamento presenti nella legislazione nazionale devono essere resi organici ed efficaci, unitamente a quelli introdotti dalla Direttiva 2002/49/CE, accompagnati da una corretta, chiara ed esauriente informazione al pubblico sugli aspetti principali della tematica e soprattutto sugli effetti sull'uomo e sull'ambiente.

## **RADIAZIONI NON IONIZZANTI**

### **Il problema**

L'interesse verso i campi elettromagnetici ha assunto un'importanza crescente legata al contemporaneo frenetico sviluppo di nuovi sistemi di telecomunicazione, i cui impianti si sono diffusi in maniera capillare in ambito urbano destando dubbi e preoccupazioni circa la loro pericolosità. Anche l'intensificazione della rete di trasmissione elettrica, conseguente all'aumento della richiesta di energia elettrica, nonché l'urbanizzazione di territori precedentemente disabitati e caratterizzati dalla presenza di elettrodotti o di emittenti radiotelevisive, hanno contribuito a destare perples-

*Un'esposizione prolungata a campi elettromagnetici è considerata un potenziale pericolo per la salute umana.*

<sup>13</sup> Fonte: ISPRA



sità circa i possibili effetti sulla salute derivanti dalla permanenza prolungata in prossimità di tali installazioni.

Questa problematica, enfatizzata da una percezione di pericolo da parte dei cittadini per la propria salute, richiede coerenza, chiarezza e trasparenza, al fine di evitare inutili allarmismi, considerati ingiustificati allo stato delle attuali conoscenze in campo sanitario.

Ad oggi, nonostante i grandi passi in avanti fatti in campo legislativo e tecnico-scientifico per tutelare la salute dei cittadini, continuano a verificarsi conflitti sociali molto forti tra cittadini e associazioni di consumatori da una parte, gestori di impianti dall'altra e, in mezzo, gli amministratori locali e, spesso, anche gli enti di controllo, che svolgono un ruolo di mediazione e di supporto alla cittadinanza, nel rispetto, comunque, dei diritti dei titolari degli impianti.

### **Le principali sorgenti CEM**

Le sorgenti di campo elettromagnetico si dividono in due categorie principali: sorgenti di campi a bassa frequenza (0-300 Hz), o campi ELF (*Extremely Low Frequency*), dovuti essenzialmente ai sistemi di produzione, distribuzione e utilizzo dell'energia elettrica (linee elettriche, cabine di trasformazione, elettrodomestici, ecc.) che in Italia si basa sulla frequenza industriale costante di 50 Hz; sorgenti di campi ad alta frequenza (100 kHz - 300 GHz), o campi RF (*Radio Frequency*), dovuti agli impianti per radiotelecomunicazione (radio, tv, telefoni cellulari, radar).

Per quanto riguarda gli impianti radiotelevisivi (RTV) e le stazioni radio base (SRB), l'impatto ambientale, quale le immissioni elettromagnetiche, valutato in termini di superamenti dei limiti previsti dalla normativa vigente, presenta rispettivamente una diminuzione di circa l'1% e un aumento del 7% tra il 2007 e il 2008. Tali percentuali sono state elaborate in base ai dati presenti nell'Osservatorio CEM (Campi elettromagnetici) per le regioni che hanno fornito il dato completo.

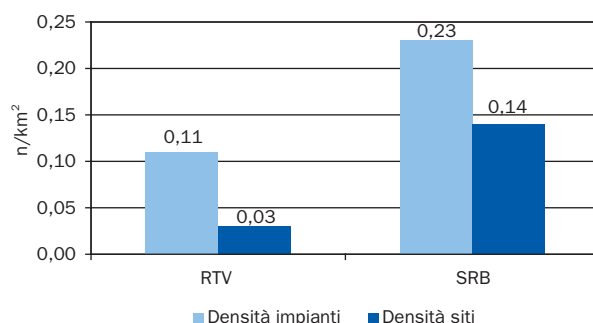
Dall'analisi dei dati relativi alla densità di impianti RTV e SRB (Figura 5.7), si nota che le SRB presentano una densità di impianti circa il doppio di quella degli impianti RTV (rispettivamente 0,23 e 0,11 impianti per km<sup>2</sup>); mentre la densità dei siti SRB (0,14 siti per km<sup>2</sup>) è quasi 5 volte superiore a quella dei siti RTV (0,03 siti per km<sup>2</sup>).

Per quanto riguarda la potenza complessiva degli impianti RTV e SRB (Figura 5.8), emerge chiaramente che la pressione ambientale più note-

*Tra il 2007 e il 2008 si è registrato un calo dei superamenti dei limiti negli impianti RTV (-1%) e un incremento dei medesimi negli impianti SRB (+7%).*



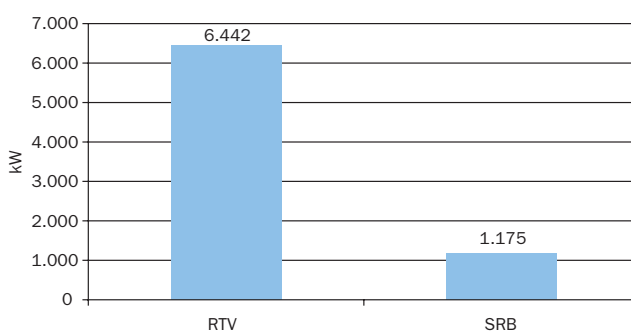
*Si osserva che le SRB presentano una densità di impianti circa il doppio di quella degli impianti RTV. Situazione simile per la densità dei siti, dove le SRB hanno una densità quasi 5 volte superiore a quella degli impianti RTV.*



**Figura 5.7: Densità di impianti e di siti, confronto tra RTV e SRB, relativamente alle regioni per le quali è disponibile il dato completo (2008)<sup>14</sup>**

vole prodotta dai campi elettromagnetici è esercitata dagli impianti radiotelevisivi. Infatti, la potenza complessiva degli SRB (1.175 kW) equivale circa al 18% di quella delle RTV (6.442 kW). La minore potenza complessiva associata agli impianti SRB comporta una maggiore pressione sul territorio degli impianti e dei siti SRB rispetto a quelli RTV, evidenziata in precedenza, al fine di garantire la copertura del territorio sulla base delle esigenze del servizio di telefonia mobile.

*La pressione ambientale più consistente è esercitata dagli impianti RTV, che hanno una potenza complessiva poco più di 5 volte superiore a quella degli impianti SRB.*



**Figura 5.8: Potenza complessiva, confronto tra RTV e SRB, relativamente alle regioni per le quali è disponibile il dato completo (2008)<sup>15</sup>**

<sup>14</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA (Osservatorio CEM)

<sup>15</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA /ARPA /APPA (Osservatorio CEM)

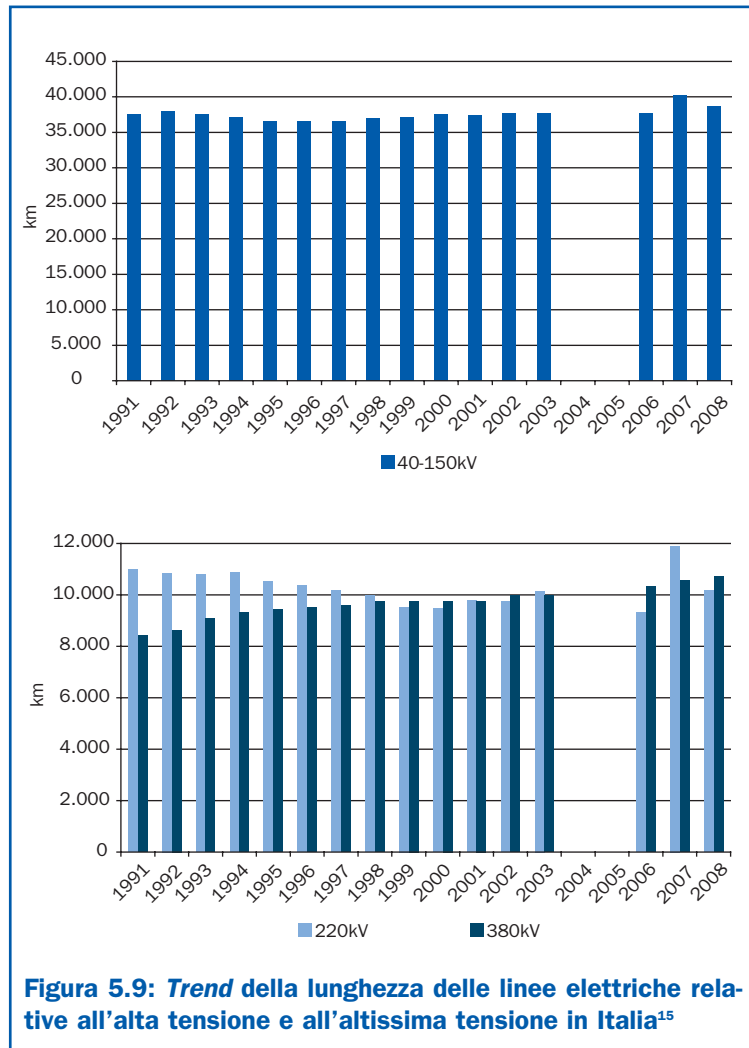


In questo contesto un'altra importante pressione è esercitata dalle linee elettriche ad alta e altissima tensione (Figura 5.9). Sulla base delle regioni che hanno fornito i dati completi per gli anni 2007 e 2008, si registra una diminuzione delle linee a 220 kV (15%), delle linee con tensione compresa tra 40 kV e 150 kV (4%), e delle linee elettriche con tensione inferiore a 40 kV (2%). Si osserva, invece, un lieve aumento per le linee a 380 kV (pari al 2%). Nel 2008 la maggior parte della rete italiana è costituita da linee a media e bassa tensione (<40 kV). Queste ultime rappresentano lo stato finale del processo di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica e sono presenti, quindi, con una densità sul territorio nettamente maggiore rispetto alle linee a tensione più elevata (i chilometri di linee con tensione > 40 kV rappresentano solo il 5% del totale).

È importante ricordare che le intensità del campo elettrico e di quello magnetico sono proporzionali rispettivamente alla tensione di esercizio (fissa) e alla corrente elettrica circolante nei conduttori (variabile secondo la richiesta dell'utenza). Le linee a più alta tensione trasportano maggiore corrente e, di conseguenza, i campi elettrici e magnetici generati da linee a tensione medio-bassa risultano, in genere, di minore entità rispetto a quelli dovuti a linee a tensione più elevata.



Dal 2007 al 2008, vi è stata una riduzione delle linee a 220 kV (15%), delle linee elettriche con tensione compresa tra 40 kV e 150 kV (4%), e delle linee con tensione inferiore a 40 kV (2%). Si è verificato, invece, un lieve aumento per le linee a 380 kV (pari al 2%).



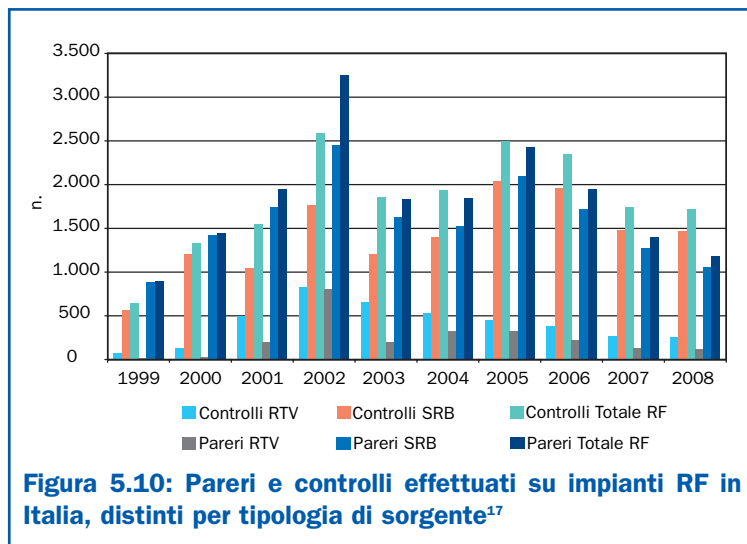
<sup>15</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Terna S.p.A., Enel Distribuzione S.p.A., ACEA Distribuzione S.p.A.  
 Note: I dati sono relativi alle sole regioni/province autonome per le quali si dispone della serie completa



### Le azioni per contenere l'inquinamento elettromagnetico

Sia nel settore delle radiofrequenze (RTV e SRB), sia in quello delle frequenze estremamente basse (ELF), l'azione di controllo rappresenta un'attività fondamentale per gli enti competenti (ARPA/APPAs), laddove da tali interventi emergano superamenti dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, e vengano intraprese le necessarie azioni di risanamento da parte dei soggetti gestori o proprietari degli impianti. Dall'elaborazione dei dati raccolti tramite l'Osservatorio CEM, si nota, tra il 2007 e il 2008, una nuova riduzione del numero dei pareri preventivi funzionali al rilascio delle autorizzazioni, sia per gli impianti SRB sia per gli impianti RTV, pari rispettivamente a 17% e 2%. Per quanto riguarda il numero dei controlli, sia sperimentali sia con modelli, si registra una diminuzione per le SRB pari a l'1%, nonché per le RTV pari al 4% (Figura 5.10).

*L'azione di controllo rappresenta un'attività fondamentale per le ARPA/APPAs, laddove da interventi emergano superamenti dei limiti di esposizione.*



*Tra il 2007 e il 2008, si nota una diminuzione del numero dei pareri preventivi sia per le SRB (17%), sia per gli RTV (2%), e anche una diminuzione del numero dei controlli per le SRB (1%) e per le RTV (4%).*

Per quanto riguarda i pareri e i controlli relativi agli elettrodotti (ELF), dall'analisi della Figura 5.11 emerge che il numero dei pareri

<sup>17</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPAs (Osservatorio CEM)

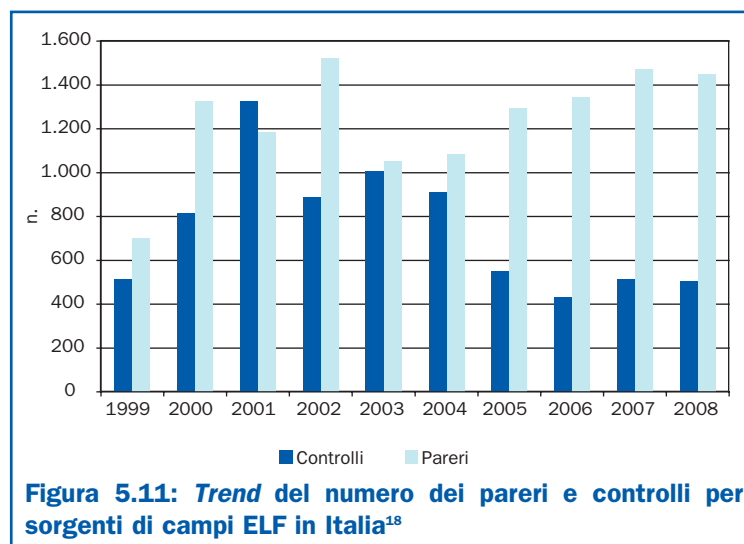
Note: I dati sono relativi alle sole regioni/province autonome per le quali si dispone della serie completa





*Il numero dei pareri, tra il 2007 e il 2008, è diminuito dell'1,4% come il numero dei controlli effettuati che ha subito un calo dell'1,8%.*

nonché il numero dei controlli effettuati (sia con misure, sia con modelli di calcolo) hanno subito, tra il 2007 e il 2008, un piccolo calo, pari rispettivamente a l'1,4% e l'1,8%.



*Il minor numero di interventi conclusi per gli impianti RTV, rispetto a quelli SRB, è dovuto alla maggiore complessità dell'azione di risanamento.*

Per quanto riguarda le azioni di risanamento intraprese ad oggi, relative ai superamenti riscontrati dalle attività di controllo, si evidenzia, dal 2007 al 2008, per le regioni che hanno il dato completo relativo a questi due anni, un aumento per gli impianti RTV pari a 1,3% e per gli impianti SRB pari a 3,4%. È interessante notare (Figura 5.12) le differenze tra le due tipologie di sorgenti RTV e SRB con riferimento ai risanamenti conclusi e a quelli in corso: per gli impianti SRB, non solo la differenza tra la percentuale dei risanamenti conclusi e quella dei risanamenti in corso è maggiore rispetto a quella relativa agli impianti RTV, ma non ci sono più risanamenti in corso. Questa differenza è determinata dal fatto che, per gli impianti RTV, l'azione di risanamento

<sup>18</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA (Osservatorio CEM)  
 Note: I dati sono relativi alle sole regioni/province autonome per le quali si dispone della serie completa



è tecnicamente più complessa: generalmente coinvolge più impianti e spesso non consente di mantenere la stessa qualità del servizio di cui agli atti di concessione, mentre per le SRB le azioni di risanamento sono generalmente immediate, meno impegnative tecnicamente e a costi generalmente più contenuti.

Le regioni, le quali hanno fornito le informazioni complete sia per il 2007 sia per il 2008, registrano un azzeramento dei casi di “risanamenti richiesti dalle Agenzie regionali e provinciali per la protezione dell’ambiente e nessuna azione di risanamento” per gli impianti SRB e un aumento del 10% per gli impianti RTV. Ciò significa che questi risanamenti non sono stati ancora programmati dai proprietari degli impianti.

Non ci sono informazioni, invece, in merito ad attività di risanamento a favore delle linee elettriche e ciò è probabilmente da attribuire alla mancanza del decreto attuativo della Legge 36/2001 (art. 4, c. 4) che definisce, appunto, i criteri di elaborazione dei piani di risanamento.

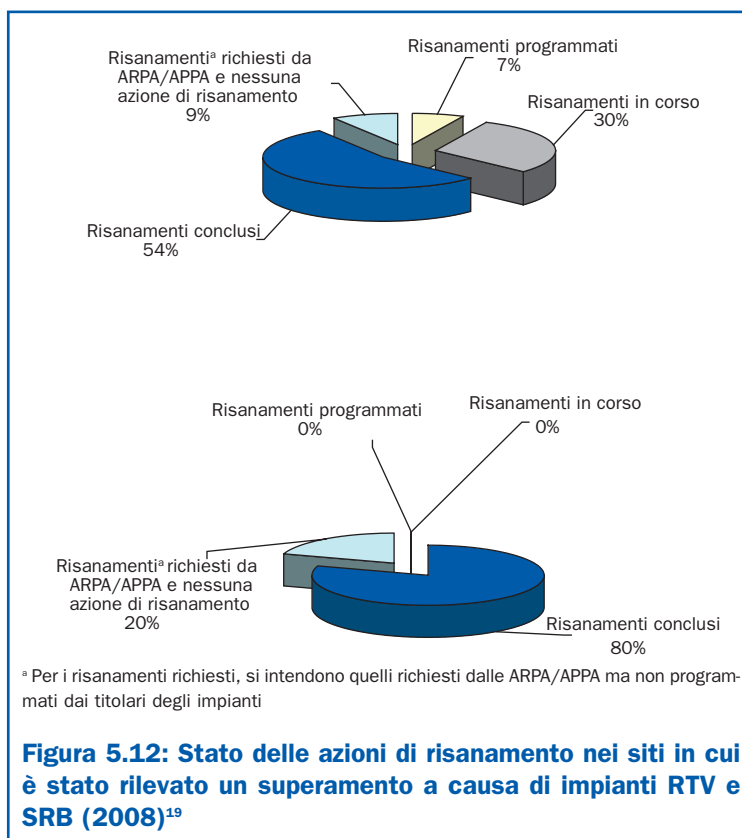
L’attuale scenario della normativa italiana ha come riferimento il principio di precauzione che esprime l’importanza di evitare o ridurre per quanto possibile un’esposizione a un agente esterno, nel caso sorgano dubbi sulla sua potenziale pericolosità per la salute umana. Infatti, anche in assenza di un’accertata connessione di causa-effetto tra esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e conseguenze di natura sanitaria, a livello nazionale si tende comunque a tenere in considerazione la possibilità di rischi connessi alle esposizioni prolungate nel tempo a livelli bassi.

Attualmente, 19 regioni sono provviste di provvedimenti normativi in adeguamento alla normativa nazionale vigente. Insieme a un quadro normativo particolarmente attento alla tutela dell’individuo e al rispetto dell’ambiente (corretto insediamento urbanistico/ambientale degli impianti, soluzioni per la mitigazione dell’impatto visivo degli stessi, ecc.), la sensibilità del cittadino rimane notevolmente alta e non tende ad attenuarsi, mantenendo elevata l’attenzione sociale su questa problematica.

*La normativa italiana ha come riferimento il principio di precauzione, infatti, tiene in considerazione la possibilità di rischi connessi alle esposizioni prolungate anche a livelli bassi.*



Nel 2008 i risanamenti conclusi per le SRB (80%) sono nettamente superiori a quelli delle RTV (54%).



## RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE (UV)

### Introduzione

La radiazione ultravioletta è quella porzione dello spettro elettromagnetico di lunghezza d'onda compresa tra i 400 nm e 100 nm (nanometri). Le radiazioni ultraviolette rivestono particolare importanza perché interagiscono con il nostro sistema terra, in particolare con

*L'inquinamento fotochimico si viene a creare in giornate caratterizzate da condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione; tali condizioni favoriscono reazioni fotochimiche indotte dalla luce ultravioletta con formazione di ozono e di altre sostanze.*

<sup>19</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA (Osservatorio CEM)  
Note: I dati sono relativi alle sole regioni/province autonome per le quali si dispone della serie completa



la stratosfera (buco dell'ozono), con la troposfera (inquinamento fotochimico) e infine, con la biosfera (effetti su uomo, flora e fauna). Tali radiazioni possono essere prodotte da sorgenti di tipo naturale e sorgenti di tipo artificiale: il sole è la sorgente naturale più importante, mentre una lampada a vapori di mercurio (lampada di Wood, lampada germicida) è un esempio di sorgente di tipo artificiale. Negli ultimi anni molte delle organizzazioni come il WHO (*World Health Organization*), l'ICNIRP (*International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection*) e lo IARC (*International Agency for Research on Cancer*) hanno posto l'attenzione sui rischi cui si va incontro a seguito di una prolungata esposizione alle radiazioni UV, sia di origine naturale sia artificiale.

Questa considerazione, unita al fatto che la sorgente principale di radiazione UV cui è sottoposta la popolazione è il Sole, da cui non si può prescindere, ha reso necessario intensificare gli sforzi per aumentare le informazioni sul problema. Gli ambiti maggiormente interessati sono:

- la ricerca in ambito ambientale e sanitario, per monitorare con accuratezza la radiazione UV solare e il suo andamento temporale e aumentare le conoscenze sui meccanismi che regolano l'interazione tra l'assorbimento di radiazione UV e l'insorgere di patologie;
- la divulgazione alla popolazione, per renderla maggiormente consapevole dei rischi cui è soggetta, spesso a causa di cattive abitudini o stili di vita non corretti.

### **La classificazione delle radiazioni UV**

Nello spettro elettromagnetico, verso le alte lunghezze d'onda, la radiazione UV confina con la luce visibile a lunghezza d'onda più corta, percepita dall'occhio umano come viola, da cui viene il nome di radiazione "ultravioletta". Nel limite inferiore al di sotto dei 100 nm, confina con le radiazioni dette ionizzanti. La classificazione convenzionale della radiazione ultravioletta è la seguente:

- UV-C 100-280 nm: è la componente più energetica, completamente assorbita, tuttavia, dall'ossigeno e dall'ozono presenti nell'alta atmosfera. Gli UV-C rappresentano lo 0,5% dell'energia totale solare extraterrestre.
- UV-B 280-315 nm: l'ozono stratosferico è il maggior gas assorbente di questa componente. Essa rappresenta l'1,5% dell'energia totale solare. Grazie all'effetto "filtrante"

*I composti che costituiscono lo smog fotochimico sono sostanze tossiche per gli esseri umani, per gli animali e anche per i vegetali; inoltre, sono in grado di degradare molti materiali diversi per il loro forte potere ossidante.*



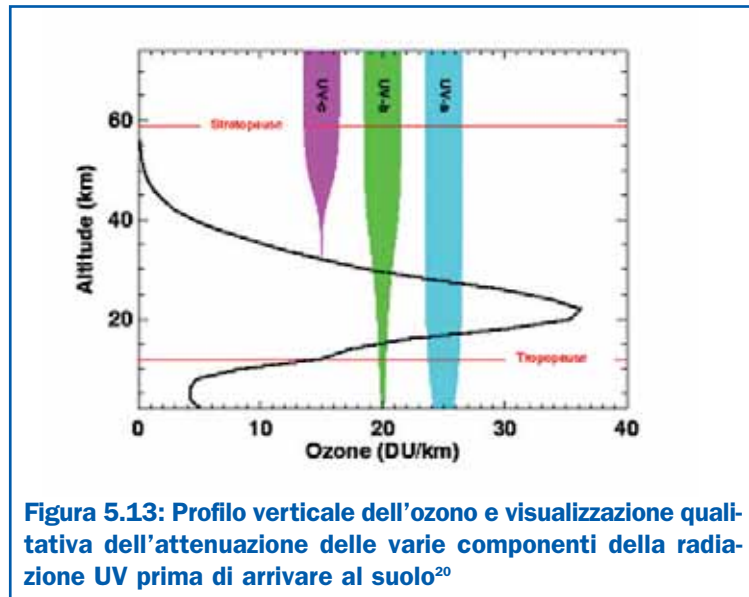
dell'ozono, la radiazione che raggiunge la superficie terrestre ha generalmente lunghezza d'onda maggiore di 290 nm.

- UV-A 315-400 nm: l'80% degli UV è compreso in questo intervallo, che contiene il 6,3% dell'energia solare extraterrestre.

In questa sede prenderemo in considerazione le radiazioni UV di origine naturale, ovvero la radiazione UV solare.

Da quanto descritto per ciascun tipo di radiazione UV, si evince quanto le radiazioni più dannose siano assorbite da gas come l'ozono e l'ossigeno. In particolare, ogni diminuzione dell'ozono in atmosfera comporta un aumento della radiazione ultravioletta che raggiunge il suolo, accompagnata da un aumento dei rischi per l'ambiente e per la salute umana. Molti sono i fattori di influenza sull'intensità di radiazione UV che raggiunge il suolo ma l'effetto preponderante, che determina una diretta correlazione tra i due fenomeni, è dato dalla distribuzione dell'ozono lungo l'atmosfera (ozono colonnare). Nella Figura 5.13 è riportato il profilo verticale dell'ozono e l'effetto sulle tre

*Il profilo verticale dell'ozono e sua azione sulle componenti che vengono maggiormente assorbite alle lunghezze d'onda più basse.*



**Figura 5.13: Profilo verticale dell'ozono e visualizzazione qualitativa dell'attenuazione delle varie componenti della radiazione UV prima di arrivare al suolo<sup>20</sup>**

<sup>20</sup> Fonte: ARPA Valle d'Aosta

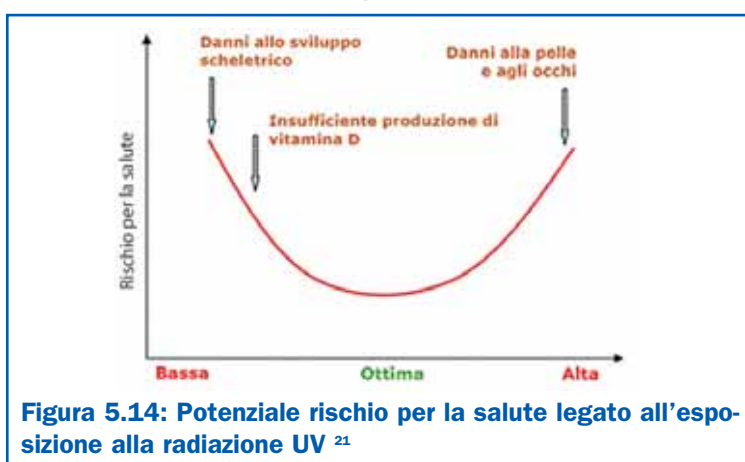


bande UV. Di conseguenza si comprende il ruolo importante che gioca l'ozono nel modulare la radiazione UV al suolo. Inoltre, studi teorici e osservazioni indicano che una diminuzione del contenuto colonnare di ozono dell'1% può provocare un aumento intorno all'1,2% della radiazione ultravioletta biologicamente dannosa al livello del suolo.

### Esposizione alle UV: rischi connessi e indice UV

L'esposizione alla radiazione solare è un evento inevitabile che produce sia effetti positivi sia negativi nell'uomo. È innegabile che esporsi al sole restituisce generalmente una prima sensazione di benessere; questa sensazione è stata denominata *psychological well-being*. Ma gli effetti positivi non si limitano a questo. I primi studi approfonditi sull'esposizione al sole, e in particolare alla radiazione UV, furono fatti per contrastare il rachitismo. Infatti, la radiazione UV, ha un ruolo fondamentale nella produzione di vitamina D3, responsabile della sintesi del calcio nell'organismo umano.

A fronte di questi effetti positivi, in caso di un'esposizione prolungata, come generalmente avviene per chi ricerca l'effetto abbronzatura della pelle, ne sono stati appurati altri negativi, anche gravi. Le parti del corpo umano più sensibili all'esposizione della radiazione UV sono l'epidermide e gli occhi.



*Esiste un tempo di esposizione ottimo che massimizza gli effetti positivi e minimizza quelli negativi, ma non è uguale per tutti.*

<sup>21</sup> Fonte: ARPA Emilia Romagna



*I danni per gli occhi (fotocheratocongiuntiviti) sono altrettanto dimostrati e ci sono studi per appurare se l'esposizione comporta anche un indebolimento del sistema immunitario.*

*Il fototipo non è una caratteristica intrinseca della persona, dipende anche dal livello di "stress" della pelle dovuto a reiterate esposizioni al sole.*

Sono acclarati i rapporti causa effetto fra esposizione eccessiva alla radiazione solare e problemi alla pelle come eritemi, fotodermatosi, invecchiamento e anche tumori della pelle. La componente UV, in particolare la componente UVB, è fra le maggiori responsabili di queste conseguenze. I danni per gli occhi (fotocheratocongiuntiviti) sono altrettanto dimostrati e sono in corso studi per verificare se l'eccessiva esposizione comporta anche un indebolimento del sistema immunitario. In Figura 5.14 si riportano, in modo qualitativo, gli effetti conseguenti alla durata dell'esposizione. Come si può vedere esiste un tempo di esposizione ottimo che massimizza gli effetti positivi e minimizza quelli negativi. Occorre precisare, comunque, che questo tempo ottimo di esposizione non è uguale per tutti.

Infatti, le persone con la pelle più chiara si abbronzano e si scottano molto più facilmente di quelle con la carnagione scura. Pertanto l'informazione sulla "dose" legata al tempo di esposizione, va sempre integrata e rapportata al tipo di pelle. Esiste una classificazione del fototipo che identifica il tipo di risposta della pelle alla radiazione ultravioletta in base alle caratteristiche fisiche (colore dei capelli e degli occhi, carnagione) e alla capacità dell'individuo di adattarsi o meno al sole.

Si possono identificare sei fototipi:

- I chi ha la pelle molto chiara, capelli rossi o biondi e occhi chiari (non si abbronzano mai e si scottano sempre);
- II il bambino nel primo anno di vita, chi ha la pelle chiara, capelli biondi, occhi chiari (qualche volta si abbronzano e generalmente si scottano);
- III chi ha la pelle moderatamente scura, capelli biondo-castani, occhi marroni (si abbronzano gradualmente e possono scottarsi);
- IV chi ha la pelle piuttosto scura, capelli castano scuri, occhi scuri (si abbronzano con facilità e si scottano di rado);
- V chi ha la carnagione scura-olivastra, capelli bruni, occhi scuri (si scottano molto raramente e si abbronzano intensamente).
- VI chi ha capelli neri, occhi neri, carnagione nera (si abbronzano intensamente in tempi brevi).

La maggior parte degli italiani appartiene alla classe III e IV. Ogni fototipo è caratterizzato da una dose minima d'eritema definita come valore soglia dell'esposizione necessaria a indurre il minimo segno visibile d'eritema e dipende da fattori quali la lunghezza d'onda, sensibilità intrinseca della pelle esposta e precedenti episodi d'esposizione.



Le definizioni qualitative sopra riportate sono ricondotte a una valutazione quantitativa legata alla più bassa dose che produce un evidente eritema cutaneo. Questa grandezza viene definita *minimum erythematol dose* (MED). I valori sono determinati sperimentalmente dapprima sulla pelle non protetta (MED u) e, quindi, sulla pelle protetta da prodotti (creme) (MED p). Un MED viene definito come la dose di UV effettiva in grado di provocare un arrossamento percettibile della pelle umana non precedentemente esposta al sole. Poiché gli individui non sono ugualmente sensibili alla radiazione UV, il MED varia fra le popolazioni europee in un intervallo compreso fra 200 e 500 (J/m<sup>2</sup>). Vengono mediate soglie diverse a seconda del fototipo di appartenenza: 200 per il fototipo I, 250 per il Fototipo II, 350 per il III e 450 per il Fototipo IV. In genere l'informazione è quella riguardante MED p, in funzione della protezione della crema solare, dove il fattore di protezione indica un numero riconducibile al tempo di esposizione consigliato. Questa informazione può essere fuorviante, se non avallata da un dermatologo dopo visita sul singolo individuo. Non a caso la dizione "protezione totale", che una volta veniva apposta su alcuni tipi di creme, è ora illegale. Inoltre, si corre il rischio di indurre la popolazione verso comportamenti che, invece, si vorrebbero correggere ed eliminare perché rappresentano il fattore di rischio principale.

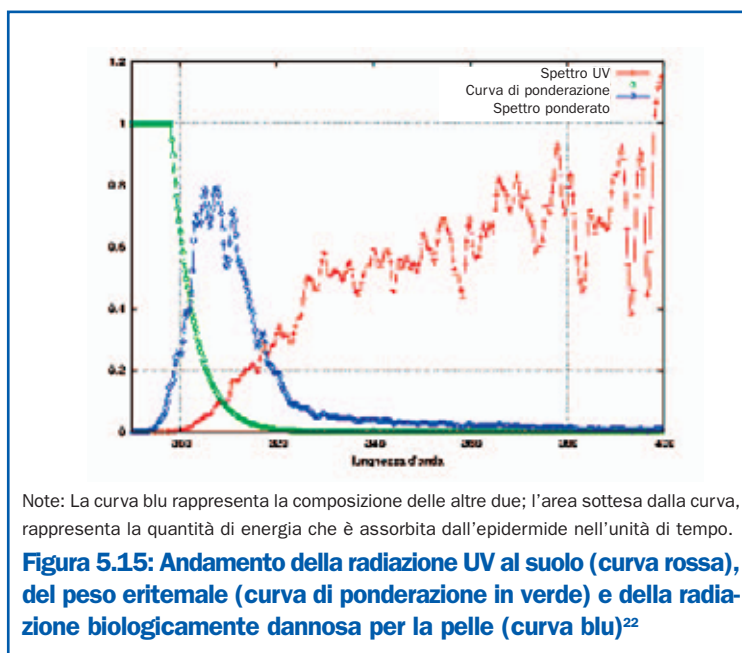
Per quanto riguarda le radiazioni UV artificiali, si riporta uno stralcio dell'articolo a cura dell'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro (IARC) che ha condotto un'indagine sulla pericolosità dei dispositivi utilizzati da milioni di persone per abbronzarsi; quanto pubblicato sulla rivista *Lancet Oncology* nel 2009 è difficilmente equivocabile: "L'uso dei lettini solari negli esseri umani è carcinogenico". Nel medesimo articolo si legge che il rischio di melanoma, pericoloso cancro della pelle, aumenta del 75% quando l'uso del lettino inizia prima dei 30 anni.

L'intensità del danno dipende dall'effetto biologico, definito attraverso una funzione peso che rappresenta la risposta biologica alla radiazione UV e dalla durata dell'esposizione. Di conseguenza è importante informare l'individuo che si espone sui possibili effetti dannosi dovuti a una sovraesposizione. La Figura 5.15 rapporta la radiazione UV (curva rossa) con la funzione peso eritemale (curva verde) per fornire la radiazione biologicamente dannosa per la pelle (curva blu).





Le lunghezze d'onda responsabili dell'eritema ricadono nel campo delle radiazioni UVA e in una parte delle UVB. Inoltre, dalla curva di ponderazione eritemale si nota che l'epidermide è sensibile soprattutto alle lunghezze d'onda basse. Tra queste, solo quelle relative agli UVB contribuiscono, in quanto la quantità di UVC a terra è pari a zero (cfr. curva in rosso); ecco perché, seppur in piccola quantità, gli UVB rappresentano la radiazione più pericolosa. Sommando nel tempo tutti i contributi si ottiene la dose che investe l'epidermide. Il valore ottenuto "normalizzato" a numeri interi fornisce l'indice UVI.



L'indice è stato sviluppato nell'ambito di una collaborazione tra l'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO), il Programma per l'Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP), l'Organizzazione Meteorologica Mondiale e la Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non-Ionizzanti (ICNIRP). L'UVI definito come la radiazione pesata con la funzione peso (curva di ponderazione) eritemale, relativamente all'intervallo spettrale 280-400 nm e divisa per 25mW m<sup>2</sup> offre un'informazione legata solo ai possibili effetti sulla pelle, non tenendo conto delle caratteristiche individuali. Pur non fornendo direttamente i possibili effetti sugli occhi, questi sono comunque considerati nelle raccomandazioni associate alla comunicazione dell'indice UV, legata anche alla protezione degli occhi. Oltre a questa classificazione numerica, sono stati raggruppati i valori di indice a seconda del grado di rischio, rappresentando le categorie di esposizione così ottenute con colori diversi e di im-

<sup>22</sup> Fonte: Atti del Convegno "Monitoraggio e previsione dell'indice ultravioletto"; Matera 20 giugno 2008



diata comprensione. Alle diverse categorie è stata, poi, associata una serie di contromisure da porre in atto per limitare l'esposizione all'aumentare dell'UVI. A questi accorgimenti è stata fornita una veste grafica di facile comprensione, con l'intento di rendere più accessibile il messaggio alla popolazione.

Poiché l'UVI può essere misurato o calcolato tramite dei modelli matematici istante per istante e l'irraggiamento al suolo dipende dal particolare periodo della giornata, l'UVI presenterà un andamento variabile nel tempo. La WHO ha quindi ritenuto necessario, al fine di omogeneizzare i dati diffusi, suggerire la comunicazione del valore massimo giornaliero, calcolato come media su un periodo di 30 minuti; se sono poi disponibili dati in continuo, la WHO indica di mediare ogni 5 o 10 minuti l'UVI e utilizzare i campioni così ottenuti per mostrarne l'andamento temporale. Il massimo giornaliero nell'UVI si verifica solitamente nelle quattro ore attorno al mezzogiorno solare, che nei vari paesi, a seconda dell'area geografica e dell'uso o meno dell'ora legale, cade tra le 12:00 e le 14:00. Inoltre, se non specificato diversamente, l'UVI dovrebbe essere fornito nell'ipotesi di cielo sereno, ma è facoltà di chi lo stima fornire il dato anche con cielo coperto.

La standardizzazione dell'UVI ha quindi fornito uno strumento di immediata comprensione per fornire al pubblico informazioni sull'esposizione alla radiazione UV.

L'informazione corretta si ha solo combinando il valore UVI con il fototipo. In Figura 5.16 viene fornita una classificazione internazionale dell'indice UVI utilizzando numeri e colori dalla categoria bassa (UVI =1-2, verde) a quella elevata (UVI=11, viola).



**Figura 5.16: Classificazione numerica e cromatica internazionale dei valori dell'indice UV 22 per indurre l'adozione di misure protettive<sup>23</sup>**

*La popolazione può essere così informata sul potenziale rischio all'esposizione alla radiazione UV attraverso il valore dell'indice UV.*

<sup>23</sup> Fonte: <http://www.epicentro.iss.it/problemi/uv/uv.asp>



*L'indice UV in relazione al fototipo fornisce l'informazione del potenziale rischio, derivante da un'esposizione prolungata al sole. Come si può notare chi ha carnagione chiara corre un rischio maggiore di scottarsi già con indici UVI intorno a 6.*

*L'epidermide è sensibile solo ad alcune delle radiazioni cui è esposta.*

Oltre a questa classificazione numerica, i valori dell'indici sono stati raggruppati in categorie in funzione del fototipo e del rischio connesso (Figura 5.17).

Indice UV	Fototipo			
	I	II	III	IV
1 2	Basso	Basso	Basso	Basso
3 4	Medio	Basso	Basso	Basso
5	Alto	Medio	Basso	Basso
6	Molto alto	Medio	Medio	Basso
7	Molto alto	Alto	Medio	Medio
8	Molto alto	Alto	Medio	Medio
9	Molto alto	Alto	Medio	Medio
10	Molto alto	Alto	Alto	Medio

**Figura 5.17: Possibile rischio all'esposizione delle radiazioni UV<sup>24</sup>**

Come si evince, l'informazione alla popolazione data dall'indice UVI ha un'importanza fondamentale quanto più ci si avvicina a condizioni estreme, rappresentative di condizioni di pericolo, o potenziale pericolo, derivanti da un'eccessiva esposizione alla radiazione UV; tali condizioni sono normalmente presenti anche alle nostre latitudini sia nei mesi estivi sia in inverno nelle zone molto innevate. La misura dell'indice UV deve valutare la dose, ovvero la quantità di energia, integrata nel tempo, che investe una superficie; in questo caso, volendo misurare gli effetti sull'uomo, la superficie in questione è la pelle esposta al sole (epidermide). La dose necessaria all'insorgere dell'eritema differisce in base alla caratteristica individuale del tipo di pelle: l'informazione necessaria per fornire le raccomandazioni utili a proteggersi e prevenire i danni da prolungata esposizione al sole, è necessariamente l'UVI unitamente al fototipo.

<sup>24</sup> Fonte: ARPA Friuli Venezia Giulia

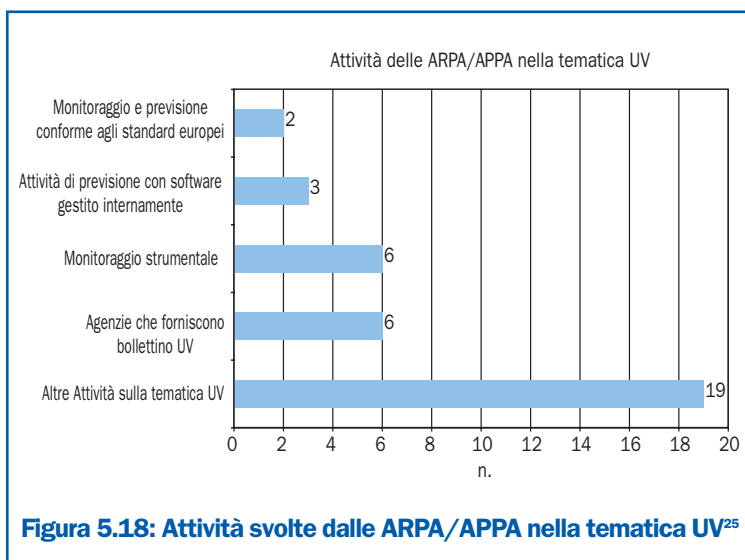


## I dati disponibili

Negli ultimi due anni, ISPRA ha avviato, in accordo con il Sistema agenziale, un'attività di raccolta e sistematizzazione dei dati e delle informazioni disponibili sul territorio nazionale.

Considerando che, ad oggi, sono limitate le esperienze in materia nel nostro Paese, i pochi dati disponibili sono ovviamente disomogenei ed estremamente variegati, ma testimoniano comunque l'impegno in essere su una tematica innovativa.

Dalla Figura 5.18 si evidenzia che solo due ARPA (Valle d'Aosta e Piemonte) conducono regolarmente attività di monitoraggio, mentre una terza (Basilicata) è in grado di fornire una previsione con modelli matematici. In totale sul territorio nazionale ci sono sei Agenzie che forniscono un bollettino informativo e fanno monitoraggio in varie forme. Nel Sistema agenziale, comunque, l'interesse sulla tematica è dimostrato dalle diverse attività condotte sugli UV, infatti ben 19 Agenzie su 21.



*Due ARPA (Valle d'Aosta e Piemonte) adottano criteri e procedure in linea con gli standard europei e ben 19 agenzie su 21 svolgono attività sugli UV.*

<sup>25</sup> Fonte: ISPRA



Di seguito si riportano i dati relativi solo alle regioni Valle d'Aosta e Piemonte, in quanto ad oggi sono le uniche a utilizzare metodologie e procedure in linea con gli standard europei.

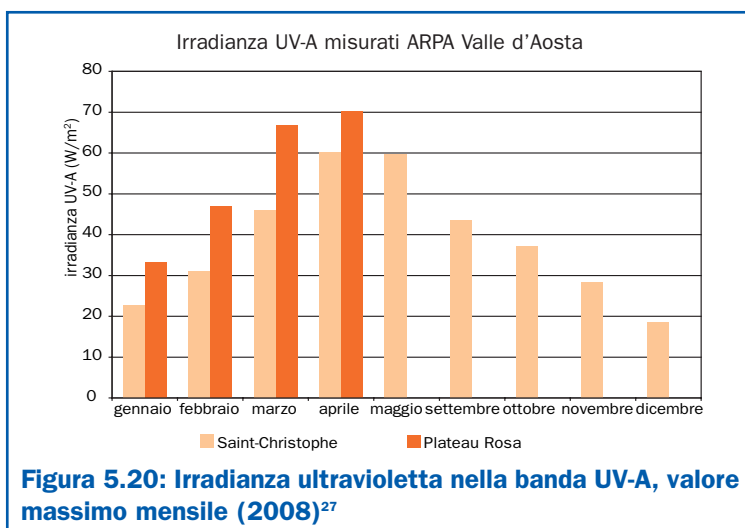
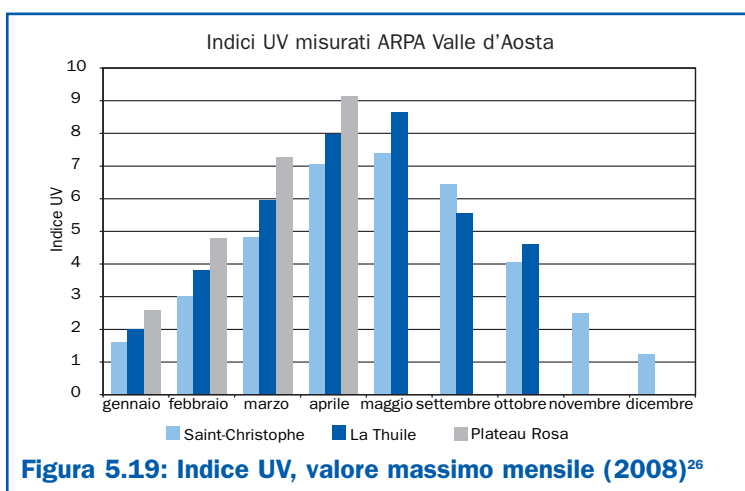
Le attività dell'ARPA Valle d'Aosta sono finalizzate a:

- valutare le tendenze a medio e lungo termine dell'irradiazione solare UV sulla superficie terrestre, in connessione alla variazione di ozono stratosferico. In questa attività è affiancata dal Dipartimento di Fisica, Università "La Sapienza" di Roma, che ha una consolidata esperienza nel settore dello studio della radiazione ultravioletta e vanta una serie quasi ventennale di misure nella stazione della Città Universitaria;
- acquisire dati utili all'approfondimento delle conoscenze in materia di interazione tra la componente UV della radiazione solare e l'atmosfera, anche al fine di una migliore conoscenza delle dinamiche dello smog fotochimico;
- valutare l'esposizione alla radiazione UV solare di una molteplicità di soggetti che, per esigenze professionali o per svago, svolgono attività ad alta quota. Anche questa tematica è svolta in collaborazione con l'Università "La Sapienza" di Roma.

La radiazione UV è misurata in Valle d'Aosta in 3 siti che rappresentano condizioni ambientali diverse:

- Saint-Christophe (570 m s.l.m.);
- La Thuile - Les Granges (1.640 m s.l.m.);
- Plateau Rosa (Valtournenche, 3.500 m s.l.m.).

Saint-Christophe è posto nel fondovalle, caratterizzato da una quota inferiore e neve al suolo meno frequente. La Thuile - Les Granges è una tipica località di montagna, dove la quota maggiore influenza le condizioni climatiche e le condizioni di irraggiamento solare, determinando anche maggior presenza di neve durante l'anno, vicino alle piste da sci, molto frequentate nella stagione invernale. Plateau Rosa, infine, è sito caratteristico delle zone glacializzate delle Alpi, con condizioni climatiche estreme e presenza di neve durante tutto l'anno.



*I valori degli UVI sono crescenti da gennaio fino a maggio, e i massimi valori si registrano nel sito di Plateau Rosa situato in quota elevata, generalmente innevato. Questo mette in luce quanto fattori come l'albedo locale, la quota, l'orografia influiscono sul valore dell'indice. Analogo discorso per i valori di irradianza.*

<sup>26</sup> Fonte: ARPA Valle d'Aosta

Note: Mancano i dati per i mesi di giugno, luglio e agosto poiché i radiometri sono in calibrazione

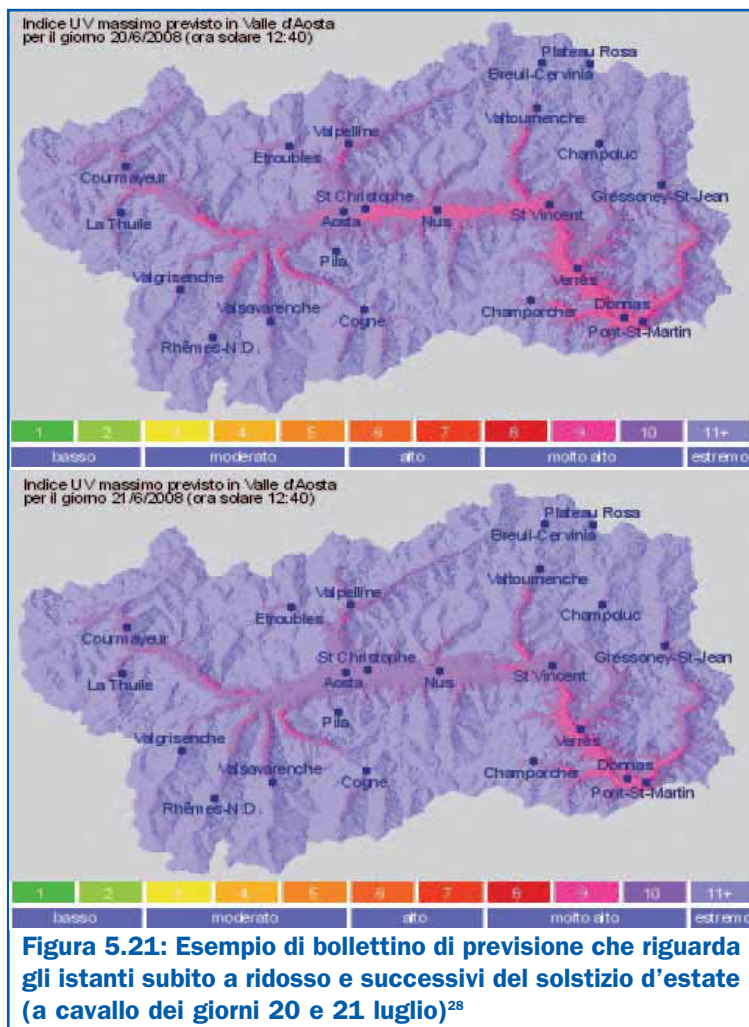
<sup>27</sup> Fonte: ARPA Valle d'Aosta

Note: Mancano i dati per i mesi di giugno, luglio e agosto poiché i radiometri sono in calibrazione



Di seguito si riportano (Figura 5.21) esempi dell'indice UV sull'intero territorio della Valle d'Aosta presentati nel bollettino di previsione sul sito dell'Agenzia.

*I valori massimi si registrano in alta quota, confermando così quanto riscontrato mediante i dati misurati.*



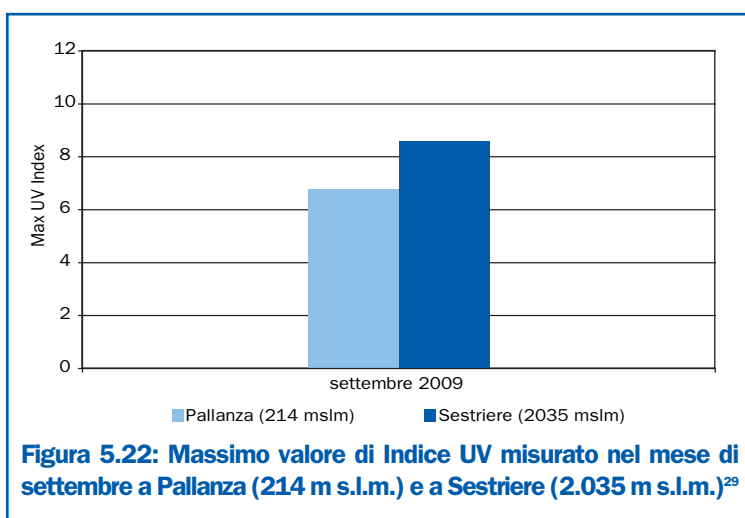
<sup>28</sup> Fonte: ARPA Valle d'Aosta

Note: Mancano i dati per i mesi di giugno, luglio e agosto poiché i radiometri sono in calibrazione



Il Piemonte è la seconda regione che ha costituito una rete di monitoraggio conformemente agli standard europei. Per quanto riguarda la dislocazione della strumentazione della rete UV presente sul territorio piemontese: due strumenti sono presso la sede del Centro Regionale Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti di Ivrea, in provincia di Torino a 270 m s.l.m.; uno è installato presso la sede del CNR di Pallanza, in provincia del Verbano-Cusio-Ossola a 214 m, sul lago Maggiore; un altro a Sestriere, in provincia di Torino a 2.035 m.

L'attività di monitoraggio a Sestriere e Pallanza nel corso del 2009 ha avuto inizio solo a fine agosto, per problemi di calibrazione della strumentazione. Si riportano di seguito, per ciascun radiometro, i grafici relativi al valore massimo dell'Indice UV (Figura 5.22) e al valore massimo di irradianza (Figura 5.23) rilevati nel mese di settembre, dai quali si evince che il valore massimo di irradianza e di UVI sono stati registrati a Sestriere il 1° settembre 2009 alle ore 11:40 UTC, a Pallanza sempre il 1° settembre 2009 alle ore 11:30 UTC.



**Figura 5.22: Massimo valore di Indice UV misurato nel mese di settembre a Pallanza (214 m s.l.m.) e a Sestriere (2.035 m s.l.m.)<sup>29</sup>**

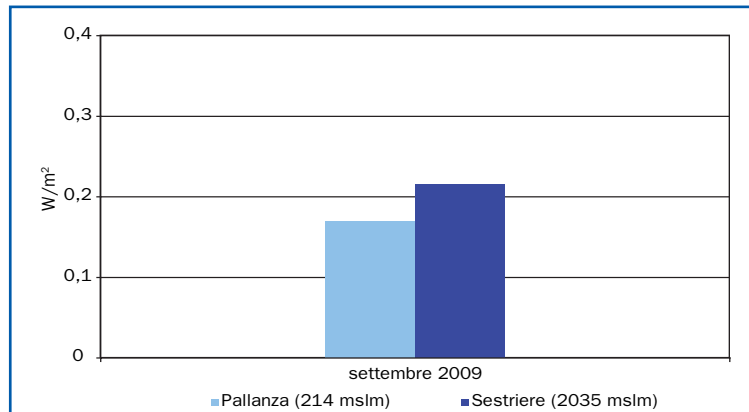
*I valori massimi di irradianza e di UVI sono stati registrati a Sestriere il 1° settembre 2009 alle ore 11:40 UTC, a Pallanza sempre il 1° settembre 2009 alle ore 11:30 UTC.*

<sup>29</sup> Fonte: ARPA Piemonte





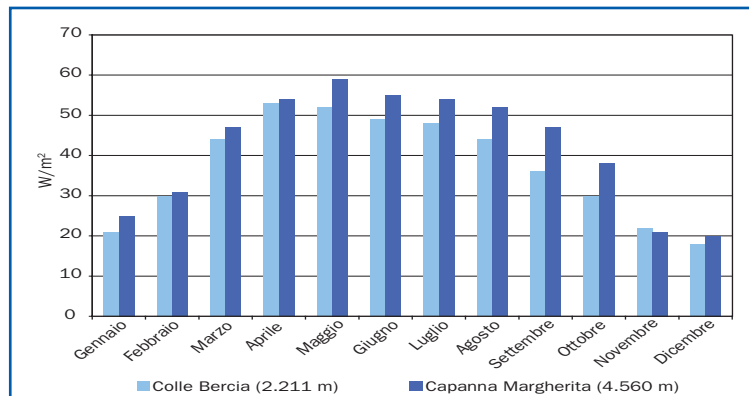
*Si noti come il valore della località in alta quota sia più alto dell'altro come fin qui riscontrato.*



**Figura 5.23: Massimo valore di irradianza misurato nel mese di settembre a Pallanza (214 m s.l.m.) e a Sestriere (2.035 m s.l.m.)<sup>30</sup>**

Si riporta, inoltre, il grafico relativo ai massimi valori di irradianza UV (Figura 5.24), per ciascun mese del 2008, registrati a Capanna Margherita e sul Colle Bercia, nonché il grafico che illustra i valori massimi dell'UVI nel corso del 2009 (Figura 5.25) misurati nella stazione di Ivrea.

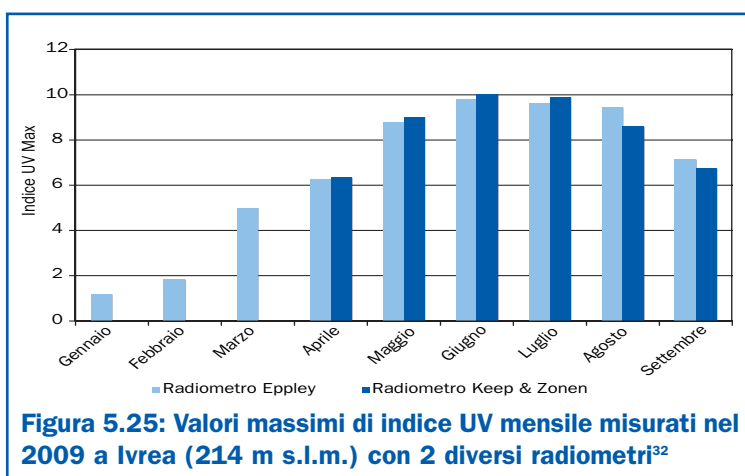
*I valori massimi si hanno in corrispondenza del mese di aprile per Colle Bercia e di maggio per Capanna Margherita. I valori di quest'ultima, in alta quota sono costantemente più alti della prima località, a eccezione del mese di novembre.*



**Figura 5.24: Massimo valore mensile totale di irradianza UV misurato nel 2008 a Capanna Margherita (4.560 m s.l.m.) e sul Colle Bercia (2.211 m s.l.m.)<sup>31</sup>**

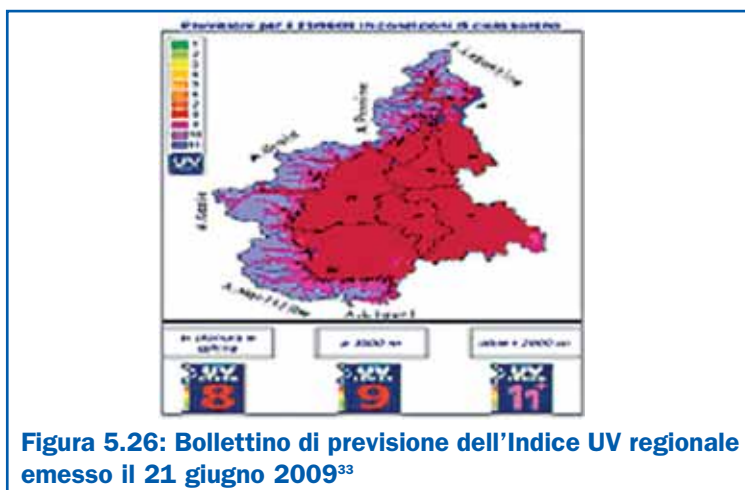
<sup>30</sup> Fonte: ARPA Piemonte

<sup>31</sup> Fonte: ARPA Piemonte



**Figura 5.25: Valori massimi di indice UV mensile misurati nel 2009 a Ivrea (214 m s.l.m.) con 2 diversi radiometri<sup>32</sup>**

L'attività di previsione dell'Indice UV sul territorio piemontese, dopo una fase di sperimentazione, ha avuto inizio ufficialmente il 1° luglio di quest'anno con l'emissione giornaliera di un bollettino di previsione a 3 giorni, pubblicato sul sito [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it). Un esempio di presentazione è riportato in Figura 5.26.



**Figura 5.26: Bollettino di previsione dell'Indice UV regionale emesso il 21 giugno 2009<sup>33</sup>**

*I valori massimi si hanno nei mesi di giugno e luglio. Dall'esame del grafico risulta un buon accordo tra le misure di indice UV effettuate con i due radiometri nel periodo aprile – settembre 2009, essendo la differenza tra le due rilevazioni contenuta entro il 5%.*

*Si noti che passando dalla pianura in quota il valore dell'indice UVI aumenta. Pertanto anche la previsione fatta in Piemonte conferma l'influenza sull'indice UVI oltre che dall'irradianza al suolo anche dai fattori locali come quota e albedo, ecc.*

<sup>32</sup> Fonte: ARPA Piemonte

<sup>33</sup> Fonte: ARPA Piemonte



Altre esperienze di raccolta sistematica di dati si hanno in Friuli Venezia Giulia, dove l'ARPA ha tre stazioni di monitoraggio, disposte in due siti costieri (Trieste e Grado) e in uno montano (monte Zoncolan), che funzionano con acquisizione automatica dei dati in file archivio, al momento inattive per esigenze di taratura.

Anche la provincia autonoma d'APPA Bolzano ha una stazione, gestita dalla medesima Agenzia provinciale, installata a Renon-altipiano, per la misura dell'irradianza ponderata secondo curva eritemale, ma che per ora non fornisce dati al pubblico. Veneto ed Emilia Romagna acquisiscono dati con alcune stazioni e con questi effettuano la previsione dell'indice UV che viene comunicato alla popolazione, emettendo un bollettino quindicinale, sul sito dell'Agenzia.

L'ARPA Toscana e l'ARPA Sicilia forniscono all'utenza un servizio di previsione dell'indice UV in collaborazione con soggetti terzi, indicando anche il grado di protezione da adottare in relazione al fototipo (progetto Promote; partner ESA e privati), mentre la Sardegna fornisce un bollettino dei tempi di esposizione al sole nell'ambito del progetto CERU (Corretta Esposizione alla Radiazione Ultravioletta) finanziato da privati e realizzato in collaborazione con Deutscher Wetterdienst, S.A.R. - Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna, CNR - Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima - Sede di Bologna e CNR - Istituto di Chimica Biomolecolare Sezione di Sassari. Il Lazio ha recentemente installato un prototipo di stazione di monitoraggio dei raggi UV in collaborazione con l'ENEA, per misure della radiazione UV al suolo per quantificare i flussi di radiazione ultravioletta in relazione agli effetti sull'uomo e alle conseguenti iniziative di protezione da attivare. La Basilicata fornisce, sul proprio sito, previsioni dell'indice UV e realizza campagne informative sui valori di indice UV fin dal 2005.

## **RADIAZIONI IONIZZANTI**

### **Il problema**

Al termine "radiazioni ionizzanti" è spesso associato, nell'opinione pubblica, il timore degli effetti che queste provocano sulla salute. La prima evocazione che suscitano tali parole riguarda effetti diretti, simili ad ustioni, riconducibili a esposizioni acute, un esempio è quello delle esplosioni nucleari di Hiroshima e Nagasaki. Tali effetti sono tecnica-



mente definiti “deterministici” e si hanno a seguito di esposizioni molto intense. Altri timori sono legati agli effetti di esposizioni meno intense, effetti che “non si vedono” subito, ma che si evidenziano a distanza di tempo o sulle generazioni future e che sono spesso associati al rischio di insorgenza di tumori. Esempio chiaro sono le temute conseguenze della esposizione di tutta la popolazione a seguito dell’incidente alla centrale sovietica di Chernobyl. Tali effetti sono definiti “stocastici”, ossia sono probabilistici, con una probabilità che dipende dall’intensità e dalla durata della esposizione.

Occorre, inoltre, sottolineare che nell’immaginario collettivo, le radiazioni ionizzanti sono associate alla sola produzione di energia nucleare, incluso il trattamento e il deposito delle scorie, e i timori costituiscono spesso un preconcetto che tende a escludere a priori una valutazione di costi e benefici soprattutto in confronto con altre tecnologie di produzione di energia, includendo nei costi anche i rischi di danno ambientale e sanitario. Vi sono, invece, casi di esposizione a radiazioni ionizzanti generalmente accettati, ad esempio le esposizioni a scopo medico, diagnostico o terapeutico. In tali casi i rischi che ne derivano sono avvertiti come ampiamente compensati dai benefici per le persone che si sottopongono a questi trattamenti. Quello della “giustificazione” è uno dei principi fondamentali della protezione radiologica della popolazione e dei lavoratori. Un’attività che preveda un’esposizione della popolazione e dei lavoratori deve, infatti, essere giustificata sulla base di un bilancio costi benefici tenuto conto anche delle alternative possibili e, inoltre, l’esposizione deve essere “ottimizzata”, ridotta cioè ai livelli più bassi ragionevolmente ottenibili.

Un’ulteriore considerazione riguarda l’entità delle esposizioni alle quali la popolazione è generalmente esposta in confronto con le esposizioni sopra descritte. Se si escludono, infatti, le esplosioni atomiche e gli incidenti nucleari, le esposizioni derivanti dalle attività associate alla produzione di energia sono di gran lunga inferiori rispetto alle esposizioni a sorgenti naturali. Sia nel cosmo sia nel suolo terrestre e anche nel nostro stesso corpo, sono presenti sorgenti di radiazioni ionizzanti responsabili di un’esposizione migliaia di volte superiore a quella derivante dall’industria nucleare.

La principale fonte di esposizione a radiazioni ionizzanti avviene nelle mura domestiche e negli altri ambienti chiusi (*indoor*) nei quali si trascorre la maggior parte del tempo. In tali luoghi, infatti,

*Le radiazioni ionizzanti sono quasi sempre associate alla sola produzione di energia nucleare, eppure vi sono casi di esposizione a radiazioni ionizzanti a scopo medico, diagnostico o terapeutico. In tali casi i rischi che ne derivano sono avvertiti come ampiamente compensati dai benefici per le persone che si sottopongono a questi trattamenti.*



Da queste considerazioni emerge la necessità di approfondire e di diffondere la conoscenza sull'impatto delle esposizioni a sorgenti di radiazioni ionizzanti, con l'obiettivo di rendere meno difficile e più consapevole una valutazione dei rischi e dei benefici associati a tutte le fonti di radiazioni.

*Nel Lazio e nella Lombardia si evidenzia un'elevata concentrazione di radon (Rn-222).*

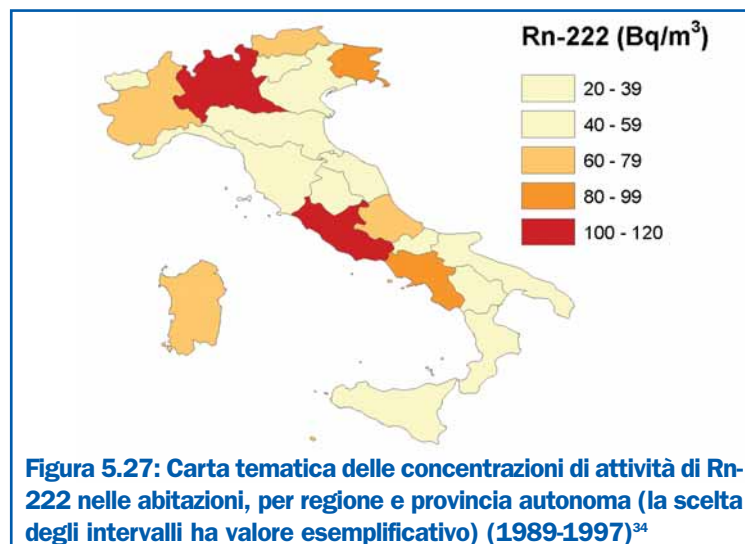
*La differenza con le altre regioni è dovuta al diverso contenuto di uranio nelle rocce e nei suoli e alla loro differente permeabilità.*

è presente nell'aria un gas naturale, il radon, il quale è responsabile, mediamente, della principale fonte di rischio per la popolazione. In alcuni casi, può raggiungere concentrazioni tali per cui, sulla base delle considerazioni costo beneficio di cui sopra, si ritiene inaccettabile il rischio associato e si raccomandano o addirittura si impongono risanamenti degli ambienti di vita.

Da queste considerazioni emerge la necessità di approfondire e di diffondere la conoscenza sull'impatto delle esposizioni a sorgenti di radiazioni ionizzanti con l'obiettivo di rendere meno difficile e più consapevole una valutazione sui rischi e sui benefici associati a tutte le fonti di radiazioni.

### L'esposizione al radon

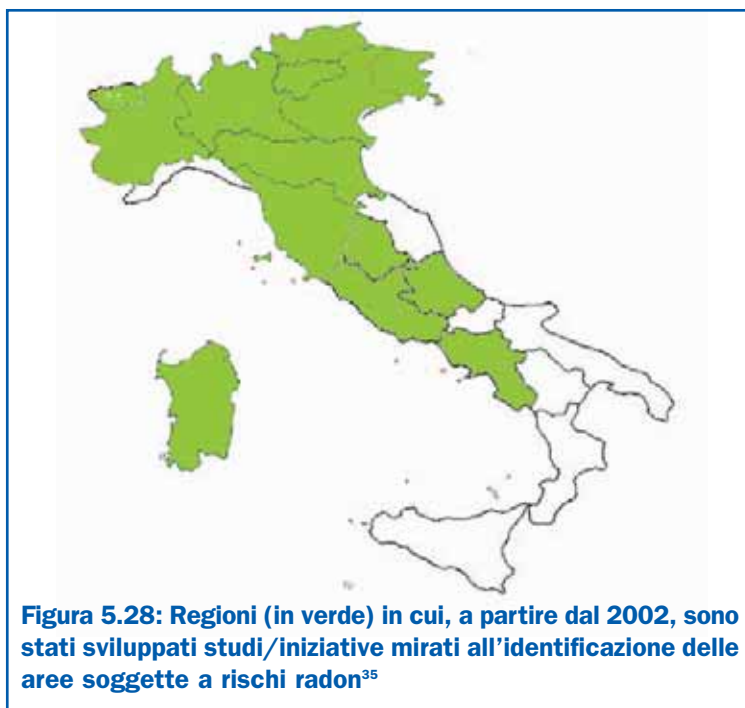
In relazione all'esposizione al radon, una rappresentazione del territorio nazionale viene dai risultati di un'indagine effettuata nel corso degli anni '80 e '90, ma ancora valida per le caratteristiche del fenomeno, con una copertura nazionale completa (Figura 5.27).



<sup>34</sup> Fonte: Bochicchio, F. et al., *Results of the national survey on radon indoors in the all the 21 italian region, Proceedings of Radon in the Living Environmental Workshop*, Atene, Aprile 1999



In termini di risposta, la problematica della protezione dall'esposizione al radon nei luoghi di lavoro è stata introdotta nella normativa con il D.Lgs. n. 241 del 2000 che modifica e integra il D.Lgs. 230/95. Il decreto prevede obblighi per gli esercenti i luoghi di lavoro e per le regioni. In particolare a quest'ultime è affidato il compito di individuare le zone a maggiore probabilità di alte concentrazioni di attività di radon. In attesa della definizione dei criteri con cui definire le zone e delle indicazioni sulle metodologie per la loro individuazione, alcune regioni e alcune ARPA/APPA hanno avviato studi e indagini per avere una classificazione delle aree a diversa probabilità di alte concentrazioni di radon. In Figura 5.28 sono riportate le regioni nelle quali sono stati avviati tali studi.



*In attesa della definizione dei criteri con cui definire le zone e delle indicazioni sulle metodologie per la loro individuazione, alcune regioni e alcune ARPA/APPA hanno avviato studi e indagini per avere una classificazione delle aree a diversa probabilità di alte concentrazioni di radon.*

<sup>35</sup> Fonte: ISPRA, ARPA/APPA



*Il controllo della radioattività, in Italia, si articola su tre livelli: locale, regionale e nazionale.*

*Nel grafico si osservano i picchi di contaminazione relativi all'arrivo in Italia della "nube di Chernobyl" (aprile 1986), nonché quello dovuto a un incidente in una fonderia spagnola presso Algeciras (giugno 1998), rilevato in modo più evidente nel Nord Italia; i valori registrati negli ultimi anni sono stazionari e ben al di sotto del reporting level fissato dalla CE (30 µBq/m³).*

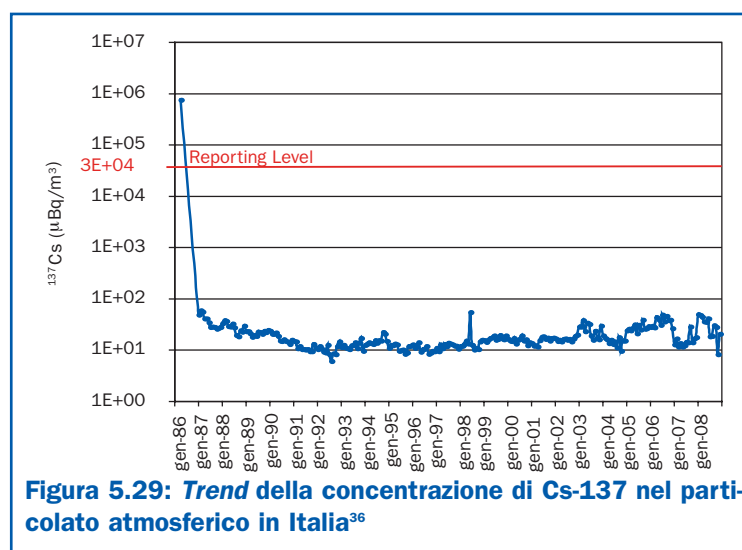
Sono, infine, ancora scarse e sporadiche le informazioni sulle azioni di bonifica di ambienti con elevate concentrazioni di radon con riferimento ad ambienti sia di tipo residenziale sia di lavoro.

### Il controllo della radioattività ambientale

La sorveglianza della radioattività ambientale è organizzata, in ottemperanza al D.Lgs. 230/95 e s.m.i. e alla normativa comunitaria, da un insieme di reti che si articola in tre livelli: locale, regionale e nazionale.

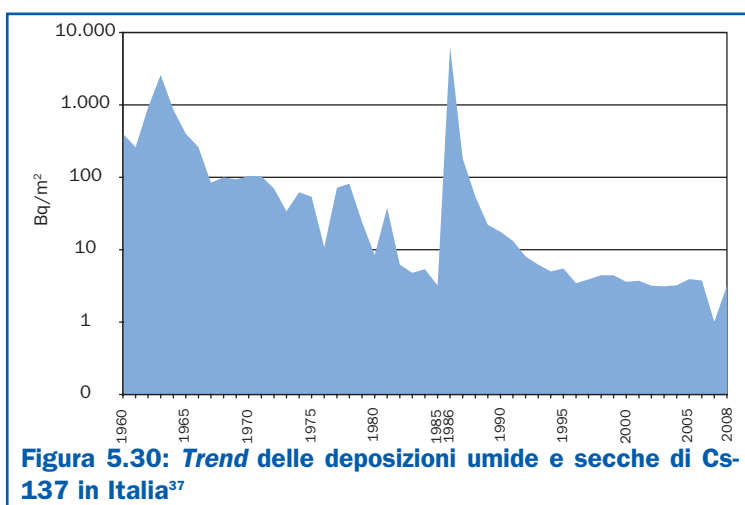
Le reti locali esercitano il controllo attorno agli impianti nucleari; le reti regionali sono delegate al monitoraggio della radioattività ambientale sul territorio regionale e le reti nazionali forniscono il quadro generale della situazione italiana e hanno anche finalità di risposta e di acquisizione di informazione in caso di eventi anomali.

Sono di seguito riportati gli andamenti negli anni della concentrazione di Cesio-137 nel particolato atmosferico, nelle deposizioni umide e secche e nel latte vaccino (Figure 5.29, 5.30, 5.31).

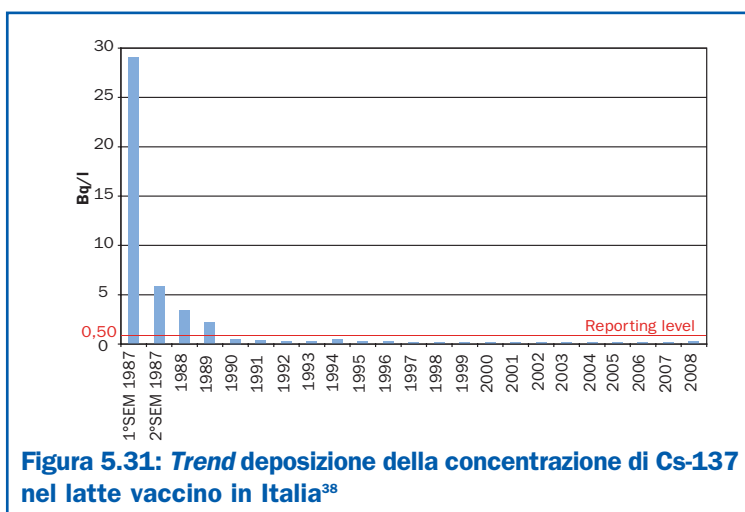


**Figura 5.29: Trend della concentrazione di Cs-137 nel particolato atmosferico in Italia<sup>36</sup>**

<sup>36</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA sui dati ISPRA/ARPA/APPA raccolti da ISPRA Servizio laboratorio radiazioni ambientali; OECD-ENEA, 1987, *The Radiological impact the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi; ISPRA



*Nel grafico si evidenziano gli eventi di ricaduta associati ai test effettuati in atmosfera negli anni '50-'60 e il picco relativo all'incidente di Chernobyl nel 1986, a partire dal quale l'andamento dei valori di contaminazione presenta tendenziale diminuzione.*



*Dal grafico si evince un abbattimento dei livelli di contaminazione nel latte vaccino, ad oggi, di circa due ordini di grandezza rispetto al 1987, anno successivo alla ricaduta di Chernobyl, e valori, già dal 1990, al di sotto del reporting level fissato dalla CE (0,5 Bq/l).*

<sup>37</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA raccolti da ISPRA Servizio laboratorio radiazioni ambientali; OECD-ENEA, 1987, *The Radiological impact the Chernobyl accident in OECD countries*, Parigi; ISPRA

<sup>38</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA raccolti da ISPRA Servizio laboratorio radiazioni ambientali, OECD-ENEA, 1987, *The Radiological impact the Chernobyl accident in OECD countries*, Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia Romagna





In termini di risposta il quadro della situazione italiana è tracciato attraverso l'attuazione del programma di monitoraggio delle reti. In Tabella 5.3 sono presentati i punteggi attribuiti per la valutazione del monitoraggio nazionale, a partire dal 1997, sulla base di una metodologia elaborata in occasione del progetto ECOEHIS - *Development of Environment and Health indicators for EU countries*. Per l'attribuzione del punteggio annuale si sono considerate le seguenti matrici: particolato atmosferico, dose gamma in aria, latte vaccino, acqua superficiale e acqua potabile. Per ciascuna di queste matrici sono stati valutati i seguenti aspetti: frequenza di misura, sensibilità di misura, distribuzione territoriale dei controlli, regolarità del monitoraggio, organizzazione e partecipazione a iniziative di interconfronto su scala nazionale.

*L'analisi sull'attuazione del piano di monitoraggio ha evidenziato una non completa copertura del territorio nazionale che richiede pertanto interventi correttivi.*

**Tabella 5.3: Valutazione dello stato di attuazione del monitoraggio per le reti nazionali<sup>39</sup>**

Anno	Punteggio	Giudizio
1997	15	sufficiente
1998	17	sufficiente
1999	13	insufficiente
2000	17	sufficiente
2001	17	sufficiente
2002	17	sufficiente
2003	17	sufficiente
2004	17	sufficiente
2005	17	sufficiente
2006	17	sufficiente
2007	17	sufficiente
2008	17	sufficiente

**Legenda:** Classi di qualità: insufficiente 0- <15 sufficiente 15- <21 buono 21-25

L'analisi sull'attuazione del piano di monitoraggio ha evidenziato una non completa copertura del territorio nazionale che richiede pertanto interventi correttivi.

<sup>39</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA/ARPA Emilia Romagna



**AMBIENTE E SALUTE**  
**Prevenire in un mondo che cambia: determinanti di salute e strategie ambientali di adattamento**



*Gli effetti osservati da cambiamento e variabilità del clima impattano su qualità e disponibilità delle risorse naturali, biodiversità, stabilità del territorio, agendo inoltre come amplificatori di vulnerabilità ambientali preesistenti.*

## Introduzione

Gli effetti determinati da cambiamento e variabilità del clima (Figura 6.1) impattano su qualità e disponibilità delle risorse naturali, biodiversità e stabilità del territorio, agendo, inoltre, come amplificatori di vulnerabilità ambientali preesistenti. È in atto un cambiamento, che non è solo meteo-climatico, che sta determinando condizioni di rischio per la salute e il benessere della popolazione e che, quindi, richiede un adeguamento degli attuali sistemi di prevenzione ambientali e sanitari, cioè un cambiamento nel modo di pianificare, organizzare e implementare le attività prevenzione e di sorveglianza, monitoraggio e risposta alle emergenze per contenere gli impatti negativi sulla popolazione esposta.

### *Aumento delle temperature medie globali:*

- aumento delle temperature massime nelle giornate calde
- aumento delle temperature minime nelle giornate fredde
- aumento del numero annuale di giornate calde
- aumento in frequenza, durata e intensità delle ondate di calore

### *Cambiamenti gradualmente nelle precipitazioni:*

- aumento in frequenza, durata e intensità dei periodi secchi e degli eventi siccitosi
- variazioni in durata, localizzazione e portata di piogge e nevicate

### *Aumento nella frequenza e nell'intensità degli eventi meteorologici estremi:*

- aumento della frequenza annuale di venti di forte intensità, di piogge torrenziali, di onde anomale e di alluvioni, spesso associate a tempeste tropicali e tornado.

### *Maggiore variabilità meteorologica:*

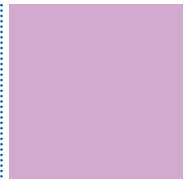
- maggiore instabilità degli schemi meteorologici stagionali
- variazione dell'inizio e della fine delle stagioni di coltivazione

### *Innalzamento del livello dei mari:*

- inondazione degli insediamenti umani
- salinizzazione delle falde acquifere costiere

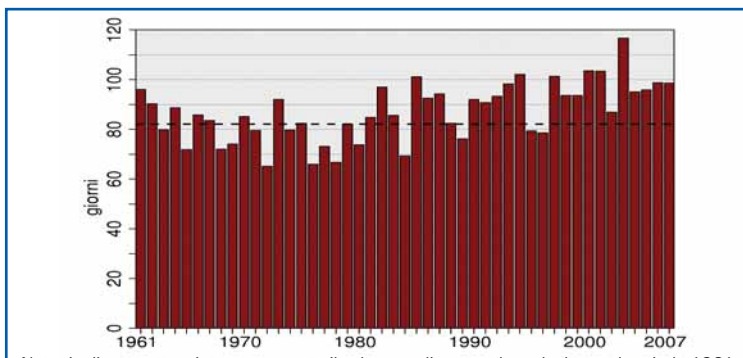
**Figura 6.1: Effetti da cambiamento e variabilità del clima<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati FAO, 2007



È ormai noto che i rischi sanitari emergenti conseguenti ai cambiamenti climatici non si esauriscono solo nell'eccesso di mortalità o morbilità dovute alle ondate di calore, ma riguardano molteplici aspetti come, ad esempio, l'aumento del rischio di malattie infettive, siano esse veicolate da acqua, alimenti, insetti vettori, la tossicità delle acque di balneazione, la sicurezza chimica alimentare, le allergie. L'approccio proattivo di risposta a un mondo che cambia dovrà, quindi, prevedere la definizione e la messa a punto da parte dei sistemi di prevenzione di piani e programmi di adattamento. Questi dovranno integrarsi con i sistemi di allarme e di risposta al fine di ridurre le conseguenze negative dei cambiamenti climatici, sia attraverso strategie a breve termine indirizzate alle vulnerabilità dei sistemi – inclusa la revisione delle norme esistenti - sia attraverso quelle di media e lunga durata, ovvero una pianificazione che dovrà basarsi sulla caratterizzazione di pericolosità e rischio per l'ambiente, la salute e il benessere sostenibile. I dati osservati nelle ultime decadi permettono di concludere che anche l'Italia è colpita da cambiamento e variabilità meteo climatica. Le serie storiche evidenziano un cambiamento dei *pattern* di temperatura (Figure 6.2 e 6.3) che contribuiscono all'aumento delle condizioni di rischio infettivo e allergico come meglio si dirà più avanti.

*Gli impatti dei cambiamenti climatici impongono un atteggiamento proattivo, che comporta una riorganizzazione dei sistemi di prevenzione ambientale e sanitaria, sia dal punto di vista tecnologico sia operativo e sia organizzativo.*



Note: La linea tratteggiata rappresenta il valore medio normale, calcolato nel periodo 1961-1990. Dati di 49 stazioni della rete AM

**Figura 6.2: Dati osservati in Italia: numero medio di giorni estivi<sup>2</sup>**

*In Italia è stato osservato un aumento dei giorni estivi ( T >25°C) nelle ultime decadi.*

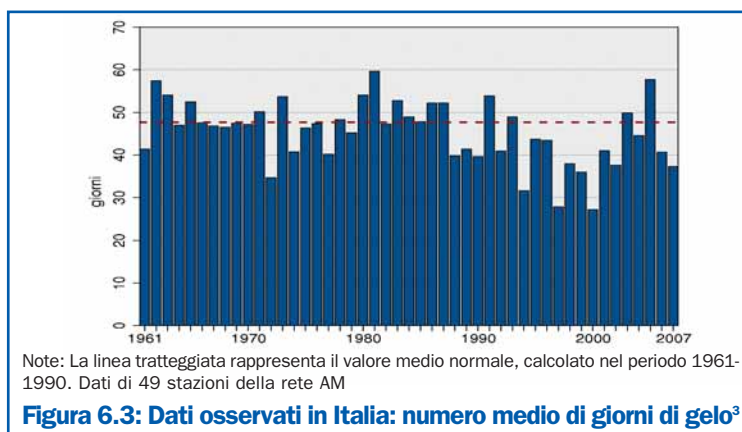
Anche il numero di giornate piovose su tutto il territorio nazionale sembra aver subito una riduzione statisticamente significativa, mentre

*Sono cambiati anche i pattern di piovosità.*

<sup>2</sup> Fonte: ISPRA - Annuario dei Dati Ambientali - Edizione 2008



Diminuiscono di circa il 20% i giorni di gelo ( $T \leq 0^\circ\text{C}$ ). Gli inverni e gli autunni sono quindi più miti.



**Figura 6.3: Dati osservati in Italia: numero medio di giorni di gelo<sup>3</sup>**

I risultati di un primo screening nazionale dei rischi per la salute dovuti ai cambiamenti climatici evidenziano condizioni di rischio emergenti.

contemporaneamente si è osservato un aumento dell'intensità delle precipitazioni nelle regioni settentrionali e meridionali. È, inoltre, ragionevole ritenere che l'Italia subirà un riscaldamento maggiore negli anni a venire: l'analisi degli scenari futuri porta a prevedere un aumento della frequenza delle giornate calde e torride e, contemporaneamente, una diminuzione del numero delle giornate di gelo. Si prevede, inoltre, un ulteriore aumento della temperatura del mare. Questi scenari mostrano, tra l'altro, anche una probabile diminuzione delle precipitazioni invernali nella regione mediterranea e nell'Italia settentrionale, unitamente a un aumento della frequenza delle precipitazioni estreme. Un primo *screening* delle condizioni meteo climatiche e ambientali di rischio emergenti per la salute in Italia è stato effettuato nello studio condotto da APAT (ora ISPRA) in collaborazione con l'Organizzazione Mondiale della Sanità (APAT-OMS 2007. "Cambiamenti Climatici ed Eventi Estremi: Rischi per la salute in Italia"). A seguito di questo *assessment* il Gruppo di Lavoro Ambiente e Salute di esperti nazionali<sup>4</sup> di

<sup>3</sup> Fonte: ISPRA - Annuario dei Dati Ambientali - Edizione 2008

<sup>4</sup> WG Ambiente e Salute CNCC 2007: Bartolini G. (CIBIC - UNIFI); Bottoni P. (ISS); Braca G. (ISPRA); Bussetini M. (ISPRA); Carere M. (ISS); D'Aponte T. (Università di Napoli); De Maio F. (ISPRA); De Martino A. (Ministero Salute); Dell'Anno B. (MATTM); Fausto A.M. (Università della Toscana); Funari E. (ISS); Majori G. (ISS); Mancini L. (ISS); Marcheggiani S. (ISS); Martinelli A. (ARPA Umbria); Menne B. (OMS); Miraglia M. (ISS); Morabito M. (CIBIC , UNIFI); Onorari M. (ARPA Toscana); Orlandini S. (CIBIC, UNIFI); Raineri W. (ARPA Liguria); Rieti S. (ISPRA); Romi R. (ISS); Scala D. (ARPA Toscana); Sinisi L. (ISPRA); Spizzichino D. (ISPRA); Tuscano J. (ISPRA); Wolf T. (OMS)



Sanità e Ambiente, istituitosi nell'ambito della Conferenza Nazionale sui Cambiamenti Climatici, ha elaborato alcune proposte operative *ad hoc* a supporto di strategie di adattamento ambientali finalizzate alla gestione dei rischi emergenti che sono riassunti in questo capitolo. Per una lettura più esaustiva si rimanda alla pubblicazione ISPRA<sup>5</sup>.

## **Rischi per la salute e l'adattamento della prevenzione ambientale: emergenti criticità e proposte operative**

### ***Influenza dei cambiamenti climatici sugli artropodi vettori e sulle malattie da essi trasmesse***

A fronte dei cambiamenti meteo climatici, negli ultimi anni si è assistito all'espansione della distribuzione, non solo nei Paesi in via di sviluppo, ma anche in molti Paesi sviluppati, di molte specie di artropodi, potenziali vettori di malattie anche a causa della loro sensibilità alle condizioni ambientali.

Nello specifico:

- a) gli agenti infettivi e i loro vettori sono tipicamente sensibili alle condizioni ambientali in termini di sopravvivenza, riproduzione e moltiplicazione esponenziale del patogeno;
- b) gli insetti vettori, essendo organismi ectotermici (e quindi non in grado di regolare la propria temperatura), sono particolarmente sensibili alla temperatura esterna. Di conseguenza il loro ciclo biologico è strettamente regolato da fattori esterni (temperatura/umidità).

Oltre ai fattori meteo climatici, altre vulnerabilità ambientali influenzano la distribuzione vettoriale, come la distruzione degli *habitat*, l'uso del suolo, l'uso di antiparassitari, la perdita di predatori naturali.

**La Zanzara Tigre.** Diverse specie di Culicidi<sup>6</sup> sono presenti stabilmente in Italia, tra queste l'*Aedes albopictus*, meglio conosciuta come zanzara tigre, è potenziale portatore di arbovirus, causa di

*Le mutate condizioni dei pattern di temperatura media e umidità favoriscono la diffusione di artropodi, potenziali vettori di malattie virali, batteriche e parassitarie. Oltre ai fattori meteorologici, altre vulnerabilità influenzano la distribuzione vettoriale, come la distruzione degli habitat, l'uso del suolo, l'uso di antiparassitari, la perdita di predatori naturali.*

<sup>5</sup>“Cambiamenti Climatici, salute e strategie di adattamento: criticità e proposte operative”, ISPRA in pubblicazione

<sup>6</sup> *Culex Pipiens* e *Aedes aegypti*. Quest'ultima, attualmente non è stanziale nel bacino del Mediterraneo, potrebbe tuttavia essere reintrodotta nell'Europa meridionale nei prossimi anni a causa dei cambiamenti meteo climatici in atto



Nel mese di agosto 2007 in Emilia Romagna si sono verificati oltre 200 casi di arboviroosi da Chikungunya, un virus trasmesso dalla zanzara tigre.

*Flebotomi e leishmaniosi.*

malattie virali (Bluetongue, West Nile, Chikungunya, Dengue).

La zanzara tigre è stata introdotta in Italia a partire dai primi anni '90 e al momento è solidamente attecchita sul territorio. La sua rilevanza sanitaria è dovuta al fatto che, potenzialmente, è in grado di diventare il vettore di oltre 20 tipi di arbovirus.

Nei suoi Paesi di origine, che vanno dalla Cina meridionale al Sudest asiatico all'Africa, il vettore è portatore di dengue (DEN), febbre gialla e encefalite giapponese.

Nel mese di agosto 2007 in Emilia Romagna, in particolare nella provincia di Ravenna, si sono verificati oltre 200 casi di arboviroosi da Chikungunya, un virus della famiglia delle *Togaviridae* trasmesso dalla zanzara tigre, il cui bacino endemico si ritrova normalmente in diverse zone dell'Asia e dell'Africa.

Questa è stata la prima epidemia in Italia dovuta a un virus trasmesso da zanzara tigre.

In Italia, dove la specie è già presente fino alle regioni alpine<sup>7</sup>, la sua espansione verso nord ha già raggiunto un livello massimo.

Al 2007, la zanzara tigre è stata osservata in molti Paesi europei quali Albania, Bosnia Erzegovina, Croazia, Grecia, Montenegro, Francia, Olanda, Serbia, Slovenia, Spagna, Svizzera<sup>8</sup>.

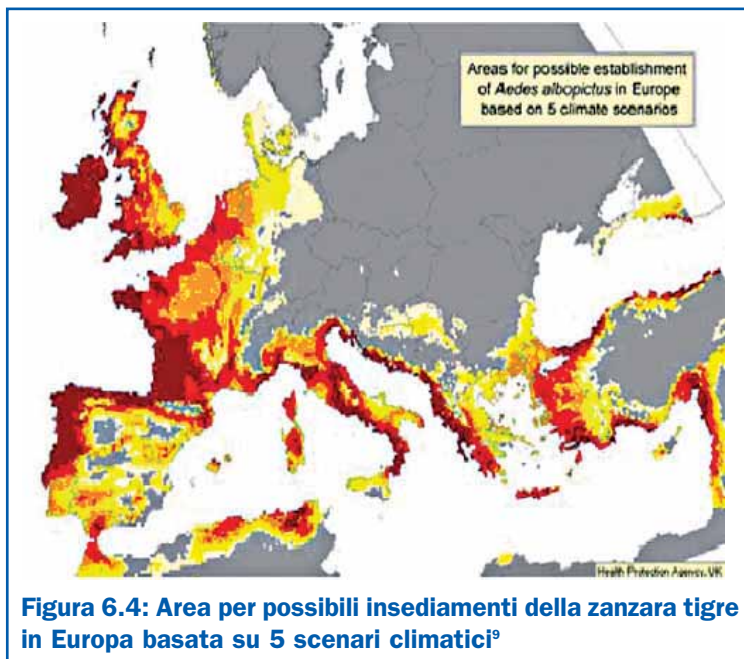
Negli ultimi anni la zanzara tigre è diventata anche "vettore competente" di altre malattie virali come la febbre del Nilo occidentale (alcuni casi sono stati recentemente osservati in Italia) e la dengue.

I maggiori determinanti meteorologici per il suo insediamento sono la diminuzione media di temperature fredde (inverni e autunni più miti), quantità e frequenza di precipitazioni e durata delle ore di luce. Nella Figura 6.4 vengono descritti gli insediamenti di zanzara tigre associata a 5 diversi scenari meteorologici.

**Pappataci (Flebotomi).** La Leishmaniosi è una malattia infettiva causata dal protozoo parassita *Leishmania infantum* che è trasmessa agli esseri umani attraverso il morso di un pappatacio

<sup>7</sup> Romi R. (2001a), *Aedes albopictus* in Italy: an underestimated health problem. Ann. Ist. Super. Sanità, 37(2): 241-247

<sup>8</sup> European Center for Disease Prevention and Control (ECDC) Meeting Report I Paris, 22 October 2007  
*Consultation on vector-related risk for chikungunya virus transmission in Europe*



*L'aumento futuro della distribuzione della zanzara tigre in Europa è condizionato da scenari meteo climatici (temperatura e piovosità).*

(flebotomo) femmina infetta. La temperatura influenza l'attività del vettore e la maturazione del protozoo parassita nel vettore<sup>10</sup>. In Italia, la malattia umana è presente in due forme: la leishmaniosi viscerale zoonotica e la leishmaniosi sporadica cutanea. L'incremento medio della temperatura atmosferica potrebbe essere in grado di favorire la diffusione della leishmaniosi zoonotica viscerale (ZVL)<sup>11</sup> e dei suoi vettori, i flebotomi<sup>12</sup>, anche nelle

<sup>9</sup> Fonte: ECDC, 2007

Note: Scenario 1 (giallo chiaro) = 450 mm annuali pioggia, -1°C gennaio isoteramico; Scenario 2 (giallo) = 500 mm - 0°C; Scenario 3 (arancione) = 600 mm - 1°C; Scenario 4 (rosso) = 700 mm - 2°C; Scenario 5 (marrone) = 800 mm - 3°C

<sup>10</sup> Bates PA. *Interazione fly Leishmania sabbia: progressi e sfide*. Curr Opin Microbiol. 2008 Jul 11. [Epub ahead of print] PMID: 18625337. Bates PA. *Trasmisione di promastigotes Leishmania metacyclio dalla sabbia phlebotomine mosche*. Int J Parasitol. 2007; 37 (10) :1097-106

<sup>11</sup> Il più comune serbatoio è rappresentato dal cane, mentre il principale vettore è *Phlebotomus perniciosus*

<sup>12</sup> Ditteri ematofagi appartenenti alla famiglia Psychodidae, genere *Phlebotomus*





Secondo l'OMS, l'area di endemia della leishmaniosi si è espansa dal 1993. Attualmente risulta endemica in 88 Paesi dei cinque continenti.

Flebotomi e arbovirus.

Zecche.

regioni dell'Italia settentrionale fino ad ora non toccate (dove finora sono stati riportati solo casi sporadici di leishmaniosi canina), e di aumentare la sua incidenza nelle regioni dove già è presente in forma endemica. L'altra forma di leishmaniosi presente in Italia, leishmaniosi cutanea sporadica (SCL), è causata da specie dermatofitiche di *Leishmania infantum*.

Secondo l'OMS, l'area di endemia della leishmaniosi si è espansa dal 1993. Attualmente risulta endemica in 88 Paesi dei cinque continenti, con un totale di 12 milioni di malati e oltre 350 milioni di persone a rischio. Nell'area mediterranea si è assistito a un preoccupante aumento dei casi di leishmaniosi viscerale umana nel corso di tutti gli anni '90: secondo l'Istituto Superiore di Sanità, l'incidenza annuale era di circa 200 casi/anno nel 2000, mentre ad oggi si registrano mediamente oltre 500 casi/anno.

In Italia, i flebotomi sono anche vettori di arbovirus appartenenti al genere *Flebovirus* della famiglia dei *Bunyaviridae*<sup>13</sup>. Negli anni '70 e '80, in Italia sono stati isolati altri due flebovirus: il primo è il virus Toscana<sup>14</sup>, un agente di infezioni acute del sistema nervoso centrale (meningoencefaliti per lo più benigne). Questo virus è presente in almeno 3 regioni del centro Italia (Toscana, Marche e Abruzzo) e di esso sono state identificate più di 100 specie nel *Phlebotomus perfiliewi* e *Phlebotomus perniciosus*<sup>15</sup>. Il secondo è il virus Arbia, isolato in Toscana e nelle Marche dagli stessi vettori<sup>16</sup>, fino ad ora mai correlato a casi umani.

**Artropodi non insetti (zecche).** Molte sono le malattie che possono essere trasmesse anche da artropodi non insetti, quali le zecche. Tra esse, le *ixodidi* o zecche dure sono vettori di una

<sup>13</sup> Nicoletti L., Ciufolini M.G., Verani P. (1996) *Sandfly fever viruses in Italy*. Arch. Virol. Suppl., 11: 41-47

<sup>14</sup> Verani P., Lopes M.C., Nicoletti L., Balducci M. (1980), *Studies on Phlebotomus-transmitted viruses in Italy. I: Isolation and characterization of a sandfly fever Naples-like virus*. In: Vesenjak-Hirjan J, ed. Arboviruses in the Mediterranean Countries, Zbl Bakt.Suppl 9. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag; pp.195-201

<sup>15</sup> Verani P., Ciufolini M.G., Nicoletti L. (1995), *Arbovirus surveillance in Italy*. Parasitologia, 37(2-3): 105-108

<sup>16</sup> Verani P., Ciufolini M.G., Caciolli S., Renzi A., Nicoletti L., Sabatinelli G., Bartolozzi D., Volpi G., Amaducci L., Coluzzi M., Paci P., Balducci M. (1988), *Ecology of viruses isolated from sand flies in Italy and characterized of a new Phlebovirus (Arbia virus)*. Am. J. Trop. Med. Hyg., 38(2):433-439



grande varietà di agenti patogeni di infezione per il bestiame e per gli umani. Da questo punto di vista, le zecche di notevole importanza medica in Italia sono due: la zecca del cane, *Rhipicephalus sanguineus*<sup>17</sup>, e la zecca dei boschi, *Ixodes ricinus*<sup>18</sup>, detta anche zecca della pecora. L'incremento medio della temperatura potrebbe avere un differente impatto sia su questi due principali vettori sia sull'ampiezza degli agenti patogeni trasmessi. L'encefalite da morso di zecca o *Tick Borne Encephalitis* (TBE) è causata da un arbovirus della famiglia *Flaviviridae* ed è trasmessa dalle zecche (prevalentemente *Ixodes Ricinus*), che agiscono sia come vettori sia come serbatoi<sup>19</sup>. La TBE, in Italia, è presente nel Friuli Venezia Giulia, dove la regione ha già adottato un piano di vaccinazione per la popolazione a rischio, mentre è molto diffusa in Europa, anche se registra un minor numero di casi rispetto alla malattia di Lyme. La Borreliosi di Lyme è causata da infezione da spirochete batterica *Borrelia burgdorferi*, che si trasmette agli esseri umani da morso di zecche infette del genere *Ixodes*. L'infezione, di origine batterica, colpisce prevalentemente la pelle, le articolazioni, il sistema nervoso e gli organi interni. Può manifestarsi con sintomi talora gravi, persistenti e, se non viene curata, assume un decorso cronico. Le regioni italiane maggiormente interessate sono il Friuli Venezia Giulia, la Liguria, il Veneto, l'Emilia Romagna, il Trentino Alto Adige (provincia autonoma di Trento), mentre nelle regioni centro meridionali e nelle isole le segnalazioni sono sporadiche.

Una variazione verso temperature invernali più miti, causata dai cambiamenti climatici, può permettere l'espansione della borreliosi di Lyme nelle alte latitudini e altitudini. In Europa, la borreliosi di Lyme registra a oggi almeno 85.000 casi all'anno, e ha un'incidenza in aumento in molti Paesi come la Finlandia, Germania, Russia, Scozia, Slovenia e Svezia.

Nonostante non tutti i vettori sin qui elencati siano potenzialmente portatori di patogeni, cioè infetti, i dati epidemiologici comunque indicano un aumento del rischio. Il problema di salute pubblica legato alla diffusione di certe malattie infettive deve essere,

*Una variazione verso temperature invernali più miti, causata dai cambiamenti climatici, può permettere l'espansione della borreliosi di Lyme nelle alte latitudini e altitudini.*

<sup>17</sup> Vettore della rickettsiae, in particolare di *Rickettsia conorii*, l'agente della febbre bottonosa

<sup>18</sup> È vettore del virus TBE, che è l'agente della cosiddetta encefalite trasmessa dalla zecca, e della *Borrelia burgdorferi* s.l., che è l'agente della malattia di Lyme o borreliosi

<sup>19</sup> Fonte: EECDC, 2009



*Le misure di adattamento devono prevedere azioni ambientali ad hoc.*

quindi, affrontato attraverso una sistematica attività preventiva ambientale, volta a controllare le popolazioni naturali degli artropodi vettori. L'espansione di tali popolazioni si inserisce in situazioni ambientali e sociali molto diverse (ambiente urbano, rurale, costiero, di palude, aree naturali protette, ecc.), che richiedono perciò conoscenze e approcci specifici. Risulta evidente come qualsiasi intervento volto a contenere le popolazioni di questi artropodi deve presupporre una dettagliata conoscenza delle problematiche ambientali peculiari in cui si inserisce, valutando gli impatti a breve e a lungo termine sugli organismi presenti e sulla biodiversità.

Perciò la gestione del problema degli artropodi vettori deve inserirsi in programmi di gestione, conservazione e salvaguardia degli equilibri ambientali e della biodiversità stessa, in armonia con le attività umane che vi si svolgono.

Le criticità maggiori per la gestione del problema sono riconducibili a:

- la conoscenza quantitativa georeferenziata delle specie e dei serbatoi ambientali d'infezione;
- l'efficacia di metodi biologici ecocompatibili del controllo del vettore.

Obiettivo prioritario per prevenire epidemie di malattie trasmesse da vettori, sia endemiche sia di nuova introduzione, è la valutazione del rischio legato alla diffusione di artropodi.

Il raggiungimento di questo primo obiettivo richiede:

- l'individuazione e la localizzazione delle popolazioni di artropodi vettori, sia autoctoni sia alloctoni, coinvolti nella trasmissione di plasmodi (zanzare anofeline), di leishmanie (flebotomi), di arbovirus (zanzara tigre e zecche), di filarie (zanzara tigre), di rickettsie e batteri (zecche);
- il monitoraggio nel tempo della dinamica delle popolazioni delle specie vettrici e dei possibili serbatoi, in relazione all'andamento degli eventi climatici.

#### **La prevenzione ambientale**

L'individuazione e la localizzazione delle popolazioni di artropodi vettori e il loro monitoraggio necessitano delle seguenti fasi di lavoro:

- determinazione della distribuzione e della densità dei focolai di



- sviluppo di artropodi di interesse sanitario presenti sul territorio, mediante catture con appropriati sistemi di trappolaggio (diversi a seconda delle specie di vettori prese in considerazione);
- caratterizzazione e mappatura mediante software GIS degli areali di distribuzione delle specie vettrici, in relazione all'epidemiologia delle malattie trasmesse;
  - individuazione del rischio di trasmissione dei patogeni veicolati da questi artropodi con la definizione delle aree a maggior rischio;
  - valutazioni dei parametri ambientali, climatici e antropici che potrebbero attivare le loro potenzialità come vettori di agenti patogeni per l'uomo;
  - costruzione di mappe di rischio sanitario territoriali che prevedano l'impatto di eventi climatici (alluvioni, carenza idrica, surriscaldamento) sulla demografia di popolazioni delle diverse specie di vettori. Tali mappe saranno realizzate sulla base di associazioni statistiche tra i dati inerenti la distribuzione e densità dei focolai con una serie di variabili ambientali e climatiche.

La mappatura dei focolai di sviluppo degli insetti potenziali vettori di agenti patogeni costituisce, quindi, uno strumento di prevenzione sia durante le fasi di emergenza, sia durante le fasi di previsione degli eventi nonché di pianificazione delle azioni da intraprendere.

Le azioni future previste si possono dividere in azioni a breve e a lungo termine.

Le azioni a breve termine possono essere sintetizzate in:

- valutazione dell'esigenza di interventi nei diversi siti;
- valutazione delle strategie da attuare che tengano conto sia delle mappe di rischio, sia della salvaguardia dell'ambiente, della conservazione della biodiversità e dei fattori sociali;
- attuazione degli interventi mirati al contenimento delle popolazioni degli artropodi vettori mediante tecniche che tengano conto di tutte le informazioni precedentemente acquisite;
- verifica dell'efficacia degli interventi attuati;
- monitoraggio costante, nelle aree a rischio, delle popolazioni dei vettori presenti (per distribuzione e densità) nonché dei possibili patogeni.

Mentre le azioni a lungo termine prevedono:

- pianificazione delle strategie di controllo dei vettori nell'ambito di una gestione ambientale integrata;

*La mappatura dei focolai di sviluppo degli insetti potenziali vettori di agenti patogeni costituisce, quindi, uno strumento di prevenzione, sia durante le fasi di emergenza, sia durante le fasi di previsione degli eventi, nonché di pianificazione delle azioni da intraprendere.*



- formazione di operatori ambientali con competenze idonee da inserire in programmi di monitoraggio;
- programma di informazione dei gestori e della popolazione, con passaggio di tutte le informazioni acquisite e dell'elaborazione dei risultati a tutti gli Enti del territorio interessati e alla popolazione, attraverso azioni nelle scuole e/o allestimento di corsi di formazione opportunamente mirati.

### **Influenza dei cambiamenti climatici su qualità e disponibilità di acque e alimenti**

#### ***Food security***

Si parla di “*food security*” quando tutte le persone, in ogni momento, hanno accesso fisico o economico a cibo sufficiente, sicuro e nutriente, che incontri le loro necessità dietetiche e preferenze alimentari, per una vita attiva e sana<sup>20</sup>. Perché questa si possa ritenere realizzata, devono essere soddisfatte tutte le sue quattro componenti, e cioè disponibilità, stabilità, accessibilità e utilizzo.

I significativi cambiamenti delle condizioni climatiche potranno colpire la sicurezza alimentare agendo a livello globale, nazionale e locale su tutte le componenti dei sistemi alimentari.

Gli eventi estremi più frequenti e più intensi, quali la siccità, l'aumento del livello dei mari e i modelli irregolari di piovosità stagionale, stanno già avendo impatti immediati sulla produzione di cibo, sulle infrastrutture di distribuzione alimentare, sull'incidenza delle emergenze alimentari, sulle risorse, sulle opportunità di sostentamento e sulla salute umana, sia nelle aree rurali sia urbane (Figura 6.5).

Gli impatti dei cambiamenti gradualmente delle temperature medie probabilmente includeranno:

- cambiamenti nell'idoneità dei terreni nei confronti dei diversi tipi di raccolti e di pascoli;
- cambiamenti nella salute e nella produttività delle foreste;

<sup>20</sup> FAO. *Climate Change And Food Security: A Framework Document* . Prepared by the Interdepartmental Working Group (IDWG) on Climate Change of FAO, 2007

### EFFECTS OF CLIMATE CHANGE THAT ARE IMPORTANT FOR FOOD SECURITY

#### CO<sub>2</sub> FERTILIZATION EFFECTS

- Increase in availability of atmospheric carbon dioxide for plant growth

#### INCREASE IN GLOBAL MEAN TEMPERATURES

- Increase in maximum temperature on hot days
- Increase in minimum temperature on cold days
- Increase in annual occurrence of hot days
- Increase in frequency, duration and intensity of heat waves

#### GRADUAL CHANGES IN PRECIPITATION

- Increase in frequency, duration and intensity of dry spells and droughts

- Changes in timing, location and amounts of rain and snowfall

#### INCREASE IN FREQUENCY AND INTENSITY OF EXTREME WEATHER EVENTS

- Increase in annual occurrence of high winds, heavy rains, storm surges and flash floods, often associated with tropical storms and tornados

#### GREATER WEATHER VARIABILITY

- Greater instability in seasonal weather patterns
- Change in start and end of growing seasons

#### RISE IN SEA LEVEL

- Inundation of human habitats
- Saltwater intrusions



*I cambiamenti climatici possono colpire la sicurezza alimentare agendo su tutte le componenti dei sistemi alimentari.*

*Gli eventi estremi più frequenti e più intensi, quali la siccità, l'aumento del livello dei mari e i modelli irregolari di piovosità stagionale, stanno già avendo impatti immediati sulla produzione di cibo, sulle infrastrutture di distribuzione alimentare, sull'incidenza delle emergenze alimentari, sulle risorse, sulle opportunità di sostentamento e sulla salute umana.*

**Figura 6.5: Effetti dei cambiamenti climatici che risultano importanti per la *food security*<sup>21</sup>**

- cambiamenti nella distribuzione, nella produttività e nella composizione delle comunità delle risorse marine;
- cambiamenti nell'incidenza dei vettori responsabili di vari tipi di epidemie e malattie;
- perdita della biodiversità e della funzionalità ecosistemica degli *habitat* naturali;
- cambiamenti nella distribuzione di acqua di buona qualità per i raccolti, il bestiame e la produzione di pesce da allevamento;
- perdita di terreno arabile dovuta all'aumento dell'aridità e della associata salinità, dell'impoverimento delle risorse idriche sotterranee e dell'aumento del livello del mare;
- cambiamenti nelle opportunità di sostentamento;

<sup>21</sup> Fonte: FAO, 2007

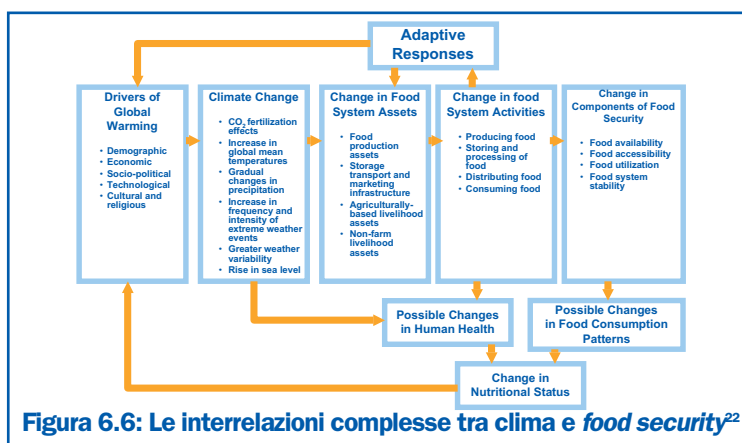


- cambiamenti nei rischi sanitari;
- migrazione della popolazione interna e internazionale.

I sistemi di sostentamento basati sull'agricoltura, già vulnerabili al rischio indotto dal cambiamento climatico, potranno sperimentare un aumento degli insuccessi dei raccolti, la perdita del bestiame e delle scorte di pesce, una maggiore scarsità di acqua e la distruzione delle risorse produttive. Ciò include i sistemi di coltivazione su piccola scala dipendenti dalle piogge, i sistemi basati sulla pastorizia, le comunità basate su pesca e/o acquicoltura (sia litoranee sia dell'entroterra) e i sistemi basati sulle risorse forestali.

Le popolazioni rurali più a rischio sono quelle che occupano le zone costiere, le pianure alluvionali e i bassi delta dei fiumi, le montagne, le zone aride o artiche. Tra queste popolazioni probabilmente si aggraveranno le discriminazioni socio-economiche preesistenti, provocando un peggioramento nello *status* nutrizivo per donne, bambini e anziani, nonché per malati e invalidi.

*La catena causale attraverso cui la variabilità climatica e gli eventi estremi influenzano la nutrizione umana è complessa e coinvolge diversi fattori, quali la scarsità d'acqua del territorio, la salinizzazione dei terreni agricoli, la distruzione delle colture a causa di eventi alluvionali, l'interruzione della logistica a causa dei disastri, l'aumento del carico di infezioni delle piante e/o delle infestazioni.*



Nelle regioni temperate, aumenti locali moderati della temperatura media (da 1 a 3°C), unitamente all'incremento associato di CO<sub>2</sub> e alle modifiche delle precipitazioni, potrebbero avere impatti benefici modesti sulle colture, compresi grano, mais e riso. Di contro, il riscaldamento e l'aumento della frequenza delle ondate

<sup>22</sup> Fonte: FAO, 2007



di calore e di siccità nel Mediterraneo, a cui sarà legato un aumento dei pascoli semiaridi e aridi, provocheranno una riduzione della produttività del bestiame<sup>23</sup>.

La catena causale attraverso cui la variabilità climatica e gli eventi estremi influenzano la nutrizione umana è complessa e coinvolge diversi fattori, quali la scarsità d'acqua del territorio, la salinizzazione dei terreni agricoli, la distruzione delle colture a causa di eventi alluvionali, l'interruzione della logistica a causa dei disastri, l'aumento del carico di infezioni delle piante e/o delle infestazioni<sup>24</sup>. Le strategie di adattamento dovranno essere mirate per ogni fattore e correlate tra loro.

#### **Food safety**

La *food safety* è una disciplina scientifica che descrive il trattamento, la preparazione e la conservazione del cibo in maniera da prevenire le cosiddette "*foodborne diseases*", ossia le malattie legate all'assunzione di alimenti. Queste possono essere causate o da agenti patogeni (virus, batteri, prioni) che contaminano gli alimenti, oppure da tossine presenti nell'ambiente.

I cambiamenti climatici, combinati al modo con cui vengono prodotti, distribuiti e consumati i cibi, possono potenzialmente influenzare le infezioni alimentari nel prossimo secolo.

Un'associazione statistica tra malattie e cambiamenti delle temperature a breve termine, suggerisce anche che le malattie veicolate dagli alimenti saranno influenzate dai cambiamenti a lungo termine del clima<sup>25</sup>.

Casi di malattie veicolate dagli alimenti possono essere associate a eventi meteorologici estremi, poiché pioggia e inondazioni possono favorire la disseminazione di patogeni. Ad esempio, verdura e frutta fresche possono essere contaminate da patogeni

*I cambiamenti climatici, combinati al modo con cui vengono prodotti, distribuiti e consumati i cibi, possono potenzialmente influenzare le infezioni alimentari nel prossimo secolo.*

<sup>23</sup> APAT - WHO, 2007. *Cambiamenti Climatici ed Eventi Estremi: Rischi per la salute in Italia*

<sup>24</sup> IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Parry, Martin L., Canziani, Osvaldo F., Palutikof, Jean P., van der Linden, Paul J., and Hanson, Clair E. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1000 pp

<sup>25</sup> Hall G.V., D'Souza R.M., Kirk M.D. (2002). *Foodborne disease in the new millennium: out of the frying pan and into the fire?* MJA, 177: 614-618

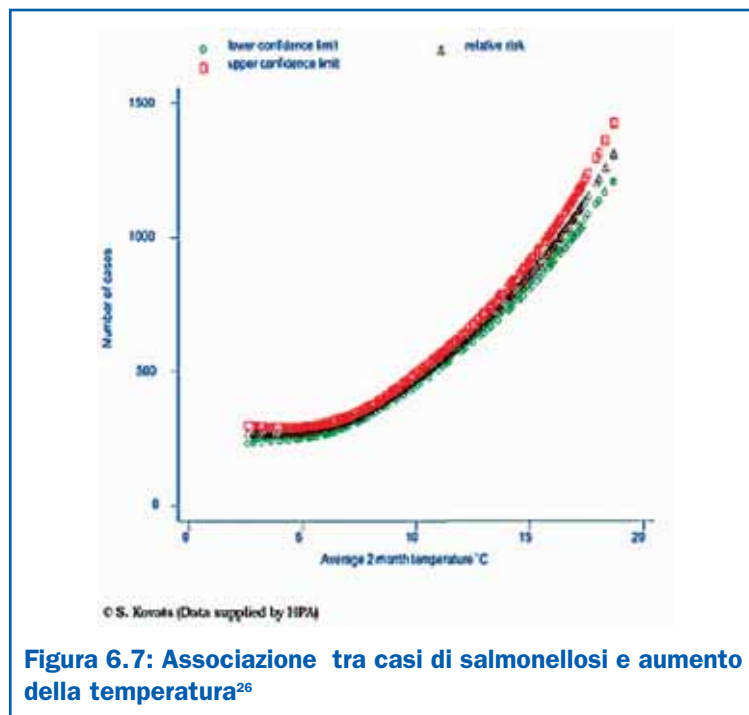




veicolati dall'acqua, come il protozoo *Cyclospora* e *Cryptosporidium spp.*, così come i frutti di mare possono essere contaminati da batteri e virus enterici che possono sopravvivere agli impianti di trattamento dell'acqua, specie a seguito di un iperafflusso contaminato come si verifica nelle alluvioni.

I casi di avvelenamento da cibo possono anche essere collegati a condizioni meteorologiche di caldo inatteso, che può accrescere la replicazione batterica. Ad esempio, si riportano casi di avvelenamento da cibo che sono risultati più alti durante estati insolitamente più calde, sia nel Regno Unito sia in Australia. In generale, i casi di salmonella aumentano del 5-10% per ogni aumento di 1 grado che si verifichi nelle temperature settimanali, per temperature medie al di sopra di 5 gradi circa (Figura 6.7).

*I casi di salmonella aumentano del 5-10% per ogni aumento di 1 grado che si verifichi nelle temperature settimanali, per temperature medie al di sopra di 5 gradi circa.*



**Figura 6.7: Associazione tra casi di salmonellosi e aumento della temperatura<sup>26</sup>**

<sup>26</sup> Fonte: *Health Effects of Climate Change in UK*, 2008



Circa un terzo della trasmissione di salmonellosi (frazione attribuibile di popolazione), in Inghilterra e Galles, Polonia, Paesi Bassi, la Repubblica Ceca, Svizzera e Spagna può essere attribuita alle influenze della temperatura. L'effetto della temperatura è più evidente nella settimana precedente alla malattia, evidenziando l'importanza che rivestono sia la preparazione inadeguata del cibo sia l'immagazzinamento al momento del consumo. Infatti la scarsa igiene, insieme al cattivo controllo della temperatura durante la produzione, la lavorazione, il trasporto, la preparazione e la conservazione dei cibi, possono interagire, permettendo la moltiplicazione dei patogeni. Epidemie da patogeni veicolati dalle acque sono state collegate a eventi meteorologici estremi, per i quali ci si aspetta un aumento della frequenza nelle prossime decadi. Inoltre, molti casi di gastroenteriti causate da patogeni veicolati da acqua e alimenti, soprattutto malattie causate da salmonella e *Campylobacter*, mostrano distinti modelli estivi di ricorrenza. Sebbene sia possibile che la stagionalità sia legata ai modelli comportamentali (ad es. fare i barbecue o andare a nuotare in estate), l'associazione tra temperature più calde e malattie evidenzia che i tassi di malattie veicolate da acque e alimenti aumentano con l'innalzamento delle temperature<sup>27</sup>.

All'interno dello studio CASHh (*Climate Change and Adaptation Strategies for Human Health in Europe*: Cambiamento climatico e strategie di adattamento per la salute umana in Europa) sono stati intrapresi studi epidemiologici per descrivere e quantificare l'effetto della temperatura ambientale sulle malattie trasmesse dal cibo. I dati provenienti dai sistemi di sorveglianza di laboratorio di diversi Paesi europei hanno confermato la presenza di casi di salmonella (l'Italia non ha partecipato allo studio).

Funghi filamentosi microscopici possono svilupparsi su una grande varietà di piante e possono condurre alla produzione di sostanze chimiche altamente tossiche, comunemente indicate come micotossine<sup>28</sup>. Le micotossine più diffuse e studiate sono i metaboliti di alcuni generi di muffa quali *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusa-*

<sup>27</sup> Greer A., Ng V., Fisman D. (2008). *Climate change and infectious diseases in North America: the road ahead*. *CMJA*, 178(6)

<sup>28</sup> Tossine provenienti da funghi e miceti possono produrre avvelenamento da micotossine, attraverso il consumo di cibi



*Per ora è possibile formulare solo previsioni, principalmente sulla base della conoscenza di condizioni ambientali chiave che favoriscono la produzione dei principali funghi e/o tossine.*

*Il cambiamento climatico può influenzare la capacità degli insetti di aggredire le piante, alterando la loro capacità di svernare, la loro distribuzione sulle terre coltivate e le varietà di insetti.*

*rium*. La contaminazione dovuta a funghi può verificarsi in quasi tutti gli stadi della catena alimentare (raccolto, deposito e trasporto). La colonizzazione e la diffusione dei funghi sono favorite da condizioni ambientali e componenti nutrizionali, nonché da altri fattori quali attacchi di insetti o di infestanti. La biosintesi delle micotossine è influenzata da condizioni alquanto peculiari quali: il clima e l'ubicazione geografica delle piante coltivate, le pratiche di coltivazione, il deposito e il tipo di substrato.

Per ora è possibile formulare solo previsioni, principalmente sulla base della conoscenza di condizioni ambientali chiave che favoriscono la produzione dei principali funghi e/o tossine. Ad esempio, un aumento nella contaminazione da *Aspergillus flavus* potrebbe essere particolarmente rilevante per il mais, la principale coltura in Italia colpita da queste tossine. Infatti, nel 2003 è stato registrato, per l'alta temperatura e l'estrema siccità, un picco eccezionale della contaminazione da aflatossina nel mais. Tonnellate di mais sono state distrutte per la presenza di un livello inaccettabile delle tossine nel cibo e nei foraggi, e l'impatto sulla salute umana e animale è stato minimizzato solo grazie al rapido sistema di allerta delle autorità di controllo. L'*optimum* di temperatura per la formazione delle tossine è compreso tra 15 e 30 °C; la produzione di fumonisine è stata associata al clima secco durante il periodo di riempimento dei chicchi e alle piogge di tarda stagione, perciò la produzione delle tossine appare favorita dal cambiamento climatico atteso in Italia.

Il cambiamento climatico può influenzare la capacità degli insetti di aggredire le piante, alterando la loro capacità di svernare, la loro distribuzione sulle terre coltivate e le varietà di insetti. Gli esempi di interrelazione tra funghi/micotossine e attacco degli insetti sulle piante agricole sono pochi. Nelle mandorle e i pistacchi, l'alta contaminazione da aflatossine è associata al danno derivante dalle larve del verme delle arance della varietà Navel, mentre gli alti livelli di aflatossine nel mais sono quasi sempre associate a lesioni dovute a insetti, in modo particolare dal verme del grano europeo, l'*Ostrinia nubilalis* (piralide del mais). Anche il contatto tra cibo e specie infestanti, specialmente mosche, roditori e scarafaggi, è temperatura-sensibile. L'attività delle mosche è per lo più influenzata dalla temperatura piuttosto che



da fattori biotici. È probabile che nei paesi temperati, con il verificarsi di condizioni atmosferiche più calde e inverni più miti, aumenti la quantità di mosche e di altre specie infestanti durante i mesi estivi, con una precoce comparsa di infestanti in primavera. Anche le fioriture di alghe tossiche (*Harmful Algal Blooms*, HABs), con la conseguente produzione di tossine, possono causare patologie nell'uomo, principalmente tramite il consumo di molluschi/crostacei contaminati. Il riscaldamento delle acque del mare può perciò contribuire a incrementare i casi di molluschi o pesci di scogliera contaminati, e portare a un'espansione della distribuzione di patologie come la ciguatera, un'intossicazione alimentare dovuta alla ciguatossina (tossina prodotta in particolare dalla micro-alga *Gambierdiscus toxicus*).

*Vibrio parahaemolyticus* e *Vibrio vulnificus* sono responsabili di infezioni non virali correlate al consumo di pesce negli USA, in Giappone e nel Sud-Est dell'Asia. La loro abbondanza dipende dalla salinità e dalla temperatura delle acque costiere. Nel 2004 si è verificata una grande epidemia dovuta al consumo di ostriche contaminate da *V. parahaemolyticus*, che è stata collegata alla presenza di temperature atipicamente alte nelle acque costiere dell'Alaska.

Non in ultimo va anche ricordata la sicurezza chimica di acque e alimenti che accompagnano i periodi prolungati di siccità: è attesa una maggiore concentrazione degli inquinanti chimici nell'acqua destinata al consumo umano (alla carenza di acqua segue un carente effetto di diluizione), inoltre sia l'aumento delle infestazioni vegetali sia della temperatura spingono a un maggior uso di pesticidi (la cui degradazione è accelerata dall'aumento di temperatura) e all'uso più frequente di nuove molecole di sintesi.

#### **La rete dei controlli ambientali e la gestione della contaminazione biologica e chimica**

La mitigazione di scenari di rischio per la salute da contaminazione di acqua e alimenti dovrà tener conto dei nuovi rischi emergenti e una strategia d'adattamento da un lato dovrà rivedere protocolli di controllo e monitoraggio ambientale, dall'altro promuovere azioni specifiche su diversi determinanti quali le pratiche agricole e la performance dei servizi idrici, cioè della gestione in sicurezza dell'approvvigionamento

*L'adattamento da un lato dovrà rivedere protocolli di controllo e monitoraggio ambientale, dall'altro promuovere azioni specifiche su diversi determinanti quali le*



pratiche agricole e la performance dell'approvvigionamento idrico, del trattamento delle acque e dei servizi fognari. Garantire il funzionamento delle strutture esistenti, eliminare le carenze di gestione di quelle inefficienti, programmare l'uso in sicurezza di nuove fonti di acqua in caso di siccità o indisponibilità di qualità accettabile, nelle emergenze alluvionali, sono le sfide tecnologiche e di management.

I cambiamenti climatici hanno determinato un anticipo della stagione pollinica primaverile nell'emisfero Nord. È quindi ragionevole ritenere che le malattie allergiche da pollini, come la rinite allergica, vedano una concomitante variazione di stagionalità.

idrico, del trattamento delle acque e dei servizi fognari. La loro *performance* è estremamente vulnerabile nei casi di alluvione, siccità e aumenti di temperatura e contribuisce al carico inquinante microbiologico e chimico di corpi idrici e suoli, potendo compromettere, anche le onerose politiche di gestione e tutela delle acque. Garantire il funzionamento ottimale delle strutture esistenti, eliminare le carenze di gestione di quelle inefficienti, programmare l'uso in sicurezza di nuove fonti di acqua in caso di siccità o indisponibilità di qualità accettabile, nelle emergenze alluvionali, sono sfide tecnologiche e di *management* che i cambiamenti climatici impongono. Sul tema, ISPRA presiede il gruppo di lavoro internazionale istituitosi nell'ambito della Task force "Extreme Weather Events"<sup>29</sup> a cui è stato affidato lo sviluppo di linee guida per il *management*, attraverso azioni integrate d'adattamento (operatori ambientali, servizi sanitari e gestori) dei nuovi rischi ambientali di rilievo per la tutela della salute correlate alle *performance* dei servizi idrici e fognari negli eventi meteorologici avversi. Le linee guida<sup>30</sup> sono già disponibili in un *draft* avanzato al sito [http://www.unece.org/env/water/meetings/documents\\_TFEWE.htm](http://www.unece.org/env/water/meetings/documents_TFEWE.htm)

### **Cambiamenti climatici, pollini e spore fungine aerodispersi**

I cambiamenti climatici incidono in maniera significativa sulla presenza dei pollini aerodispersi, come riportato nel quarto Rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) WG II.

I cambiamenti climatici hanno determinato un anticipo della stagione pollinica primaverile nell'emisfero Nord<sup>31</sup>. È quindi ragionevole ritenere che le malattie allergiche da pollini, come la rinite allergica, vedano una concomitante variazione di stagionalità<sup>32</sup>.

A fronte di una maggiore presenza di pollini per alcune specie, non è chiaro se sia cambiato anche il contenuto allergenico di questi pollini,

<sup>29</sup> La *task force* è stata istituita nel programma di lavoro 2007-2009 del Protocollo Acqua e Salute alla Convenzione ONU ECE sulle acque. Il nostro Ministero dell'ambiente detiene la *leadership*, la Presidenza della *task force* è stata affidata a ISPRA

<sup>30</sup> Linee Guida ONU-ECE Water Supply and Sanitation in Extremes

<sup>31</sup> D'Amato G., Liccardi G., D'Amato M., Cazzola M. (2002). *Outdoor air pollution, climatic changes and allergic bronchial asthma*. Eur. Respir. J., 20: 763-776

<sup>32</sup> Burr M.L., Emberlin J.C., Treu R., Cheng S., Pearce N.E. - ISAAC Phase One Study Group. (2003). *Pollen counts in relation to the prevalence of allergic rhinoconjunctivitis, asthma and atopic eczema in the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)*. Clin. Exp. Allergy, 33(12): 1675-1680



fenomeno che avrebbe di sicuro ricadute importanti sui soggetti esposti<sup>33</sup>. Alcuni studi mostrano anche un aumento dell'esposizione a spore e batteri<sup>34</sup>. Il verificarsi di modificazioni nella distribuzione spaziale delle specie naturali autoctone<sup>35</sup>, così come l'introduzione di nuove specie allergeniche, aumentano la sensibilizzazione dei soggetti geneticamente predisposti. La comparsa di nuove piante invasive, come l'ambrosia, rappresenta un importante rischio di allergia per la popolazione che vive in parti del mondo dove si sono diffuse<sup>36</sup>. Molti studi di laboratorio mostrano, ad esempio, che l'aumento sia di CO<sub>2</sub> sia della temperatura incrementano la produzione di polline di ambrosia e ne prolungano la stagione pollinica, e che aumentano anche alcuni metaboliti delle piante che possono avere impatto sfavorevole sulla salute<sup>37</sup>. Tali cambiamenti interessano in maniera particolare le specie a fioritura tardo-invernale e primaverile. Numerosi studi specifici hanno, infatti, evidenziato negli ultimi anni una progressiva anticipazione del periodo di fioritura di molte specie e famiglie vegetali allergeniche, quali *Betulla*<sup>38</sup>, *Compositae*<sup>39</sup>, *Urticaceae*<sup>40</sup>, *Grami-*

<sup>33</sup> Beggs P.J. and Bambrick H.J. (2005), *Is the global rise of asthma an early impact of anthropogenic climate change?* Environ. Health Persp., 113: 915-919

<sup>34</sup> Harrison R.M., Jones A.M., Biggins P.D., Pomeroy N., Cox C.S., Kidd S.P., Hobman J.L., Brown N.L., Beswick A. (2005), *Climate factors influencing bacterial count in background air samples.* Int. J. Biometereol., 49: 167-178

<sup>35</sup> Cecchi L., Morabito M., Domeneghetti M.P., Crisci A., Onorari M., Orlandini S. (2006), *Long-distance transport of ragweed pollen as potential cause of allergy in central Italy.* Ann. Allergy Asthma Immunol., 96(1): 86-91

<sup>36</sup> Taramaraz P., Lambelet B., Clot B., Keimer C., Hauser C. (2005), *Ragweed (Ambrosia) progression and its health risks: will Switzerland resist this invasion?* Swiss Med. Wkly., 135: 538-548

<sup>37</sup> Rogers C., Wayne P., Macklin E., et al (2006), *Interaction of the onset of spring and elevated atmospheric CO<sub>2</sub> on ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) pollen production.* Environ. Health Persp., 114:865-869. Mohan J.E., Ziska L.H., Schlesinger W.H., Thomas et al (2006), *Biomass and toxicity responses of poison ivy (Toxicodendron radicans) to elevated atmospheric CO<sub>2</sub>.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 103: 9086-9089

<sup>38</sup> Van Vliet A.J.H., Overeem A., De Groot R.S., Jacobs A.F.G., Spieksma F.T.M., (2002), *The influence of temperature and climatic change on the timing of pollen release in the Netherlands.* Int. J. Climatol., 22: 1757-1767

<sup>39</sup> Stach A., Garcia-Mozo H., Prieto-Baena J.C., Czarnecka-Operacz M., Jenerowicz D., Silny W., Galan C. (2007), *Prevalence of Artemisia species pollinosis in western Poland: impact of climate change on aerobiological trends, 1995-2004.* J. Invest. Allergol. Clin. Immunol., 17(1): 39-47

<sup>40</sup> Frenguelli G., *Interactions between climatic changes and allergenic plants.* Monaldi Arch. Chest. Dis., 2002, 57(2): 141-143



*naceae*<sup>41</sup>, *Juniperus ashei*<sup>42</sup> e *Cryptomeria japonica*<sup>43</sup>.

Di elevato interesse sono anche gli studi che evidenziano aumenti sia della concentrazione sia della persistenza in atmosfera di spore fungine<sup>44</sup> (PTCP Ravenna, 2006). Alcune spore fungine (*Alternaria*, *Epicocco*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, ecc.) possono non solo causare manifestazioni allergiche, ma anche essere responsabili di patologie nei vegetali, rendendo necessari trattamenti chimici supplementari che aumentano il rischio di contaminazione di derrate e raccolti destinati al consumo umano. Inoltre, le spore fungine presenti in ambienti *outdoor* possono penetrare all'interno di ambienti confinati (*indoor*) e qui, per condizioni favorevoli di microclima (temperatura e umidità), possono proliferare durante tutto l'arco dell'anno.

I cambiamenti climatici potranno anche modificare la dispersione degli agenti patogeni delle piante (batteri, funghi e parassiti) e potranno inoltre rendere alcuni ospiti, in seguito al sopraggiunto stress, più suscettibili agli attacchi di nuovi patogeni.

In termini di carico di malattia, i pollini aerodispersi di alcune piante sono responsabili dell'insorgenza delle malattie allergiche, note come pollinosi<sup>45</sup>, patologie che generano alti costi sociali sia diretti (spesa farmaceutica, spese per l'assistenza sanitaria, perdita di giornate lavorative, ecc.) sia indiretti (perdita di produttività del paziente e della famiglia, perdita di giornate scolastiche, ecc.). Si calcola che in Italia almeno il 7-8% della popolazione presenti manifestazioni cliniche di pollinosi. La pollinosi è più frequente nella seconda e terza decade di vita. Non sembrano esserci differenze significative tra i due sessi. È di frequente

<sup>41</sup> Burr M.L., Emberlin J.C., Treu R., Cheng S., Pearce N.E. - ISAAC Phase One Study Group. (2003). *Pollen counts in relation to the prevalence of allergic rhinoconjunctivitis, asthma and atopic eczema in the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)*. Clin. Exp. Allergy, 33(12): 1675-1680

<sup>42</sup> Levetin E. (2001). *Effects of climate change on airborne pollen*. J. Allergy Clin. Immunol., S107:S172

<sup>43</sup> Teranishi H., Katoh T., Kenda Y., Hayashi S. (2006) *Global warming and the earlier start of the Japanese-cedar (Cryptomeria japonica) pollen season in Toyama, Japan*. Aerobiologia, 22(2): 90-94

<sup>44</sup> Ariano R., Bonifazi F. (2006). *Aerobiologia ed allergeni stagionali*. ECIG

<sup>45</sup> La pollinosi è la più classica delle allergopatie, comprende il complesso delle manifestazioni cliniche (oculari, nasali e bronchiali) che si presentano in soggetti divenuti sensibili ai pollini di determinate famiglie di erbe o alberi



riscontro una comorbilità rinite-asma (nel 40-80% dei pazienti con asma è presente rinite, il 20-40% dei rinitici soffre di asma), patologie queste sostenute da un comune processo infiammatorio delle vie aeree. I cambiamenti climatici influiscono anche sulla qualità dell'aria, modificandone la composizione (ozono, particolato, etc ), e influenzando le interazioni possibili con i pollini e/o con le allergie<sup>46</sup>. Le variazioni clima sensibili riconosciute in merito alla presenza di pollini e spore fungine, combinate alle variazioni sulla qualità dell'aria (in termini di ozono, altri gas e polveri), sono capaci di potenziare le influenze negative sulla funzionalità del sistema respiratorio e cardiocircolatorio.

È noto che l'inquinamento atmosferico, in particolare quello da traffico, e lo stile di vita occidentale sono responsabili dell'aumento dei disturbi allergici respiratori e dell'asma bronchiale: in effetti numerosi studi riportano una maggior incidenza delle allergie nella popolazione urbana rispetto a quella rurale<sup>47</sup>.

Studi sperimentali dimostrano come alcuni inquinanti interagiscono con gli allergeni che vengono inalati con i granuli pollinici, causando una maggiore sensibilizzazione nell'individuo allergico e una esacerbazione dei sintomi<sup>48</sup>. Inoltre, l'esposizione a inquinanti sembra ridurre la *clearance* mucociliare, aumentare lo *stress* ossidativo e stimolare la produzione di citochine proinfiammatorie, favorendo l'inalazione degli allergeni<sup>49</sup>. Nelle zone urbane del Mediterraneo infatti, oltre a esservi inquinanti come NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>, vi sono anche elevate concentrazioni di ozono (O<sub>3</sub>), a sua volta irritante delle vie respiratorie. Elevate concentrazioni di tale inquinante sono infatti associate a un incremento degli attacchi di asma, in quanto l'ozono aumenta i livelli di cellule infiammatorie

<sup>46</sup> È noto il caso di Atlanta nei 17 giorni delle Olimpiadi del 1996 quando per il blocco del traffico si è avuta una significativa riduzione dei livelli di ozono e degli eventi asmatici nei bambini (Friedman et al., 2001)

<sup>47</sup> D'Amato G. (2000), *Urban air pollution and plant-derived respiratory allergy*. Clin. Exp. Allergy, 30: 628-636 14. Ishizaki T., Koizumi K., Ikemori R., Ishiyama Y., Kushibiki E. (1987) *Studies of prevalence of Japanese cedar pollinosis among residents in a densely cultivated area*. Ann. Allergy, 58: 265-270.

<sup>48</sup> Namork E., Johansen B.V., Løvik M. (2006), *Detection of allergens adsorbed to ambient air particles collected in four European cities*. Toxicol. Lett., 165(1): 71-78

<sup>49</sup> D'Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi-Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T., Van Cauwenberge P. (2007), *Allergenic pollen and pollen allergy in Europe*. Allergy, 62: 976-990





Diversi studi epidemiologici, svolti anche in Italia, dimostrano che la prevalenza delle malattie allergiche respiratorie è notevolmente aumentata in tutto il mondo nei decenni passati.

L'Italian Study in Young Adults ha riscontrato un forte legame tra clima e asma. Vi è un incremento della prevalenza di asma dove il range di temperatura è più piccolo e dove la temperatura media annuale è più alta.

e dei mediatori proinfiammatori nei soggetti asmatici<sup>50</sup>. Diversi studi epidemiologici<sup>51, 52</sup>, svolti anche in Italia, dimostrano che la prevalenza<sup>53</sup> delle malattie allergiche respiratorie è notevolmente aumentata in tutto il mondo nei decenni passati. Dagli studi condotti dall'*American College of Allergy* nel 2002 risulta che negli Stati Uniti il 15-20% della popolazione soffre di allergia, e che nella maggior parte dei casi i primi sintomi si riscontrano nell'età scolare. Anche in Europa più del 20% degli scolari soffre di allergia, e le manifestazioni cliniche più comuni sono le dermatiti atopiche, le riniti, la febbre da fieno, mentre l'asma deve essere considerata la manifestazione clinica principale per gravità, effetti a lungo termine e mortalità<sup>54</sup>.

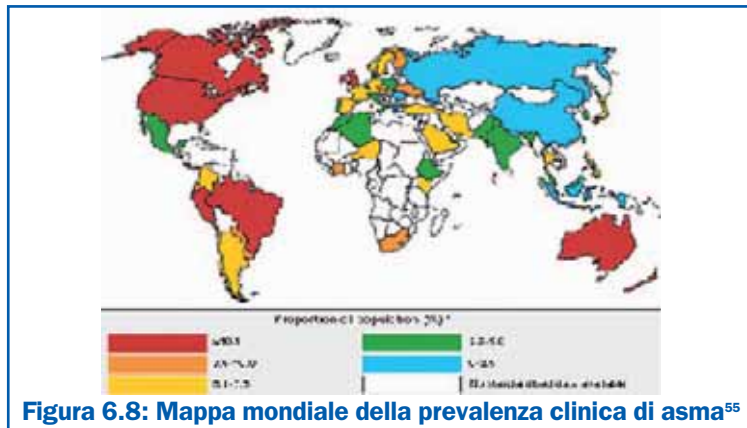


Figura 6.8: Mappa mondiale della prevalenza clinica di asma<sup>55</sup>

<sup>50</sup> Bayram H., Sapsford R.J., Abdelaziz M.M., Khair O.A. (2001), *Effect of ozone and nitrogen dioxide on the release of proinflammatory mediators from bronchial epithelial cells on nonatopic, nonasthmatic subjects and atopic asthmatic patients in vitro*. J. Allergy Clin. Immunol., 107: 287-294

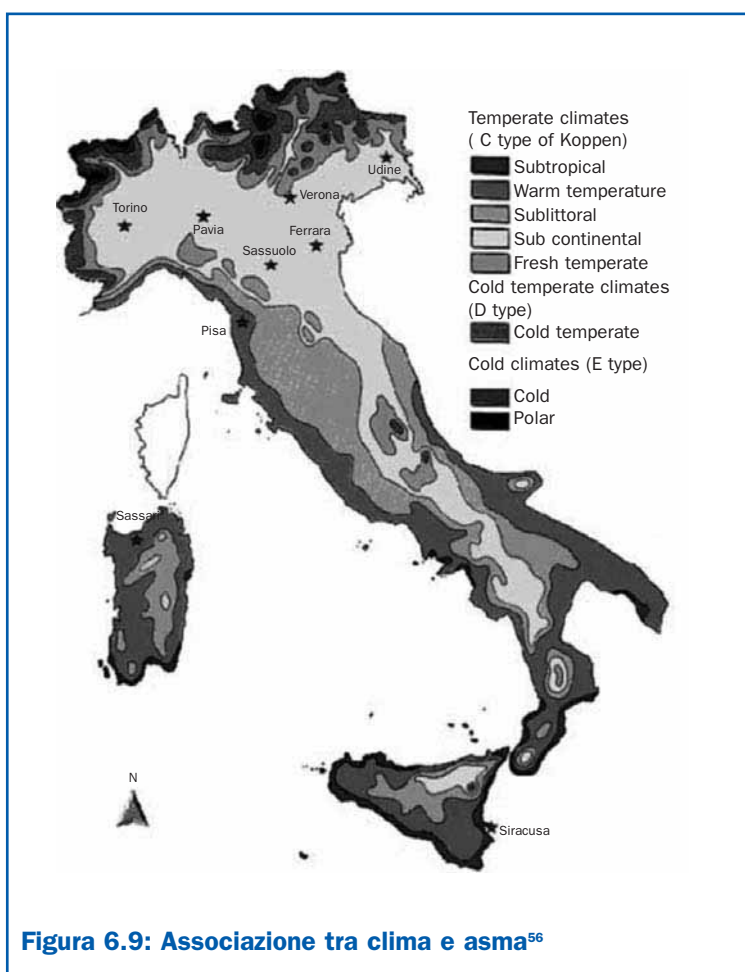
<sup>51</sup> ECRHS (1996) *Variations in the prevalence of respiratory symptoms, self reported asthma attacks and use of asthma medication in the European Community Respiratory Health Survey (ECRHS)*. Eur. Respir. J., 9(4): 687-695

<sup>52</sup> ISAAC. (1998) *Worldwide variation in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis and atopic eczema*. Lancet, 351: 1225-1232.

<sup>53</sup> Prevalenza: misura del numero di individui di una popolazione che, in un dato momento, presentano la malattia. Tale indicatore viene calcolato come rapporto tra il numero totale di casi di malattia e la popolazione a rischio

<sup>54</sup> Strachan D., Sibbald B., Weiland Set al (1997), *Worldwide variations in prevalence of symptoms of allergic rhinoconjunctivitis in children: the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)*. Pediatr. Allergy Immunol., 8(4): 161-176.

<sup>55</sup> Fonte: Masoli M., Fabian D., Holth S., Global Burden of Asthma; GINA



**Figura 6.9: Associazione tra clima e asma<sup>56</sup>**

L'allergia da pollini è stimata essere circa il 40% delle allergopatie, ma si differenzia da territorio a territorio, come mostra la tabella che segue:

<sup>56</sup> Fonte: Zanolin, E., Pattaro, C., Corsico, A. et al. *The Role of climate on the geographic variability of asthma, allergic rhinitis and respiratory symptoms: results from the Italian study of asthma in young adults*. Allergy, Vol. 59 (3)



L'allergia da pollini è stimata essere circa il 40% delle allergopatie, ma si differenzia da territorio a territorio. La diversa distribuzione territoriale delle piante che producono pollini può in parte spiegare le forti differenze di sensibilizzazione nelle diverse zone di Italia.

Le pollinosi risultano in aumento tra la popolazione europea.

**Tabella 6.1: Prevalenze di pollinosi in Italia<sup>57</sup>**

Polline	Nord	Centro	Sud, isole e Liguria
Graminaceae	75	60	40
Urticaceae (parietaria)	30	40	60
Compositae (artemisia)	25	15	10
Ambrosia	30	7	2
Chenopodiaceae	1	2	14
Plantaginaceae (plantago)	4	4	9
Betulla	33	13	5
Ontano	36	8	7
Carpino	34	26	4
Nocciolo	34	16	4
Cupressaceae	9	28	20
Olea	5	10	25
Fagaceae	7	15	10

La diversa distribuzione territoriale delle piante che producono pollini può in parte spiegare le forti differenze di sensibilizzazione nelle diverse zone di Italia: sulla base di queste considerazioni si può affermare che le attese variazioni di areale delle specie allergeniche potranno anche determinare una variazione della prevalenza delle varie allergie. Le pollinosi risultano inoltre in aumento tra la popolazione europea, come emerge da numerose ricerche condotte negli ultimi anni<sup>56, 58</sup>. Questo fenomeno può essere spiegato da fattori, fra cui una metodologia di diagnosi più accurata e un inserimento di nuovi allergeni nei pannelli diagnostici delle prove allergologiche eseguite di routine. Anche il miglioramento delle tecniche diagnostiche e le nuove evidenze scientifiche che hanno permesso solo recentemente di riconoscere come pollinosi alcune manifestazioni che precedentemente venivano attribuite a altre patologie, sono fenomeni che possono aver contribuito a identificare un sempre maggior numero di soggetti allergici: ad esempio, venti anni fa l'allergia al polline del cipresso era considerata una "pollinosi minore", mentre attual-

<sup>57</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su *Aerobiologia ed allergeni stagionali* Ariano e Bonifazi (2006)

Note: Prevalenza è la misura del numero di individui di una popolazione che, in un dato momento, presentano la malattia. Tale indicatore viene calcolato come rapporto tra il numero totale di casi di malattia e la popolazione a rischio

<sup>58</sup> D'Amato G., Spieksma F.T., Liccardi G., et al. (1998), *Pollen-related allergy in Europe*. *Allergy*, 53(6): 567-578



mente rappresenta la 3° causa di pollinosi nell'Italia centrale. Anche la sensibilizzazione alle spore fungine ha una discreta prevalenza nella popolazione allergica, sebbene con una certa variabilità da regione a regione. Uno studio europeo evidenzia una prevalenza media del 9,46% di positività per alternaria e cladosporium, con una variabilità che va dal 3% osservato in Portogallo al 20% osservato in Spagna; mentre in uno studio italiano condotto per alternaria, a fronte di una prevalenza globale del 10,5% si osserva una prevalenza variabile dall'1,8%, osservato a Torino, fino al 29,3% osservato a Cagliari<sup>59</sup>.

L'importanza dei disturbi allergici da polline è collegata, come già descritto, alla durata e all'intensità della stagione dei pollini, alla frequenza e alla concentrazione raggiunta nei picchi, e alla quantità degli allergeni. In quest'ottica, le variazioni di temperatura e gli andamenti delle precipitazioni potrebbero alterare la durata e l'inizio della stagione di crescita delle piante impollinatrici: in media, la durata della stagione dei pollini in Europa si è allungata di 10–11 giorni negli ultimi 30 anni<sup>56</sup>.

Molti studi dimostrano che l'anticipazione delle fioriture è legata al comportamento delle specie: infatti, le specie annuali anticipano la gemmazione più delle specie perenni, e quelle impollinate dagli insetti la anticipano più di quelle impollinate dal vento. In generale, l'inizio anticipato e il picco della stagione dei pollini sono più pronunciati nelle specie che fioriscono nei primi mesi dell'anno.

È stato evidenziato come i cambiamenti climatici possono facilitare la dispersione e la colonizzazione di specie di piante diverse in nuove aree geografiche<sup>56</sup>. Innumerevoli studi sperimentali internazionali mostrano l'esistenza di legami fra cambiamenti climatici e processi fisiologici e biologici delle piante; tali legami si manifestano talvolta in maniera evidente con trasgressioni (migrazioni) di tali specie vegetali sia di altitudine sia di longitudine<sup>60</sup>. In un lasso di tempo più esteso, infatti, i cambiamenti climatici possono facilitare la diffusione geografica di alcune specie di piante in nuove aree che diventano

*L'importanza dei disturbi allergici da polline è collegata, come già descritto, alla durata e all'intensità della stagione dei pollini, alla frequenza e alla concentrazione raggiunta nei picchi, e alla quantità degli allergeni. In quest'ottica, le variazioni di temperatura e gli andamenti delle precipitazioni potrebbero alterare la durata e l'inizio della stagione di crescita delle piante impollinatrici.*

<sup>59</sup> Corsico R., Cinti B., Feliziani V., et al (1998) *Prevalence of sensitization to Alternaria in allergic patients in Italy*. Ann. Allergy Asthma Immunol., 80(1): 71-76

<sup>60</sup> APAT – Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici. (2003). Le relazioni tra cambiamenti del clima ed ecosistemi vegetali. Rapporti APAT 32/2003. [http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Rapporti/Documento/rapporti\\_2003\\_32.html](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Rapporti/Documento/rapporti_2003_32.html)



*La variazione del regime dei venti può avere importanti conseguenze sui pollini aerodispersi e quindi sulla popolazione esposta. Il vento è infatti responsabile di fenomeni di trasporto a lunga distanza dei pollini, che possono così essere diffusi anche in regioni dove non vegetano le piante produttrici.*

climaticamente adatte, ad esempio con uno spostamento delle specie boschive a maggiori altitudini e/o a latitudini settentrionali. Tali variazioni inducono la possibilità che si verifichino nuove allergie o che aumentino le sensibilizzazioni in aree geografiche diverse. Ad esempio, lo spostamento della coltivazione dell'olivo nelle regioni settentrionali potrebbe modificare nell'Italia del Nord la prevalenza della percentuale di sensibilizzazioni per il polline d'olivo stesso. Vi sono altri aspetti del cambiamento climatico, come ad esempio la variazione del regime dei venti, che potranno avere importanti conseguenze sui pollini aerodispersi e quindi sulla popolazione esposta. Il vento è infatti responsabile di fenomeni di trasporto a lunga distanza dei pollini, che possono così essere diffusi anche in regioni dove non vegetano le piante produttrici. Alcuni ricercatori sostengono che l'attesa variazione del regime dei venti, connessa al cambiamento climatico in atto, potrà avere importanti ripercussioni su questi fenomeni ed essere, in ultima analisi, causa di presenza di nuovi pollini (e di nuove manifestazioni allergiche) in molte regioni italiane<sup>61</sup>. Anche l'atteso aumento di eventi estremi quali i fenomeni temporaleschi potrà avere ripercussione sulle manifestazioni allergiche. I temporali infatti, in presenza di pollini e di spore in aria o anche depositati al suolo, sono stati riconosciuti responsabili di effetti allergici "epidemici" improvvisi, a seguito del rilascio di grandi quantità di particelle paucimicroniche allergeniche derivate dalla rottura di pollini e di spore fungine per shock osmotico. Il fenomeno, conosciuto come "thunderstorm asthma", è stato rilevato da diversi autori in alcune parti del mondo, tra cui Inghilterra<sup>62</sup>, Australia<sup>63</sup> e Italia<sup>64</sup>.

<sup>61</sup> Cecchi L., Morabito M., Domeneghetti M.P., Crisci A., Onorari M., Orlandini S. (2006), *Long-distance transport of ragweed pollen as potential cause of allergy in central Italy*. Ann. Allergy Asthma Immunol., 96(1); 86-91.

Zauli D., Tiberio D., Grassi A., Ballardini G. (2006), *Ragweed pollen travels long distance*. Allergy Asthma Immunol., 97: 122-123

<sup>62</sup> Davidson A.C., Emberlin J., Cook A.D., Venables K.M. (1996), *A major outbreak of asthma associated with a thunderstorm: experience of accident and emergency departments and patients characteristics*. BMJ, 312: 601-604

<sup>63</sup> Girgis S.T., Marks G.B., Downs S.H., Kolbe A., Car G.N., Paton R. (2000), *Thunderstorm-associated asthma in an inland town in southeastern Australia. Who is at risk?* Eur. Resp. J. 16: 3-8

<sup>64</sup> D'Amato G., Liccardi G., Viegi G., Baldacci S. (2005), *Thunderstorm-associated asthma in pollinosis patients*. BMJ, <http://bmj.bmjournals.com/cgi/eletters/309/6947/131/c>



Come detto precedentemente, gli effetti del cambiamento climatico in atto e, in particolare, l'aumento della temperatura, creano condizioni ottimali per la crescita e la diffusione aerea delle spore fungine, che si ritroveranno presenti in atmosfera per periodi più prolungati, aumentando il rischio di sensibilizzazioni nella popolazione e/o di malattie nella vegetazione.

#### **La prevenzione ambientale: cosa sapere e cosa fare**

Appare opportuno rafforzare le conoscenze locali, implementando il monitoraggio ambientale aerobiologico dei pollini integrandolo con il monitoraggio delle spore fungine. In genere, le vie per ottenere le informazioni necessarie sui pollini e sulle spore fungine aerodisperse in un territorio sono due:

- il monitoraggio ambientale specifico (monitoraggio aerobiologico);
- il censimento/mappatura delle specie presenti, comprensiva della loro caratterizzazione in termini di requisiti significativi per la salute.

In Italia esiste un progetto di *Rete nazionale di monitoraggio dei pollini e delle spore fungine di interesse allergenico, agronomico ed ambientale* (RIMA) promosso da ISPRA e dalle ARPA – APPA in collaborazione con l'Associazione Italiana di Aerobiologia (AIA), che raccoglie i risultati del monitoraggio aerobiologico attuato in Italia, al fine di diffonderne le informazioni attraverso canali unici condivisi. Il monitoraggio però non copre adeguatamente il territorio nazionale e vede una ridotta rilevazione di spore<sup>65</sup>. In questo senso occorre quindi ampliare tale rete di monitoraggio, sia mediante l'attivazione di stazioni di campionamento per pollini e spore fungine in punti strategici e prioritari individuati secondo caratteristiche specifiche (copertura vegetazionale, uso del territorio, fasce climatiche, aree urbane ecc.), sia mediante l'uso di modelli previsionali di diffusione delle particelle biologiche aerodisperse.

Tra l'altro, le informazioni sulle spore fungine aerodisperse ottenute grazie alla rete, oltre che per prevenire gli effetti sulla salute, sono utili anche per controllare le malattie crittogamiche, in modo da orientare in maniera specifica i trattamenti alle colture ottenendo così una migliore salvaguardia dell'ambiente (aria, terreno e falde

*È opportuno rafforzare le conoscenze locali, implementando il monitoraggio ambientale aerobiologico dei pollini integrandolo con il monitoraggio delle spore fungine.*

<sup>65</sup> Ad esempio nel sistema agenziale nazionale si hanno almeno otto Agenzie che rilevano pollini e alcune specie di spore fungine



acquifere), della salute degli addetti e di quella dei consumatori. Appare utile anche la definizione e la realizzazione di una mappatura del verde urbano in grado di offrire informazioni di interesse per la salute (nocività, allergenicità, sicurezza, ecc.) sulla vegetazione presente nelle aree pubbliche.

Anche le conoscenze degli operatori del settore, quali medici di famiglia, operatori del verde pubblico ecc., e della popolazione andrebbero accresciute mediante progetti di formazione e mediante la diffusione delle informazioni ricavate dalla gestione integrata delle reti di monitoraggio (diffusione dei dati durante i periodi stagionali critici per le pollinosi, attivazione di allarmi preventivi sulla presenza dei pollini combinati con le allerte relative agli inquinanti atmosferici, integrazione con previsioni aerobiologiche e meteorologiche locali).

### **Conclusioni**

Rischi per la salute e cambiamenti climatici sono un capitolo noto nella letteratura scientifica e ampiamente riportato e documentato in vari documenti governativi nazionali e internazionali. La gestione dei rischi emergenti correlati ai nuovi scenari meteo-climatici può essere affrontata con responsabilità specifiche dei singoli settori incidenti sui determinanti ambientali di salute. Ma le azioni di adattamento devono essere comunque integrate tra loro, pena l'inefficacia delle misure adottate per contenerne i rischi e gli effetti negativi incompatibili con un sano sviluppo sostenibile.



**RISCHIO AMBIENTALE**

**RISCHIO DI ORIGINE NATURALE**

**RISCHIO ANTROPOGENICO**





*Nella definizione del rischio ambientale si deve tenere conto della interazione dei pericoli di origine naturale con quelli di origine antropica, in rapporto alla vulnerabilità e al valore del bene esposto.*

*Il rischio sismico e il rischio geologico-idraulico sono stati i più significativi per l'Italia nel periodo 2008-2009.*

*I fenomeni naturali possono essere di origine esogena o endogena.*

## **Introduzione**

La specie umana, da sempre, è esposta a numerosi pericoli di origine naturale quali eruzioni vulcaniche, terremoti, maremoti, alluvioni, siccità, frane, ecc. I molteplici interventi effettuati dall'uomo sull'ambiente fanno poi sì che oggi è spesso difficile, se non impossibile, tracciare un confine netto tra i pericoli di origine naturale e quelli di origine antropica. Inoltre, con lo sviluppo di nuove e potenti tecnologie applicate alla produzione di energia, beni e servizi, se da una parte sono stati apportati notevoli miglioramenti alla qualità della nostra vita, dall'altra sono state introdotte nuove fonti di pericoli precedentemente sconosciuti.

Nella definizione del rischio ambientale si deve pertanto tenere conto dell'interazione tra questi pericoli, in rapporto alla vulnerabilità e al valore del bene esposto. Infatti, il rischio (R) è dato dal prodotto dei tre seguenti parametri:  $R = P * V * E$ , dove P indica la pericolosità, ossia la probabilità che un dato evento si verifichi con una certa magnitudo in una data area e in un determinato intervallo di tempo, V indica la vulnerabilità, ossia la propensione da parte di un bene esposto a subire un danno a seguito di un determinato evento calamitoso ed E l'esposizione, ossia il valore dell'insieme degli elementi a rischio all'interno dell'area esposta. Il rischio si esprime in termini di valore economico del potenziale danno a vite umane, infrastrutture, beni storici-architettonici-culturali e ambientali.

Per chiarezza espositiva, nel presente capitolo il rischio di origine naturale viene trattato separatamente dal rischio di origine antropica. Tra i rischi di origine naturale, inoltre, si è scelto di sviluppare i temi del rischio sismico e del rischio geologico-idraulico, che sono stati più significativi per l'Italia nel periodo 2008-2009. Si noti che le componenti del rischio naturale qui sviluppate coinvolgono direttamente la geosfera, mentre le componenti del rischio antropogenico attengono all'attività industriale.

## **RISCHIO DI ORIGINE NATURALE**

I fenomeni naturali che possono divenire fonte di potenziale rischio si dividono in due categorie principali rispetto ai meccanismi genetici scatenanti: fenomeni di origine endogena (es.: eruzioni vulcaniche, terremoti, ecc.), correlati a dinamiche interne alla Terra,



e quelli di origine esogena (es.: alluvioni, frane, valanghe, ecc.), che avvengono sulla sua superficie. La loro magnitudo e la loro frequenza variano secondo una scala molto ampia. Alcuni fenomeni tendono a manifestarsi in maniera improvvisa e parossistica, mentre altri agiscono in maniera più lenta e continua (tipico esempio è la subsidenza). Entrambe le tipologie di fenomeno possono indurre gravi rischi per l'uomo e per i suoi interessi e attività.

Il concetto di rischio naturale, quindi, è da intendersi come manifestazione dell'interferenza tra i processi di instabilità (che "naturalmente" si sviluppano sul territorio e ne rimodellano le forme) e le entità che per l'uomo rivestono un valore fisico, economico, sociale, ambientale. L'interazione tra i suddetti fenomeni naturali e le attività antropiche è di tipo reciproco: non di rado modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio sono all'origine di un'amplificazione dei dissesti in atto o dell'insacco di nuovi.

### **Rischio sismico**

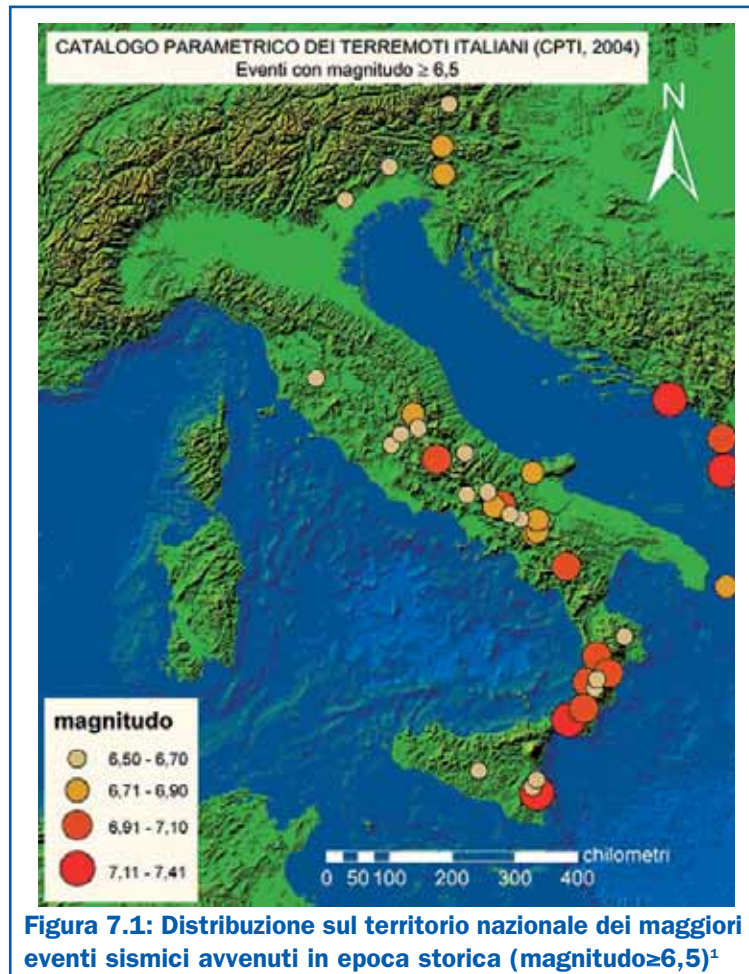
La particolare localizzazione del territorio italiano nel contesto geodinamico mediterraneo (convergenza tra le placche europea e africana, interposizione della microplacca adriatica, presenza della catena appenninica, apertura del bacino tirrenico) fanno dell'Italia uno dei Paesi a maggiore pericolosità sismica. Tale pericolosità, associata alla diffusa presenza di elementi esposti (centri abitati, infrastrutture, patrimonio architettonico, artistico e ambientale) e all'elevata vulnerabilità degli stessi, determina condizioni di rischio da elevato a molto elevato per estesi settori del territorio italiano. Le aree a maggiore rischio sismico sono localizzate nel settore friulano, lungo la dorsale appenninica centro-meridionale, con particolare riferimento ai settori di bacino intrappenninico, al margine calabro tirrenico e nella Sicilia sud-orientale (Figura 7.1).

*L'inappropriato utilizzo del territorio è all'origine dell'amplificazione dei dissesti in atto o dell'insacco di nuovi.*

*L'Italia è uno dei Paesi a maggiore pericolosità sismica in Europa.*

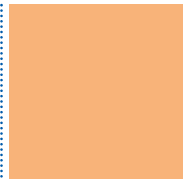


*Le aree a maggiore rischio sismico sono l'area friulana, la dorsale appenninica centro-meridionale, il margine calabro tirrenico e la Sicilia sud-orientale.*



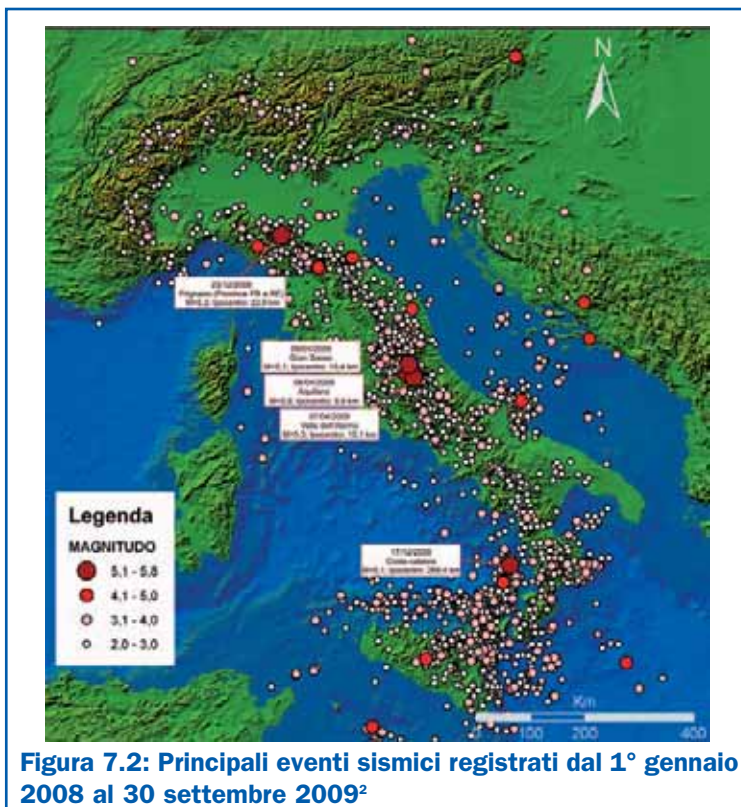
Gli eventi sismici di magnitudo locale (MI) maggiore di 2, avvenuti sul territorio nazionale dal 1° gennaio 2008 al 30 settembre 2009, vengono rappresentati in Figura 7.2. La figura mostra anche le caratteristiche principali dei terremoti che hanno superato magnitudo locale MI $>5$ . Nel 2008 solo tre eventi hanno superato questa soglia: uno avvenuto in prossimità della costa calabro con una profondità

<sup>1</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA da Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani – INGV



ipocentrale molto elevata che non ha procurato danni; altri due avvenuti nell'area del Frignano hanno danneggiato qualche campanile e alcune chiese, procurando lesioni ad alcune strutture con la caduta di comignoli e cornicioni. Non sono stati registrati danni a persone. Nel 2009 gli eventi più rilevanti sono quelli avvenuti nella zona di L'Aquila. L'evento sismico del 6 aprile con  $M_I = 5,8$  e  $M_w = 6,3$ , ha causato la morte di 300 persone e gravissimi danni al patrimonio edilizio e artistico-culturale. Oltre 50 comuni abruzzesi hanno subito danni tali da rendere inagibile parte delle abitazioni e si è resa necessaria la realizzazione, da parte del Dipartimento della Protezione Civile, di 171 campi di accoglienza.

*La sismicità è una fonte di elevato rischio in Italia. L'evento del 6 aprile 2009 a L'Aquila ha causato la morte di oltre 300 persone e gravi danni al patrimonio edilizio e artistico-culturale.*



<sup>2</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati INGV

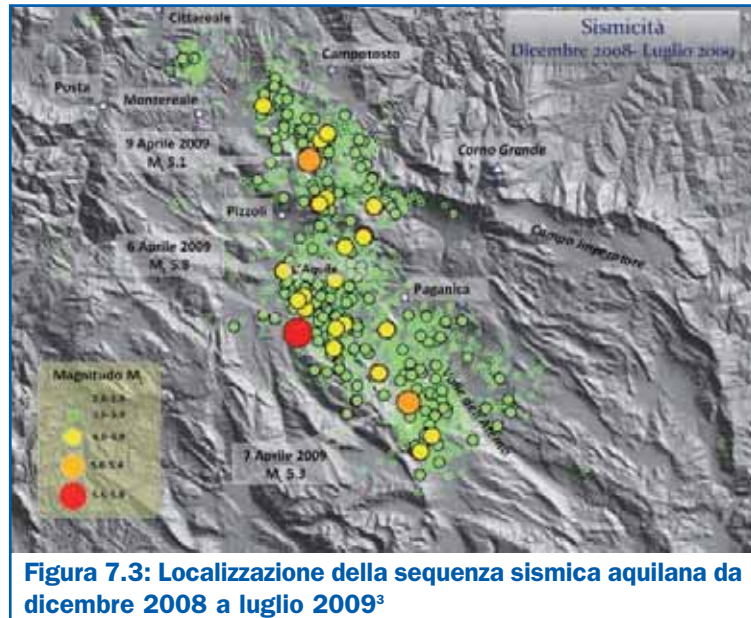


*Il 6 aprile 2009 alle 03:33 del mattino, l'area della città di L'Aquila e le zone limitrofe sono state colpite da un terremoto di magnitudo MI 5,8 (Mw 6,3).*

*La sequenza degli eventi maggiori ha coinvolto un'area di circa 30 km<sup>2</sup>.*

### La crisi sismica dell'aprile 2009 nell'Aquilano

Il 6 aprile 2009 alle 03:33 del mattino, l'area della città di L'Aquila e le zone limitrofe sono state colpite da un terremoto di magnitudo MI = 5,8 (Mw = 6,3) con epicentro sito qualche chilometro a Sud del capoluogo. Altri due eventi di  $M > 5$  sono avvenuti il giorno seguente (MI = 5,3; epicentro tra Fossa, San Martino d'Ocre e San Felice d'Ocre, circa 10 km a SE di L'Aquila) e due giorni dopo (MI = 5,1; epicentro vicino a Campotosto, circa 15 km a NO di L'Aquila). Questi eventi di maggiore magnitudo sono stati preceduti da centinaia di *foreshocks* di magnitudo minore, susseguirsi a partire da gennaio 2009, a cui hanno fatto seguito numerosi *aftershocks*. La sequenza degli eventi maggiori ha coinvolto un'area di circa 30 km<sup>2</sup>, allungata in direzione NO-SE (Figura 7.3). Le profondità focali registrate sono in genere comprese tra 10 e 12 km, fatta eccezione per l'evento del 7 aprile che ha avuto un ipocentro a 15 km di profondità. I meccanismi focali della sequenza sismica evidenziano chiaramente la presenza di una faglia normale con direzione NO - SE.



**Figura 7.3: Localizzazione della sequenza sismica aquilana da dicembre 2008 a luglio 2009<sup>3</sup>**

<sup>3</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati INGV



Lo scenario del danneggiamento agli edifici, così come risulta dai dati raccolti dal *Quick Earthquake Survey Team* (QUEST), è apparso subito molto irregolare. L'area maggiormente danneggiata è allineata secondo la direzione NO – SE e il valore massimo di intensità macrosismica ( $I \geq 9$  MCS), è stato rilevato solo in singole località poste in aree caratterizzate da un più basso livello di danno con  $I \leq 8$  MCS. Questi picchi di intensità sembrano essere causati da una particolare vulnerabilità sismica locale associata, in alcuni casi, a evidenti effetti di sito (es. Onna e altri paesi della valle dell'Aterno, ubicati su sedimenti alluvionali recenti non consolidati). L'area epicentrale era già stata caratterizzata nel passato da eventi sismici con intensità da moderata a forte. Nel 1461 e nel 1703 si verificarono due terremoti di intensità pari al X MCS. Inoltre, altri due eventi distruttivi colpirono la stessa area nel 1349 con intensità pari al IX-X MCS e nel 1762 con intensità del IX MCS. Il terremoto del 1703 fu caratterizzato da una sequenza di tre eventi principali distanziati di pochi giorni e occorsi lungo un allineamento orientato NNO-SSE: il primo sisma, del 14 gennaio ( $I = XI$  MCS), ebbe come epicentro Norcia e distrusse molte località dell'Umbria meridionale; il secondo, del 16 gennaio ( $I = VIII$  MCS), colpì una ristretta area tra Montereale, Cittareale, Accumoli e Amatrice; il terzo, occorso il 2 febbraio ( $I = X$  MCS), distrusse la città di L'Aquila, causando la morte di 2.500 persone. Quest'ultimo evento produsse fagliazione superficiale lungo la faglia di Pizzoli, e notevoli effetti secondari quali la deformazione gravitativa profonda di Monte Marine, vicino Pizzoli, la grande frana di Villa Camponeschi, nelle vicinanze di Posta, e fenomeni di liquefazione nella valle dell'Aterno, in prossimità del mulino di Pizzoli.

#### **Gli effetti del terremoto del 6 aprile sull'ambiente**

L'evento parossistico del 6 aprile ( $M_w = 6,3$ ) ha prodotto numerosi effetti sull'ambiente fisico sia di tipo primario (fagliazioni superficiali), sia secondario (movimenti di versante, fratture, liquefazioni, anomalie idrologiche). Di seguito viene presentata una breve sintesi del rapporto dettagliato di tali fenomeni e della loro distribuzione sul territorio<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Blumetti A.M., Comerci V., Di Manna P., Guerrieri L. e Vittori E. dell'ISPRA (a cui hanno collaborato anche ricercatori del CNR e dell'Università dell'Insubria) consultabile sul sito [http://www.apat.gov.it/site/\\_files/Inqua/2009\\_abruzzo\\_earthquake\\_report.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_files/Inqua/2009_abruzzo_earthquake_report.pdf)

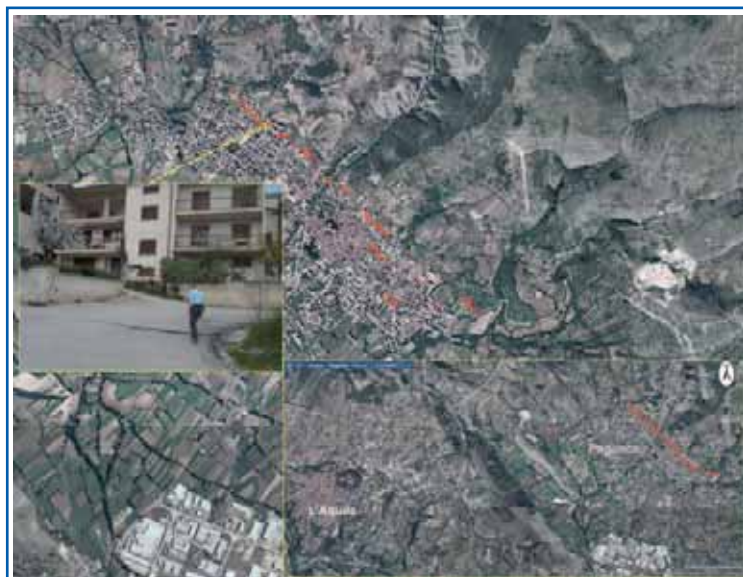
*L'area epicentrale era già stata colpita in epoca storica da altri eventi sismici sia moderati sia forti.*

*ISPRA ha individuato, su un'area di circa 1.000 chilometri quadrati (che si estende ben oltre la zona epicentrale), circa 200 effetti sismoindotti.*



A seguito dell'evento, l'ISPRA ha individuato, su un'area di circa 1.000 chilometri quadrati (che si estende ben oltre la zona epicentrale), circa 200 effetti sismoindotti. Presso Paganica, pochi chilometri a Est di L'Aquila, è stato individuato sul terreno un set di fratture discontinue, ben allineate lungo la direzione N120-N140. Tali fratture si estendono per una lunghezza di 2,6 chilometri e presentano rigetti verticali fino a 10 cm e aperture fino a qualche cm. Esse rappresentano l'evidenza dell'intersezione con la superficie topografica della faglia associata al terremoto (Figure 7.4 e 7.5), avente in profondità un'estensione lineare maggiore.

*Il piano di faglia lungo il quale si è generato il terremoto ha prodotto una rottura del terreno in superficie presso Paganica. Tale fagliazione superficiale, rappresentata in Figura dalla linea rossa, è ben individuabile per una lunghezza di 2,6 chilometri.*



**Figura 7.4: Rottura in superficie della faglia di Paganica<sup>5</sup>**

*La rottura dell'acquedotto del Gran Sasso ha determinato l'apertura di una trincea.*

La dislocazione avvenuta lungo tale lineamento in occasione del terremoto ha causato la rottura dell'acquedotto proveniente dal Gran Sasso e la conseguente fuoriuscita di un'ingente quantità d'acqua in pressione, tale che lo stesso getto d'acqua (la condotta ha un diametro di 70 cm e una portata di 500 litri al secondo) ha scavato in poche ore una trincea visibile in Figura 7.5.

<sup>5</sup> Fonte: ISPRA



*L'acquedotto del Gran Sasso ripristinato dopo essere stato rotto dalla dislocazione procurata per fagliazione superficiale. La linea rossa indica la frattura prodotta dal terremoto del 6 aprile 2009.*



**Figura 7.5: L'acquedotto del Gran Sasso<sup>6</sup>**

Lungo il tracciato della faglia di Paganica sono state osservate alcune fratture nel terreno che, nei mesi successivi all'evento principale, hanno subito un'evoluzione ampliando il grado di beanza inizialmente osservato.

Sono stati, inoltre, eseguiti sopralluoghi lungo le altre zone di faglia, individuando indizi di modeste riattivazioni (centimetriche) di alcune strutture, presso Bazzano, Pettino e Roio, verosimilmente dovute al solo scuotimento.

Lo scuotimento sismico ha indotto anche un considerevole numero di effetti secondari. Lungo i versanti calcarei si sono verificate numerose frane di crollo, con blocchi di dimensioni plurimetriche che hanno danneggiato abitazioni e ostruito strade. Crolli considerevoli sono avvenuti a Fossa (Figura 7.6), lungo la Statale 17 presso le gole di San Venanzio, lungo la Statale 696 presso San Potito, lungo la strada tra Paganica e Camarda a S.ta Maria d'Appari e all'ingresso delle grotte di Stiffe. Presso San Demetrio ne' Vestini. A seguito della scossa, le sponde del Lago Sinizzo sono sprofondate lungo quasi tutto il suo perimetro subcircolare (Figura 7.7).

*Lo scuotimento sismico ha indotto anche un considerevole numero di effetti secondari.*

*Le sponde del Lago Sinizzo sono franate a seguito della scossa del 6 aprile lungo quasi l'intero perimetro.*

<sup>6</sup> Fonte: ISPRA





*La frana ha investito il paese che si trova a valle della strada mostrata in Figura, danneggiando abitazioni e autoveicoli.*



**Figura 7.6: Frana di crollo presso Fossa<sup>7</sup>**

*Le sponde del Lago Sinizzo (comune di San Demetrio ne' Vestini, AQ) sono franate a seguito della scossa del 6 aprile lungo quasi l'intero perimetro.*



**Figura 7.7: Le sponde del Lago Sinizzo<sup>8</sup>**

<sup>7</sup> Fonte: ISPRA

<sup>8</sup> Fonte: ISPRA



Sono stati individuati anche alcuni fenomeni di liquefazione: vulcanelli di sabbia sono stati osservati all'interno di una cava di prestito presso l'area industriale di Bazzano e a Vittorito (nelle vicinanze di Sulmona).

Sono state, inoltre, raccolte notizie di variazioni idrologiche: nei pressi di Tempera alcuni pozzi hanno subito una drastica diminuzione della portata, sino alla scomparsa della stessa, in altri sono stati osservati fenomeni di intorbidamento temporaneo delle acque. In alcune sorgenti si è verificato il completo disseccamento delle stesse, o fenomeni di variazioni di portata, in alcuni casi con la migrazione della sorgente di alcune centinaia di metri rispetto alla primitiva ubicazione.

#### **Misura delle deformazioni cosismiche da dati satellitari**

La valutazione degli effetti al suolo prodotti da un evento sismico può essere stimata anche attraverso le misure che utilizzano i dati satellitari, quali, ad esempio, le misure GPS (*Global Positioning System*) e l'elaborazione di dati SAR (*Synthetic Aperture Radar*).

Le misure GPS in continuo, acquisite da stazioni permanenti, rappresentano un potente strumento per la determinazione delle deformazioni del suolo di origine tettonica e vulcanica. Numerose reti, appositamente realizzate per studi geofisici a carattere geodinamico e geodetico, sono attualmente presenti sul territorio nazionale. Nel caso della crisi sismica aquilana, i dati forniti dalle stazioni GPS permanenti, installate nel territorio abruzzese da Enti di ricerca e pubblici (ASI, CNR, INGV, ISPRA, DPC), Amministrazioni locali (Regione Abruzzo, Regione Umbria) e privati, sono risultati particolarmente preziosi per la valutazione delle deformazioni cosismiche prodotte dall'evento principale.

Alcune delle stazioni più vicine all'epicentro appartengono alla rete GPS realizzata da ISPRA in collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile. Tale rete ha lo scopo di valutare il tasso di deformazione elastica accumulata in corrispondenza delle faglie, riconosciute come attive nell'area del Gran Sasso e la relazione tra il tasso di deformazione attiva determinato e gli *slip rates* associati ai sistemi di faglie, sulla base di studi paleosismologici, geologici e geomorfologici.

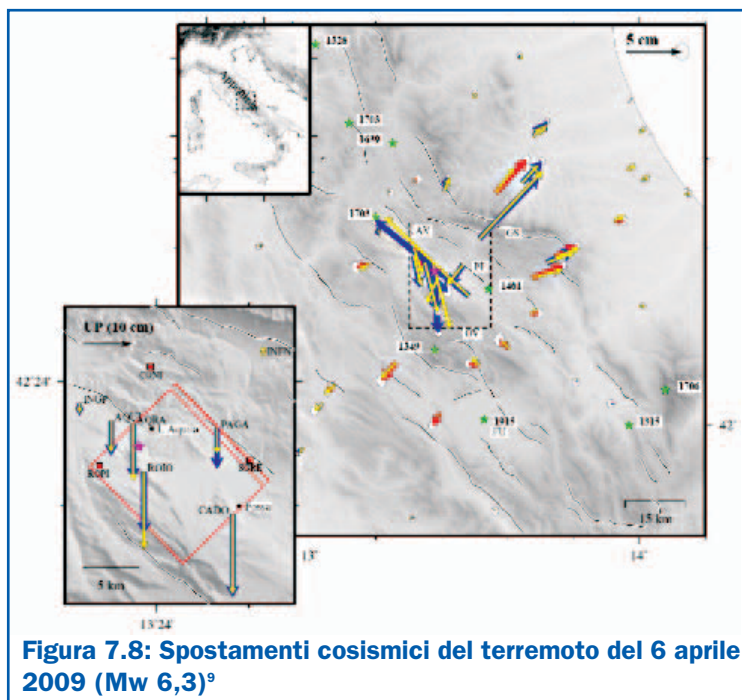
*Sono stati individuati anche fenomeni di liquefazione e variazioni idrologiche.*

*La valutazione degli effetti al suolo prodotti da un evento sismico può essere stimata anche attraverso metodologie di misura che utilizzano dati satellitari.*



L'elaborazione preliminare dei dati GPS di stazioni permanenti e non permanenti, misurati nei giorni successivi all'evento principale, ha permesso di definire la geometria della faglia che ha prodotto la dislocazione principale e di determinare gli spostamenti al suolo causati dal terremoto del 6 aprile (Figura 7.8).

Nella Figura grande sono riportati gli spostamenti planimetrici (freccette blu e rosse: spostamenti rilevati dalle stazioni GPS; freccette gialle: spostamenti calcolati dal modello di faglia ipotizzata). Nel riquadro gli spostamenti verticali osservati (blu) e calcolati (gialli), il riquadro rosso rappresenta la proiezione in superficie della faglia risultante dall'inversione dei dati GPS (faglia normale immergente a SW di 50°).

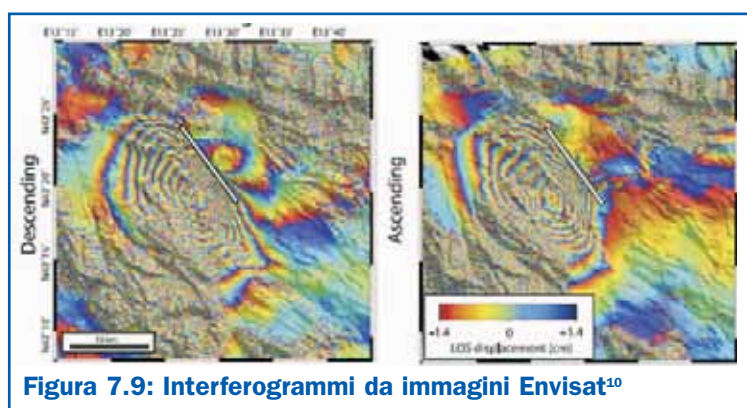


**Figura 7.8: Spostamenti cosismici del terremoto del 6 aprile 2009 (Mw 6,3)<sup>9</sup>**

L'analisi dei dati radar completa il quadro conoscitivo delle deformazioni al suolo prodotte dal main shock.

L'analisi dei dati radar completa il quadro conoscitivo delle deformazioni al suolo prodotte dal *main shock* e fornisce informazioni, in buon accordo con quanto rilevato dai dati GPS (circa 28 cm presso l'abitato di Bazzano), sulla distribuzione delle deformazioni del terreno nella zona circostante l'area epicentrale. Lo spostamento massimo del suolo, lungo la linea di vista del satellite (LOS), stimato dai dati SAR, è di circa 25 cm come mostrato nella Figura 7.9, ove ciascuna delle frange ellittiche concentriche segnala uno spostamento di circa 29 millimetri.

<sup>9</sup> Cheloni *et al.*, 2009



**Figura 7.9: Interferogrammi da immagini Envisat<sup>10</sup>**

#### **Le azioni di contrasto**

L'attività sismica fa parte della naturale dinamica del pianeta, pertanto l'uomo non ha alcuna possibilità di intervento. Tuttavia, le condizioni di rischio possono essere notevolmente ridotte attraverso un'attenta pianificazione del territorio e l'introduzione di strumenti normativi che dispongano limitazioni d'uso del suolo e/o prescrizioni tecniche ingegneristiche. Per un'efficace azione di mitigazione del rischio è quindi indispensabile superare l'approccio emergenziale, che prevede una risposta *post* evento, attraverso un'azione congiunta di previsione e prevenzione.

Mentre la previsione può essere effettuata tramite specifici studi delle zone soggette a rischio, al fine di determinare la probabilità dei tempi di ritorno degli eventi, la prevenzione deve consistere nella determinazione di scelte e nell'applicazione di accorgimenti tecnici calibrati sulla base delle conoscenze acquisite.

Se nel rischio sismico (per la definizione di rischio vedi paragrafo introduttivo) non è possibile diminuire la componente pericolosità sismica, è invece necessario diminuire la vulnerabilità degli edifici in aree soggette a tale pericolosità. Un utilissimo strumento in questo senso è la classificazione sismica del territorio nazionale. Questa si è evoluta a seguito del terremoto dell'Irpinia del 1980 e, più recentemente, dopo l'evento sismico del 2002 in Molise, con l'emanazione dell'OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 e

*Interferogrammi da immagini Envisat con la proiezione in superficie del modello del piano di faglia.*

*Per limitare le situazioni di rischio occorre un'attenta pianificazione e l'introduzione di adeguati strumenti normativi.*

*Nel rischio sismico è necessario diminuire la vulnerabilità degli edifici in aree soggette a tale pericolosità.*

<sup>10</sup> R.J. Walters *et al.*, 2009



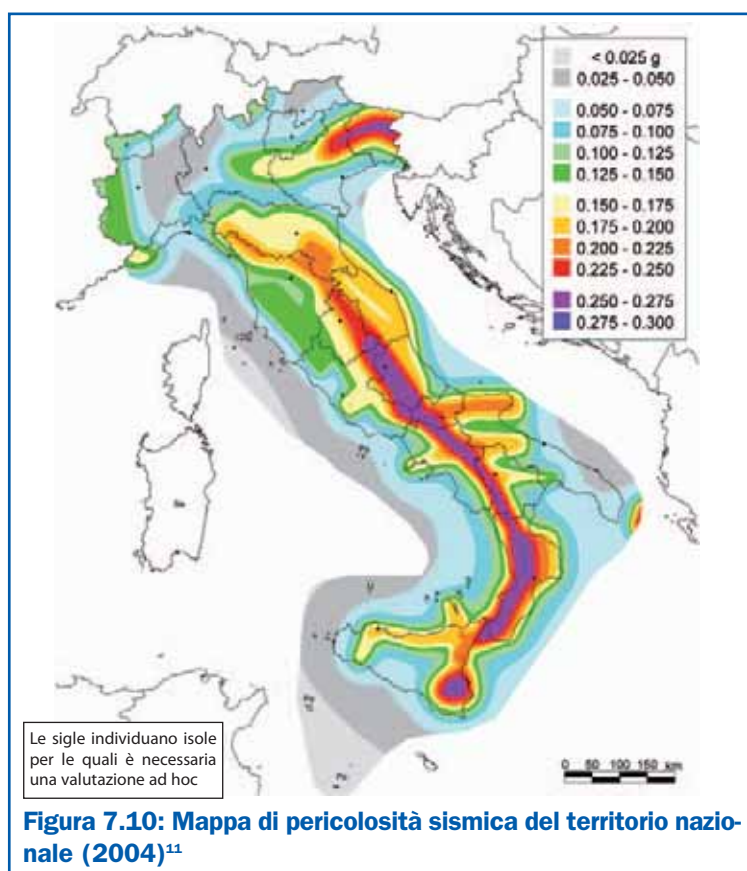
*La Carta della classificazione sismica fornisce un quadro aggiornato sulla suddivisione dell'Italia in zone caratterizzate da differente pericolosità sismica.*

*L'alta vulnerabilità del patrimonio edilizio italiano è un problema strutturale la cui soluzione necessita di tempi lunghi e della realizzazione di un'onerosa politica di interventi programmati a livello nazionale.*

dell'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006. Essa rispecchia lo stato dell'arte delle conoscenze sulla pericolosità sismica in Italia, e fa attualmente riferimento alla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Figura 7.10). La Carta della classificazione sismica fornisce un quadro aggiornato sulla suddivisione dell'Italia in 4 zone caratterizzate da differente pericolosità sismica (Figura 7.11), cui deve corrispondere l'applicazione di opportune norme antisismiche relative alla costruzione di edifici e altre opere pubbliche. L'Ordinanza 3519/2006, affermando che la nuova classificazione deve essere basata sull'effettiva pericolosità sismica di base del territorio, svincolata da confini e limiti amministrativi, ha comunque fornito alle regioni i criteri da seguire nell'attribuzione della zona sismica ai comuni. Con l'emanazione del Decreto 14/01/2008 del Ministero delle infrastrutture, che ha definito le nuove Norme tecniche delle costruzioni, è iniziata una fase transitoria, che dovrebbe concludersi il 30 giugno 2010, in cui è facoltà del progettista fare riferimento alla normativa precedente (Classificazione Sismica 2004 con successive modifiche, Figura 7.11) o alle Norme tecniche stesse. Queste norme sono, infatti, il nuovo riferimento normativo per la progettazione antisismica, rimandando direttamente alla "pericolosità sismica di base", cioè alla mappa di pericolosità sismica fornita dall'INGV (Figura 7.11). In questa mappa i valori di  $a_g$  massima vengono forniti per i punti di un reticolo di riferimento i cui nodi distano non più di 10 km (reticolo di  $0,05^\circ$ ) e per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o differenti periodi di ritorno TR.

Purtroppo, una parte consistente degli edifici del nostro Paese non rispetta i necessari requisiti antisismici, sia perché il patrimonio storico solo raramente è stato adeguato alle normative antisismiche vigenti, sia perché la forte espansione urbana dal dopoguerra a oggi risente ancora della mancanza di un'attenta pianificazione territoriale, e troppo spesso è stata caratterizzata dal deprecabile ricorso all'abusivismo edilizio.

L'alta vulnerabilità del patrimonio edilizio italiano è un problema strutturale la cui soluzione necessita di tempi lunghi e della realizzazione di un'onerosa politica di interventi programmati a livello nazionale. Eppure esistono una serie di azioni e comportamenti



**Figura 7.10: Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (2004)<sup>11</sup>**

a basso costo, o addirittura a costo zero, che potrebbero essere messi in atto informando e coinvolgendo attivamente la popolazione. Un caso interessante si è verificato in provincia di Frosinone nel mese di ottobre 2009, quando la memoria del disastro di L'Aquila era ancora viva. L'area tra Campoli Appennino e Posta Fibreno è stata interessata dal verificarsi di una lunga serie di sismi di bassa magnitudo (Magnitudo locale massima 3,5). A seguito della preoccupazione manifestata da parte dei cittadini,

<sup>11</sup> Fonte: Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale

La mappa esprime la pericolosità sismica in termini di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del DM 14/09/2005).



La carta della classificazione sismica rappresenta la suddivisione dei comuni italiani in quattro zone sismiche caratterizzate da pericolosità sismica decrescente dalla zona 1 alla zona 4; tali zone sono individuate da quattro classi di accelerazione massima del suolo con probabilità di accadimento del 10% in 50 anni.

La zona 3S\* (istituita per la regione Toscana con Delibera G.R. 431/06), è basata su un atteggiamento cautelativo per il quale i comuni a essa appartenenti, classificati a "bassa sismicità", seguono l'adozione di criteri progettuali antisismici previsti per le zone a media sismicità (S2).

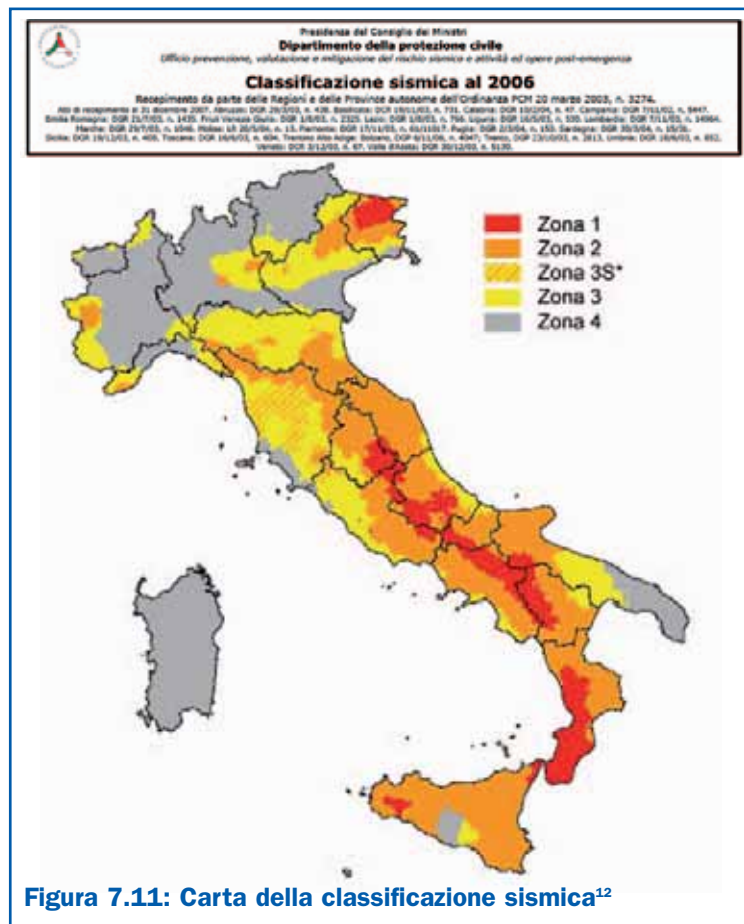


Figura 7.11: Carta della classificazione sismica<sup>12</sup>

la Protezione Civile ha approntato nel campo sportivo un campo tende per poter ospitare tutti coloro che ritenessero di abitare in edifici insicuri dal punto di vista sismico. Il costo di tale operazione è certamente contenuto, ma gli effetti positivi sono molteplici. Infatti, oltre a garantire a molti cittadini di trascorrere le notti in sicurezza, l'esistenza di un centro di protezione civile fa prendere coscienza (o quantomeno pone il problema) del pericolo a

<sup>12</sup> Fonte: Dipartimento della Protezione Civile



cui è sottoposto chi vive in abitazioni costruite senza criteri antisismici. Poiché le risorse pubbliche, pur volendo, non sono sufficienti ad adeguare sismicamente il patrimonio edilizio privato, è bene che sia il cittadino stesso a rendersi conto del pericolo concreto a cui è esposto, in modo da intervenire in prima persona, ovviamente nell'ambito delle proprie disponibilità. Un aumento della consapevolezza del rischio sismico potrebbe per giunta diventare, nel migliore dei casi, un deterrente per l'abusivismo edilizio, che non prevede in genere l'utilizzo di tecniche di costruzione antisismiche. La percezione del rischio porta ovviamente a una maggiore domanda di informazione da parte dei cittadini, che, quando è opportunamente ed efficacemente fornita, riesce anche a salvare delle vite umane. Infatti, una diffusa e corretta informazione può aiutare a evitare il verificarsi di scelte sbagliate che possono risultare anche fatali.

Sempre durante l'ottobre scorso, l'apprensione per il possibile arrivo di un terremoto nella provincia di Frosinone ha indotto gli amministratori locali a verificare il grado di sicurezza delle scuole. Il risultato è stato che diverse scuole (ad esempio, nei comuni di Arpino, Sora, Veroli, ecc.) sono state chiuse e le attività scolastiche spostate in sedi ritenute più sicure. I risultati delle verifiche sismiche effettuate su edifici pubblici dalla regione Lazio, nel periodo 2004-2008, hanno evidenziato che molte scuole sono ad alto rischio (il 65,7% di tutti gli edifici controllati). Lo stato di allerta creatosi nell'ottobre scorso ha reso più consapevoli molti amministratori inducendoli a un comportamento più responsabile. Alzare il livello di attenzione su questi problemi porta, quindi, a risultati positivi. Gli strumenti conoscitivi a disposizione sono molteplici. Esistono già studi condotti dagli enti locali, dalle regioni (come quello appena citato) e dal Dipartimento della Protezione Civile (ad es. quello del 1999: Censimento di vulnerabilità degli edifici pubblici, strategici e speciali nelle regioni Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia e Sicilia) sulla vulnerabilità degli edifici pubblici che dovrebbero essere efficacemente considerati dagli amministratori per garantire la sicurezza dei cittadini.

Esistono poi altri semplici accorgimenti che ogni cittadino potrebbe adottare riducendo sensibilmente la propria vulnerabilità, come

*Una diffusa e corretta informazione può aiutare a evitare il verificarsi di scelte sbagliate che possono risultare anche fatali.*

*I risultati delle verifiche sismiche effettuate su edifici pubblici dalla regione Lazio nel periodo 2004-2008 hanno evidenziato che molte scuole sono ad alto rischio (il 65,7% di tutti gli edifici controllati).*





*In Italia le particolari condizioni climatiche, le dinamiche idrauliche e di versante, unite a un peculiare assetto geologico-strutturale, favoriscono l'occorrenza di eventi particolarmente disastrosi.*

spegnere il gas prima di andare a dormire, dormire nella porzione della propria abitazione ritenuta più sicura (per presenza di travi portanti o muri maestri), eliminare librerie, scaffalature e mensole dalle pareti limitrofe al proprio letto, dormire il più lontano possibile da finestre, individuare possibili schermature come un robusto tavolo sotto il quale proteggersi. In Giappone, per esempio, fanno inoltre uso del *bousai-bukuro*, ossia dello zainetto antisismico, da tenere pronto per l'uso, nel quale sono sempre contenuti una torcia, dell'acqua, del cibo in scatola, biscotti, guanti da lavoro, una mascherina per la polvere ed eventualmente altri vari possibili ausili.

## **Rischio geologico-idraulico**

### **La situazione**

Frane e alluvioni rappresentano i fenomeni naturali più frequenti sul territorio italiano, comportando ingenti danni sia in termini di perdita di vite umane sia in termini di beni materiali. Il modo in cui tendono a manifestarsi è condizionato dall'eterogeneità dell'ambiente naturale stesso e dalla variabilità dei parametri che descrivono i processi naturali.

Ciò premesso, in Italia le particolari condizioni climatiche (lungi periodi di siccità alternati a periodi di piogge talora anche molto intense), le dinamiche idrauliche e di versante, unite a un peculiare assetto geologico-strutturale, favoriscono l'occorrenza di eventi particolarmente disastrosi.

Infatti, nelle zone montuose o pedemontane dei bacini idrografici (con pendenze elevate e spesso prive di vegetazione) le azioni erosive si manifestano con maggior intensità e forza determinando fenomeni di ruscellamento (e asportazione di materiali), mentre nelle zone di piana alluvionale le esondazioni interessano regioni sempre più estese (anche per la diminuzione della superficie libera), talora anche con ondate di piena improvvise. Dal 2002, l'ISPRA ha iniziato a effettuare uno studio sistematico dei principali eventi alluvionali accaduti in Italia dal dopoguerra a oggi, pubblicando informazioni concernenti i dati pluviometrici, la tipologia dei fenomeni alluvionali, il numero di



persone coinvolte e i provvedimenti legislativi d'urgenza adottati per fronteggiare i vari dissesti. Le informazioni analizzate dall'ISPRA sono archiviate nel database dell'Annuario (edizione 2009) che continua le informazioni relative ai principali eventi verificatisi nel corso del 2008 e del 2009 (aggiornamento al 2 ottobre 2009), riportando il numero delle vittime, il danno complessivo stimato e il rapporto danno complessivo stimato/PIL.

I dati presentati (periodo, localizzazione dell'evento alluvionale) sono stati desunti dalle informazioni pubblicate dai principali media italiani, le informazioni relative al numero di decessi e al danno complessivo stimato sono state, invece, acquisite da fonti ufficiali (ISTAT, CNR, Protezione Civile, ARPA e Amministrazioni locali).

Nel corso del 2008, il *trend* delle precipitazioni si è mantenuto generalmente negativo e di lieve entità fino all'autunno, quando è iniziato un periodo di precipitazioni particolarmente intense durato da novembre a febbraio, con valori medi di pioggia di gran lunga superiori a quelli tipici del periodo in Italia.

Le Figure 7.12 e 7.13 riportano la distribuzione del numero delle vittime e la stima del danno complessivo rispetto al PIL, per gli eventi alluvionali accaduti dal 1951 al 2009 (fino al 2 ottobre).

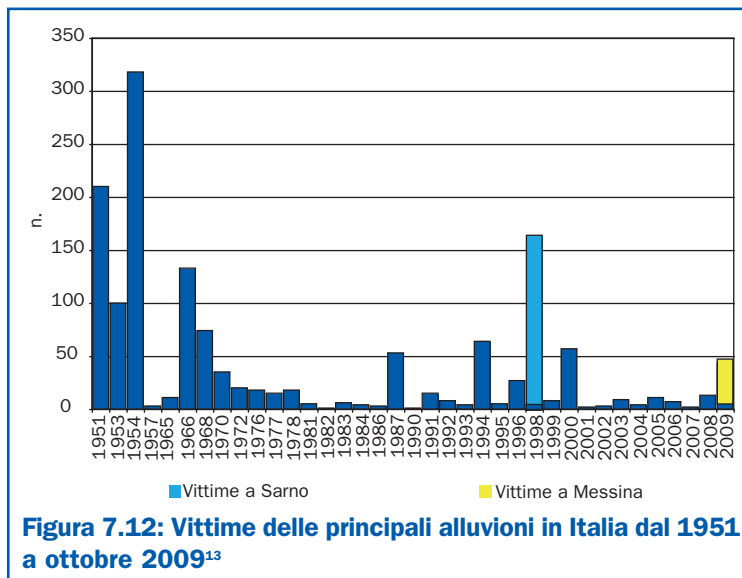
In particolare la Figura 7.13 mostra, tranne alcune eccezioni a cavallo degli anni '90, una generale diminuzione dei danni raffrontati al PIL sino al 2008 (il dato per il 2009, presumibilmente più elevato a causa degli eventi occorsi nella provincia di Messina, non è ancora disponibile).

Ciò potrebbe essere imputabile, oltre che a un miglioramento dei sistemi di difesa del territorio e di mitigazione del rischio, anche a una naturale oscillazione dell'intensità e della durata dei fenomeni. In generale, sull'entità dei danni hanno notevole influenza anche parametri legati alla gestione del territorio da parte dell'uomo, quali l'antropizzazione, la modifica delle aste fluviali, le variazioni d'uso del suolo, ecc.

*Sull'entità dei danni hanno notevole influenza anche parametri legati alla gestione del territorio da parte dell'uomo.*

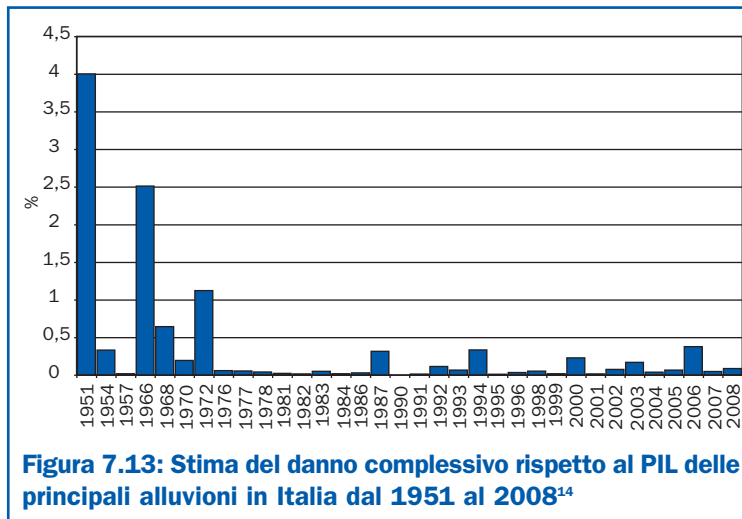


L'innescò di numerosi e diffusi fenomeni franosi evoluti in colate rapide di fango e detrito verificatesi a ottobre del 2009 nella provincia di Messina hanno causato 31 vittime e 6 dispersi.



**Figura 7.12: Vittime delle principali alluvioni in Italia dal 1951 a ottobre 2009<sup>13</sup>**

Tranne alcune eccezioni a cavallo degli anni '90 vi è una generale diminuzione dei danni raffrontati al PIL sino al 2008. Il dato per il 2009, presumibilmente più elevato a causa degli eventi occorsi nella provincia di Messina, non è ancora disponibile.



**Figura 7.13: Stima del danno complessivo rispetto al PIL delle principali alluvioni in Italia dal 1951 al 2008<sup>14</sup>**

<sup>13</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su informazioni pubblicate dai principali media italiani

<sup>14</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati acquisiti da fonti ufficiali (ISTAT, CNR, Protezione Civile, ARPA e Amministrazioni locali)



Per quanto concerne la stima economica del danno, essa si attesta a più di 7 miliardi di euro per gli ultimi nove anni (incluso il dato parziale del 2009), parametro legato anche alle esigenze imposte dallo sviluppo socio-economico e demografico che hanno portato a un uso del territorio non sempre rispettoso delle sue vocazioni naturali, ovvero dei processi evolutivi in atto.

Ancora più articolato risulta lo scenario legato ai fenomeni franosi condizionati dalla combinazione di diversi fattori geologici, morfologici e climatici che, interagendo con le attività antropiche, danno luogo a un'ampia varietà di fenomeni che differiscono per tipologia, cinematismo, caratteri evolutivi e dimensioni delle aree coinvolte. L'Italia presenta un'esposizione al rischio da frana particolarmente elevata, a causa delle sue caratteristiche geologiche e morfologiche (il 75% del territorio nazionale è infatti montano-collinare). Le frane sono tra le calamità naturali che si ripetono con maggiore frequenza e causano, dopo i terremoti, il maggior numero di vittime e di danni ai centri abitati, infrastrutture, beni ambientali, storici e culturali. Solo in questi ultimi venti anni si ricordano gli eventi catastrofici in Val Pola (1987), in Piemonte (1994), in Versilia (1996), a Sarno e Quindici (1998), nell'Italia nord-occidentale (2000) e nel Friuli Venezia Giulia (2003). Le frane, censite dal Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), sono 485.004 e interessano un'area di 20.721 km<sup>2</sup>, pari al 6,9% del territorio nazionale. L'Inventario, aggiornato al dicembre 2007, è stato realizzato a partire dal 1999 dal Servizio Geologico d'Italia (dal 2002 dall'APAT, oggi ISPRA) insieme alle regioni e alle province autonome, con l'obiettivo di identificare e perimetrare i movimenti franosi secondo modalità standardizzate e condivise.

Un quadro sulla distribuzione delle frane in Italia può essere ricavato dall'indice di franosità, pari al rapporto tra l'area in frana e la superficie totale, calcolato su maglia di lato 1 km (Figura 7.14). I dati relativi alle regioni Basilicata, Calabria e Sicilia risultano sottostimati rispetto alla reale situazione di dissesto, poiché a oggi l'attività di censimento dei fenomeni franosi è stata concentrata prevalentemente nelle aree in cui sorgono centri abitati o nelle zone interessate dalle principali infrastrutture lineari di comunicazione. Le informazioni rilevate dal Progetto IFFI evidenziano

*In Italia il rischio da frana è particolarmente elevato a causa delle caratteristiche geologiche e morfologiche (75% del territorio è montano-collinare).*

*In Italia sono state censite più di 485.000 frane che interessano un'area di oltre 20.700 km<sup>2</sup>.*

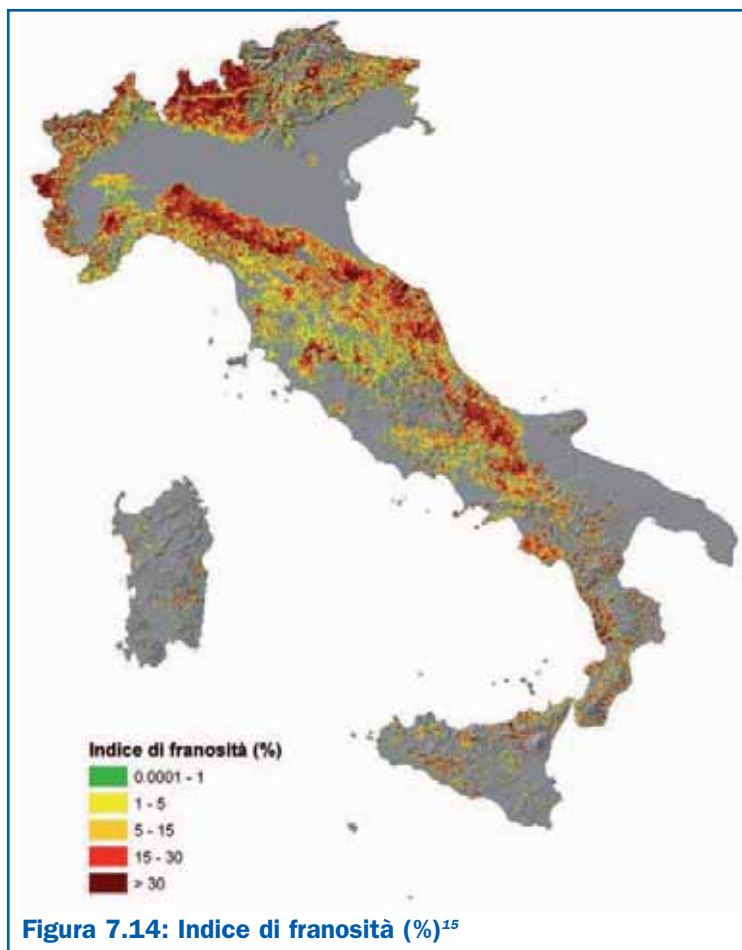


*Non tutte le frane sono pericolose in ugual modo; quelle con elevate velocità di movimento e quelle che coinvolgono rilevanti volumi di roccia o terreno causano generalmente il maggior numero di vittime e i danni più ingenti.*

*In Italia sono state censite più di 485.000 frane che interessano un'area di oltre 20.700 km<sup>2</sup>.*

*Un quadro sulla distribuzione delle frane può essere ricavato dall'indice di franosità, pari al rapporto tra l'area in frana e la superficie totale, calcolato su maglia di lato 1 km.*

come le tipologie di movimento più frequenti (classificate in base al tipo di movimento prevalente) siano gli scivolamenti rotazionali/traslativi pari al 32,4%, i colamenti lenti pari al 15,6%, i colamenti rapidi pari al 14,5% e i movimenti di tipo complesso pari al 11,3%. Gran parte dei fenomeni franosi presentano delle riattivazioni nel tempo; spesso a periodi di quiescenza di durata



**Figura 7.14: Indice di franosità (%)<sup>15</sup>**

<sup>15</sup> Fonte: ISPRA



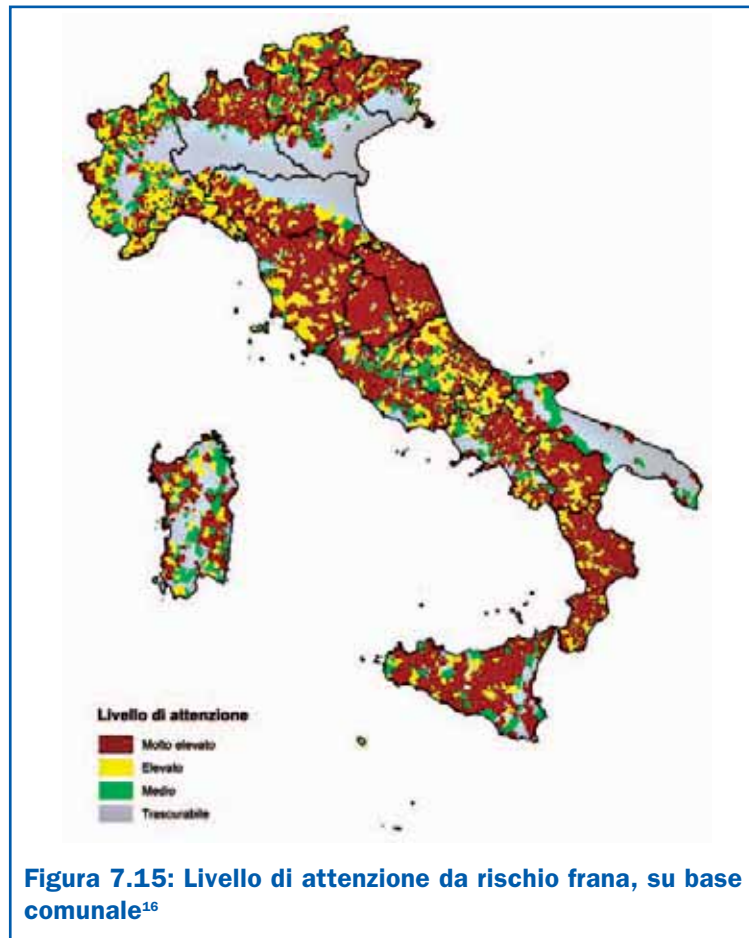
pluriennale o plurisecolare si alternano, in occasione di eventi pluviometrici estremi, periodi di rimobilizzazione, come ad esempio accade per la quasi totalità delle frane dell'Appennino emiliano-romagnolo caratterizzate da movimenti lenti. Al contrario, i fenomeni di neoformazione sono più frequenti nelle tipologie di movimento a cinematismo rapido, quali crolli o colate di fango e detrito. Non tutte le frane sono pericolose in ugual modo: quelle con elevate velocità di movimento e quelle che coinvolgono rilevanti volumi di roccia o terreno, causano generalmente il maggior numero di vittime e i danni più ingenti.

Al fine di effettuare una prima valutazione del rischio da frana sul territorio nazionale, i dati relativi alle frane censite e riportate nella banca dati IFFI, sono stati incrociati con gli elementi esposti (centri abitati, infrastrutture, ecc.), estratti dal *Corine Land Cover 2000* (Figura 7.15). I comuni italiani interessati da frane sono 5.708, pari al 70,5% del totale: 2.940 sono stati classificati con livello di attenzione molto elevato (intersezione tra frane e tessuto urbano continuo e discontinuo, aree industriali o commerciali), 1.732 comuni con livello di attenzione elevato (intersezione tra frane e rete autostradale, ferroviaria e stradale, aree estrattive, discariche e cantieri) e 1.036 con livello medio (intersezione tra frane e superfici agricole, territori boscati e ambienti semi naturali, aree verdi urbane e aree sportive e ricreative). I restanti 2.393 comuni presentano un livello di attenzione trascurabile (comuni nei quali non è stata censita alcuna frana).

*I comuni italiani interessati da frane sono 5.708, pari al 70,5% del totale.*



*In Italia su 8.101 comuni, 2.940 sono classificati con livello di attenzione molto elevato, 1.732 con livello di attenzione elevato, 1.036 con livello medio, mentre 2.393 comuni presentano un livello di attenzione trascurabile.*



La popolazione esposta al rischio da frana, stimata utilizzando le frane dell'inventario IFFI e i dati delle sezioni di censimento ISTAT 2001, ammonta a 992.403 abitanti, pari al 1,74% della popolazione residente in Italia. Il dato, aggregato su base comunale, evidenzia un più elevato numero di persone a rischio in Calabria, Marche, Sicilia (Figura 7.16).

<sup>16</sup> Fonte: ISPRA



La popolazione esposta al rischio da frana ammonta a 992.403 abitanti, pari all'1,74% della popolazione residente in Italia.

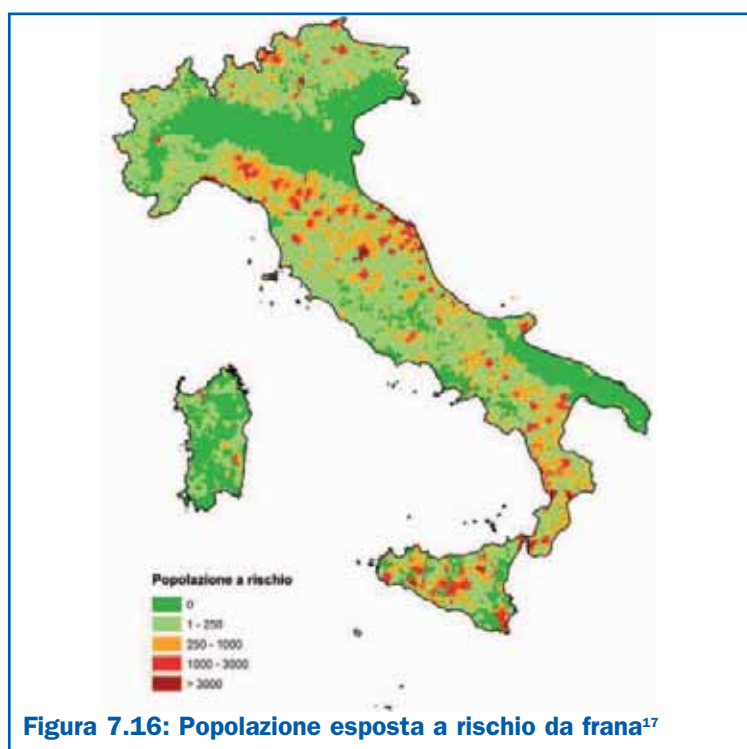


Figura 7.16: Popolazione esposta a rischio da frana<sup>17</sup>

Nel periodo dicembre 2008 - febbraio 2009, a causa delle eccezionali precipitazioni che hanno interessato l'intero territorio nazionale, si sono innescati numerosissimi fenomeni franosi con danni ingenti a centri abitati e soprattutto alle infrastrutture lineari di comunicazione. Le precipitazioni senza soluzione di continuità sull'intero arco temporale (novembre 2008 - gennaio 2009), con 20 giorni piovosi mensili registrati sia nel mese di dicembre sia di gennaio. Le precipitazioni più intense sono state registrate nei periodi: 10-13 dicembre; 11-14 gennaio e 24-28 gennaio. Inoltre, le precipitazioni di novembre 2008 sono state del 67% superiori alla media degli ultimi 208 anni (media climatologica del periodo di riferimento - ISAC-CNR), mentre quelle di dicembre, riferite allo stesso periodo di misurazione, sono state oltre il doppio.

<sup>17</sup> Fonte: ISPRA

*Nel periodo dicembre 2008 - febbraio 2009, a causa delle eccezionali precipitazioni che hanno interessato l'intero territorio nazionale, si sono innescati numerosissimi fenomeni franosi con danni ingenti a centri abitati e soprattutto alle infrastrutture lineari di comunicazione.*





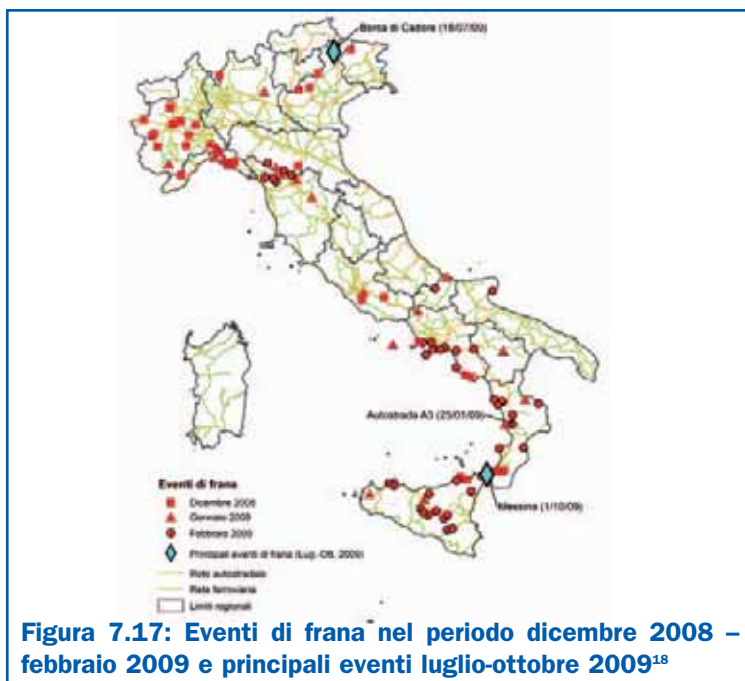
*Nel 2009 si sono verificati altri due eventi di particolare gravità: la frana di Cancia nel comune di Borca di Cadore (BL) e le colate rapide nei comuni di Messina e Scaletta Zanclea (ME).*

Nel mese di gennaio i valori di precipitazione cumulata sono in media raddoppiati a scala nazionale, e quasi triplicati nel Mezzogiorno (+172% in Sicilia, +165% nel Sud-Est, +156% nel Sud-Ovest) rispetto agli ultimi 30 anni di misure (Osservatorio Agroclimatico UCEA). In tale regime di precipitazione, i terreni di copertura si sono trovati in uno stato di costante imbibizione, spesso prossimo alla saturazione, che è la condizione critica per l'insorgere delle tipologie di dissesto verificatesi. Le frane, infatti, sono state in gran parte di tipo superficiale, di limitate dimensioni e caratterizzate da elevate velocità; non sono comunque mancati fenomeni di crollo e riattivazioni di frane più estese e profonde, come ad esempio a Trivento e Petacciato (CB). Sono oltre 100 gli eventi di frana censiti dall'ISPRA (Figura 7.17), attraverso la raccolta delle informazioni riportate nei quotidiani *online* e nei rapporti tecnici. Tali eventi sono solo una parte dei fenomeni che hanno colpito il territorio nazionale nel periodo considerato. Si tratta, infatti, delle frane che hanno causato vittime o danni ingenti in quanto hanno interessato i terreni agricoli, strade comunali e/o interpoderali, raramente riportati nelle fonti di informazione sopra citate. Numerosissime sono state le interruzioni della viabilità primaria e secondaria (Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria, A14 Vasto-Teroli, A20 Messina-Palermo), delle linee ferroviarie (es. Potenza-Battipaglia, Battipaglia-Sapri, Catania-Caltanissetta). In particolare, il 25 gennaio 2009 una frana ha invaso circa 20 m di carreggiata dell'autostrada A3, tra gli svincoli di Rogliano e Altilia-Grimaldi, causando 2 morti e 5 feriti. L'elevato livello di criticità dell'area e il moltiplicarsi degli allarmi hanno determinato la chiusura per diversi giorni di circa 60 km della Salerno-Reggio Calabria.

Nel 2009 si sono verificati altri due eventi di particolare gravità: la frana di Cancia nel comune di Borca di Cadore (BL) e le colate rapide nei comuni di Messina e Scaletta Zanclea (ME). A Cancia, nella prime ore del 18 luglio 2009, a causa delle intense precipitazioni, si è innescata, dalle pendici sud-occidentali del massiccio dell'Antelao, una colata rapida di detrito che ha determinato il riempimento e lo sfondamento della vasca di accumulo (opera di difesa provvisoria predisposta dal Genio Civile nel 2000, essendo questo tipo di fenomeno ricorrente nell'area colpita) che ha invaso le abitazioni sottostanti, causando due vittime. Il 1° ottobre 2009 in provincia di Messina, una violentissima perturbazione, con oltre 200 mm di pioggia nelle 24 ore, si è abbattuta sulla Sicilia nord-orientale, colpendo la fascia ionica



messinese compresa tra Messina (con le frazioni di Briga, Giampillieri, Molino, Altolia, Pezzolo), Scaletta Zanclea e Itala. Nella stessa zona, la cumulata delle piogge tra il 15 e il 30 settembre 2009 è stata di 300 mm, con un totale di circa 500 mm nel periodo 15 settembre - 1° ottobre (Rapporto sull'evento meteo 1° ottobre 2009, regione Sicilia – Dipartimento della Protezione Civile, 2009). Risulta evidente come i terreni fossero già imbibiti d'acqua e l'evento meteorologico del 1° ottobre, già rilevante per i quantitativi di pioggia, abbia determinato l'innescò di numerosi e diffusi fenomeni franosi quali crolli e scivolamenti superficiali evoluti in colate rapide di fango e detrito che hanno investito, con spessori anche di 2-3 metri, abitati e infrastrutture, causando 31 vittime e 6 dispersi. L'interruzione della Strada statale 114 Orientale Sicula, dell'Autostrada A18 e della ferrovia Messina-Catania hanno determinato per alcuni giorni un totale isolamento di alcune frazioni, raggiungibili solo via mare o via aerea.



**Figura 7.17: Eventi di frana nel periodo dicembre 2008 – febbraio 2009 e principali eventi luglio-ottobre 2009<sup>18</sup>**

<sup>18</sup> Fonte: ISPRA

*Sono oltre 100 gli eventi di frana che hanno causato danni a centri abitati e infrastrutture censiti dall'ISPRA nel periodo dicembre 2008 – febbraio 2009. Nel 2009 si sono verificati altri due eventi di particolare gravità: la frana di Cancia nel comune di Borca di Cadore (BL) e le colate rapide nei comuni di Messina e Scaletta Zanclea (ME).*



*Fenomeni quali terremoti, eruzioni vulcaniche, dissesti gravitativi ed eventi alluvionali sono ricorrenti a causa del particolare contesto geologico in cui si trova il nostro Paese.*

*Le componenti naturali che condizionano le manifestazioni di dissesto sono variabili e legate principalmente alla particolare conformazione geomorfologica e all'assetto geologico-strutturale del territorio italiano, alla tipologia e alla distribuzione delle coperture vegetazionali e alle condizioni meteorologiche.*

*In Italia si è assistito a una riduzione delle precipitazioni medie annuali e a un aumento degli eventi estremi.*

### **Le cause**

Fenomeni quali terremoti, eruzioni vulcaniche, dissesti gravitativi ed eventi alluvionali sono ricorrenti a causa del particolare contesto geologico in cui si trova il nostro Paese. Proprio attraverso tali processi, spesso di carattere eccezionale, si esplica maggiormente il modellamento e la trasformazione della superficie terrestre. Queste manifestazioni, essendo collegate a fenomeni naturali, comportano un rischio legato alla loro probabilità di accadimento e all'interazione con elementi connessi alle attività umane; pertanto, la loro evoluzione e tendenza al dissesto, per lo più gravitativo e/o idraulico, viene influenzata dalla compresenza e dalla reciprocità di fattori naturali e antropici.

Le componenti naturali che condizionano le manifestazioni di dissesto sono variabili e legate principalmente alla particolare conformazione geomorfologica e all'assetto geologico-strutturale del territorio italiano, alla tipologia e alla distribuzione delle coperture vegetazionali e alle condizioni meteorologiche. Per ciò che concerne la componente antropica, un ruolo preponderante riveste l'utilizzo del territorio sempre meno attento alle caratteristiche dei delicati ambienti naturali. Spesso, infatti, negli aspetti gestionali non viene rispettata la vocazione "ambientale" del territorio, permettendo la progettazione ed esecuzione di opere e infrastrutture sempre più invasive (come, ad esempio argini, dighe, canali, bonifiche, muri di sostegno) che impediscono un'evoluzione secondo le dinamiche naturali.

L'evoluzione dell'ambiente naturale è dunque dinamica e variabile, non assoggettabile a semplici modelli. Riprova del fatto ne sono le mutevoli condizioni climatiche cui, anche e soprattutto l'Italia, è stata soggetta negli ultimi decenni. In particolare, il regime pluviometrico, in cui si è registrata una riduzione media delle precipitazioni e, nel contempo, una variazione nella loro distribuzione temporale (con maggior occorrenza di fenomeni intensi e di breve durata), se da un lato potrebbe aver indotto in alcune aree una diminuzione del numero degli eventi alluvionali di media intensità, d'altro canto ha causato un aumento degli eventi estremi e dei fenomeni di dissesto dei versanti. I meccanismi fisici che regolano l'innescò e l'evoluzione di "eventi idrogeologici" critici sono estremamente



complessi e altamente non lineari. La corrispondenza tra eventi pluviometrici e movimenti franosi o fenomeni di piena è influenzata, infatti, da numerosi fattori i quali possono determinare differenti effetti da luogo a luogo, anche in situazioni apparentemente simili.

Tra le cause del dissesto geologico-idraulico, come accennato precedentemente, quelle di origine antropica vanno assumendo un peso sempre più rilevante, in quanto legate a un uso del territorio non attento alle caratteristiche e agli equilibri geomorfologici e idraulici dei suoli italiani. Di fatto, a partire dagli anni '50 le esigenze di sviluppo socio-economico hanno contribuito a generare un degrado costante e inesorabile del nostro territorio. Lo spopolamento delle montagne e il conseguente abbandono sono tra i primi fattori di "degradazione" dei versanti; infatti, i numerosi incendi uniti all'eccessiva urbanizzazione e cementificazione delle zone vallive, hanno determinato un forte aumento della quantità di acqua di ruscellamento e una notevole diminuzione del tempo di corrivazione. Questo comporta una minore infiltrazione delle acque meteoriche con conseguente maggiore incisione delle aste fluviali ed erosione dei versanti. Anche, e soprattutto per questo, le ondate di piena cui sempre più spesso si assiste risultano improvvise e interessano aree molto estese.

In particolare, l'instabilità dei versanti è dovuta all'interazione di più cause concomitanti: naturali (precipitazioni, terremoti) e antropiche. Le precipitazioni brevi e intense e quelle eccezionali/prolungate sono i fattori più importanti per l'insorgere dei fenomeni di instabilità dei versanti, rispettivamente per fenomeni rapidi e superficiali e per frane con una maggiore profondità della superficie di scivolamento o che coinvolgono litotipi prevalentemente argillosi. I fattori antropici assumono un ruolo sempre più determinante tra le cause predisponenti, con azioni sia dirette, quali tagli stradali, scavi, sovraccarichi, sia indirette quali la mancata manutenzione di opere di difesa. I tagli stradali realizzati negli ultimi decenni al fine di rendere più agevole l'accesso alle aree boschive adibite alla selvicoltura hanno determinato, spesso, condizioni di instabilità dei versanti (Figura 7.18).

*I fattori antropici assumono un ruolo sempre più determinante tra le cause predisponenti dei fenomeni franosi.*

*L'instabilità dei versanti è dovuta all'interazione di più cause concomitanti: naturali (precipitazioni, terremoti) e antropiche.*



*Scivolamento traslativo evolvente a colata innescatosi in corrispondenza di un tornante di una strada forestale, Cervinara (AV) 15/12/1999.*



**Figura 7.18: Fattori predisponenti antropici - Scivolamento traslativo evolvente a colata innescatosi in corrispondenza di un tornante di una strada forestale, Cervinara (AV) 15/12/1999 <sup>19</sup>**

*Nelle zone collinari e pianeggianti lo sviluppo di pratiche colturali intensive, con spianatura del terreno e rimozione di vegetazione è alla base dell'erosione e del rapido deflusso delle acque.*

Nelle zone collinari e pianeggianti lo sviluppo di pratiche colturali (spesso monoculture) intensive, con spianatura del terreno e rimozione di alberi, siepi e canalizzazioni, è alla base dell'erosione e del rapido deflusso delle acque, e provoca un incremento del trasporto solido dei corsi d'acqua, che diventano incapaci di contenere il flusso entro gli argini anche in caso di eventi meteorici non eccezionali. In aree di pianura alluvionale, inoltre, per ottenere sempre maggiori superfici, l'uomo ha rettificato il corso dei fiumi, andando a tagliare i meandri naturali dei corsi d'acqua e privando le aree golenali della vegetazione (il cosiddetto bosco planiziale, la cui funzione è quella di rallentare le acque di piena). La rettificazione dei meandri ha causato un raccorciamento delle aste fluviali e un conseguente aumento della velocità e della forza distruttiva delle acque.

<sup>19</sup> Fonte: ISPRA



La contemporanea occupazione delle aree golenali per insediamenti, infrastrutture e attività produttive nonché il prelievo incontrollato di materiali per l'edilizia dal greto dei fiumi, hanno determinato rispettivamente un minor spazio per il naturale deflusso delle acque e un abbassamento dell'alveo di magra.

Le ripercussioni di una tale gestione hanno influenza anche sui sistemi costieri, in quanto i corsi d'acqua costituiscono attualmente una delle fonti dei sedimenti necessari per l'equilibrio della linea di costa.

In generale si può dire che l'interazione tra dissesti e attività antropiche è di tipo reciproco, e spesso modalità inappropriate di utilizzo e gestione del territorio sono all'origine di un'amplificazione dei dissesti in atto o dell'innescò di nuovi.

### **Le soluzioni**

Le condizioni di rischio idraulico e da frana possono essere notevolmente ridotte attraverso un'attenta pianificazione del territorio e da un'azione congiunta di previsione e prevenzione, svolta in maniera ordinaria e non in fase *post-emergenziale*. Studi specifici delle zone soggette a rischio vengono utilizzati per determinare la probabilità dei tempi di ritorno degli eventi, mentre la scelta e l'applicazione di accorgimenti tecnici calibrati sulla base delle conoscenze acquisite permettono di effettuare una prevenzione del rischio.

Una pianificazione delle aree urbane che tenga conto dei pericoli naturali (dagli effetti collegati allo scuotimento sismico a quelli indotti da eventi meteorologici intensi) deve sempre più costituire una componente fondamentale nelle scelte politiche e amministrative. In particolare, nell'ambito dei dissesti gravitativi, la previsione comprende una fase conoscitiva, finalizzata al censimento, alla raccolta e all'aggiornamento delle informazioni sui fenomeni franosi (Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), il monitoraggio dei movimenti con reti strumentali in telemisura a terra e da satellite, l'individuazione delle zone di territorio suscettibili al dissesto da frana e la simulazione di scenari d'evento; mentre per i fenomeni di esondazione, gli aspetti revisionali comprendono gli studi idrologici (modellazione dell'evento di pioggia mediante tempi di ritorno e modello afflussi-deflussi) e

*Le condizioni di rischio possono essere notevolmente ridotte attraverso un'attenta pianificazione del territorio e l'introduzione di strumenti normativi che dispongano limitazioni d'uso del suolo e/o prescrizioni tecniche ingegneristiche.*



*Uno degli strumenti di contrasto al dissesto idrogeologico viene fornito dai numerosi programmi d'intervento nelle aree a rischio elevato e molto elevato – R3 e R4 dei Piani Straordinari.*

gli studi idraulici (analisi dell'evoluzione dell'onda di piena all'interno dell'alveo, in base ai livelli idrometrici). La prevenzione, la cui finalità è la riduzione del rischio, si attua in primo luogo tramite provvedimenti finalizzati all'eliminazione o all'attenuazione degli effetti al suolo previsti, che possono essere di tipo strutturale o non strutturale.

Rientrano nel campo dei cosiddetti interventi strutturali (con le relative opere di manutenzione), le opere realizzate nell'ambito delle sistemazioni geologico-idrauliche, il cui compito primario è quello di mitigare il rischio idrogeologico riducendo la pericolosità e la vulnerabilità del territorio. Gli interventi non strutturali, invece, risultano realmente efficaci quando, utilizzati in fase di programmazione e pianificazione territoriale e urbanistica, forniscono gli strumenti per ridurre gli elementi esposti a rischio, limitando il danno atteso procurato dagli eventi pericolosi che possono verificarsi in una determinata zona e riducendo anche il rischio stesso. Tale strategia d'intervento si esplica attraverso le norme e i vincoli contenuti negli strumenti di pianificazione a vari livelli (anche nella pianificazione di bacino idrografico), nella pianificazione d'emergenza (quiete, preallerta, attenzione, preallarme, allarme, emergenza), nella informazione e formazione culturale sui vari tipi di rischi e sui relativi comportamenti.

Le politiche relative alla difesa del suolo sono regolate in Italia dal D.Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., le cui disposizioni sono volte ad assicurare la tutela e il risanamento del suolo e del sottosuolo, il riassetto idrogeologico del territorio e la messa in sicurezza delle situazioni a rischio. Questo provvedimento trova le sue radici nella L. 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", e successivamente dal DL 180/98 (detto "Decreto Sarno", convertito nella L. 267/98), emanato nel 1998 dopo la tragedia di Sarno (Campania).

Uno degli strumenti di contrasto al "dissesto idrogeologico" (più propriamente denominato dissesto geologico-idraulico) viene fornito dai numerosi programmi d'intervento nelle aree in cui la maggiore vulnerabilità del territorio si lega a maggiori pericoli per le persone, le cose e il patrimonio ambientale (aree a rischio elevato e molto elevato – R3 e R4 dei Piani Straordinari). A tale riguardo il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare ha finanziato



dal 1999 a oggi, ai sensi del DL 180/98 (Decreto Sarno) e leggi collegate, 3.216 interventi urgenti per la riduzione del rischio geologico e idraulico, per un totale di circa 2,4 miliardi di euro.

Un ulteriore strumento normativo, in particolare per la valutazione e gestione del rischio alluvione, è rappresentato dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE del 23 ottobre 2007. La “Direttiva alluvioni” punta a ridurre al minimo gli effetti dannosi provocati dalle inondazioni, sempre più frequenti con il cambiamento del clima, mediante una protezione comune e transfrontaliera dal rischio alluvioni. La direttiva prevede una strategia differenziata che comprende una valutazione preliminare del rischio di alluvione, la redazione di mappe del rischio e la predisposizione di piani di gestione del rischio nelle aree minacciate. I piani di gestione dovranno riguardare in particolare la prevenzione e la protezione contro il rischio di alluvioni.

La diffusione delle informazioni sui fenomeni di dissesto (franso, alluvionale e valanghivo) alle amministrazioni pubbliche centrali e locali e alla popolazione riveste, inoltre, grande importanza ai fini della prevenzione del rischio da frana. La sensibilizzazione dei cittadini, infatti, determina una maggior consapevolezza dei rischi che interessano il proprio territorio e dei comportamenti da adottare prima, durante e dopo l'evento. A tale scopo l'ISPRA ha realizzato un servizio di consultazione *online* della cartografia del Progetto IFFI ([www.sinanet.apat.it/progettoiffi](http://www.sinanet.apat.it/progettoiffi)), che consente di interrogare la banca dati acquisendo informazioni sulle frane e visualizzare documenti, foto e filmati (Figura 7.19). Altra attività dell'ISPRA, portata avanti dal 2000, è il monitoraggio degli interventi finanziati ai sensi del DL 180/98 e smi, i cui dati sono archiviati nel Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS). Questo ha lo scopo di fornire un quadro unitario, sistematicamente aggiornato, delle opere e delle risorse impegnate nel campo di difesa del suolo, da condividere tra tutte le Amministrazioni che operano nella pianificazione e attuazione degli interventi stessi. In tale ambito, il ReNDiS si propone come uno strumento conoscitivo, potenzialmente in grado di migliorare il coordinamento e, quindi, l'ottimizzazione della spesa nazionale per la difesa del suolo. Mediante la pubblicazione dei dati (Figura 7.20), il Repertorio vuole rispondere alle esigenze di “trasparenza” sull'operato delle Pubbliche Amministrazioni nel campo della difesa del suolo.

*La diffusione delle informazioni sui fenomeni di dissesto (franso, alluvionale e valanghivo) alle amministrazioni pubbliche centrali e locali e alla popolazione riveste grande importanza ai fini della prevenzione del rischio da frana.*





Servizio di consultazione online della cartografia fornito dal Progetto IFFI che consente di interrogare la banca dati acquisendo informazioni sulle frane e di visualizzare documenti, foto e filmati.



Figura 7.19: WebGIS del Progetto IFFI<sup>20</sup>

ReNDiS ha lo scopo di fornire un quadro unitario, sistematicamente aggiornato, delle opere e delle risorse impegnate nel campo di difesa del suolo, da condividere tra tutte le Amministrazioni che operano nella pianificazione e attuazione degli interventi stessi.



Figura 7.20: ReNDiS-Web del Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo<sup>21</sup>

Infine, ribadendo che il valore dell'opera di mitigazione da attuare dovrebbe sempre risultare molto minore del valore del bene da

<sup>20</sup> Fonte: ISPRA; [www.sinanet.apat.it/progettoiffi](http://www.sinanet.apat.it/progettoiffi)

<sup>21</sup> Fonte: ISPRA



salvaguardare, è necessario dunque superare l'approccio emergenziale, estremamente dispendioso, indirizzando gli sforzi verso un'azione congiunta di previsione e prevenzione, più conveniente ed efficace, così come evidenziato dall'ex Segretario Generale dell'ONU, Kofi Annan, nel Rapporto Generale dell'ONU del 1999: "(...) *Building a culture of prevention is not easy, however. While the cost of prevention has to be paid in the present, its benefits lie in the distant future. Moreover, the benefits are not tangible; they are wars and disasters that do not happen.*"

Con queste parole l'ex segretario generale dell'ONU affermava che la "cultura della prevenzione" non è facile da costruire, in quanto i costi della prevenzione vengono pagati nell'immediato mentre i suoi benefici si riscontrano a lungo termine. Questi, infatti, non sono riconoscibili in maniera tangibile ma si traducono semplicemente nella possibilità di evitare guerre e disastri.

## RISCHIO ANTROPOGENICO

Per rischio antropogenico s'intende il rischio (diretto o indiretto) derivante da attività umane potenzialmente pericolose per l'ambiente e la vita umana. In questa ampia definizione rientra il così detto "rischio industriale", cioè il rischio derivante da attività svolte all'interno di stabilimenti industriali.

Si definisce "stabilimento a Rischio di Incidente Rilevante" (stabilimento RIR), uno stabilimento che detiene (utilizzandole nel ciclo produttivo o semplicemente in stoccaggio) sostanze potenzialmente pericolose, in quantità tali da superare determinate soglie stabilite dalla normativa "Seveso" (Direttiva 82/501/CEE e successive modificazioni).

La detenzione e/o l'uso di grandi quantità di sostanze classificate come tossiche, infiammabili, esplosive, comburenti e pericolose per l'ambiente, può portare, infatti, alla possibile evoluzione non controllata di un incidente con pericolo grave, immediato o differito, sia per l'uomo (all'interno o all'esterno dello stabilimento), sia per l'ambiente circostante, a causa di: emissione e/o diffusione di sostanze tossiche per l'uomo e/o per l'ambiente; incendio; esplosione.

Negli anni '80 la Comunità Europea prese per la prima volta in considerazione questa tipologia di stabilimenti, al fine di diminuire

*È necessario superare l'approccio emergenziale.*

*Il rischio antropogenico è quello che scaturisce (direttamente o indirettamente) da attività umane potenzialmente pericolose per l'ambiente e la vita umana.*



*Lo scopo della normativa Seveso e smi è quello di ridurre la possibilità di accadimento degli incidenti e del loro conseguente impatto sull'uomo e sull'ambiente.*

*ISPRA, d'intesa con il MATTM, raccoglie le informazioni sugli stabilimenti a rischio di incidente, fornite dai gestori alle autorità competenti.*

il verificarsi di gravi incidenti nelle industrie, per una maggior tutela delle popolazioni e dell'ambiente nella sua globalità, emanando una specifica direttiva (la citata 82/501/CEE, nota anche come Direttiva "Seveso").

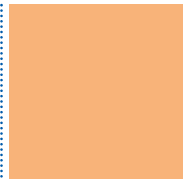
L'applicazione operativa da parte degli Stati membri della Comunità Europea ha però messo in evidenza la necessità di aggiustamenti e modifiche con la conseguenza che la Direttiva Seveso ha avuto negli anni due aggiornamenti, le Direttive 96/82/CE e 2003/105/CE, i cui recepimenti nazionali sono stati il D.Lgs. 334/99 e il D.Lgs. 238/05.

Lo scopo di tali normative è quello di ridurre la possibilità di accadimento degli incidenti e del loro conseguente impatto sull'uomo e sull'ambiente. A tal fine, i gestori degli stabilimenti industriali potenzialmente a rischio di incidente rilevante hanno l'obbligo di adempiere a specifici impegni quali: l'obbligo di predisporre documentazioni tecniche e informative specifiche e di mettere in atto appositi sistemi di gestione in sicurezza dello stabilimento; inoltre, sono sottoposti a specifici controlli e ispezioni da parte dell'autorità.

### **La situazione**

Le informazioni sugli stabilimenti a rischio di incidente, fornite dai gestori alle autorità competenti (tra cui il MATTM ai sensi di specifici obblighi previsti dal D.Lgs. 334/99, che prevede sanzioni amministrative e penali, in caso di mancata o carente dichiarazione), sono raccolte dall'ISPRA, d'intesa con il MATTM, mediante la predisposizione e l'aggiornamento dell'Inventario Nazionale per le attività a rischio di incidente rilevante (industrie RIR), previsto dal D.Lgs. 334/99 (art. 15 comma 4), e vengono validate anche mediante comparazione con le informazioni in possesso delle regioni e Agenzie ambientali regionali territorialmente competenti. Grazie alle informazioni contenute nel suddetto inventario è possibile fornire un quadro generale delle pressioni esercitate dagli stabilimenti a rischio di incidente rilevante sul territorio italiano. Conoscendo per esempio:

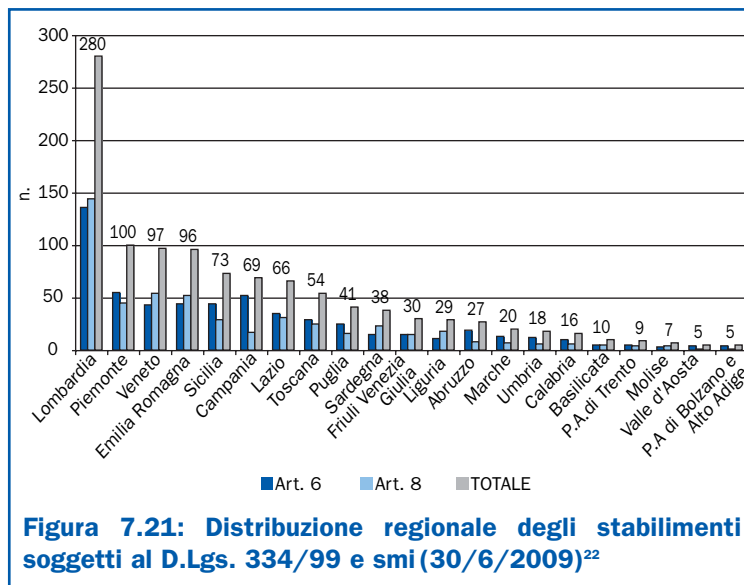
- il numero di stabilimenti a rischio di incidente rilevante, per ambito regionale (Figura 7.21);
- il numero di stabilimenti a rischio di incidente rilevante, per ambito provinciale (Figura 7.22);



- i comuni con 4 o più stabilimenti a rischio di incidente rilevante (Figura 7.23);

è possibile mettere in evidenza le aree in cui si riscontra una particolare concentrazione di stabilimenti RIR e, di conseguenza, adottare opportuni controlli e misure cautelative affinché un eventuale incidente in uno qualsiasi degli stabilimenti non finisca per coinvolgerne altri, con conseguenze gravi sia per l'uomo sia per l'ambiente ("effetto domino"). A tale scopo, per avere risultati più puntuali, grazie al lavoro realizzato di georeferenziazione di tutti i perimetri degli stabilimenti RIR, è possibile, data una distanza stabilita in base alle necessità, ricavare le aree del territorio nazionale in cui si trovano gruppi più o meno numerosi di stabilimenti RIR, indipendentemente dai confini comunali, provinciali o regionali. A tali aree è possibile applicare le specifiche e più stringenti modalità di valutazione e controllo dei rischi, previste dall'art.13 del D.Lgs.334/99, le cui norme tecniche attuative sono in avanzato stato di definizione da parte del MATTM.

*Il numero di stabilimenti per ambito territoriale consente di mettere in evidenza le aree in cui si riscontra una particolare concentrazione di stabilimenti RIR.*



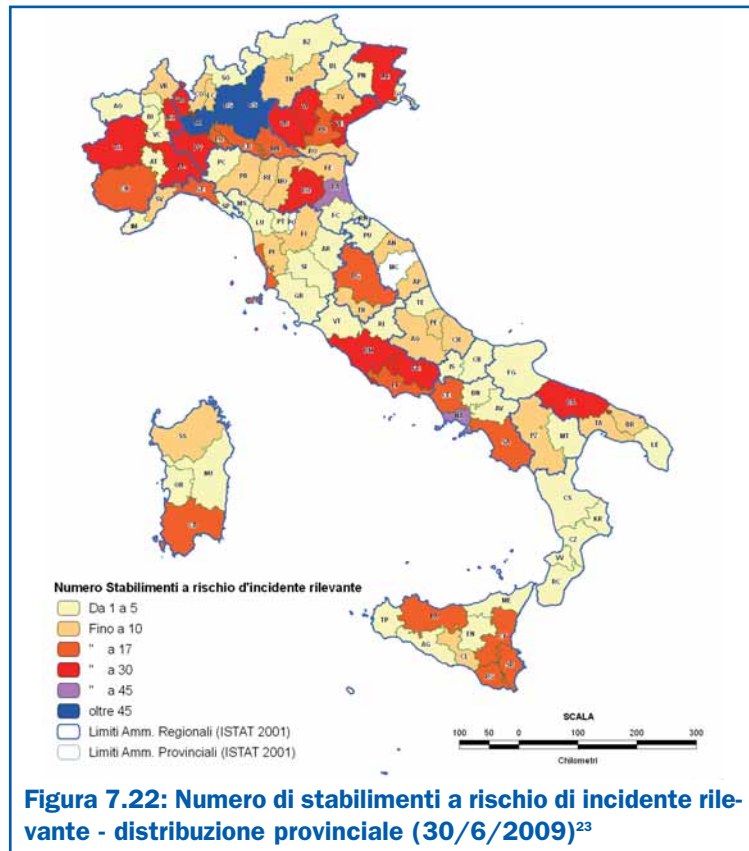
*Le regioni a maggior concentrazione di stabilimenti a rischio d'incidente rilevante sono: Lombardia, Piemonte, Veneto, Emilia Romagna.*

**Figura 7.21: Distribuzione regionale degli stabilimenti soggetti al D.Lgs. 334/99 e smi (30/6/2009)<sup>22</sup>**

<sup>22</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare



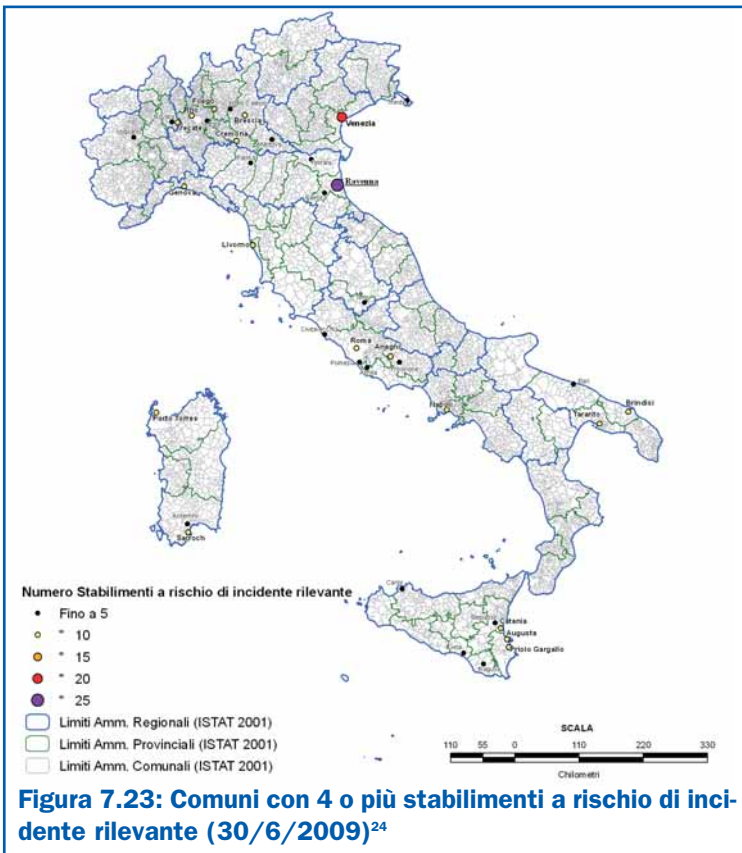
*Il maggior numero di stabilimenti a rischio d'incidente rilevante si concentra nelle province del Centro-Nord. Spiccano, in particolare Milano, Bergamo, Brescia e Ravenna al Nord; Napoli al Centro-Sud.*



*Conoscere l'attività di uno stabilimento consente di individuare il rischio a esso associato.*

Dall'analisi delle tipologie di stabilimenti (Figura 7.24) è possibile trarre ulteriori considerazioni sulla mappa del rischio industriale nel nostro Paese. Tale informazione consente, infatti, di evidenziare le tipologie di attività industriali maggiormente diffuse tra gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante e la loro distribuzione sul territorio nazionale. L'attività di uno stabilimento permette di conoscere preventivamente, sia pure in termini generali, il potenziale rischio associato. I depositi di GPL e i depositi di esplosivi, come pure le distillerie e gli impianti di

<sup>23</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare



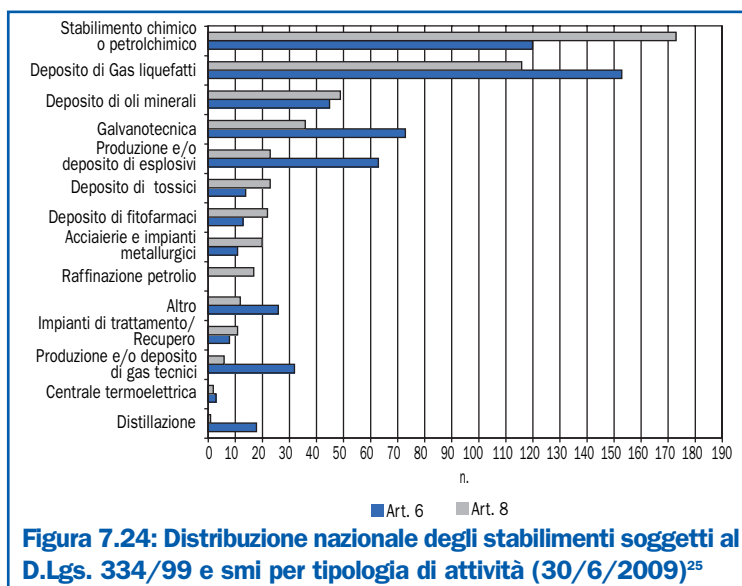
*Tra i comuni con 4 o più stabilimenti a rischio d'incidente rilevante spiccano Venezia e Ravenna.*

produzione e/o deposito di gas tecnici hanno, per esempio, un prevalente rischio di incendio e/o esplosione con effetti riconducibili, in caso di incidente, a irraggiamenti e sovrappressioni più o meno elevati, con possibilità di danni strutturali agli impianti ed edifici e danni per l'uomo. Gli stabilimenti chimici, le raffinerie, i depositi di tossici e i depositi di fitofarmaci, associano al rischio di incendio e/o esplosione, come i precedenti, il rischio di diffusione di sostanze tossiche o ecotossiche, anche a distanza e, quindi, la possibilità di pericoli immediati e/o diffe-

<sup>24</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA di dati forniti dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare



Si riscontra una prevalenza di stabilimenti chimici e/o petrolchimici e di depositi di gas liquefatti (essenzialmente GPL), che insieme rappresentano circa il 50% del totale degli stabilimenti.



riti nel tempo, per l'uomo e per l'ambiente. Per quanto concerne la tipologia delle attività presenti sul territorio nazionale, si riscontra una prevalenza di stabilimenti chimici e/o petrolchimici e di depositi di gas liquefatti (essenzialmente GPL), che insieme sono circa il 50% del totale degli stabilimenti. Al riguardo si rileva una concentrazione di stabilimenti chimici e petrolchimici in Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna e Veneto. L'industria della raffinazione (17 impianti in Italia) risulta, invece, piuttosto distribuita sul territorio nazionale, con particolari concentrazioni in Sicilia e in Lombardia, dove sono presenti rispettivamente 5 e 3 impianti. Analoga osservazione può essere fatta per i depositi di oli minerali, che sono particolarmente concentrati in prossimità delle grandi aree urbane del Paese. Per quanto concerne i depositi di GPL, si evidenzia una diffusa presenza nelle regioni meridionali, in particolare in Campania e Sicilia, oltre che in Lombardia, Toscana, Veneto ed Emilia Romagna. Questi impianti sono spesso localizzati presso aree urbane, con concentrazioni degne di nota nelle province di Napoli, Salerno, Brescia, Venezia e Catania.

In Italia si riscontra una prevalenza di stabilimenti chimici e/o petrolchimici e di GPL (circa 50%). I primi sono concentrati essenzialmente nel Nord, mentre i secondi sono molto diffusi anche nelle regioni meridionali.

<sup>25</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare



Tali informazioni, insieme agli scenari incidentali ipotizzabili, consentono, se messe in relazione con le caratteristiche di vulnerabilità del territorio circostante, di ottenere la mappatura dei rischi da utilizzare per la pianificazione del territorio, l'informazione della popolazione e l'adeguata gestione delle emergenze.

### Le cause

La pressione degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante nel contesto italiano è paragonabile a quella degli altri grandi Paesi industriali europei, anche se indubbiamente presenta delle specificità connesse alla storia e allo sviluppo dell'industria nazionale e alle scelte strategiche effettuate in passato, ad esempio in materia di approvvigionamento energetico. Al riguardo basta pensare alla concentrazione di raffinerie che si riscontra in Sicilia e Lombardia, alla presenza dei grandi poli petrolchimici sviluppatisi, negli anni del dopoguerra, nella Pianura padana (Ravenna, Ferrara), nella laguna di Venezia (Marghera) e, a partire dagli anni '60 e '70, nel Mezzogiorno (Brindisi, Priolo, Gela, Porto Torres, ecc.). Una specificità nazionale, nel quadro europeo degli stabilimenti a rischio, è quella connessa al notevole sviluppo della rete dei depositi di GPL, con la funzione di approvvigionamento per le zone del Paese non raggiunte dalla rete distribuzione di metano. Una caratteristica nazionale è anche la presenza di distretti industriali, caratterizzati dalla concentrazione di piccole e medie industrie con produzioni simili o connesse nella medesima filiera produttiva, come ad esempio la chimica e la farmaceutica in alcune aree lombarde (la Lombardia detiene il 25% degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante) e nell'area pontina, o la galvanica in Veneto, Piemonte e Lombardia. Tali attività operano spesso in contesti territoriali congestionati, in stretta connessione con ambiti urbani o comunque densamente abitati e caratterizzati dalla presenza di centri altamente sensibili in caso di incidente.

### Le soluzioni

Il quadro normativo a livello europeo e nazionale dei controlli sui rischi di incidenti rilevanti è ormai definito e maturo, essendo passato attraverso tre successive direttive e relativi recepimenti nazionali. Le attività di risposta messe in atto in Italia sono in

*L'Italia si caratterizza per avere un'estesa rete di depositi di GPL con funzione di approvvigionamento in zone non raggiunte dal metano e per la presenza di distretti industriali, caratterizzati dalla concentrazione di piccole e medie industrie con produzioni simili o legate alla medesima filiera produttiva.*

*Le attività di risposta messe in atto in Italia sono in linea con quelle adottate negli altri Paesi UE.*





*Il Sistema agenziale può dare un valido contributo alle problematiche connesse al rischio antropogenico.*

linea con quelle adottate negli altri Paesi UE: ciò conferma un sostanziale allineamento agli standard europei, pur con margini di miglioramento connessi a:

- snellimento e accelerazione degli *iter* di valutazione dei rapporti di sicurezza e incremento dei controlli ispettivi;
- maggior consapevolezza delle Amministrazioni comunali della problematica del rischio industriale, con conseguente incremento delle attività di controllo della gestione del territorio e di informazione della popolazione;
- miglioramento qualitativo delle attività connesse alla pianificazione di emergenza esterna in caso di incidente.

I miglioramenti sopra evidenziati potranno essere conseguiti in presenza di:

- risorse certe per Amministrazioni e organi tecnici coinvolti, anche attraverso l'introduzione, prevista dalle norme Seveso, di un sistema di tariffe a carico dei gestori di stabilimenti a rischio di incidente rilevante in relazione ai controlli effettuati dalla Pubblica Amministrazione;
- progressivo decentramento dei controlli a livello regionale, coerentemente con quanto previsto dalla "Bassanini", previo accertamento della presenza di competenze locali e/o garanzie del loro incremento, specie nelle regioni meridionali, e predisposizione e mantenimento di procedure di monitoraggio da parte del MATTM;
- definizione puntuale e tempestiva a livello statale di criteri e riferimenti tecnici dettagliati per l'indirizzo delle Autorità e organi tecnici preposti localmente ai controlli.

In questo quadro appare centrale l'aspetto del rafforzamento del Sistema delle Agenzie ambientali, che per ruolo, competenze ed esperienze maturate può dare il suo rilevante contributo, in concorso con altri soggetti, alla soluzione di molte delle problematiche evidenziate.

In tal senso appaiono promettenti gli sviluppi normativi in corso per le valutazioni e i controlli dei rischi nelle aree a elevata concentrazione, che prevedono un rilevante contributo tecnico dell'ISPRA e delle Agenzie regionali nelle fasi di individuazione delle aree, valutazione degli studi di rischio e definizione dei piani di intervento.



**SUOLO E TERRITORIO**



*Il suolo fornisce gli elementi necessari per il sostentamento alle società umane che, di contro, lo trattano troppo spesso come un contenitore degli scarti della produzione, oppure come un mezzo da sfruttare con una scarsa consapevolezza degli effetti derivanti dalla perdita delle sue funzioni.*

*Il quadro delle conoscenze attuali è buono per quanto riguarda l'uso del territorio ma ancora piuttosto disomogeneo per quanto riguarda il suolo.*

## **Introduzione**

Insieme con aria e acqua, il suolo è essenziale per l'esistenza delle specie viventi presenti sul pianeta ed esplica una serie di funzioni che lo pongono al centro degli equilibri ambientali. Nonostante ciò è troppo spesso percepito solo come supporto alla produzione agricola e come base fisica sul quale sviluppare le attività umane.

Esso svolge un ruolo prioritario nella salvaguardia delle acque sotterranee dall'inquinamento, nel controllo della quantità di CO<sub>2</sub> atmosferica, nella regolazione dei flussi idrici superficiali con dirette conseguenze sugli eventi alluvionali e franosi, nel mantenimento della biodiversità, nei cicli degli elementi nutritivi ecc. Dallo stato di salute del suolo dipende la biomassa vegetale con evidenti ripercussioni sull'intera catena alimentare.

Il suolo, quale laboratorio biologico straordinariamente differenziato, può essere considerato come un complesso corpo vivente, in continua evoluzione e sotto alcuni aspetti ancora poco conosciuto, che fornisce all'umanità gli elementi necessari al proprio sostentamento. È anche una risorsa fragile e praticamente non rinnovabile, troppo spesso trattata come un contenitore degli scarti della produzione umana, oppure come un mezzo da sfruttare con una scarsa consapevolezza degli effetti derivanti dalla perdita delle sue funzioni.

Le scorrette pratiche agricole, la concentrazione in aree localizzate della popolazione, delle attività economiche e delle infrastrutture, le variazioni d'uso e gli effetti locali dei cambiamenti climatici globali, possono originare gravi processi degradativi che limitano o inibiscono totalmente la funzionalità del suolo e che spesso diventano evidenti solo quando sono irreversibili, o in uno stato talmente avanzato da renderne economicamente poco vantaggioso il ripristino.

La risorsa suolo deve essere quindi protetta e utilizzata nel modo idoneo, in relazione alle intrinseche proprietà, affinché possa continuare a svolgere la sua insostituibile ed efficiente funzione sul pianeta.

## **La situazione italiana**

La conoscenza dei fattori che regolano l'insieme dei processi e dei fenomeni che agiscono nel suolo e sul territorio riveste un'importanza strategica per l'elaborazione di politiche di pianificazione territoriale attuate nell'ottica dello sviluppo sostenibile e, quindi, miranti a coniugare i fabbisogni e le esigenze della comunità



(fattori socioeconomici), in termini anche di sicurezza, con la gestione oculata e rispettosa del patrimonio naturale e delle risorse a esso associate (fattori ambientali). Se le informazioni disponibili relativamente agli usi e alla conoscenza del territorio, anche se migliorabili permettono di delineare un quadro uniforme della situazione italiana, la situazione conoscitiva rispetto al suolo è più disomogenea. Le informazioni sui suoli a livello nazionale possono godere oramai di una lunga storia, ma è solo a partire dagli anni '90 che numerose regioni Italiane hanno cominciato sistematicamente a raccogliere i dati sul suolo e a produrre cartografie e banche dati. Nonostante la ricchezza, anche se non uniformemente distribuita, di dati sul suolo, tali informazioni presentano un certo grado di disomogeneità che limita, in molti casi, la possibilità di giungere a sintesi nazionali organiche. Tramite progetti di armonizzazione delle informazioni regionali si sta cercando di migliorare tale situazione. I dati che seguono vanno quindi considerati, in buona parte, come approssimazioni fatte a livello nazionale, in via di progressivo miglioramento.

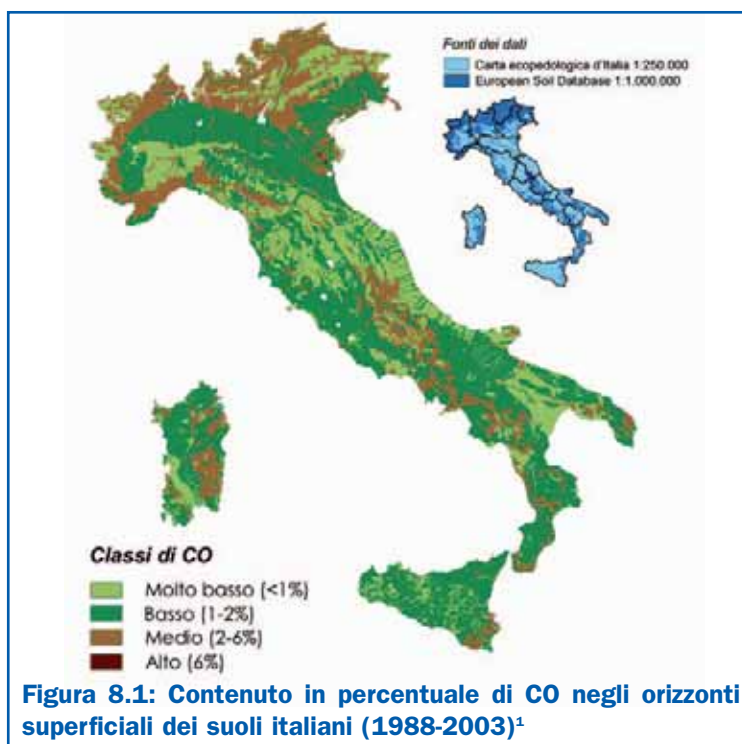
Il carbonio organico (CO), che costituisce circa il 60% della sostanza organica presente nei suoli, svolge un'essenziale funzione positiva su molte proprietà del suolo: favorisce l'aggregazione e la stabilità delle particelle del terreno con l'effetto di ridurre l'erosione, il compattamento, il crepacciamento e la formazione di croste superficiali; si lega in modo efficace con numerose sostanze, migliorando la fertilità del suolo e la sua capacità tampone; migliora l'attività microbica e la disponibilità per le piante di elementi nutritivi come azoto e fosforo. La conoscenza del contenuto di CO nei suoli italiani costituisce, quindi, un elemento di grande rilievo per determinarne lo stato. Per esempio, per quanto riguarda i suoli agrari, in relazione alla natura dei suoli e delle aree climatiche italiane, un livello di CO pari al 2% può essere considerato sufficiente per garantire un'elevata efficienza del terreno relativamente al rifornimento di elementi nutritivi per le piante e a molte delle sue più importanti funzioni. Inoltre, considerando che il serbatoio di carbonio suolo-vegetazione, sebbene di entità inferiore a quello oceanico e a quello fossile, risulta il più importante e direttamente influenzabile dall'azione umana, la conoscenza del contenuto di CO nei suoli italiani rappresenta la base di partenza per definire il ruolo che possono avere nel calcolo degli assorbimenti di gas serra.

*Il carbonio organico favorisce l'aggregazione e la stabilità delle particelle del terreno; si lega in modo efficace con numerose sostanze, migliorando la fertilità del suolo e la sua capacità tampone; migliora l'attività microbica e la disponibilità per le piante di elementi nutritivi come azoto e fosforo.*

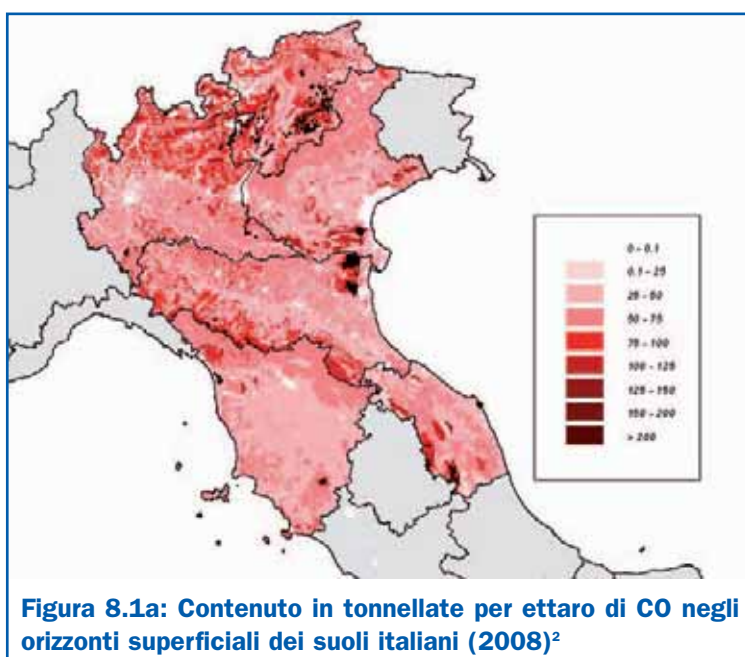


La Figura 8.1 rappresenta la distribuzione nazionale della percentuale di carbonio organico nei primi 30 cm di suolo. La carta è stata elaborata utilizzando i dati della Carta Ecopedologica d'Italia integrati, dove necessario, con quelli dell'*European Soil Database*. La situazione appare preoccupante: circa l'80% dei suoli italiani ha un tenore di CO minore del 2%, mentre la classe "alto" non è praticamente rappresentata sul territorio nazionale, almeno alla scala di dettaglio adottata. La distribuzione spaziale ricalca quella climatica con incremento della classe "medio" nel Nord Italia e lungo le principali dorsali montuose del Paese. Le prime elaborazioni regionali realizzate nell'ambito del Progetto SIAS (Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo) evidenziano, però, almeno per alcune aree del territorio italiano, una situazione migliore (Figura 8.1a).

*L'elaborazione effettuata sulla base dei dati disponibili a livello nazionale mostra come gran parte dei suoli italiani presentino, soprattutto nelle aree agricole, bassi tenori di carbonio organico. I dati preliminari del progetto SIAS evidenziano, però, una situazione migliore per alcune aree.*



<sup>1</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati JRC e MATTM



Il suolo svolge una fondamentale funzione protettiva dell'ambiente tramite un'azione di filtro e barriera che permette di mitigare gli effetti degli inquinanti. La contaminazione del suolo da parte di quantità eccessive di sostanze chimiche determina un'alterazione delle caratteristiche del suolo stesso, tali da comprometterne non solo le funzioni protettive ma anche quelle produttive ed ecologiche. Gli impatti dovuti alla contaminazione del suolo riguardano anche le acque superficiali e sotterranee, l'atmosfera e la catena alimentare, con l'insorgere di rischi, anche gravi, per la salute umana. Le conseguenze economiche sono legate soprattutto agli ingenti impegni finanziari necessari per la bonifica e il ripristino ambientale del suolo, ma anche alla perdita di valore delle aree contaminate, alla necessità di interventi su matrici ambientali che risentono in modo indiretto degli impatti della contaminazione sul suolo (in particolare le acque sotterranee). Secondo i dati contenuti nella

*Il suolo svolge una fondamentale funzione protettiva dell'ambiente che permette di mitigare gli effetti degli inquinanti.*

<sup>2</sup> Fonte: ISPRA e Servizi Regionali per il Suolo (Progetto SIAS)



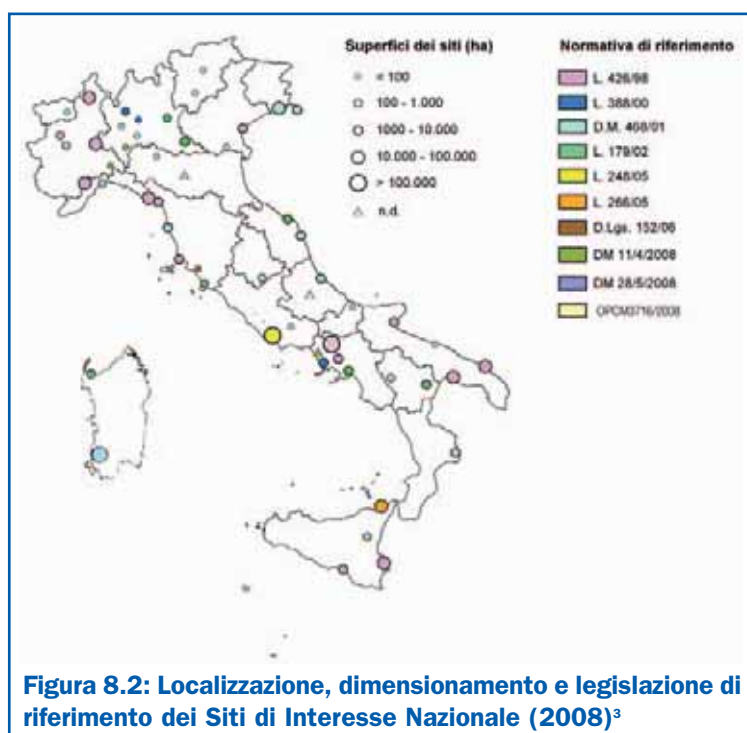
*La contaminazione può essere circoscritta (puntuale) oppure interessare areali molto estesi (diffusa).*

*I Siti contaminati di Interesse Nazionale sono 57. Il MATTM coordina direttamente le operazioni di bonifica.*

Valutazione d'impatto (SEC(2006)1165) della Strategia tematica per la protezione del suolo (COM (2006) 231) condotta dai servizi della Commissione Europea, il costo annuo rappresentato dalla contaminazione del suolo è compreso in un *range* di 2,4-17,3 miliardi di euro.

L'inquinamento del suolo può essere localizzato in aree circoscritte, in corrispondenza di sorgenti di contaminazione note e localizzate (siti contaminati), oppure interessare aree molto vaste ed essere legato all'immissione nell'ambiente di grandi quantitativi di prodotti chimici da parte, quasi sempre, di molteplici sorgenti disperse nel territorio (contaminazione diffusa), come accade nel caso della contaminazione derivante da pratiche agricole.

Per quanto riguarda i siti contaminati, attualmente sono presenti sul territorio nazionale 57 Siti contaminati di Interesse Nazionale (SIN, Figura 8.2), definiti, tramite appositi atti normativi, sulla base delle caratteristiche del sito, della quantità e pericolosità delle sostanze inquinanti, della rilevanza del rischio sanitario ed ecologico, nonché del pregiudizio per i beni culturali e ambientali. Per tali siti il procedimento di bonifica è sotto la responsabilità amministrativa del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare che, per l'istruttoria degli elaborati progettuali, si avvale anche dell'ISPRA, oltre che dell'Istituto Superiore di Sanità e delle Agenzie Regionali e Provinciali per l'Ambiente.



**Figura 8.2: Localizzazione, dimensionamento e legislazione di riferimento dei Siti di Interesse Nazionale (2008)<sup>3</sup>**

Alcuni dei Siti di Interesse Nazionale sono particolarmente estesi (ad es: Litorale Domizio Flegreo e Agro Aversano, Sulcis-Iglesiente-Guspinese) e/o caratterizzati da livelli di contaminazione storica dei terreni e delle acque di falda tali da rendere difficilmente attuabili, dal punto di vista tecnico, economico e ambientale, interventi di recupero totale in tempi medio-brevi (ad es: Porto Marghera). Per tale motivo, alcuni di essi rientrano nella categoria dei così detti “megasiti”. Oltre ai SIN, esistono poi diverse migliaia di siti contaminati o potenzialmente contaminati di competenza regionale che, sulla base della normativa vigente, dovrebbero essere inseriti in apposite “Anagrafi regionali dei siti da bonificare”. Un aspetto particolare è rappresentato dai *brownfields*, siti abbandonati, inattivi o sotto-utilizzati che hanno ospitato in passato attività

<sup>3</sup> Fonte: ISPRA

*I Siti di Interesse Nazionale si concentrano nelle aree soggette a elevato impatto antropico (aree industriali attive o dismesse, aree portuali, discariche, aree estrattive, ecc.).*

*Sono circa 15.000 i siti potenzialmente contaminati, di cui più di 4.000 da bonificare, di competenza regionale.*





*Casi di contaminazione diffusa sono presenti in quasi tutte le regioni, ma manca un quadro nazionale omogeneo.*

*L'erosione idrica determina una perdita di suolo, di fertilità e di biodiversità.*

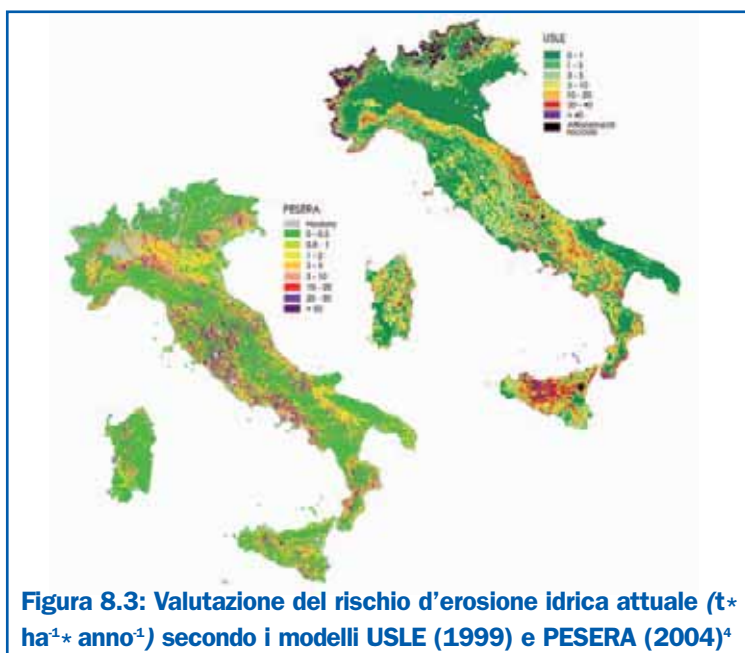
produttive, in genere industriali o commerciali, e per i quali il recupero è ostacolato da una situazione, reale o potenziale, di inquinamento storico. Tali siti sono spesso localizzati all'interno del territorio urbano e pertanto hanno un alto potenziale economico. In Italia, le regioni con il maggior numero di *brownfields* sono quelle del Nord, in particolare Lombardia, Piemonte e Veneto in cui, nei decenni passati, si è avuto il più intenso sviluppo industriale. Il Centro-Sud si caratterizza, invece, per la presenza di poche ma estese zone industriali, testimoni di uno sviluppo concentrato in un limitato numero di aree.

Per quanto riguarda la contaminazione diffusa manca ancora un quadro omogeneo a scala nazionale, ma problemi legati al fenomeno sono presenti in quasi tutte le regioni italiane. Accumuli di metalli pesanti nei suoli sono segnalati in vicinanza delle infrastrutture stradali (Pb), nei comprensori vinicoli (Cu) e nelle aree ad agricoltura intensiva. Suoli contaminati da composti organici sono presenti in prossimità di aree industriali, con una particolare rilevanza in Campania dove l'inquinamento da PCB, furani e diossine rappresenta un problema di notevole rilievo. Per quanto riguarda l'inquinamento da nitrati, i dati disponibili evidenziano *surplus* di azoto oltre che di fosforo praticamente in tutte le regioni italiane, comunque con un *trend* in progressivo decremento. I valori più elevati si registrano nelle aree ad agricoltura intensiva, in particolare in alcune regioni della Pianura padana.

Notevole rilevanza ambientale ed economica riveste anche il fenomeno dell'erosione idrica del suolo, cioè l'asportazione della sua parte superficiale, maggiormente ricca in sostanza organica, per mezzo delle acque di ruscellamento superficiale. I danni arrecati dall'erosione vengono generalmente classificati come danni manifesti nei luoghi in cui il fenomeno avviene (danni *on-site*) e che portano alla perdita di suolo, di fertilità, di biodiversità, ecc. e danni che si verificano in aree distanti da quelle in cui il fenomeno erosivo è avvenuto (danni *off-site*) e che si traducono in alluvioni, danni alle infrastrutture, inquinamento delle acque superficiali dovuto al trasporto di inquinanti a mezzo delle acque di scorrimento superficiale (*runoff*), ecc. La limitazione di tali danni in molti casi richiede interventi correttivi, soprattutto nei territori agricoli di pregio, economicamente molto rilevanti o, comunque, quando il "tasso di erosione tollerabile" (fattore T) supera il valore consentito. Il fattore T è il tasso di erosione, espresso in tonnellate per ettaro



per anno, che tuttavia consente di mantenere un livello produttivo e protettivo nei confronti dei suoli. Esso deve quindi essere generalmente inferiore alla velocità di formazione del suolo (pedogenesi). La valutazione della perdita di suolo viene effettuata tramite modelli sia empirici (es. USLE – *Universal Soil Loss Equation*) sia fisicamente basati (es. PESERA – *Pan European Soil Erosion Risk Assessment*). Le elaborazioni evidenziano che circa il 30% dei suoli italiani presenta un rischio d'erosione superiore alla soglia di tollerabilità. Tali stime, realizzate tramite modelli a scala nazionale, risentono però delle approssimazioni dei dati utilizzati, e sono ancora poche le stazioni sperimentali di misura diretta del fenomeno che possono validare i risultati ottenuti. Un quadro più rispondente all'effettiva situazione, poiché basato sui dati disponibili a livello locale, è comunque in via di ultimazione, tramite il già citato progetto SIAS di armonizzazione delle informazioni regionali, secondo i criteri della Direttiva INSPIRE, coordinato da ISPRA con la partecipazione del CRA, del JRC-IES e delle regioni italiane.



**Figura 8.3: Valutazione del rischio d'erosione idrica attuale ( $t \cdot ha^{-1} \cdot anno^{-1}$ ) secondo i modelli USLE (1999) e PESERA (2004)<sup>4</sup>**

<sup>4</sup> Fonte: JRC - IES

*La perdita di suolo per erosione idrica è generalmente valutata tramite l'utilizzo di modelli. Pur offrendo interessanti informazioni a scala nazionale, queste stime risentono delle semplificazioni effettuate nella definizione dei parametri ambientali e possono fornire, in alcuni casi, risultati anche sostanzialmente diversi dagli elaborati regionali.*



La salinizzazione rappresenta l'accumulo di sali nel suolo in quantità tali da comprometterne le funzioni vitali.

La salinizzazione dei suoli è considerata uno dei fattori principali della desertificazione. In Europa (EU27) si stima che da 1 a 3 milioni di ettari siano interessati dal fenomeno.

Particolarmente diffuso, soprattutto nelle aree costiere, è il fenomeno della salinizzazione cioè l'accumulo, per cause naturali e antropiche, di sali nel suolo che possono giungere a un livello tale da compromettere l'attività vegetativa e produttiva delle colture e determinare effetti fortemente negativi per la biodiversità del suolo e per la resistenza dello stesso all'erosione. Il fenomeno è considerato come uno dei principali fattori che conducono alla desertificazione, e in Europa (EU27) il JRC-IES (*Joint Research Centre-Institute for Environment and Sustainability*) stima che da 1 a 3 milioni di ettari siano interessati dal fenomeno (Figura 8.4). Ancora non è disponibile una cartografia nazionale di dettaglio sull'estensione e sulle caratteristiche dei suoli salini, anche se molte informazioni sono in possesso di singole Università e dei Servizi regionali preposti alla pedologia che operano sui territori affetti dalla minaccia. Un'indagine conoscitiva a scala nazionale, effettuata dall'Università di Palermo, ha messo in evidenza come i suoli salini risultino

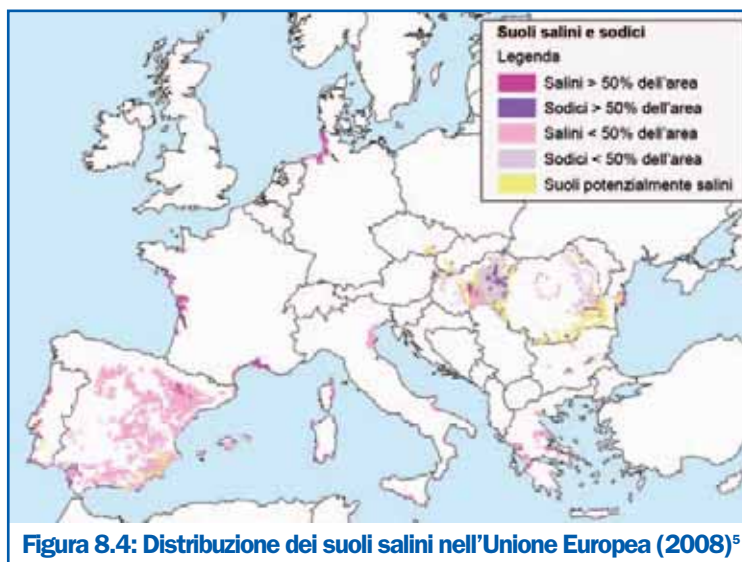


Figura 8.4: Distribuzione dei suoli salini nell'Unione Europea (2008)<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Fonte: Tóth et al. (2008) *Updated Map of Salt Affected Soils in the European Union*. In: Tóth G., Montanarella L. and Rusco E.(Eds.), *Threats to Soil Quality in Europe EUR 23438* – Scientific and Technical Research series Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities p.61-74



distribuiti in prevalenza nella bassa Pianura padana, in lunghi tratti del litorale tirrenico e adriatico, nella fascia costiera della Puglia, della Basilicata e della Sardegna e soprattutto in Sicilia, dove la problematica interessa circa il 10% del territorio regionale (Figura 8.5).



*La salinizzazione del suolo interessa buona parte delle aree costiere italiane ed è particolarmente sviluppata in Sicilia per cause sia naturali sia antropiche.*

Le aree interessate da agricoltura intensiva possono essere soggette all'instaurarsi di fenomeni di compattazione del suolo. La compattazione, dovuta principalmente all'utilizzo delle macchine agricole, può essere definita come la compressione delle particelle del suolo in un volume minore a seguito della riduzione degli spazi esistenti tra le particelle stesse. Di norma si accompagna a cambiamenti significativi nelle proprietà strutturali e nel comportamento del suolo, quali il suo regime termico e idrico, l'equilibrio e le caratteristiche delle fasi liquide e gassose che lo compongono. Oltre a quella superficiale, frequente è la formazione di uno strato compattato alla profondità di lavorazione

*La compattazione è ritenuta un'importante concausa dei grandi eventi alluvionali che hanno interessato diversi Paesi europei negli anni passati.*

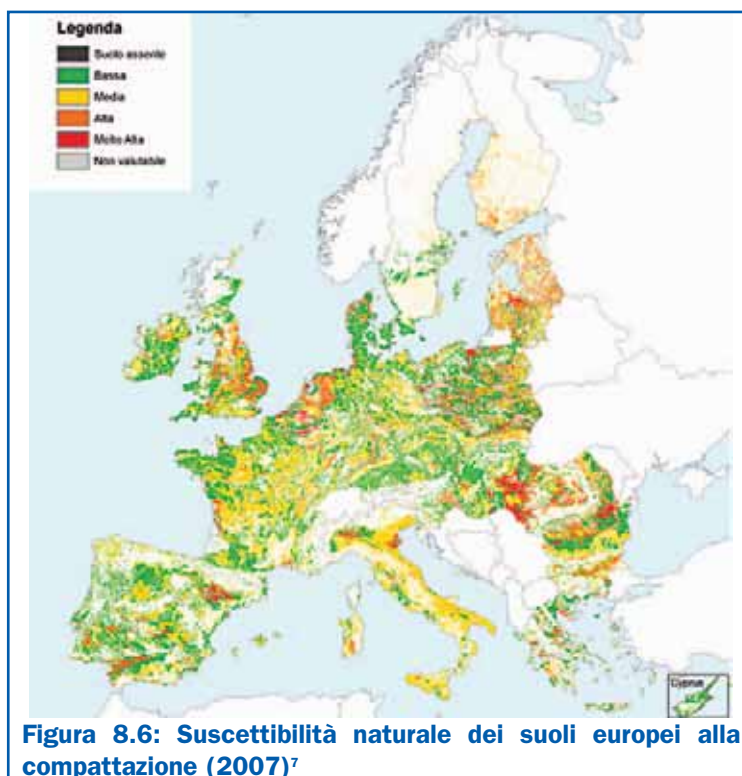
<sup>6</sup> Fonte: C. Dazzi, (2007), *La salinizzazione*. In: Il suolo, la radice della vita. APAT



(suola d'aratura). Il risultato è, oltre a una diminuzione della resa, la drastica riduzione dell'infiltrazione delle acque con conseguente aumento del ruscellamento superficiale (*runoff*).

Le frequenti sommersioni dei suoli di pianura in occasione di precipitazioni intense e concentrate e le superfici di scivolamento di frane superficiali in corrispondenza di strati compattati lungo il profilo del suolo, evidenziano come il problema sia diffuso nelle aree agricole italiane sia di pianura sia collinari. Esistono però pochi dati quantitativi e limitati ad alcune aree di studio. L'unica cartografia nazionale disponibile è quella relativa alla suscettibilità naturale dei suoli alla compattazione, estraibile dall'elaborato europeo del JRC-IES, che però non fornisce informazioni sulla reale entità del fenomeno (Figura 8.6).

*Buona parte dei suoli italiani presenta una medio-alta suscettibilità alla compattazione. Sono però necessari studi più dettagliati per valutare la reale entità della problematica e la sua influenza negli eventi alluvionali italiani.*



<sup>7</sup> Fonte: JRC -IES



A livello continentale, la compattazione è ritenuta una concausa importante dei grandi eventi alluvionali che hanno interessato il nord Europa negli anni passati. A livello nazionale mancano ancora studi sulla reale incidenza del fenomeno nella genesi degli eventi alluvionali dei principali fiumi italiani.

Particolarmente spinto e preoccupante è il fenomeno del consumo del suolo che determina la forte compromissione di ampi territori, spesso caratterizzati da suoli a elevato valore agronomico; il suolo reso impermeabilizzato perde molte delle sue funzioni ecologiche, alcune delle quali in modo pressoché irreversibile. Il confronto dei dati *Corine Land Cover* 1990 e 2000 (pur con il limite dell'unità minima cartografabile pari a 25 ha che non consente di apprezzare l'evidente sviluppo dell'urbanizzato sparso e della rete viaria minore) ha permesso di delineare un *trend* dell'uso del suolo che evidenzia, a livello nazionale, una progressiva diminuzione della superficie destinata ad aree agricole (-1,6 %), con recupero di suoli boscati o seminaturali (+1,0 %) e un aumento delle superfici urbanizzate (+0,6 %) che, per quanto riguarda l'area costiera, risultano aumentate soprattutto in Sardegna e Calabria. In Italia, così come nel resto d'Europa, la base di terre coltivate si contrae per effetto dei contrapposti processi di abbandono colturale e urbanizzazione, con una progressiva tendenza alla specializzazione colturale e alla diminuzione della superficie occupata da ordinamenti tradizionali di tipo promiscuo, mentre le aree forestali, e soprattutto quelle urbane, confermano il loro *trend* espansivo con aumento delle diverse tipologie d'uso.

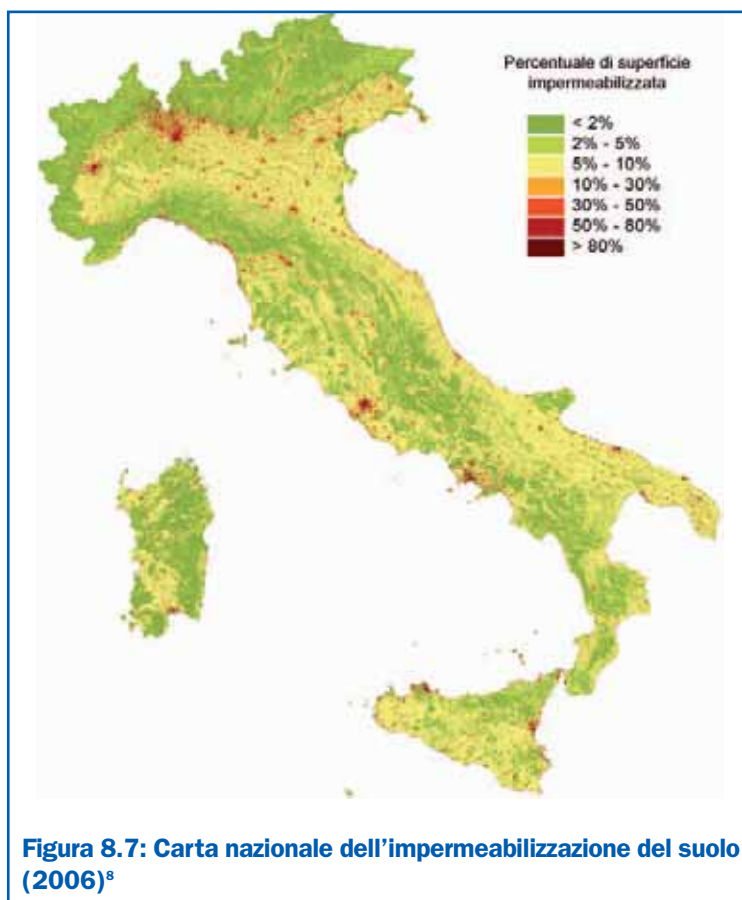
Direttamente collegato con il consumo del suolo è il fenomeno dell'impermeabilizzazione o sigillatura del suolo (*soil sealing*). Esso è determinato dalla copertura del territorio con materiali "impermeabili" che inibiscono parzialmente o totalmente le capacità del suolo di esplicare le proprie funzioni vitali. La problematica è principalmente concentrata nelle aree metropolitane, dove è più alta la percentuale di suolo coperta da costruzioni, e nelle aree interessate da strutture industriali, commerciali e infrastrutture di trasporto, ma un effetto simile si ha anche nelle aree adibite ad agricoltura intensiva a causa della formazione di strati compat-

*Nel periodo 1990-2000 le aree agricole si sono contratte dell'1,6%, a vantaggio delle aree boscate o seminaturali (1%) e di quelle urbanizzate (0,6%).*

*L'impermeabilizzazione del suolo impedisce l'infiltrazione delle acque meteoriche ed è concausa degli eventi alluvionali.*



*Le percentuali maggiori delle aree impermeabilizzate si registrano in corrispondenze delle aree urbane, lungo i principali assi stradali e lungo le coste.*



**Figura 8.7: Carta nazionale dell'impermeabilizzazione del suolo (2006)<sup>8</sup>**

tati, oppure nelle aree a forte prevalenza di coltivazioni in serra o protette con l'uso di pacciamanti plastici. L'impermeabilizzazione limita/impedisce l'infiltrazione delle acque e la funzione di ritenzione delle stesse da parte del suolo/sottosuolo, aumentando le possibilità di formazione di repentini eventi di piena. La carta nazionale dell'impermeabilizzazione del suolo a causa dell'urbanizzazione (Figura 8.7) basata sui dati *Corine Land Cover 2000*,

<sup>8</sup> Fonte: ISPRA



mostra come i valori più elevati si registrino in Lombardia, Puglia, Veneto e Campania con concentrazioni maggiori in corrispondenze delle aree urbane e lungo i principali assi stradali. Il fenomeno assume proporzioni preoccupanti nelle grandi aree di pianura dove agli effetti indotti dall'urbanizzazione devono essere sommati anche quelli derivanti dall'agricoltura intensiva.

Legata ai fenomeni precedentemente descritti è poi la progressiva perdita di biodiversità dei suoli.

Il suolo è un ambiente molto complesso che funziona da *habitat* per un elevatissimo numero di organismi, concentrati in prevalenza nei primi centimetri dalla superficie. Nell'intricata matrice tridimensionale del suolo, tali organismi interagiscono tra loro in una fittissima rete alimentare, dando vita a un complesso sistema di attività biologiche.

Essi contribuiscono attivamente a numerosi servizi critici per l'ecosistema come: la formazione del suolo e la capacità di trattenere acqua ed elementi nutritivi; la decomposizione della sostanza organica e di conseguenza la disponibilità degli elementi contenuti; la fissazione dell'azoto e il sequestro di carbonio; la soppressione o l'induzione di parassiti e malattie delle piante; la bonifica, tramite processi biologici (*bioremediation*) dei suoli contaminati e degradati (per mezzo della detossificazione dei contaminanti e il restauro delle proprietà e dei processi fisici, chimici e biologici). Nonostante la loro importanza, solamente una piccolissima percentuale degli organismi che popolano il suolo è stata finora identificata e classificata.

In Italia è stato censito un numero di specie di invertebrati del suolo superiore a quello di tutti gli altri Paesi europei; la Tabella 8.1 illustra il numero di famiglie e specie di artropodi italiani. Al momento, in assenza di una specifica rete di monitoraggio, non è possibile conoscere l'esatta distribuzione e quantificare l'entità dei popolamenti. Le aree soggette a perdita di biodiversità dei suoli in Italia corrispondono in larga parte alle aree interessate anche dalle altre minacce precedentemente descritte, mentre recenti investigazioni hanno mostrato come all'interno delle aree protette si trovi un'elevatissima quantità di organismi edafici.

*Gli organismi che popolano il suolo svolgono un insostituibile ruolo ambientale, ma solo una piccolissima percentuale delle specie è conosciuta.*

*In Italia è stato censito un numero di specie di invertebrati del suolo superiore a quello degli altri Paesi europei.*





*In Italia è stato censito un numero di specie di invertebrati del suolo superiore agli altri Paesi europei.*

**Tabella 8.1: Numero di famiglie e specie di artropodi italiani, evidenziando le classi più legate al suolo<sup>9</sup>**

Classe	Famiglie	Specie
Arachnida	351	4.618
Symphyla	2	19
Pauropoda	3	43
Chilopoda	11	155
Diplopoda	28	473
Protura	6	31
Diplura	5	76
Collembola	18	419
Insecta	623	36.853

La desertificazione è un fenomeno globale, ma con caratteri specifici a seconda degli ecosistemi di riferimento. Nelle sue forme più estreme interessa oltre 100 paesi, minacciando la sopravvivenza di più di un miliardo di persone. Il sovrasfruttamento, la gestione non sostenibile delle risorse del suolo e le condizioni climatiche interagiscono nell'accentuare la vulnerabilità ambientale alla desertificazione non solo nelle aree aride, semi aride e sub-umide secche del globo, ma anche in aree soggette a inquinamento chimico, salinizzazione ed esaurimento di falde idriche oltre che a condizioni di inefficienza nella gestione del suolo.

L'area mediterranea rappresenta una zona di transizione dove aree desertificate sono intervallate da aree a rischio di desertificazione. L'AEA e il consorzio ETC-LUSI (*European Topic Centre Land Use and Spatial Information*) ne hanno realizzato una mappatura a scala europea (Figura 8.8).

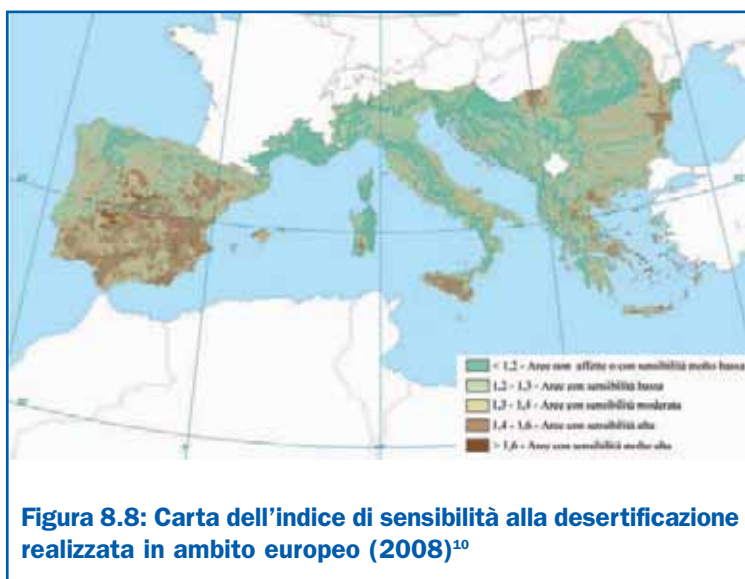
*In Italia la desertificazione sta assumendo particolare evidenza soprattutto in Sardegna, Sicilia, Basilicata, Puglia e Calabria.*

In Italia, anche se non presenta la drammaticità di altre aree del pianeta, il fenomeno sta assumendo sempre più evidenza in almeno cinque regioni (Sardegna, Sicilia, Basilicata, Puglia e Calabria) e segnali negativi provengono anche da altre aree nelle regioni centro-settentrionali. La valutazione dell'intensità e dell'estensione della desertificazione rappresenta un compito difficile per la mancanza di una metodologia univoca e integrata che possa essere adottata sia a livello globale sia regionale.

<sup>9</sup> Fonte: MATTM, 2006. *Check-list della Fauna d'Italia*, a cura di F. Stoch



*L'area mediterranea rappresenta una zona di transizione: aree desertificate sono intervallate da aree a rischio di desertificazione.*



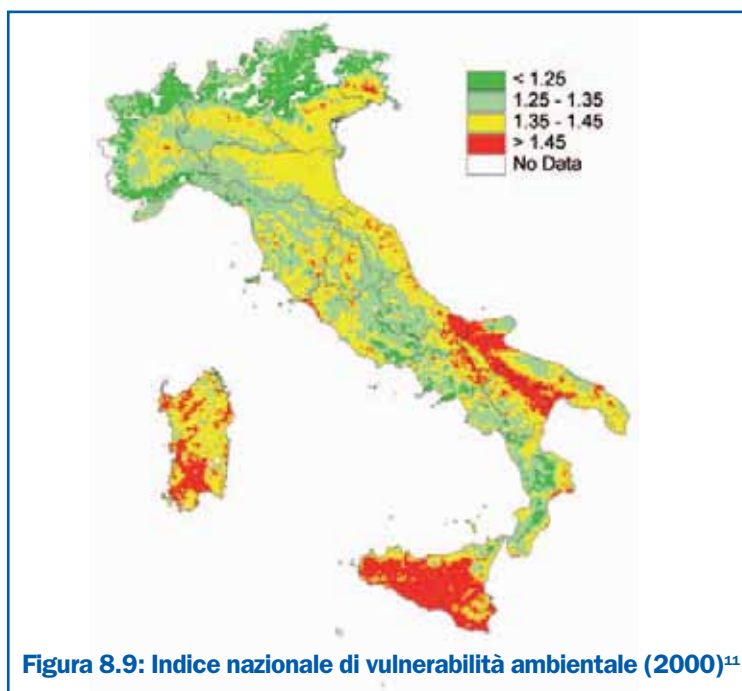
**Figura 8.8: Carta dell'indice di sensibilità alla desertificazione realizzata in ambito europeo (2008)<sup>10</sup>**

L'Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura (CRA-CMA) ha recentemente pubblicato una cartografia nazionale sulla vulnerabilità ambientale ai fenomeni di degrado delle terre e ai processi di desertificazione. In particolare, dalla mappa nazionale dell'indice ESAI (*Environmentally Sensitive Areas Index* - Figura 8.9), ottenuta utilizzando la metodologia MEDALUS, si evince che circa il 70% della superficie regionale della Sicilia presenta un grado medio-alto di vulnerabilità ambientale, segue il Molise (58%), la Puglia (57%) e la Basilicata (55%). Sei regioni (Sardegna, Marche, Emilia Romagna, Umbria, Abruzzo e Campania) presentano una percentuale, compresa fra il 30% e il 50%, di territorio vulnerabile. Per altre sette regioni (Calabria, Toscana, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Lombardia, Veneto e Piemonte) tale superficie territoriale si pone fra il 10% e il 25%, mentre in tre (Liguria, Valle d'Aosta e Trentino Alto Adige) le percentuali sono abbastanza contenute e comprese fra il 2% e il 6%.

<sup>10</sup> Fonte: Fondazione di Meteorologia Applicata, AEA, ETC-LUSI



*Circa il 33% del territorio nazionale (corrispondente a quasi 10 milioni di ettari) risulta vulnerabile, seppure a livelli diversi, ai processi di degrado del suolo.*



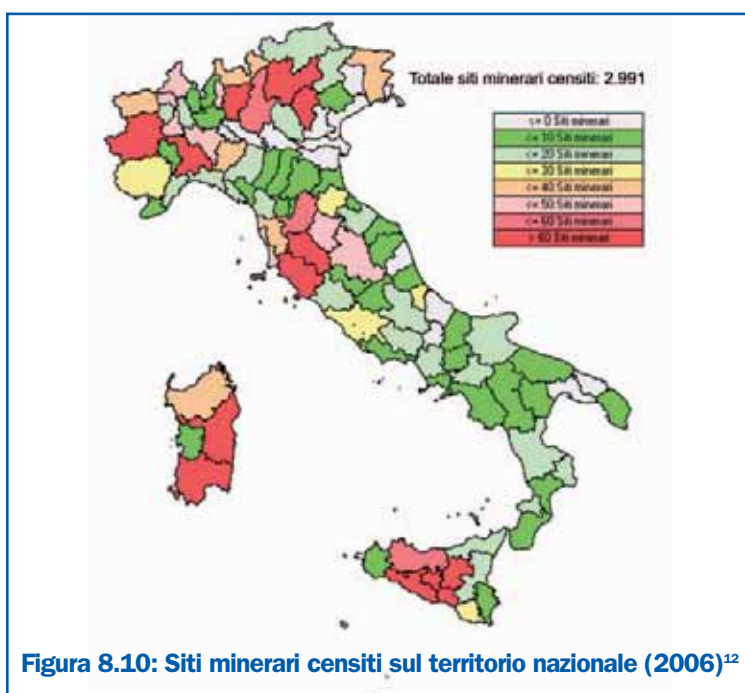
**Figura 8.9: Indice nazionale di vulnerabilità ambientale (2000)<sup>11</sup>**

Pur essendo realizzate con la stessa metodologia di partenza, la sostanziale differenza fra la situazione italiana, rappresentata nella Figura 8.9, e quella realizzata a scala europea è dovuta all'utilizzo di banche dati e serie storiche differenti che rendono poco confrontabili i risultati degli indici finali di vulnerabilità.

*Le attività estrattive determinano impatti temporanei e modifiche permanenti del territorio.*

Serie problematiche ambientali sono determinate, anche quando regolamentate, dalle attività estrattive di prima e seconda categoria (miniere e cave) che rappresentano un importante settore dell'economia nazionale. Oltre agli impatti temporanei (rumore, polveri, inquinamento, ecc.) tali attività producono profonde e definitive modifiche del paesaggio, una perdita irreparabile di suolo, possibili fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee e una serie di problematiche relative alla destinazione d'uso delle aree dismesse.

<sup>11</sup> Fonte: CRA-CMA, CNLSD, MATTM



*Nel periodo 1870-2006 sono state in esercizio 2.991 miniere, con un picco nel 1950 in cui ne erano attive 1.247. Attualmente solo 194 sono realmente in esercizio.*

Nel periodo 1870-2006 sono state in esercizio 2.991 miniere che hanno interessato 88 province su 103. L'attività mineraria ha avuto un *trend* crescente fino alla metà del secolo scorso. Oggi è praticamente residuale e legata sostanzialmente alla presenza di miniere di marna da cemento, di minerali ceramici e di minerali a uso industriale. La progressiva diminuzione dell'attività estrattiva, in particolare quella connessa con la coltivazione dei minerali metalliferi, i cui scarti presentano elevate concentrazioni di sostanze inquinanti, ha sicuramente mitigato la pressione delle miniere sul territorio. Tuttavia restano insoluti i problemi, ecologico-sanitari e statico-strutturali, relativi alle centinaia di siti minerari abbandonati con le relative discariche degli scarti e i bacini di laveria, che non sono stati oggetto, ad oggi, di nessun intervento organico di recupero.

*L'attività mineraria è molto ridimensionata rispetto al secolo scorso, ma restano insolute le problematiche relative ai siti abbandonati.*

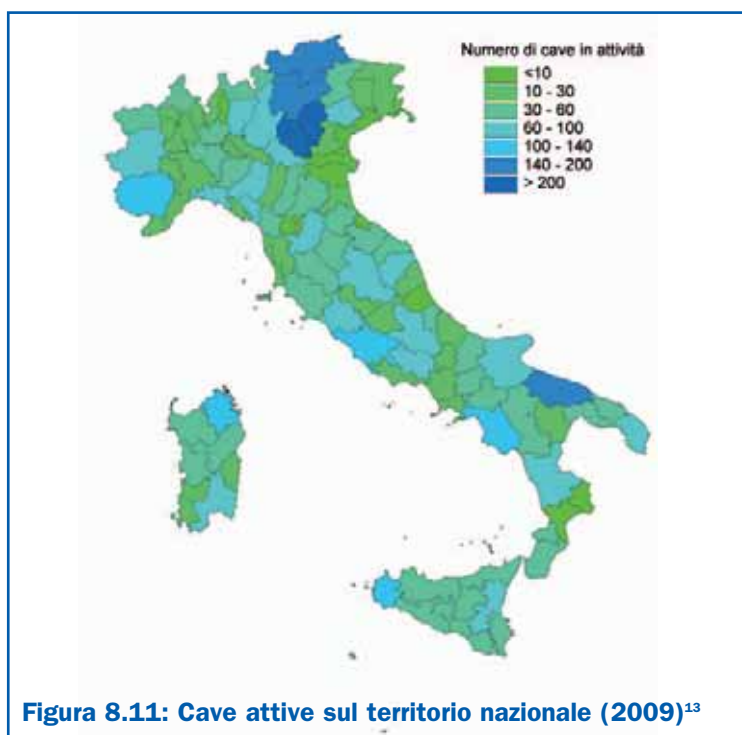
<sup>12</sup> Fonte: ISPRA - Censimento dei siti minerari dismessi



*Le cave attive sono diffuse su tutto il territorio nazionale; non è ancora possibile delineare il quadro dei siti dismessi o abusivi.*

*Le regioni con il maggior numero di cave attive sono il Veneto, la Sardegna, la Sicilia e la Puglia. Le province di Vicenza, Verona, Trento, Bolzano e Bari presentano più di 140 cave in attività nel proprio territorio.*

Per quanto riguarda le cave, sulla base dei dati reperiti presso gli uffici regionali preposti, ne risultano in attività, sul territorio nazionale, circa 5.400 di cui più del 60% rappresentato dall'estrazione di materiali alluvionali e di rocce carbonatiche. Le regioni con il maggior numero di cave sul proprio territorio sono quelle padane, in particolare il Veneto, in cui è particolarmente sviluppata l'estrazione dei materiali alluvionali, la Puglia (con assoluta predominanza di estrazione di calcari), la Sicilia, la Sardegna, la Toscana, che presenta il maggior numero di cave di rocce metamorfiche dovuto agli insediamenti estrattivi del settore apuano (marmi) e le province autonome di Trento e Bolzano. Allo stato attuale non è ancora possibile delineare la situazione delle migliaia di cave dismesse o abusive che possono essere fonte di serie



**Figura 8.11: Cave attive sul territorio nazionale (2009)<sup>13</sup>**

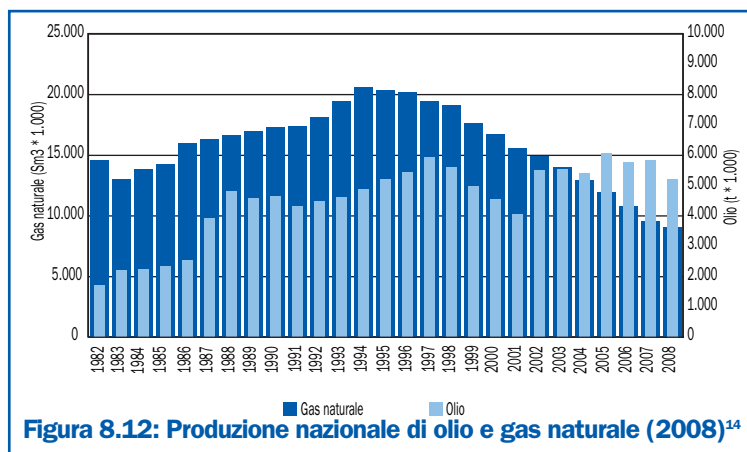
<sup>13</sup> Fonte: ISPRA



problematiche ambientali legate alla loro destinazione d'uso. I più importanti giacimenti di risorse energetiche sono localizzati in Basilicata - che produce il 75% del petrolio e il 12% del gas naturale nazionale; in Sicilia - 10% petrolio e 4% gas nazionale; - nell'*off-shore* adriatico dove si registra la massima produzione di gas naturale (52% nella zona A, 14% nella B e 10% nella D, corrispondenti ad alto, medio e basso Adriatico). Le riserve recuperabili sono stimate in circa  $130 \cdot 10^6$  t di petrolio e  $100 \cdot 10^6$  Sm<sup>3</sup> di gas naturale, ma la produzione è in continuo decremento (Figura 8.12).

Nonostante il grande potenziale geotermico del territorio italiano sono in sfruttamento solo due aree, entrambe localizzate nella Toscana meridionale (Larderello-Travale/Radicondoli e Monte Amiata). La produzione di energia da fonte geotermica è comunque in costante aumento. La centrale geotermoelettrica installata nel Lazio settentrionale (Latera) è stata dismessa a causa di problematiche tecniche e ambientali.

*La maggior produzione di petrolio è localizzata alla Basilicata, mentre il gas naturale proviene principalmente dall'alto Adriatico. La produzione di vapore geotermico è sviluppata solo in Toscana.*



*La produzione del gas naturale è in decremento dal 1994 a causa del declino dei vecchi campi non sufficientemente rimpiazzati da nuovi ritrovamenti; rispetto al 2008 è diminuita anche la produzione di petrolio (-11%).*

I geositi sono quei beni geologico - geomorfologici di un territorio che presentano caratteri di rarità e unicità e restituiscono informazioni fondamentali per la conoscenza della Terra, di cui costituiscono il patrimonio geologico. Forniscono, inoltre, un contributo

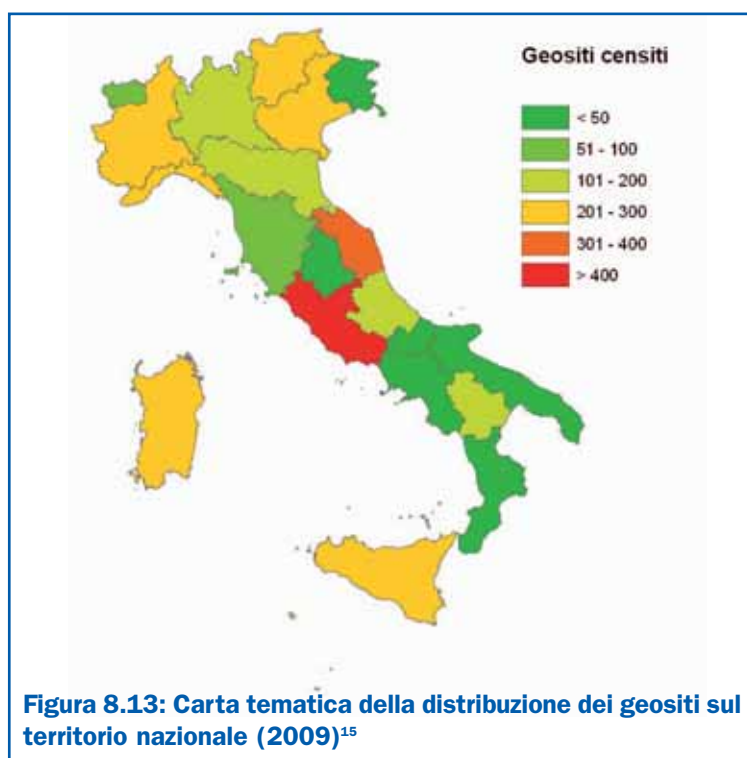
*In Italia sono stati censiti, ad oggi, circa 4.000 geositi.*

<sup>14</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Ministero Sviluppo Economico



*L'Italia risulta un  
eccezionale contenitore di  
geositi e di geodiversità e  
conseguentemente di  
biodiversità, di cui la  
geodiversità rappresenta la  
base*

indispensabile alla comprensione scientifica della storia geologica di una regione e rappresentano valenze di eccezionale importanza per gli aspetti paesaggistici e di richiamo culturale, didattico e ricreativi. I geositi sono beni naturali non rinnovabili e rappresentano una risorsa da studiare e censire come componente del paesaggio da proteggere e salvaguardare. L'Italia, grazie alle sue peculiari caratteristiche geologiche e geomorfologiche, risulta un eccezionale contenitore di geositi e di geodiversità e conseguentemente di biodiversità, di cui la geodiversità rappresenta la base. Considerando, infatti, i geositi come espressione della gamma dei caratteri geologici, geomorfologici, idrologici e pedologici presenti in una data area, e che tali caratteristiche sono determinanti per le diverse specie che in tali territori vivono, si può ritenere che la conservazione della geodiversità e la tutela del patrimonio geologico contribuiscano a combattere la perdita della biodiversità e al mantenimento dell'integrità degli ecosistemi. L'attività di censimento dei geositi, necessaria in quanto la conoscenza è alla base di qualsiasi iniziativa di tutela e di sviluppo sostenibile da svolgere sul territorio, è svolta a livello nazionale dall'ISPRA, che dal 2002 ha avviato il progetto di censimento dei geositi italiani che, a oggi, conta poco meno di 4.000 segnalazioni (Figura 8.13).



**Figura 8.13: Carta tematica della distribuzione dei geositi sul territorio nazionale (2009)<sup>15</sup>**

*I geositi censiti differiscono tra le regioni anche in base allo stato di avanzamento del censimento.*

### **Le principali cause della degradazione del suolo**

Le varie problematiche legate alla degradazione fisica e biologica, che interessano sicuramente i suoli di gran parte delle aree antropizzate (es. erosione, compattazione, perdita di sostanza organica, ecc.), derivano principalmente dalla grande trasformazione subita dal territorio italiano nel secolo scorso, quando lo sviluppo economico è entrato in conflitto con le funzioni ecologiche del suolo.

La disordinata espansione dei centri urbani, lo sviluppo industriale, il proliferare delle infrastrutture, l'estrazione delle materie prime e la modernizzazione dell'agricoltura, incentrata sulla ricerca della massima produttività, hanno esercitato una notevole, e a volte inevitabile, pressione sul suolo. Una buona parte del territorio è

<sup>15</sup> Fonte: ISPRA





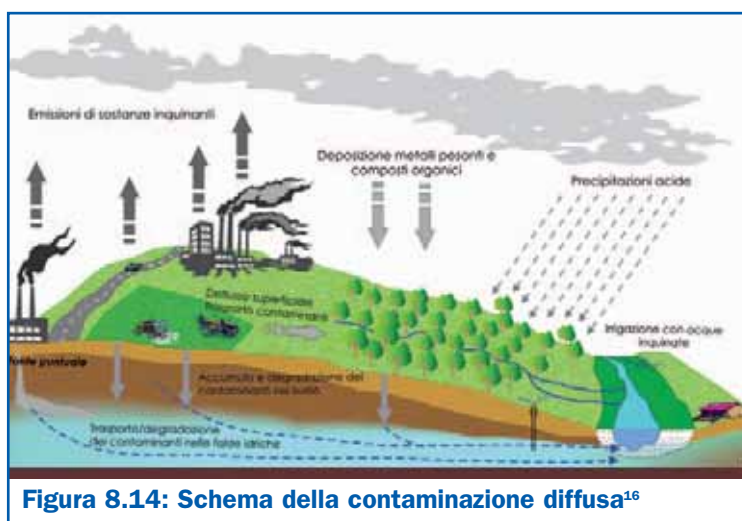
*Le attività coinvolte nella contaminazione puntuale sono: le industrie di raffinazione di prodotti petroliferi, le industrie chimiche, metallurgiche, i manufatti in amianto e alcune attività di gestione dei rifiuti.*

*La contaminazione diffusa deriva da fonti industriali, civili o agricole. Quando il suolo perde la sua funzione protettiva, le sostanze inquinanti contaminano anche corsi d'acqua, falde acquifere ed entrano nella catena alimentare.*

stata così sacrificata, spesso in modo sconsiderato, alle esigenze di sviluppo della società, ma si è giunti ormai a una fase in cui non è più possibile procrastinare la salvaguardia della risorsa tramite l'adozione di politiche di gestione sostenibile del territorio e del suolo.

Un chiaro esempio è rappresentato dalla presenza di siti contaminati, problematica comune a tutti i paesi industrializzati, che trae origine dalla presenza di attività antropiche (industrie, miniere, discariche, ecc.) che possono determinare fenomeni di contaminazione locale del suolo per sversamenti, perdite di impianti/serbatoi, non corretta gestione dei rifiuti, ecc. In Italia le attività principalmente coinvolte in fenomeni di contaminazione puntuale sono soprattutto le industrie legate alla raffinazione di prodotti petroliferi, l'industria chimica, metallurgica ed estrattiva, i manufatti in amianto e alcune attività di gestione dei rifiuti.

La contaminazione diffusa può, invece, essere legata alle deposizioni atmosferiche e all'agricoltura intensiva, oppure ad attività antropiche diffuse sul territorio e/o prolungate nel tempo tali da rendere difficile l'individuazione di una sorgente univoca (Figura 8.14).



**Figura 8.14: Schema della contaminazione diffusa<sup>16</sup>**

<sup>16</sup> Fonte: ISPRA



Le emissioni industriali e veicolari in atmosfera determinano il rilascio nel suolo di contaminanti acidificanti ( $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$ ), metalli pesanti (Pb, Hg, Cd, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn) e composti organici (idrocarburi a catena lineare, IPA, diossine, furani, ecc.). Le pratiche agricole intensive che prevedono l'abbondante utilizzo di fitofarmaci, fertilizzanti chimici e deiezioni zootecniche possono determinare un *surplus* di elementi nutritivi (N, P, K), un accumulo di metalli pesanti e la diffusione di sostanze biocide. In particolare l'eccesso di elementi nutritivi, essendo i nitrati molto solubili nelle acque e difficilmente trattenuti dal suolo, può determinare gravi fenomeni di inquinamento delle falde idriche sotterranee e di eutrofizzazione degli ecosistemi acquatici.

Il *trend* del *surplus* di nitrati è comunque in progressivo decremento in quasi tutte le regioni, anche per effetto delle misure intraprese in ottemperanza alla normativa vigente. Talvolta anche l'utilizzo agricolo di fanghi di depurazione che, accanto a nutrienti e carbonio organico, possono contenere quantità significative di sostanze pericolose per l'uomo, può destare qualche preoccupazione se non correttamente gestito e controllato.

Nel suolo è infine possibile individuare, in contesti geologici particolari, un valore naturalmente elevato per alcuni contaminanti (valore di fondo) non riconducibile ad alcuna sorgente puntuale e/o specifica attiva, nel presente o in passato, sull'area di interesse<sup>17</sup>. Un'elevata concentrazione di metalli pesanti può derivare dalle caratteristiche chimiche delle rocce da cui i suoli hanno avuto origine, ed è quindi necessario, per individuare un'eventuale contaminazione antropica, intraprendere azioni volte a definire correttamente il contenuto naturale di fondo.

Le elaborazioni effettuate da APAT/CTN\_TES (2005) su un limitato numero di campioni, prelevati però su buona parte delle regioni italiane, evidenziano un accumulo di Zn, Cu, Pb e Cd nei primi 30 cm di suolo, che testimoniano una contaminazione di origine antropica, sia industriale e civile (Pb e Cd) sia agricola (Cu, Zn).

Altri elementi (Ni, Cr e As) presentano concentrazioni maggiori in

*Le attività industriali e civili rilasciano in atmosfera sostanze acidificanti, metalli pesanti e composti organici. Le pratiche agricole determinano eccessi di elementi nutritivi, accumuli di metalli pesanti e la diffusione di sostanze biocide.*

*Il trend del surplus di nitrati è in progressivo decremento in quasi tutte le regioni, anche per effetto delle misure intraprese in ottemperanza alla normativa vigente.*

*Alcuni suoli presentano naturalmente elevate quantità di contaminanti*

*Per i metalli pesanti nei suoli è fondamentale riuscire a discriminare il contenuto naturale (valore di fondo) da quello indotto dalle attività antropiche.*

<sup>17</sup> APAT-ISS: Protocollo operativo per la determinazione dei valori di fondo di metalli e/metalloidi nei suoli dei siti di interesse nazionale. Giugno 2006



*Inquinamento, pratiche agricole intensive, erosione, compattazione, salinizzazione, diminuzione di sostanza organica e impermeabilizzazione hanno come conseguenza anche la perdita di biodiversità del suolo e quindi la riduzione delle sue funzioni vitali.*

profondità che potrebbero confermare, per le aree campionate, un'origine naturale dovuta alla composizione geologica del materiale parentale.

Concentrazioni eccessive di inquinanti hanno effetti negativi anche sugli organismi del suolo, sia direttamente, per emigrazione o morte degli individui e delle specie più sensibili, sia indirettamente, a causa dello sviluppo di organismi resistenti e poco specializzati.

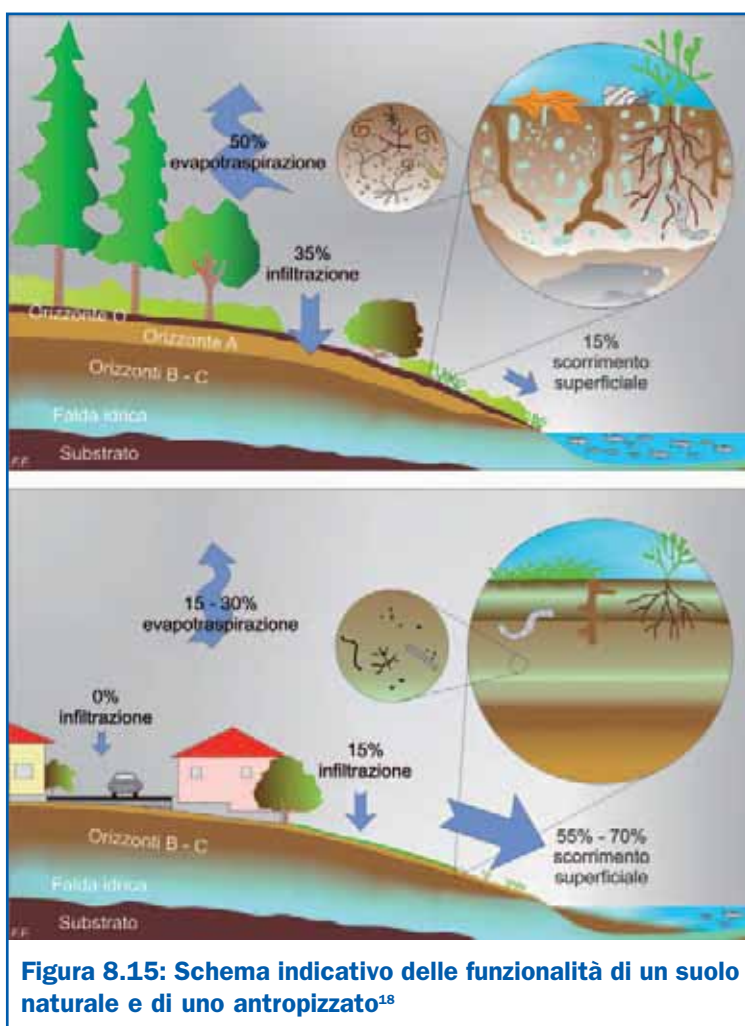
Per questo motivo la biodiversità edafica è sempre più utilizzata nei programmi di monitoraggio dei suoli e dei siti contaminati come utile indicatore biologico, in grado di integrare i dati chimici e fisici rilevati nelle convenzionali analisi pedologiche.

La perdita di biodiversità del suolo, tuttavia, non è limitata solo al problema della presenza e persistenza degli inquinanti; un impatto fortemente negativo è legato anche alle pratiche agricole intensive (lavorazioni profonde e frequenti) che spesso, insieme all'instaurarsi di superfici compattate, riducono l'*habitat* favorevole per gli organismi edafici. La diminuzione della porosità nella cosiddetta "suola d'aratura" provoca una diminuzione della possibilità di diffusione dell'ossigeno, generando modificazioni delle catene alimentari e, in particolare, nel tipo e nella distribuzione degli organismi.

Una grave perdita di biodiversità si verifica, inoltre, sia in tutte le trasformazioni dell'uso del territorio che prevedono la cementificazione e l'impermeabilizzazione del suolo, sia a causa dei mancati apporti di sostanza organica, o la sua sottrazione per erosione o a seguito di incendi; la quantità di carbonio rappresenta, infatti, il principale fattore di crescita per gli organismi edafici e la sua carenza può limitare lo svolgimento delle attività biologiche.

Altri fattori che limitano la presenza di organismi sono legati all'incremento di sali o alle variazioni di acidità del suolo, che possono modificare la struttura delle comunità di microrganismi.

Infine, l'introduzione accidentale o deliberata di specie alloctone spesso determina esplosioni demografiche invasive, a discapito di quelle autoctone, maggiormente in equilibrio con l'ambiente.



La perdita di biodiversità, che significa una progressiva perdita delle capacità funzionali del suolo, è legata anche alla diminuzione di sostanza organica. La perdita di sostanza organica (SO) è una delle più gravi proble-

<sup>18</sup> Fonte: ISPRA

*Un suolo in condizioni naturali è in grado, in funzione della sua porosità, permeabilità e umidità, di trattenere una grande quantità delle acque di precipitazione atmosferica, contribuendo a regolare il deflusso superficiale. Al contrario, in un ambiente antropizzato, la presenza di superfici impermeabilizzate, la riduzione della vegetazione, l'asportazione dello strato superficiale ricco di sostanza organica e l'insorgere di fenomeni di compattazione determinano un intenso ruscellamento superficiale, con aumento dei fenomeni erosivi e trasporto nei collettori naturali di grandi quantità di sedimenti. I valori riportati in figura sono puramente indicativi. Essi variano, anche sensibilmente, in funzione di molteplici parametri (caratteristiche fisico-chimiche del suolo, topografia, geologia, durata e intensità delle precipitazioni, ecc.).*

*La perdita di sostanza organica è legata alle trasformazioni di uso del suolo e alle pratiche agricole intensive.*



*L'utilizzo di pratiche agricole incentrate solo sulla produttività è alla base dell'instaurarsi di gravi fenomeni erosivi e di compattazione del suolo.*

matiche che interessano i suoli. Il fenomeno è legato da una parte alle grandi trasformazioni d'uso del suolo operate, in tempi diversi, dall'uomo (imponenti deforestazioni, conversione delle foreste o dei pascoli permanenti in terreni arabili, ecc.), dall'altra allo sviluppo delle pratiche agricole intensive. Una grande anomalia dei sistemi agricoli dell'ultimo secolo è, infatti, la rottura del ciclo della sostanza organica del quale le biomasse agricole rappresentano un importante passaggio. In aggiunta, le tradizionali pratiche di reintegro, soprattutto con letame, sono state per molto tempo abbandonate tanto che l'*input* di carbonio organico per i suoli impegnati in tali sistemi è principalmente affidato a una gestione, più o meno oculata, dei residui colturali e agli apporti di sostanza organica esogena attraverso varie forme.

I processi di mineralizzazione della sostanza organica sono, inoltre, funzione del clima e della tipologia di suolo e, pertanto, nell'area mediterranea la concentrazione di SO nei suoli è mediamente bassa. In un contesto come quello italiano, quindi, la celebrità con cui si accusano problemi del suolo legati alla diminuzione di SO è evidentemente maggiore.

Le pratiche agricole atte a supportare l'agricoltura specializzata e intensiva, oltre a trasformare in modo imponente il paesaggio agricolo, non sono state in grado di mantenere un equilibrio tra necessità produttive e ambiente. L'abbandono delle sistemazioni idraulico-agrarie e dei terrazzamenti, i livellamenti del terreno, le coltivazioni lungo la massima pendenza, l'eccessiva frantumazione delle zolle e l'utilizzo di organi lavoranti sempre più pesanti hanno avuto come effetto l'innescare di preoccupanti fenomeni di erosione del suolo e, quindi, di perdita dei suoi orizzonti superficiali ricchi in sostanza organica.

I macchinari pesanti sono anche all'origine dei più spinti fenomeni di compattazione del suolo, in particolare quando utilizzati su suoli bagnati. Effetto analogo ha anche il pascolamento eccessivo, mentre le arature protratte nel tempo alla stessa profondità determinano la formazione di uno strato compattato all'interno del suolo (suola d'aratura).

Gli impatti dell'agricoltura sul suolo possono essere mitigati tramite l'utilizzo di pratiche agricole innovative che consentono il mantenimento della capacità produttiva e della fertilità del suolo.



A questo proposito, i risultati di un recente progetto della Commissione Europea<sup>19</sup>, riguardanti specifici sistemi agricoli (l'agricoltura conservativa e l'agricoltura biologica), hanno evidenziato gli importanti effetti positivi dell'applicazione di queste pratiche agricole alternative sia dal punto di vista economico e sociale, sia, soprattutto, ambientale. Tecniche agronomiche quali le "non lavorazioni" o le "lavorazioni ridotte" del terreno (*no-tillage* e *reduced tillage*) combinate in maniera opportuna con colture di copertura (*cover crop*) o appropriate rotazioni colturali riescono a ridurre i processi di degrado del suolo attraverso indiscutibili vantaggi (vedi Tabella 8.2), quali ad esempio:

- la riduzione del rischio di erosione idrica e il conseguente aumento della capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo;
- l'aumento della sostanza organica e di azoto negli strati più superficiali del terreno che permette, allo stesso tempo, una riduzione nell'uso di pesticidi ed erbicidi, la salvaguardia della falda sottostante da possibili inquinanti e, non ultimo, l'immagazzinamento di nocivi gas serra;
- l'aumento della biomassa del suolo (una maggiore attività biologica contribuisce alla formazione di macropori essenzialmente verticali che aumentano l'infiltrazione dell'acqua e la resistenza del suolo alla compattazione).

Tuttavia l'attuazione di simili sistemi colturali deve inevitabilmente tener conto dei notevoli investimenti che le aziende agricole dovranno sostenere per accedere a macchinari specializzati, dell'adeguata formazione che gli agricoltori devono ricevere e dei tempi di attesa di cui necessita un sistema di agricoltura conservativa prima di raggiungere l'equilibrio (in genere tra i 5 e i 7 anni).

*Un sistema di agricoltura conservativa necessita di tempi d'attesa, in genere tra i 5 e i 7 anni, per poter raggiungere l'equilibrio.*

<sup>19</sup> *Agricoltura Sostenibile e Conservazione del suolo – SoCo project - <http://soco.jrc.ec.europa.eu/>*



**Tabella 8.2: Effetti (positivi/negativi) delle pratiche agricole sui processi di degrado del suolo e relativi problemi ambientali<sup>20</sup>**

Pratiche agricole	Processi di degrado del suolo				Problemi ambientali correlati			
	Erosione idrica	Diminuzione della SO	Compattazione	Salinizzazione/Sodificazione	Contaminazione	Diminuzione della biodiversità	Frane e alluvioni	Emissioni di gas serra
Non lavorazione (semina su sodo) o lavorazione ridotta del terreno	2	1	1		2	3		2
Colture di copertura	1	1	3		1	3		1
Rotazione delle colture	1	1	1		1	1		4
Consociazioni	1	1	1		1	1		
Ripuntature			4	4			3	
Coltura secondo curve di livello	1							
Fasce tampone	1	3	3		1	1		
Terrazzamenti	1	3					2	

Legenda;  
 1 = Effetto positivo (riscontrato)  
 2 = Effetto positivo/negativo (riscontrato)  
 3 = Effetto positivo (previsto)  
 4 = Effetto positivo (limitato o indiretto)

I risultati del progetto SoCo hanno anche messo in luce come non esistano soluzioni univoche per ridurre, se non annullare, gli effetti di degrado del suolo dovuto all'applicazione di pratiche agricole non consone. L'agricoltura conservativa, da taluni chiamata agricoltura blu, può rappresentare una soluzione, ma anche in questo caso è necessario valutarne l'applicabilità in relazione alla natura dei suoli, alla struttura aziendale e alle produzioni a essa collegate. Una moderna agricoltura, mirata anche alla conservazione delle risorse naturali, non può prescindere dalla conoscenza delle risorse stesse e della "territorializzazione" dei sistemi di gestione agricola.

<sup>20</sup> Fonte: <http://soco.jrc.ec.europa.eu/>



Il progetto ha inoltre evidenziato l'effetto positivo della riforma della Politica Agricola Comune con l'introduzione della "condizionalità ambientale". La messa in atto delle misure legate alla condizionalità ambientale ovvero i Criteri di Gestione Obbligatori (CGO) e le Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali (BCAA), rappresentano strumenti che possono avere un forte impatto sulla riduzione dei fenomeni di degrado dei suoli.

L'Italia, come altri paesi dell'Europa mediterranea, è particolarmente soggetta a problemi di salinizzazione, legati sia ai fattori della formazione e dell'evoluzione naturale del suolo su *parent material* particolari (salinizzazione primaria), sia indotti dall'uomo (secondaria), o dalla sovrapposizione di entrambi gli effetti. In particolare, la salinizzazione secondaria dei suoli a causa dell'irrigazione rappresenta un problema destinato ad aggravarsi non solo per la forte competizione esistente fra città, industria e campagna nell'uso dell'acqua, per il sovrasfruttamento delle falde e per l'impiego in agricoltura di acque sempre meno idonee (acque saline, acque reflue civili e industriali), ma anche per effetto dei previsti cambiamenti climatici che, incrementando l'aridità, determineranno una minore lisciviazione e un conseguente aumento della salinizzazione. Particolarmente esposte risultano, pertanto, le aree a clima tendenzialmente caldo-arido, soprattutto nelle aree costiere dove gli eccessivi emungimenti, per uso agricolo, civile o industriale, provocano l'abbassamento del livello di falda e la possibilità di intrusione di acque saline.

Il processo di degrado di un territorio è quindi collegato a diversi fattori di pressione di origine naturale e antropica; la desertificazione è la risultante di questo complesso sistema di interazioni, allorché il degrado arriva a pregiudicare in modo pressoché irreversibile la capacità produttiva sostenibile degli ecosistemi agricoli e forestali. I fattori di tipo climatico che caratterizzano maggiormente tale processo sono l'aridità, la siccità e l'erosività della pioggia. Le principali cause antropiche di desertificazione sono invece legate alle attività socio-economiche e ai loro impatti: agricoltura, zootecnia, gestione delle risorse idriche, incendi boschivi, industria, urbanizzazione, turismo, discariche, attività estrattive.

*Le aree costiere italiane sono particolarmente soggette ai fenomeni di salinizzazione a causa dell'emungimento e uso di acque sempre più saline.*

*L'ultimo stadio della degradazione dei suoli è rappresentato dalla desertificazione.*





*Il processo di degrado di un territorio è collegato a fattori di pressione di origine naturale e antropica.*

Tutte queste attività determinano un uso competitivo delle risorse naturali (suolo, acqua e vegetazione/biodiversità) con il loro conseguente sovrasfruttamento rispetto alle reali disponibilità.



### Le azioni volte alla tutela del suolo

La crescente consapevolezza, a livello europeo, dell'importanza ambientale dei suoli e della necessità di contrastarne il progressivo degrado e la perdita di funzionalità, di limitare lo sviluppo di processi di desertificazione, di mitigare i fenomeni di dissesto idrogeologico e di diminuire le pressioni antropiche sul territorio ha portato a una profonda revisione dell'impianto normativo. Il VI Programma di Azione Ambientale, la nuova Politica Agricola Comune (PAC; Regolamento UE 1782/03 e 1783/03) e la proposta di direttiva per la protezione del suolo (COM (2006) 232) riconoscono la funzione ambientale dei suoli, e pongono le basi per la tutela e la conservazione della risorsa.

*La nuova Politica Agricola Comune pone le basi per una agricoltura sostenibile.*

Alla luce delle problematiche causate dall'applicazione della vecchia PAC relative alla produzione eccedentaria, alla crescita smisurata degli investimenti comunitari, nonché all'evidenziarsi

<sup>21</sup> Fonte: JRC - IES



di danni ambientali rilevanti e alla progressiva diminuzione delle rese, la nuova politica agricola ha portato a un'impostazione centrata sulla sostenibilità ambientale.

Basata sui principi di Agenda 2000, la successiva riforma di medio termine della PAC (Riforma Fischler) ha rappresentato la svolta decisiva verso un'agricoltura il più possibile in equilibrio con l'ambiente e tale da garantire anche in futuro la produttività.

La riforma Fischler si basa su quattro punti qualificanti: *disaccoppiamento, modulazione, condizionalità, sviluppo rurale*.

Di particolare interesse per la tutela del suolo è il principio riguardante la "condizionalità", secondo il quale l'erogazione del premio agli agricoltori che beneficiano di pagamenti diretti è legato all'osservanza di una serie di requisiti obbligatori in materia di corretta gestione agronomica dei terreni (anche in assenza di coltivazione) ovvero: sicurezza alimentare, rispetto dell'ambiente, sicurezza degli operatori, salute e benessere degli animali.

Il sostegno alle aziende agricole è quindi subordinato al rispetto dei Criteri di Gestione Obbligatoria (CGO) e al mantenimento della terra in Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali (BCAA). Il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali emana, ogni anno, un decreto che prevede l'elenco completo dei CGO e BCAA da rispettare per l'anno successivo, dando la facoltà alle singole regioni di emettere provvedimenti di recepimento più consoni alle caratteristiche del proprio territorio.

In particolare, i CGO rappresentano disposizioni di legge (Atti), già in vigore e derivanti dall'applicazione nazionale e regionale di corrispondenti norme comunitarie (ad es. la Direttiva 278/86/CEE "Direttiva Fanghi" e la Direttiva 91/676/CEE "Direttiva Nitrati"); mentre le BCAA (Norme) sono stabilite a livello nazionale e regionale, per garantire i quattro obiettivi prioritari fissati dall'Unione Europea che sono:

- proteggere il suolo con misure idonee;
- mantenere i livelli di sostanza organica del suolo mediante opportune pratiche;
- proteggere la struttura del suolo mediante misure adeguate;
- mantenere un livello minimo dell'ecosistema e conservare gli *habitat*.

Le norme per il mantenimento dei terreni in buone condizioni agro-

*La "condizionalità" subordina il sostegno comunitario all'obbligo di garantire una corretta gestione dei suoli. Il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali emana ogni anno un DM con l'elenco delle norme da rispettare.*



*Il Piano Strategico Nazionale di Sviluppo Rurale fornisce gli indirizzi per i Piani di Sviluppo Rurale deliberati dalle regioni.*

*La Commissione Europea ha elaborato una strategia tematica che ha portato all'emanazione di una "Proposta di direttiva quadro sulla protezione del suolo" (COM(2006) 232).*

nomiche e ambientali incluse nei DM riguardano: la regimazione delle acque superficiali nei terreni in pendio; la gestione delle stoppie e dei residui colturali; il mantenimento in efficienza della rete di sgrondo per il deflusso delle acque superficiali; la protezione del pascolo permanente; la gestione delle superfici ritirate dalla produzione; la manutenzione degli oliveti; il mantenimento degli elementi caratteristici del paesaggio.

Nella riforma Fischler viene ulteriormente rafforzato lo sviluppo rurale, grazie all'introduzione di nuove norme e all'aumento delle risorse disponibili. Il Piano Strategico Nazionale per lo Sviluppo Rurale (PSN), elaborato dal MIPAAF, detta gli indirizzi dei corrispondenti Piani Regionali (PSR), e prevede all'Asse II "*Miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale*" quattro obiettivi prioritari che intendono rafforzare quanto previsto dalla *condizionalità*:

- conservazione della biodiversità, tutela e diffusione di sistemi agro-forestali a elevato valore naturale;
- tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche superficiali e profonde;
- riduzione dei gas a effetto serra;
- tutela del territorio.

Il quarto obiettivo deve essere ottenuto tramite una serie di interventi volti a mitigare i fenomeni di erosione idrica, salinizzazione, compattazione, contaminazione, diminuzione di sostanza organica e di biodiversità, consumo di suolo e impermeabilizzazione.

Tutte le regioni/province autonome hanno redatto il proprio PSR che segue, con gli opportuni adattamenti alle realtà locali, il PSN. La riforma della PAC ha risentito degli indirizzi relativi alla protezione del suolo contenuti nella COM CE 179/2002 "Verso una strategia tematica per la protezione del suolo" che sottolineava il grande impatto dell'agricoltura sull'ambiente (nell'UE il 77% del territorio è riservato all'agricoltura), in particolare di quella intensiva che ne rappresentava, nel 2000, il 37%.

A settembre 2006, la Commissione Europea ha adottato la *Soil Thematic Strategy* (COM(2006) 231), la *Proposal for a Soil Framework Directive* (COM(2006) 232) e l'*Impact Assessment* (SEC(2006) 1165) con l'obiettivo di proteggere il suolo europeo. In tali documenti viene ribadito il ruolo ambientale del suolo e sono definite le minacce che possono comprometterne le funzioni, sino



all'ultima fase del degrado rappresentata dalla desertificazione, suddividendo quelle di prevalente origine agricola (erosione, compattazione, salinizzazione, perdita di sostanza organica, frane) dalla contaminazione locale e diffusa e dall'impermeabilizzazione. Viene riconosciuta la forte interrelazione dei suoli con le altre matrici ambientali e la necessità, a causa della loro estrema variabilità spaziale, di incorporare nelle politiche di protezione una forte componente locale. La strategia richiede inoltre la verifica dell'inserimento nei PSR di misure di tutela del suolo e quella dell'incidenza, ai fini della difesa del suolo, dei requisiti minimi per mantenere le terre in BCAA, previsti in attuazione dei regolamenti PAC.

Gli Stati membri dovranno individuare, per le minacce "agricole", le aree a rischio, in base a elementi comuni, fissare obiettivi di riduzione del rischio per le aree in questione e preparare programmi contenenti le misure necessarie per conseguire tali obiettivi. I programmi potranno fare riferimento alle misure nazionali già in atto come la *condizionalità*, le misure in materia di sviluppo rurale della PAC, i programmi d'azione previsti dalla Direttiva Nitrati ecc.

Gli Stati membri potranno, inoltre, abbinare liberamente varie strategie per risolvere problemi concomitanti.

Per quanto riguarda la contaminazione, riconosciuta come una delle minacce prioritarie per le funzioni del suolo, gli elementi principali contenuti nella strategia sono: la definizione comune *risk-based* (cioè basata sulla valutazione del rischio) di "sito contaminato" e di "bonifica"; la procedura sistematica di identificazione dei siti contaminati e di realizzazione di anagrafi nazionali dei siti contaminati; l'introduzione del "rapporto sullo stato del suolo" come strumento utile nella compravendita dei siti interessati da attività potenzialmente inquinanti; la necessità che gli Stati membri definiscano una "Strategia Nazionale di bonifica" che includa gli obiettivi (numero di siti da bonificare), le priorità di intervento e un calendario di attuazione.

La proposta è, ad oggi, in fase di discussione e di revisione.

A livello nazionale sono molte le norme relative alla protezione del suolo dall'inquinamento che, tra l'altro, prevedono il coinvolgimento di diversi comparti istituzionali.

Il recupero dei siti contaminati si può ottenere mediante più o

*Il D.Lgs. 152/06  
regolamenta il processo di  
bonifica dei siti contaminati  
e introduce il concetto di  
analisi di rischio.*



meno complessi processi di bonifica, regolamentati, in Italia, prima con il DM 471/99, poi con il D.Lgs. 152/06 (Parte IV, Titolo V) e il relativo decreto correttivo D.Lgs. 04/08.

Il D.Lgs. 152/06, “Norme in materia ambientale” Parte Quarta, Titolo V “Bonifica di siti contaminati”, presenta importanti novità nell’ambito delle quali viene definito “sito potenzialmente contaminato: un sito nel quale uno o più valori di concentrazione di sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio ambientale sito-specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR)”. Viceversa viene definito un “sito contaminato: un sito nel quale i valori delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), determinati con l’applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all’Allegato 1 alla parte quarta del presente decreto sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati”.

All’interno del processo decisionale per l’identificazione e la gestione dei siti contaminati è pertanto rilevante la differenza tra le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) e le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR). Mentre il superamento delle prime obbliga alla caratterizzazione e analisi di rischio, il superamento delle seconde determina lo stato di “sito contaminato” e la conseguente messa in sicurezza o bonifica.

È evidente come la recente norma abbia introdotto un criterio di definizione degli obiettivi di bonifica per un sito contaminato, basato sull’analisi del rischio sito specifica, aggiornando quindi la definizione stessa di sito contaminato contenuta nel DM 471/99.

Al momento i progetti di caratterizzazione e di bonifica già iniziati e/o autorizzati seguono l’iter previsto dal DM 471/99, a meno che il proponente abbia richiesto la rivisitazione degli atti già presentati ai sensi del nuovo decreto; i progetti presentati dopo la pubblicazione del D.Lgs. 152/06 seguono la procedura dettata da quest’ultimo. Per quanto concerne i Siti di Interesse Nazionale (SIN), a dieci anni dall’emanazione della prima norma, la percentuale di aree svincolate e/o bonificate è ancora esigua e



Lo stato di avanzamento delle attività di bonifica è piuttosto disomogeneo sul territorio nazionale.

In linea generale, la maggiore percentuale di aree bonificate e/o svincolate si trova all'interno dei SIN meno complessi e, in particolare, si rileva una maggiore velocità dei procedimenti per le aree nelle quali sono previsti insediamenti a elevato valore economico (riqualificazione a scopo urbanistico-residenziale, insediamento di nuovi impianti produttivi).

L'introduzione, all'interno del D.Lgs. 04/08 dell'Art. 252-bis (*Siti di preminente interesse pubblico per la riconversione industriale*) che prevede, attraverso il coinvolgimento del Ministero dello sviluppo economico, sistemi di finanziamento pubblico e numerosi elementi volti alla massima accelerazione delle procedure di riutilizzo delle aree inquinate da parte dei soggetti privati, potrebbe portare a un maggiore sviluppo delle attività di bonifica e al recupero produttivo dei siti contaminati a destinazione industriale. Altro strumento efficace nell'assicurare il coordinamento delle azioni tra i vari soggetti coinvolti nelle attività di bonifica e la realizzazione di procedure amministrative più snelle sono gli Accordi di Programma (già sottoscritti per i SIN di Brindisi e di Napoli orientale).

Il DM 471/99, come già detto, prevedeva che le regioni si dotassero di un sistema di raccolta e aggiornamento dei dati sui siti inquinati attraverso la creazione delle "Anagrafi regionali dei siti da bonificare" e adottassero i relativi piani di bonifica. Lo stato di realizzazione delle anagrafi è sicuramente in ritardo rispetto ai tempi previsti dal decreto e, inoltre, quelle predisposte, presentano forti disomogeneità legate al diverso criterio utilizzato per identificare i siti contaminati. In alcuni casi è, infatti, prevista una verifica preliminare per qualsiasi modifica di destinazione d'uso delle attività produttive, mentre, in altri casi, l'inserimento in anagrafe è limitato ai siti di maggior complessità.

La predisposizione delle anagrafi è stata confermata nel D.Lgs. 152/06, ma le profonde modifiche introdotte dal decreto sulle modalità di identificazione dei siti determinano difficoltà di confronto tra le informazioni raccolte in tempi diversi. Più in generale, i criteri di inserimento dei siti contaminati all'interno delle Anagrafi regionali spesso soffrono della mancanza di una procedura sistematica e omogenea

*In relazione ai SIN la percentuale di aree svincolate e/o bonificate è ancora esigua.*

*I siti contaminati di competenza regionale devono essere inseriti in apposite "Anagrafi regionali dei siti da bonificare".*



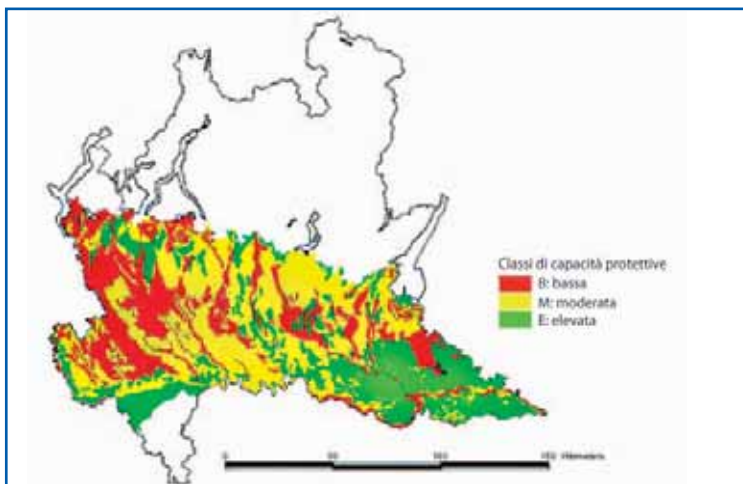
*Per la contaminazione diffusa la risposta più efficace è quella di intraprendere azioni volte alla mitigazione delle pressioni.*

sul territorio nazionale per l'identificazione delle aree potenzialmente contaminate, ovvero delle aree che ospitano o hanno ospitato attività potenzialmente inquinanti, sulle quali condurre le indagini.

Relativamente ai *brownfields* si sta operando al fine di rivitalizzare le aree dismesse per renderle parte attiva nel territorio urbano. Molte aree sono state già recuperate e generalmente adibite ad aree residenziali, a verde pubblico, ad aree commerciali e a spazi pubblici comuni, mentre le attività di riconversione dei "megasiti", in particolare quelli ubicati nelle regioni meridionali, risultano ancora fortemente sottodimensionate rispetto alle effettive potenzialità.

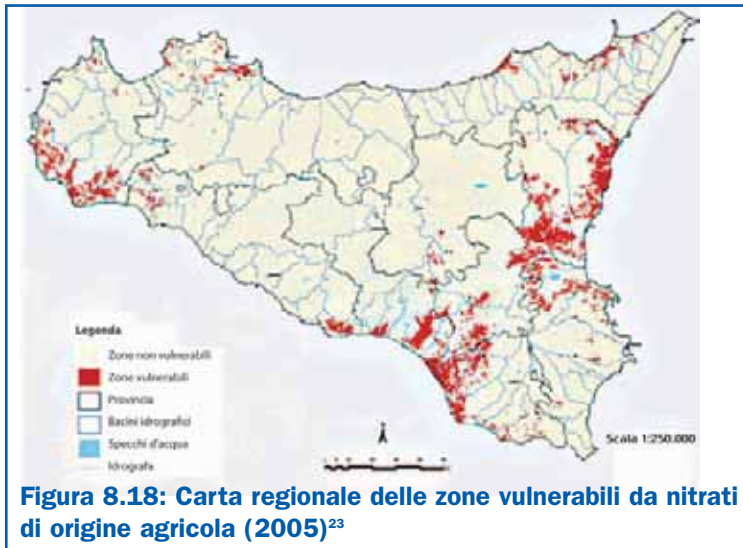
Nel caso della contaminazione diffusa, la risposta più efficace è quella di intraprendere attività preventive volte alla mitigazione delle pressioni tramite: il miglioramento dei controlli sulle emissioni in atmosfera e nelle acque; la limitazione all'uso e alla commercializzazione di sostanze potenzialmente contaminanti; la definizione di criteri di qualità per i prodotti utilizzati in agricoltura e la limitazione, sulla base della loro composizione, dei quantitativi di fertilizzanti utilizzabili. La qualità dei fanghi di depurazione per il loro uso in agricoltura è definita nella Direttiva 86/278/CEE recepita con D.Lgs. 99/92. Il DM MiPAF 19/04/99 "Codice di buona pratica agricola" indirizza verso un corretto uso dei fertilizzanti al fine di evitare eccessi di elementi nutritivi, mentre il D.Lgs. 152/06, parte Terza "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche", fornisce indicazioni sugli interventi di mitigazione dell'inquinamento idrico da nitrati e stabilisce, all'Allegato 7, l'individuazione regionale delle Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN) e da prodotti fitosanitari. La definizione delle ZVN è un processo complesso che deriva dall'intersezione delle capacità protettive dei suoli e delle caratteristiche idrogeologiche con i carichi di origine agricola e i dati sulla qualità delle acque (Figure 8.17 e 8.18). Tali zone sono state individuate, in tempi diversi, in tutto il territorio nazionale con l'esclusione della Valle d'Aosta, di Trento e Bolzano che non presentano tale problematica. Una stima, a scala di bacino, della pressioni sui corpi idrici, compresi i fenomeni di contaminazione locale e diffusa è prevista anche dalla Direttiva 2000/60/CE (Direttiva "Acque").

L'Italia con Legge n. 170 del 4 giugno del 1997 ha ratificato la Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e/o Deser-



**Figura 8.17: Carta della capacità protettiva dei suoli della pianura lombarda nei confronti delle acque sotterranee (2005)<sup>22</sup>**

*La carta esprime la potenziale capacità del suolo di trattenere i fitofarmaci entro i limiti dello spessore interessato dagli apparati radicali delle piante e per un tempo sufficiente a permetterne la degradazione.*



**Figura 8.18: Carta regionale delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola (2005)<sup>23</sup>**

*Nelle aree identificate come vulnerabili è obbligatoria l'applicazione di una serie di norme relative alla gestione dei fertilizzanti e ad altre pratiche agronomiche, nonché delle misure vincolanti descritte nel Codice di Buona Pratica Agricola.*

<sup>22</sup> Fonte: ERSAF (Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste)- Regione Lombardia

<sup>23</sup> Fonte: Regione Sicilia





*La Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e/o Desertificazione è lo strumento giuridico internazionale che impegna tutti i paesi firmatari a cooperare nella lotta alla desertificazione.*

*Gli scarti delle attività estrattive (cave e miniere) sono regolamentati dal D.Lgs. 117/2008, recepimento delle Direttive 2006/21/CE.*

tificazione (UNCCD), firmata a Parigi nel 1994. La Convenzione rappresenta uno strumento giuridico internazionale che impegna tutti i paesi firmatari a cooperare nella lotta alla desertificazione con lo scopo di attenuare gli effetti della siccità nei paesi gravemente colpiti, mediante un approccio che migliori le condizioni di vita delle popolazioni locali.

Per adempiere agli obblighi della Convenzione, che prevede “*la predisposizione di Piani di Azione Nazionale finalizzati allo sviluppo sostenibile con l’obiettivo di ridurre le perdite di produttività dei suoli causate da cambiamenti climatici e attività antropiche*”, il Governo italiano ha adottato il Programma di Azione Nazionale (PAN) per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione con Delibera CIPE n. 299/99. Esso mette in evidenza come il problema sia sentito sul territorio italiano, in particolare per quanto riguarda il ruolo delle attività antropiche, in associazione con eventi climatici estremi sempre più frequenti.

A nessun livello legislativo sono state emanate norme specificamente mirate al problema della desertificazione; in via indiretta, il D.Lgs. 152/06, parte Terza, fa riferimento a tale problematica fenomeno e alla pianificazione e attuazione delle azioni di contrasto attribuite a regioni e Autorità di Bacino. Il MATTM, inoltre, negli ultimi anni ha attribuito ad alcune regioni particolarmente interessate dal fenomeno risorse finanziarie che, sebbene limitate, hanno avviato la definizione di piani di azione a livello locale.

Per quanto riguarda le miniere, la normativa nazionale fa riferimento, oltre che al R.D. n. 1443 del 29/07/1927 (Disciplina della ricerca e della coltivazione delle miniere) e al DPR 128/59 (Norme di polizia delle miniere e delle cave), anche alla Legge n. 388 del 23/12/2000 (prevede, sulla base di un successivo DM, un piano straordinario per la bonifica e il recupero ambientale anche di aree ex estrattive minerarie), alla Legge 179 del 31/07/2002 (istituisce il censimento dei siti minerari abbandonati) e al D.Lgs. 117/2008 di recepimento della Direttiva 2006/21/CE (gestione dei rifiuti delle industrie estrattive).

Il D.Lgs. 117/08 stabilisce le misure, le procedure e le azioni necessarie a prevenire o ridurre il più possibile eventuali effetti negativi per l’ambiente, nonché eventuali rischi per la salute



umana, conseguenti alla gestione dei rifiuti prodotti dalle industrie estrattive. Impone la redazione da parte del responsabile dell'attività estrattiva di un piano di gestione dei rifiuti da estrazione che deve essere approvato dall'Autorità competente. Prevede, inoltre, la realizzazione di un inventario nazionale dei siti minerari abbandonati, da aggiornarsi annualmente, avvalendosi dell'ISPRA.

Il decreto interessa anche la gestione dei rifiuti delle cave che per gli altri aspetti sono normate da leggi regionali a seguito del trasferimento delle competenze determinato dall'entrata in vigore del DPR n. 616 del 24/7/1977.

La pianificazione dell'attività estrattiva di cava è effettuata mediante i Piani regionali (o provinciali) dell'attività estrattiva (PRAE o PPAE) che, oltre a censire le cave in esercizio o dismesse, contengono prescrizioni circa l'individuazione e la delimitazione delle aree (ambiti territoriali interessati da vincoli), dei fabbisogni, delle modalità di coltivazione, dei tempi di escavazione e dei piani di recupero da seguire nella progettazione dei singoli interventi, in relazione alle diverse situazioni e alle caratteristiche morfologiche.

La situazione è però disomogenea a livello nazionale, con Piani approvati in tempi diversi e con alcune regioni che non si sono ancora dotate di tali strumenti.

Relativamente ai geositi, in seguito alla loro introduzione nelle attività di pianificazione paesaggistica di cui al "Codice dei beni culturali e del paesaggio" L 42/2004, molte regioni e province hanno avviato progetti per l'individuazione dei geositi presenti sul loro territorio e la loro introduzione nei Piani Paesaggistici, primo passo per la loro tutela. Dal punto di vista normativo, infatti, l'Emilia Romagna e la Liguria sono le sole regioni italiane a essersi dotate di una legge per la valorizzazione e la conservazione della geodiversità.

*La pianificazione è delegata alle regioni tramite i Piani regionali e/o provinciali delle attività estrattive (PRAE o PPAE).*

*Diverse regioni hanno avviato dei progetti per l'identificazione dei geositi.*



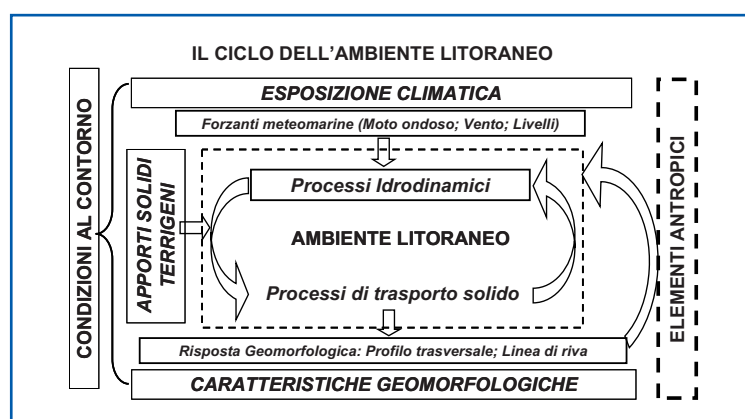


**AMBITO COSTIERO**



## Introduzione

La costa è un'area in continua evoluzione e i suoi cambiamenti si evidenziano soprattutto in corrispondenza di litorali bassi e sabbiosi, con nuovi assestamenti della linea di riva e con superfici territoriali emerse e sommerse dal mare. La dinamica dei litorali dipende essenzialmente dall'azione del mare (moto ondoso, maree, correnti, tempeste), ma è influenzata anche da tutte quelle azioni dirette e indirette, naturali e antropiche, che intervengono sull'equilibrio del territorio costiero modificandone le caratteristiche geomorfologiche. L'estrazione di inerti dagli alvei dei fiumi, la messa in sicurezza degli argini e dei versanti montani riducono il flusso di sedimenti alle foci fluviali, destinato alla naturale distribuzione lungo i litorali. Gli insediamenti urbani e produttivi costieri, le infrastrutture viarie terrestri e marittime, incluse le opere di difesa, invadono gli spazi marino - costieri e la loro presenza interagisce con la naturale evoluzione.



Nella precedente edizione si è molto argomentato sui fenomeni di erosione costiera e degli impatti sui litorali, anche alla luce dei cambiamenti climatici attesi e delle relative politiche di adattamento, sui temi della conoscenza delle forzanti marine e dell'assetto del territorio, sulle risposte in termini di pianificazione territoriale e degli interventi a livello nazionale e regionale.

Tali elementi descrittivi dell'ambiente costiero non sono



soggetti a cambiamenti nell'arco di periodi brevi e l'aggiornamento dell'informazione richiede comunque un orizzonte pluriennale, di conseguenza quest'anno si è ritenuto opportuno approfondire ulteriori componenti terrestri e marine che caratterizzano gli *habitat* costieri.

Questo approccio è anche suggerito dalla recente adozione, nell'ambito della Convenzione di Barcellona per la Protezione dell'Ambiente Marino e della Regione Costiera del Mediterraneo, del Protocollo ICZM (*Integrated Coastal Zone Management*), in occasione della Conferenza diplomatica plenipotenziaria tenuta a Madrid nei giorni 20 e 21 gennaio 2008, sottoscritto dall'Unione Europea e da 14 Stati, tra cui l'Italia, e successivamente pubblicato sulla G.U. dell'Unione Europea del 4/2/2009.

Il Protocollo ICZM promuove, per la protezione e lo sviluppo sostenibile delle zone costiere del Mediterraneo, la definizione a livello nazionale di una strategia di gestione integrata di tutte le questioni ambientali, socioeconomiche e culturali, per un nuovo e più efficace approccio alle molteplici esigenze di tutela degli *habitat* e dei paesaggi costieri e insulari, di difesa del patrimonio culturale e di sviluppo delle attività economiche.

In questa edizione, quindi, saranno trattati, oltre a ulteriori aspetti di dettaglio della dinamica sedimentaria costiera e del suo equilibrio, anche altri fenomeni naturali e *habitat* qualificanti (dune, *banquette* di posidonie) e illustrati alcuni elementi di cambiamento dell'ambiente marino-costiero (qualità dell'acqua e alghe marine), spesso indotti dall'azione antropica, ma percepiti come un problema solo nella stagione estiva per la fruizione turistica e balneare.

### **La situazione**

La costa italiana ha una lunghezza di 8.353 km, di cui 4.863 km di litorali bassi sabbiosi o deltizi (Tabelle 9.1 e 9.2). Dal punto di vista fisico, quest'ultima rappresenta il territorio più vulnerabile all'azione del mare e soggetto a intense dinamiche geomorfologiche. In Italia, infatti, il rischio nelle zone costiere è essenzialmente collegato a fenomeni di erosione e a eventi di tempeste e inondazioni, rilevanti soprattutto per le coste basse e sabbiose e per le pianure alluvionali costiere.

*Adozione del Protocollo ICZM nell'ambito della Convenzione di Barcellona.*



*4.863 km di litorali sabbiosi o deltizi della costa italiana sono più vulnerabili all'azione del mare.*

*Forte processo di antropizzazione del sistema costiero.*

*In Italia, oltre 300 km di coste sono occupati da strutture portuali commerciali e da diporto.*

*Circa il 30% della popolazione vive nei 646 comuni costieri.*

**Tabella 9.1: Distribuzione della costa italiana per tipologia<sup>1</sup>**

Tipologia della costa	km	%
Naturale	7.687	92,0
Artificiale	314	3,8
Fittizia	352	4,2
<b>TOTALE</b>	<b>8.353</b>	<b>100</b>

**Tabella 9.2: Distribuzione della costa naturale per tipologia<sup>2</sup>**

Tipologia della costa	km	%
Alta	2.824	36,7
Bassa	4.863	63,3
<b>TOTALE</b>	<b>7.687</b>	<b>100</b>

Nell'ultimo secolo il sistema costiero ha subito un fortissimo processo di antropizzazione che, in molte zone, ha modificato e alterato notevolmente le caratteristiche naturali e ambientali del territorio.

Le aree costiere basse, proprio per la loro agevole accessibilità, sono quelle maggiormente occupate da insediamenti abitativi, da rilevanti attività economico commerciali (anche di tipo turistico), da infrastrutture di trasporto terrestri e marittime. In Italia, infatti, oltre 300 km di coste sono occupati da strutture portuali commerciali e da diporto.

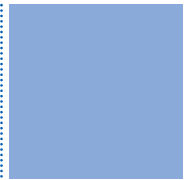
Dai dati ISTAT, gli abitanti che vivono stabilmente nei 646 comuni costieri sono 16,9 milioni, corrispondenti circa al 30% della popolazione. Questo offre un'idea dell'ordine di grandezza dell'occupazione delle aree costiere in Italia, senza tener conto dei flussi stagionali e dell'occupazione a fini turistici.

L'urbanizzazione della costa ha trasformato l'evoluzione dei litorali e ha fatto sì che l'erosione costiera da un fenomeno naturale sia diventata un vero e proprio problema, specie in corrispondenza di quei centri urbani in cui sono messe a rischio abitazioni, infrastrutture e attività economiche.

Le attività antropiche nelle zone costiere sono numerose (industria, turismo, pesca, acquacoltura, ecc.) e possono spesso

<sup>1</sup> Fonte: ISPRA

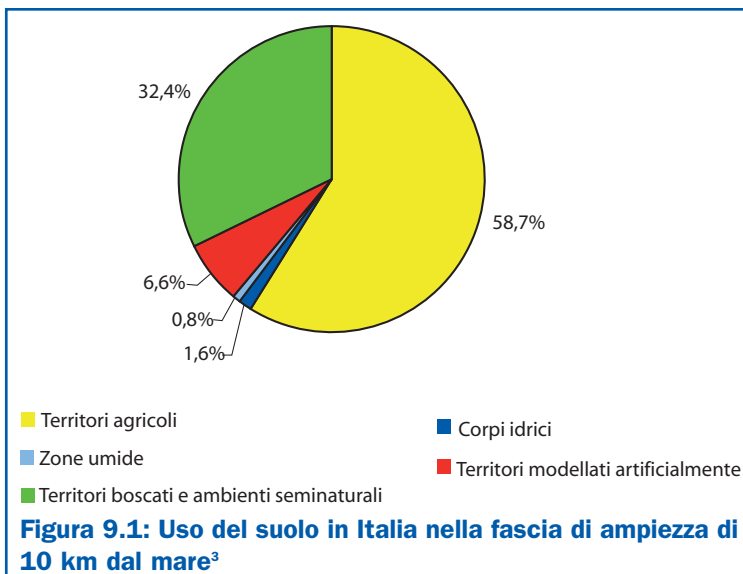
<sup>2</sup> Fonte: ISPRA



entrare in conflitto tra loro e con gli interessi di tutela degli ambienti naturali e del paesaggio.

Da un'elaborazione dei dati di uso del suolo rilevati dal *Corine Land Cover 2000*, per un'area territoriale ampia 10 km a partire dalle coste verso l'entroterra, è emerso che il 58,7% del territorio è impiegato per colture agricole e il 6,6% è occupato da centri urbani, industrie e infrastrutture viarie, aeree e marittime. In altri termini, in Italia due terzi (oltre il 65%) del territorio compreso nella fascia di 10 km dal mare è utilizzato per attività antropiche ed è modellato anche con interventi sull'ambiente invasivi e irreversibili (Figura 9.1).

*Il 58,7% del territorio compreso nella fascia di 10 km dal mare è impiegato per colture agricole e il 6,6% è occupato da centri urbani, industrie e infrastrutture viarie.*



*Oltre il 65% del territorio compreso nella fascia di 10 km dal mare è utilizzato per attività antropiche e modellato con interventi sull'ambiente invasivi e irreversibili.*

Il risultato è che l'Italia rientra tra i paesi a più alto rischio di erosione costiera in Europa.

In Tabella 9.3 è riportata la sintesi dell'analisi delle variazioni dei litorali negli ultimi 50 anni estesa a tutte le coste dell'Italia, da cui emerge che circa il 30% dei litorali è soggetto a intensa evoluzione geomorfologia.

*L'Italia è tra i paesi europei a più alto rischio di erosione costiera.*

<sup>3</sup> Fonte: ISPRA





*Il 30% circa dei litorali è soggetto a intensa evoluzione geomorfologica. Inoltre, il 24% dei litorali sabbiosi ha subito negli ultimi 50 anni arretramenti medi superiori ai 25 metri.*

*Le regioni più colpite dal fenomeno erosivo sono: Sicilia (313 km), Calabria (208 km), Puglia (127 km) e Sardegna (107 km).*

*L'area potenzialmente a rischio inondazione (RICE), limitatamente ai comuni costieri, è pari a 3,17% dell'intera superficie nazionale, e interessa il 9,12% della popolazione.*

Inoltre, per le sole coste basse è emerso (Tabella 9.4) che su circa 4.863 km di coste basse e deltizie 1.170 km sono in erosione, ossia il 24% dei litorali sabbiosi ha subito negli ultimi 50 anni arretramenti medi superiori ai 25 metri.

**Tabella 9.3: Costa stabile modificata, in arretramento e in avanzamento<sup>4</sup>**

COSTA	km	%
<b>TOTALE</b>	<b>8.353</b>	<b>100,0</b>
Stabile	5.385	64,5
Modificata	2.448	29,3
Non definito	520	6,2
<b>Modificata</b>	<b>2.448</b>	<b>29,3</b>
Arretramento	1.285	15,4
Avanzamento	1.163	13,9

**Tabella 9.4: Costa bassa stabile e modificata, in arretramento e avanzamento<sup>5</sup>**

COSTA	km	%
<b>TOTALE</b>	<b>4.863</b>	<b>100,0</b>
Stabile	2.387	49,1
Modificata	2.227	45,8
Non definito	248	5,1
<b>Modificata</b>	<b>2.227</b>	<b>45,8</b>
Arretramento	1.170	24,1
Avanzamento	1.058	21,7

Le regioni più colpite sono: Sicilia, con ben 313 km di coste in erosione, Calabria con 208 km, Puglia (127 km), Sardegna (107 km), Lazio e Toscana con rispettivamente 63 km e 60 km. In termini percentuali i maggiori arretramenti rispetto alla costa regionale sono stati rilevati nelle Marche (38,6%), seguita da Basilicata (38,1%), Molise (34,7%), Calabria (32%).

Tenendo conto del *trend* evolutivo dei litorali italiani e della concentrazione di attività e di insediamenti urbani lungo la costa, si valuta che l'area potenzialmente a rischio inondazione (RICE - *Radium of Influence of Coastal Erosion*<sup>6</sup>), limitatamente ai comuni costieri, occupi 954.379 ha, pari al 3,17% dell'intera superficie nazionale, e interessi una popolazione di 5.276.535, pari al 9,12% dell'in-

<sup>4</sup> Fonte: ISPRA

<sup>5</sup> Fonte: ISPRA

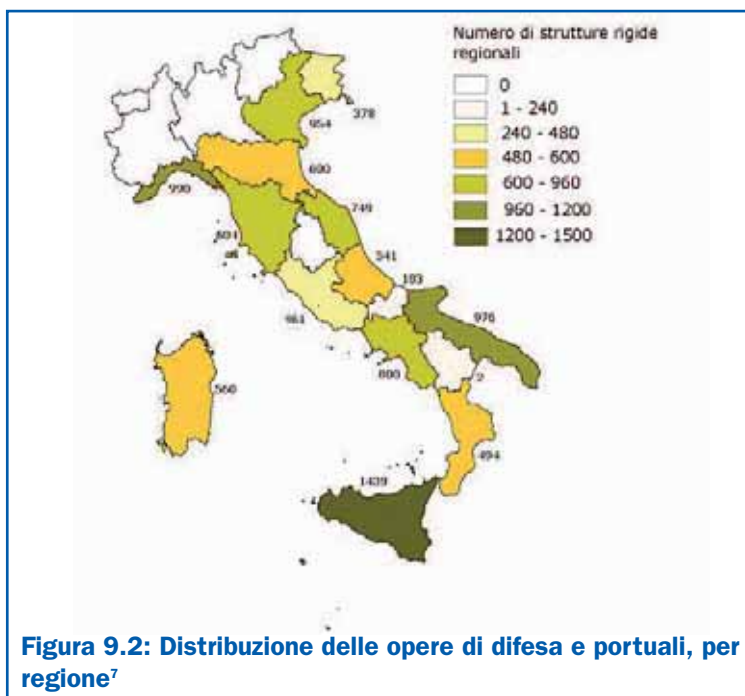
<sup>6</sup> L'area di RICE è definita come il luogo geometrico dei punti che soddisfano almeno una delle seguenti due condizioni: distanza dalla costa non superiore a 500 metri; quota non superiore ai 5\* metri slm. (\*) Per tenere conto degli errori connessi con la definizione del DTM (Modello digitale del terreno) ed evitare la sottostima delle aree con quota non superiore a 5 m., è stata considerata come curva di livello limite quella corrispondente al valore 10 m



tera popolazione. Si stima che 336.746 ha di superficie (1,12% della superficie nazionale) e 2.133.041 persone (3,69% della popolazione totale) si trovino esposte a un rischio da medio - alto ad alto.

Storicamente per proteggere i litorali in erosione si è intervenuti realizzando, su ampi tratti di costa, opere rigide quali pennelli e barriere, che non hanno risolto il problema dell'erosione, soprattutto nel medio e lungo termine, e in molti casi hanno contribuito al processo di artificializzazione e di degradazione degli *habitat* marino - costieri. Nella Figura 9.2 si riporta la distribuzione delle opere di difesa e portuali su tutto il territorio nazionale.

*Interventi di difesa con opere rigide non hanno risolto il problema dell'erosione.*



*Distribuzione delle opere di difesa e portuali su tutto il territorio nazionale.*

Una tecnica alternativa per il ripristino dei litorali in erosione è il ripascimento, che consiste nel ricostruire la spiaggia erosa mediante il refluito di materiale idoneo (generalmente sabbioso).

*Il ripascimento è una tecnica alternativa per il ripristino dei litorali in erosione.*

<sup>7</sup> Fonte: ISPRA



*Nella ricerca di nuovi materiali da utilizzare per i ripascimenti sono stati privilegiati i fondi marini.*

*Prime attività di ripascimento, in Italia, sono relative alle spiagge di Cavallino e Pellestrina (Venezia).*

*Nel Mar Tirreno, i primi ripascimenti hanno interessato il litorale di Ostia (Roma), nel 1999.*

Quest'ultimo può provenire da cave terrestri, fluviali o marine.

Negli ultimi anni, la ricerca di nuove fonti di materiale da utilizzare per il ripascimento di litorali in erosione ha privilegiato lo studio dei fondi marini. Sulla piattaforma continentale si possono, infatti, trovare depositi di sabbie relitte (generalmente riferibili ad antiche spiagge), che possono essere utilizzati per il ripascimento. Tali depositi possono essere affioranti sul fondo o coperti da sedimenti pelitici di deposizione recente e sono distribuiti, in modo disomogeneo, a profondità variabili generalmente comprese tra i 30 e i 130 m.

L'impiego delle sabbie relitte comporta alcuni vantaggi rispetto allo sfruttamento di cave a terra come: disponibilità di elevate quantità di sedimenti (milioni di m<sup>3</sup>), composizione potenzialmente molto simile alla sabbia dei nostri litorali, limitati effetti sull'ambiente e, per ripascimenti che implicano grandi volumi di materiali, costi contenuti.

L'utilizzo dei depositi sabbiosi del largo per il ripascimento è del resto una pratica ampiamente diffusa sia in Europa sia nel resto del mondo da diversi anni (ripascimento della spiaggia di Coney Island, NY, USA, 1922-23).

In Italia, le prime attività documentate di ripascimento di litorali in erosione mediante sabbie relitte sono quelle relative alle spiagge di Cavallino e Pellestrina (Venezia), in cui sono stati utilizzati circa 6.000.000 m<sup>3</sup> di sabbia, prelevata da un deposito sommerso riferibile alle spiagge relitte rinvenute a 20 m di profondità tra le foci dei fiumi Tagliamento e Adige.

Nel Mar Tirreno le prime esperienze sono quelle relative al ripascimento del litorale di Ostia nel 1999, condotto dalla regione Lazio utilizzando sabbie provenienti da una cava di sabbie relitte presente al largo di Anzio (Roma). La regione Lazio ha avviato il primo programma a scala regionale di dragaggi di sabbie relitte a fini di ripascimento, che hanno interessato, dal 1999 ad oggi, sia la summenzionata cava di Anzio, sia altre due cave, localizzate rispettivamente al largo di Montalto di Castro (VT) e di Torviscanica (Roma) (Figure 9.3 e 9.4).

Altri dragaggi di sabbie relitte a fini di ripascimento sono stati condotti anche al largo di Ravenna e al largo di Civitanova Marche (AP).



**Figura 9.3: Plume di torbida superficiale generata dalle attività di dragaggio (overflow)<sup>8</sup>**



**Figura 9.4: Alcune fasi del dragaggio di sabbie relitte al largo di Montalto di Castro (Lazio)<sup>9</sup>**

In Tabella 9.5 sono riportati, in sintesi, tutti gli interventi di dragaggio di sabbie relitte a fini di ripascimento eseguiti in Italia fino al 2007.

<sup>8</sup> Fonte: ISPRA

<sup>9</sup> Fonte: ISPRA



*Gli interventi di dragaggio e ripascimento eseguiti in Italia.*

**Tabella 9.5: Interventi di dragaggio di sabbie relitte ai fini di ripascimento eseguiti in Italia fino al 2007<sup>10</sup>**

Cave sabbie relitte (Localizzazione /denominazione /ente competente)	Anno esecuzione dragaggi	Volumi dragati	Località di destinazione delle sabbie	Volumi sversati
		m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
Mar Adriatico / Cava al largo tra le foci dei Fiumi Tagliamento e Adige / Magistrato alle acque di Venezia	1995 - 1999	7.231.570	Litorale di Pallesstrina (VE)	4.097.119
	1994 - 1999		Cavallino (VE)	1.921.604
	1999 - 2000		Jesolo (VE)	565.362
	1999 - 2003		Jesolo - Cortellazzo (VE)	351.000
	2003 - 2004		Eraclea (VE)	296.485
Mar Tirreno/ Cava al largo di Anzio (Sito AN) / Regione Lazio	1999	950.000	Ostia (RM)	950.000
Mar Adriatico / Cava al largo di Ravenna (Area C1) / Regione Emilia Romagna	2002	799.850	Misano Adriatico (RN)	165.300
			Riccione sud (RN)	253.750
			Igea Marina (RN)	65.200
			S. Mauro Pascoli - Savignano (FC)	27.000
			Gatteo a Mare (FC)	28.000
			Zadina (FC)	43.500
			Milano Marittima nord (RA)	176.100
Lido di Classe - Foce Bevano (RA)	41.000			
Mar Tirreno / Cava al largo del golfo di Cagliari / Provincia di Cagliari	2002	370.000	Poetto (CA)	370.000
Mar Tirreno / Cava al largo di Anzio (Sito AZ) / Regione Lazio	2003	2.039.265	Ostia centro (RM)	409.895
			Ostia levante (RM)	554.773
			Anzio (RM)	191.192
			Focene nord (RM)	407.942
Ladispoli (RM)	475.463			
Mar Tirreno / Cava al largo di Montalto di Castro (Sito A2) / Regione Lazio	2004	480.000	Tarquini (VT)	480.000
Mar Tirreno/Cava al largo di Montalto di Castro (Sito A2) / Regione Lazio	2005	330.000	Ostia (RM)	330.000

*continua*

<sup>10</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati forniti da: Consorzio Venezia Nuova per la cava al largo tra le foci dei fiumi Tagliamento e Adige, dall'Università di Cagliari per la cava al largo del Poetto, dall'ARPA Emilia Romagna per quella al largo di Ravenna e dall'ICRAM (ora ISPRA) per le rimanenti



segue

**Tabella 9.5: Interventi di dragaggio di sabbie relitte ai fini di ripascimento eseguiti in Italia fino al 2007<sup>10</sup>**

Cave sabbie relitte (Localizzazione /denominazione /ente competente)	Anno esecuzione dragaggi	Volumi dragati	Località di destinazione delle sabbie	Volumi sversati
		m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>
Mar Tirreno / Cava al largo di Torvaianica (Sito Ardea C2) / Regione Lazio	2006	1.429.000	Terracina Porto Badino - Centro (LT)	375.000
			Terracina Porto Badino - F. Sisto (LT)	420.000
			Fondi (LT)	634.000
Mar Adriatico / Cava al largo di Civitanova Marche (Area B1) / Arenaria s.r.l. per Regione Abruzzo	2006	1.106.039	Pineto Silvi (TE)	64.245
			Martinsicuro (TE)	184.850
			Montesilvano (PE)	93.106
			Francoforte (CH)	159.325
			Casalbordino (CH)	85.612
			Stoccaggio sabbia a Marina Palmense (AP)	518.901
Mar Adriatico / Cave al largo di Ravenna (Area C1) e (Area A) / Regione Emilia-Romagna	2007	825.349	Misano Adriatico (RN)	149.000
			Riccione sud (RN)	105.065
			Igea Marina - Rimini nord (RN)	105.788
			Cesenatico nord (FC)	78.391
			Milano Marittima nord (RA)	90.108
			Lido di Dante (RA)	107.128
			Punta Marina (RA)	189.869
Mar Tirreno / Cava al largo di Anzio (Sito AS) / Regione Lazio	2007	1.658.000	Terracina Porto Badino - Centro (LT)	283.000
			Minturno (LT)	563.000
			San Felice Circeo (LT)	432.000
			Fondi nord (LT)	150.000
			Formia (LT)	230.000

Nonostante il ripascimento contribuisca a risolvere nel breve-medio termine i problemi dell'erosione costiera a scala locale, sarebbe opportuno programmare una serie di attività mirate alla conservazione della capacità di resilienza del sistema costiero, con specifico riferimento agli elementi naturali che assicurano la stabilità della dinamica litoranea quali gli ambienti dunali. Le dune costiere si sviluppano nel retrospiaggia per effetto di numerosi fattori, tra i quali tre sono indispensabili: la disponibilità di sedimento, proporzionale all'ampiezza della spiaggia anti-

*Sarebbe opportuno programmare una serie di attività mirate alla conservazione della capacità di resilienza del sistema costiero, riferendosi soprattutto agli ambienti dunali che assicurano la stabilità della dinamica litoranea.*



stante; l'energia dei venti dominanti; la presenza di vegetazione specializzata, che stabilizza le sabbie trasportate e depositate dal vento. Questi fattori devono raggiungere un equilibrio dinamico che consenta al sedimento di accumularsi e di consolidarsi fino a costituire un deposito permanente più o meno stabile. Le dune possono essere costituite da sabbia incoerente (dune mobili) oppure da sedimenti consolidati da vegetazione specializzata (dune fisse).

Una volta che la vegetazione ha colonizzato il deposito eolico (Figura 9.5), oltre a trattenere il sedimento, lo fertilizza aumentando il tasso di umidità: le specie vegetali pioniere sono, infatti, in grado di sopravvivere grazie a un'elevata tolleranza alla salinità e a elevati tassi di sedimentazione. La vegetazione esercita dunque una profonda influenza sulla morfologia dell'avanduna che si evolve di conseguenza.

Oltre a possedere un elevato valore paesaggistico, le dune costiere svolgono un ruolo essenziale anche nella difesa della fascia costiera aumentandone la resilienza. In particolare, sono in grado di abbattere il rischio d'erosione, poiché costituiscono una riserva di sedimenti capace di alimentare la spiaggia antistante e, in funzione delle loro caratteristiche, possono contrastare il rischio di sommersione dell'entroterra. Grazie alla loro morfologia rialzata rispetto alle aree circostanti e alla loro buona capacità infiltrante, le dune costiere possono anche ostacolare l'intrusione del cuneo salino nella falda d'acqua dolce. Le dune costiere, sede di nicchie ecologiche specifiche e caratteristiche, rivestono infine una notevole rilevanza sia per le comunità vegetali sia per le specie animali a esse associate, per alcune delle quali rappresentano anche importantissimi corridoi ecologici in ambiente costiero.

Non va inoltre dimenticato che allo stato di conservazione delle dune e delle spiagge è strettamente legato quello di altri ecosistemi ugualmente importanti, quali ad esempio gli ambienti umidi retrodunali, le lagune e i laghi costieri, le praterie di *Posidonia oceanica* e di altre fanerogame marine<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> [http://www.apat.gov.it/site/\\_contentfiles/00140500/140589\\_R54\\_2005.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_contentfiles/00140500/140589_R54_2005.pdf)



**Figura 9.5: Habitat dunale<sup>12</sup>**

Dai dati forniti da EUCC (1994), negli anni '90 in Europa centrale e occidentale, le dune costiere interessavano superfici dell'ordine dei 5.300 km<sup>2</sup> (circa il 75% delle superfici dunali del secolo scorso), dei quali solamente 3.200 km<sup>2</sup> circa (pari al 45%) presentavano condizioni di integrità<sup>13</sup>.

*In Europa centrale e occidentale, negli anni '90, solo il 45% delle dune costiere presentava condizioni di integrità.*

Per quanto riguarda l'Italia, è stato condotto uno studio<sup>14</sup> volto a confrontare la reale presenza e distribuzione degli *habitat* protetti elencati nell'Allegato I della Direttiva 92/43/CE con quanto indicato nella Banca Dati Natura 2000 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (aggiornata al 2007), al fine di rilevare eventuali variazioni, carenze e/o incongruenze e redigere un "Manuale italiano di interpretazione degli *habitat* della direttiva 92/43/CEE". Al termine di questo lavoro, 10 sono gli *habitat* in cui è stata accertata la presenza di dune costiere, di cui 3 inseriti nell'elenco degli *habitat* prioritari e, sempre secondo la medesima direttiva, afferenti a 2 diverse macrocategorie di rife-

<sup>12</sup> Fonte: ISPRA

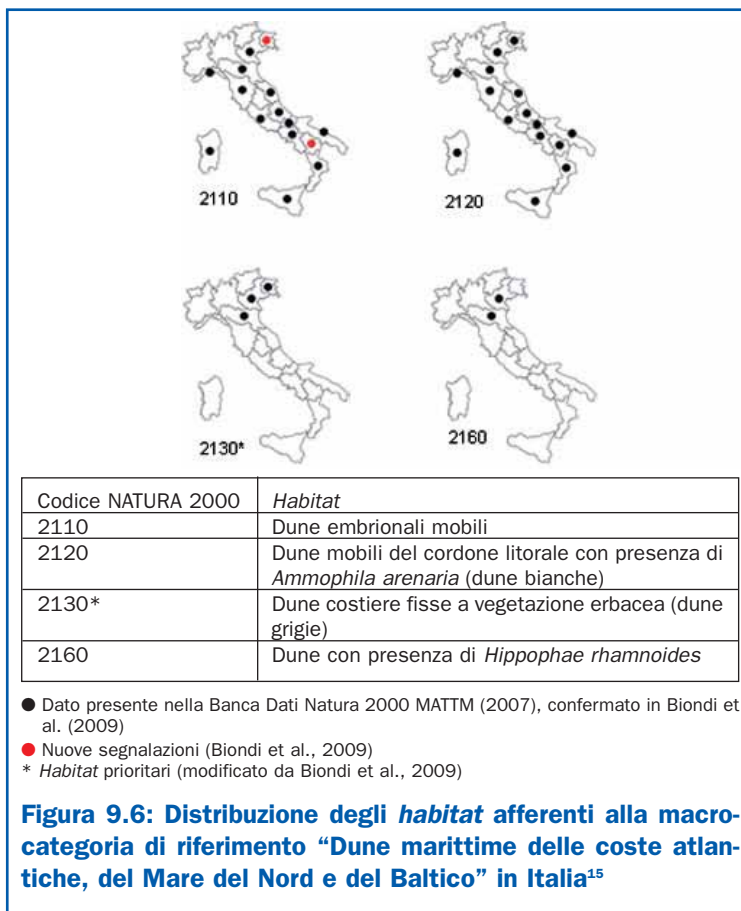
<sup>13</sup> [http://www.apat.gov.it/site/\\_contentfiles/00140500/140589\\_R54\\_2005.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_contentfiles/00140500/140589_R54_2005.pdf)

<sup>14</sup> Biondi E., Blasi C., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic L.: *Manuale italiano di interpretazione degli habitat della direttiva 92/43/CEE*, 2009 <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>

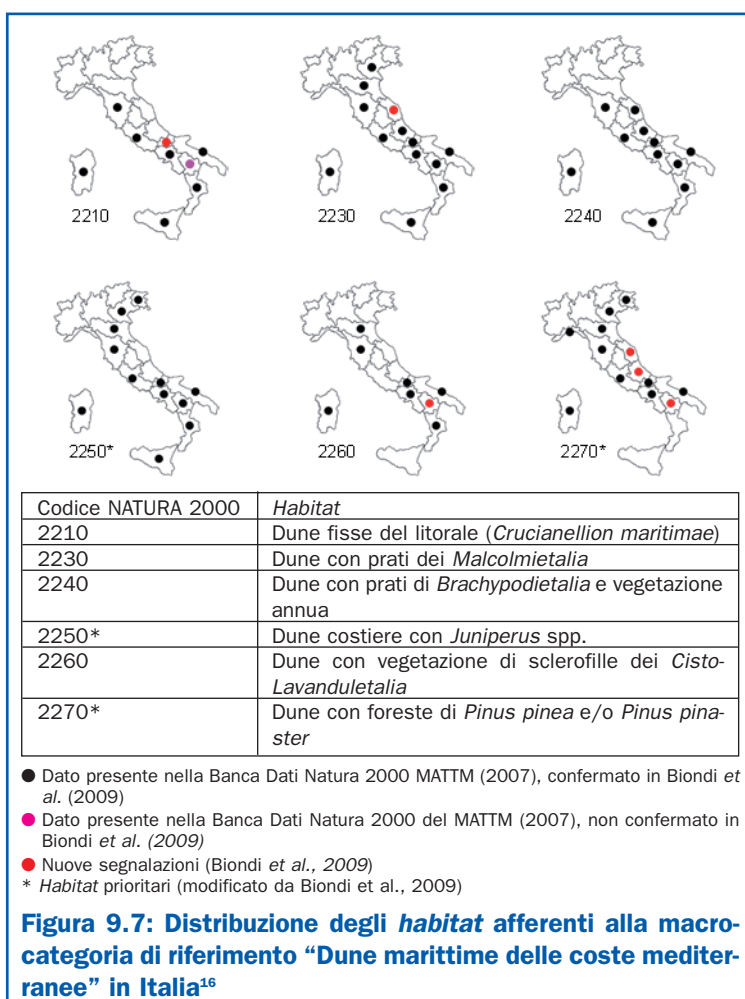




rimento: quella delle “Dune marittime delle coste atlantiche, del Mare del Nord e del Baltico” e quella delle “Dune marittime delle coste mediterranee”. Le Figure 9.6 e 9.7, riportano la distribuzione dei suddetti *habitat* all’interno delle diverse regioni italiane. Si può notare che, salvo qualche eccezione, la maggior parte di essi è presente lungo la quasi totalità delle coste nazionali.



<sup>15</sup> Fonte: Ibidem



L'unico lavoro attualmente disponibile che fornisce un quadro nazionale omogeneo relativo alla presenza e alle caratteristiche dei sistemi dunali litoranei è costituito dalla “banca dati geografica delle dune costiere in Italia”, realizzata nell'ambito del progetto “I depositi eolici delle coste italiane e il flusso di sedimenti spiaggia-duna” finanziato

*In Italia un quadro nazionale omogeneo dei sistemi dunali litoranei è stato prodotto nell'ambito di un progetto del MIUR.*

<sup>16</sup> Fonte: Ibidem



dal MIUR. Questa banca dati contiene dati vettoriali relativi alla distribuzione e allo stato di conservazione delle dune costiere in relazione alla tendenza evolutiva e alle forme di utilizzo dei litorali antistanti in tutte le regioni italiane, ad eccezione della Calabria e delle Marche. I dati, conformi alla Direttiva europea INSPIRE, sono restituiti alla scala 1:10.000 e sono aggiornati al 1998-99<sup>17</sup>. Ad esempio, secondo quanto emerso da questa ricerca, nel Lazio, a causa dell'elevato impatto antropico e del generale arretramento della linea di costa, nessuno dei sistemi dunali regionali, che occupano una superficie superiore a 20 km<sup>2</sup> e circa 200 km di costa, presenta un sufficiente stato di naturalità. In Emilia Romagna, invece, "poco più del 28% dei 130 km di costa è bordato da cordoni dunali [...]. Di quest'area, solo 0,6 km<sup>2</sup> (3%) sono occupati da dune attive, la cui evoluzione è [...] in buona parte (circa il 59%) compromessa dalle attività antropiche, e si sviluppa per il 60% lungo litorali in erosione". Secondo uno studio del WWF (2007), lungo le coste della Penisola, i sistemi dunali maggiormente conservati si trovano in:

- Toscana (dune del Parco Migliarino San Rossore e della maremma toscana);
- Lazio (dune del Parco nazionale del Circeo);
- Veneto (dune fossili del Delta del Po);
- Emilia Romagna (dune fossili del Delta del Po);
- Basilicata (dune lungo la costa ionica);
- Puglia (dune della Riserva naturale di Torre Guaceto);
- Sicilia (dune della Riserva naturale di Torre Salsa, di Vendicari e di Capo Passero);
- Sardegna, che ospita tra le più grandi dune in Europa (dune di Piscinas-Pistis, importanti per la vegetazione endemica a *Juniperus macrocarpa*, e dune di Porto Pino, caratterizzate dalla presenza di una pineta spontanea di *Pinus halepensis*).

Fenomeno diffuso, e di grande attualità, che interessa ampi tratti delle coste italiane è lo spiaggiamento di vegetazione del fondo e la sua gestione compatibile, come ad esempio avviene per la fanerogama marina *Posidonia oceanica*, specie endemica del Mediterraneo (Figura 9.8) che colonizza ampie aree dei fondi, formando vere e proprie praterie sommerse. Le praterie costituiscono una delle componenti fondamentali dell'equilibrio e della

<sup>17</sup> AA.VV., Studi Costieri – *Dinamica e difesa dei litorali – gestione integrata della fascia costiera*, n. 11, GNRAC, 166 pp (2006)



**Figura 9.8: Prateria di *Posidonia oceanica***<sup>18</sup>



**Figura 9.9: Struttura lamellare di una *banquette***<sup>19</sup>

ricchezza dell'ambiente litorale costiero, riconosciute come *habitat* prioritario, protetto ai sensi della Direttiva *Habitat* (92/43/CE). Lo spiaggiamento dei resti di *P. oceanica* (foglie morte, rizomi, resti fibrosi) è un fenomeno naturale, annualmente osservato sui litorali, specialmente in seguito alle mareggiate autunnali e invernali. Gli accumuli spiaggiati, combinandosi con la sabbia, formano strutture conosciute con il termine francese di "*banquettes*" che possono raggiungere anche 2 metri di altezza e svilupparsi per centinaia di metri, in funzione dell'assetto geomorfologico della costa. In generale, le *banquettes* sono costituite prevalentemente dalle foglie di *Posidonia oceanica*, la cui forma a nastro e le modalità di accumulo conferiscono all'ammasso una struttura lamellare molto compatta ed elastica (Figura 9.9). Queste sono comunque forme di deposito transitorie e facilmente deformabili per l'azione del moto ondoso incidente cui sono soggette. Le *banquettes*, assieme alla propria frazione flottante, svolgono un ruolo importante nella protezione meccanica dai fenomeni erosivi, ostacolando l'azione e l'energia del moto ondoso e contribuendo in tal modo alla stabilità delle spiagge. Inoltre, danno un contributo diretto e indiretto alla vita delle biocenosi animali e vegetali della spiaggia poiché i prodotti della degradazione delle foglie accumulate rimettono in circolo grandi quantità di nutrienti fondamentali per la fauna e la flora dell'intera fascia costiera. Per i motivi sopra esposti il protocollo SPAMI della Convenzione di Barcellona le ha inserite nell'elenco degli *habitat* prioritari meritevoli di salvaguardia.

<sup>18</sup> Fonte: M. Magri

<sup>19</sup> Fonte: G. Bovina

*Le mareggiate autunnali e invernali accumulano annualmente sulle nostre spiagge resti di Posidonia oceanica.*



*L'inquinamento prodotto da scarichi di sostanze chimiche e organiche genera cambiamenti spesso irreversibili degli habitat marini.*

*L'Italia è tra i Paesi europei con il più alto numero di acque marine adibite alla balneazione.*

*Sono stati controllati 5.175 km di costa, di cui 4.969 sono risultati balneabili.*

Il mare, nel suo complesso, rappresenta un grande sistema ecologico in cui gli organismi vegetali e animali stabiliscono una serie di complessi rapporti ed equilibri con l'ambiente e tra di loro, ma gli effetti del carico antropico minacciano gli equilibri e la sopravvivenza delle specie marine.

L'utilizzo delle acque marine e costiere riveste un ruolo di grande rilievo specie nelle società industrializzate, ma è ormai noto che l'inquinamento prodotto da scarichi di sostanze chimiche e organiche, derivanti dalle attività antropiche, genera cambiamenti ambientali spesso irreversibili e distruttivi degli *habitat* marini. Allo stato attuale l'inquinamento microbiologico e l'eutrofizzazione rappresentano i fattori di maggiore criticità per le zone costiere, ma non esistono dati omogenei e continui dei parametri chimico-fisici e biologici delle acque marine. Gli effetti dell'inquinamento, salvo per aree marine sottoposte a speciali regimi di protezione, sono monitorati e affrontati quasi esclusivamente per la tutela della salute dei cittadini ai fini della fruizione turistico balneare e non ancora in una visione complessiva di tutela degli ecosistemi marino-costieri.

Lungo la costa italiana sono presenti 4.615 siti in cui è possibile praticare attività ricreative legate alla balneazione, ciò pone l'Italia tra i Paesi europei con il più alto numero di acque marine adibite a questo scopo. Ai fini della tutela della salute dei bagnanti, la qualità delle acque di balneazione è controllata durante la stagione balneare secondo un programma di monitoraggio molto rigoroso che prevede la determinazione di parametri chimici e microbiologici. All'inizio di ogni stagione balneare, il Ministero del lavoro della salute e delle politiche sociali pubblica un rapporto che riassume i risultati del monitoraggio, effettuato nella precedente stagione balneare, sullo stato qualitativo delle acque di balneazione italiane. Secondo quanto emerge dal rapporto "Acque di balneazione 2009", in Italia sono stati controllati 5.175 km di costa, di cui 4.969 km sono risultati balneabili. Tale valore rappresenta il 33,8% della costa balneabile dell'Europa e il 55,2% della costa balneabile dell'area mediterranea.

Considerando i parametri microbiologici, il 91,43% dei siti italiani è conforme ai valori guida della normativa europea, rispetto all'88,6% di media degli altri Stati membri. Se si considerano i



valori imperativi presenti nella normativa, la percentuale di idoneità dei siti italiani è pari al 92,8%, contro una media europea del 96,3%. Le suddette percentuali attestano un elevato livello di qualità delle acque di balneazione italiane e vanno comunque lette tenendo nella dovuta considerazione il fatto che l'Italia, per i parametri microbiologici, ha recepito la direttiva europea imponendo valori limite, in alcuni casi, molto più restrittivi. Inoltre, il DPR 470/82 nel caso in cui un sito risulti non balneabile per due stagioni consecutive, ne impone la chiusura, contrariamente a quanto disposto nella maggior parte degli altri Stati membri che sconsigliano solo la balneazione. La successiva riapertura di un sito chiuso può avvenire soltanto dopo l'attuazione di un programma di miglioramento.

Dagli esiti del monitoraggio, effettuato nel 2008, emergono a livello nazionale 62 siti non conformi che, pertanto, necessitano di essere sottoposti a misure di miglioramento atte a ristabilire la idoneità alla balneazione. Da questo punto di vista, tali siti vanno a sommarsi a quelli chiusi negli anni precedenti e sospesi dal monitoraggio, fino a che l'attuazione del programma di miglioramento ne ridetermini la balneabilità. Poiché la realizzazione di un programma di misure di risanamento è fortemente legato alla disponibilità delle risorse finanziarie e a lunghi periodi di realizzazione, nel corso degli anni il numero dei siti vietati ha superato notevolmente quello dei siti risanati. Infatti, a fronte dei 301 siti di acque marine chiusi alla balneazione del 2008 (281 nel 2007), solo 6 siti sono stati recuperati per la stagione balneare 2009 e, finora, sono stati presentati soltanto 23 progetti relativi a opere di miglioramento. È per tale ragione che nel *report* pubblicato annualmente dall'EEA sulla qualità delle acque di balneazione, l'Italia detiene il più alto numero di siti chiusi alla balneazione. Tuttavia, con l'applicazione della Direttiva 2006/7/CE, tale dato presumibilmente migliorerà poiché saranno escluse dal conteggio delle zone adibite alla balneazione tutti quei punti permanentemente vietati, quali le foci dei fiumi o le zone inaccessibili al monitoraggio. Nella Tabella 9.6 e nella Figura 9.10, sono riportate le percentuali di balneabilità della costa italiana calcolate rispetto alla lunghezza totale della costa.



Su 7.375,3 km di costa, 5.175 sono sottoposti a controllo, il 67,4% è balneabile.

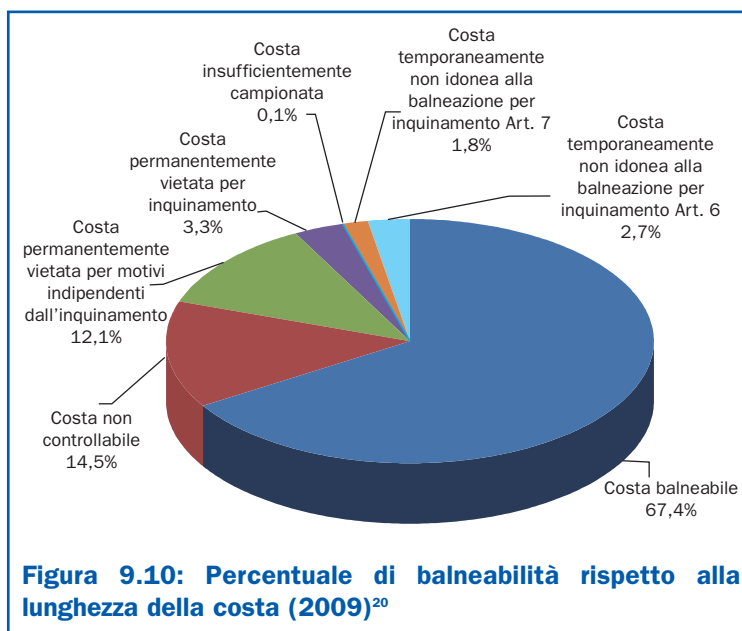


Figura 9.10: Percentuale di balneabilità rispetto alla lunghezza della costa (2009)<sup>20</sup>

La costa balneabile è pari a 4.969,1 km, corrispondente al 67,4% della lunghezza totale.

Tabella 9.6: Balneabilità della costa (2009)<sup>21</sup>

		km	%
<b>Lunghezza della costa<sup>22</sup></b>		<b>7.375,3</b>	<b>100</b>
Costa non controllata	Costa non controllabile	1.067,6	14,5
	Costa permanentemente vietata per motivi diversi dall'inquinamento	892,3	12,1
	Costa permanentemente vietata per inquinamento	240,2	3,3
Costa insufficientemente campionata		8,1	0,1
Costa temporaneamente vietata per inquinamento	Art. 7	135,9	1,8
	Art. 6	62,1	0,8
<b>TOTALE</b>		<b>198</b>	<b>2,7</b>
<b>Costa balneabile</b>		<b>4.969,1</b>	<b>67,4</b>

<sup>20</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali

<sup>21</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali

<sup>22</sup> Lunghezza della costa italiana considerata dal Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali per la valutazione della qualità delle acque di balneazione



Come si evince dai dati in Tabella 9.6, circa 2.200 km di costa non sono controllati per diverse ragioni, tra cui l'inaccessibilità al monitoraggio (1.067 km) o perché sottoposte a divieto permanente di balneazione, dovuto non solo a cause legate all'inquinamento (240 km), ma anche a cause indipendenti da quest'ultimo come nel caso di zone portuali, riserve marine o aree militari (892 km). I restanti 5.175 km di costa sono stati sottoposti a controllo e 4.969 km del totale (67,4%) sono risultati balneabili, mentre 198 km inquinati.

Per i casi di proliferazione algale, anche di specie potenzialmente tossiche quali l'*Ostreopsis ovata*, le Autorità locali nei casi di maggior rilievo emettono, a scopo cautelativo, dei provvedimenti di chiusura temporanea dei tratti di costa interessati dal fenomeno. Trattandosi di eventi di carattere eccezionale e non facilmente prevedibili, detti provvedimenti non contribuiscono peraltro alla determinazione del giudizio di idoneità per la stagione successiva.

Le microalghe appartenenti al genere *Ostreopsis* e alla specie *ovata* sono state oggetto, nell'ultimo decennio, di un crescente interesse scientifico sia a causa della loro implicazione in eventi tossici, sia per l'apparente estensione della distribuzione geografica dalle aree tropicali sub-tropicali di origine ad aree temperate. Sono organismi bentonici epifitici produttori di tossine appartenenti ai dinoflagellati, di forma ovale con dimensioni di 27-35  $\mu\text{m}$  di larghezza e 47-55  $\mu\text{m}$  di lunghezza (Figure 9.11 e 9.12), si rinvencono a basse profondità associati a substrati quali rocce e macroalghe. In particolare, nell'area mediterranea sono state individuate le molecole responsabili della tossicità, quali palitossine e loro analoghi sia nella cellula sia nella matrice acquosa, che costituiscono un rischio per la salute umana e per l'ambiente marino.

*La costa balneabile è pari a 4.969,1 km, corrispondente al 67,4% della lunghezza totale.*

*La microalga bentonica *Ostreopsis ovata*, presente ormai da alcuni anni nel Mediterraneo, può dar luogo a fenomeni di tossicità, sia per l'uomo sia per l'ambiente marino.*





Ostreopsis ovata.



**Figura 9.11: Ostreopsis ovata al microscopio elettronico**<sup>23</sup>



**Figura 9.12: Ostreopsis ovata al microscopio ottico**<sup>24</sup>

*La fioritura delle alghe del genere Ostreopsis si presenta, annualmente, in luoghi e tempi diversi, e può provocare gravi danni alle comunità bentoniche presenti.*

Per quanto riguarda i danni alla salute umana, i primi casi di intossicazione sono stati rilevati a partire dal 1998 in Toscana sul tratto litorale Apuano.

Nel luglio 2005, i numerosi casi di intossicazione verificatesi a carico di persone che avevano stazionato su alcune spiagge genovesi, e riconducibili alla presenza accertata del dinoflagellato in questione in campioni di acqua e di macroalghe, ha portato detta problematica all'attenzione dei cittadini e degli organi istituzionali. Negli anni successivi, altre località litoranee sono state interessate dallo stesso fenomeno.

È stato osservato che gli episodi di fioritura o di ritrovamento delle microalghe del genere *Ostreopsis* non sempre compaiono annualmente nelle stesse aree e nello stesso periodo. Le indagini realizzate durante la fioritura hanno mostrato che quest'ultima è contraddistinta da: copertura uniforme gelatinosa e rossastra dei fondali; presenza di aggregati mucilluginosi/schiumosi di colore beige-marrone-rossastri in superficie; opalescenza diffusa con riduzione della trasparenza e fiocchi di materiale sospeso nella colonna d'acqua; tracce di anaerobiosi e sofferenza nelle comunità bentoniche presenti.

Sulla base dei risultati del monitoraggio effettuato per il controllo delle acque di balneazione e nell'ambito del programma triennale

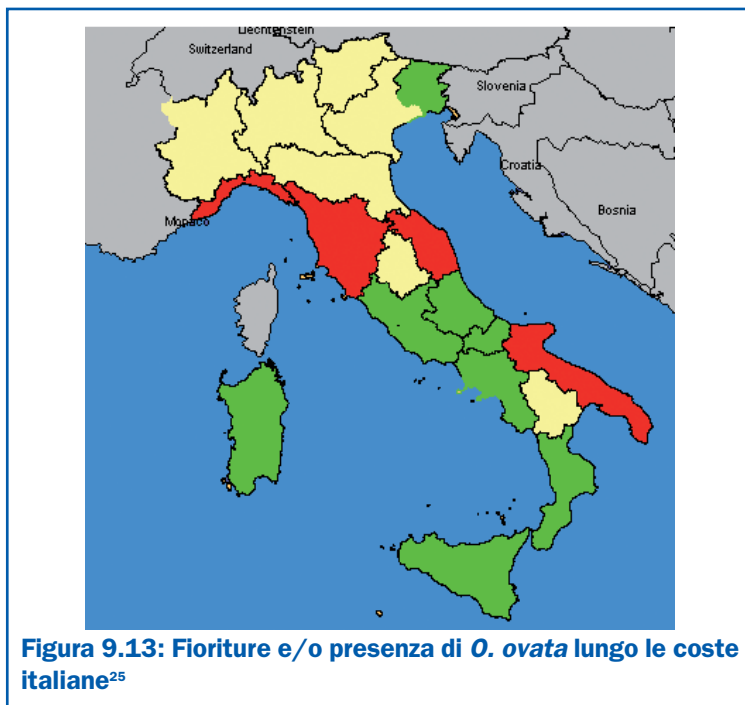
<sup>23</sup> Fonte: Florida Marine Research Institute

<sup>24</sup> Fonte: ARPA Liguria



del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (L 979/82), la presenza della microalga tossica è stata segnalata nella maggior parte delle regioni costiere eccetto Basilicata, Emilia Romagna e Veneto, con o senza segni di fioritura (Figura 9.13). I controlli della balneabilità dei litorali e della proliferazione algale, nonostante la consistenza scientifica dei parametri monitorati, restano tuttavia azioni orientate esclusivamente alla tutela della salute dei cittadini per una salubre fruizione delle zone costiere, specie nella stagione estiva. Affrontare in maniera organica i problemi di inquinamento dell'ecosistema marino richiede un continuo monitoraggio delle acque marine e degli apporti fluviali, al fine di individuare in modo capillare le cause e, quindi, attuare concrete iniziative per mitigare gli effetti negativi sia sulla salute dell'uomo sia sulla sopravvivenza degli *habitat* marini e delle loro specie animali e vegetali.

*La presenza della microalga tossica è stata segnalata nella maggior parte delle regioni costiere, ad eccezione della Basilicata, Emilia Romagna e Veneto.*



*La presenza della microalga tossica è stata segnalata nella maggior parte delle regioni costiere, ad eccezione della Basilicata, Emilia Romagna e Veneto.*

<sup>25</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati di ARPA Toscana



*L'evoluzione dei litorali italiani è prevalentemente influenzata dall'apporto fluviale di sedimenti.*

*Mareggiate, incremento relativo del livello del mare e fenomeni di subsidenza contribuiscono all'erosione dei litorali.*

### **Le cause**

La notevole ampiezza in epoca storica dei litorali italiani è riconducibile alla deforestazione connessa all'intensificazione delle attività commerciali e agricole operata prima dai popoli italici e poi dai romani. Tale attività ha innescato un'accelerazione nei processi erosivi del suolo nelle campagne e nei territori collinari, favorendo il trasporto fluviale di ingenti quantitativi di sedimenti verso il mare. Molte foci fluviali hanno così beneficiato di una grande disponibilità di sedimenti, ciò ha permesso lo sviluppo di delta ampi e ramificati, ha favorito la strutturazione delle pianure costiere nonché la progradazione delle spiagge. La recente regimazione dei corsi d'acqua, l'urbanizzazione dei litorali con lo smantellamento e l'irrigidimento degli apparati dunari, un uso del suolo attento a ridurre la perdita di terreno fertile e la stabilizzazione dei versanti hanno fatto mancare questo grande apporto di sedimenti, favorendo la regressione delle spiagge e, quindi, l'innescare di fenomeni erosivi lungo tutta la Penisola. La costipazione dei sedimenti litorali connessa all'emungimento dell'acqua per usi irrigui e alle opere di bonifica, che hanno reso salubri molte fasce costiere, hanno contribuito a creare vaste aree depresse e inondabili, oggi sotto il livello del mare.

In sintesi la tendenza ai fenomeni erosivi dei litorali nel nostro Paese è in costante aumento a causa:

- della riduzione di apporto solido fluviale per effetto dei prelievi in alveo e/o degli intrappolamenti da parte delle opere di stabilizzazione dei versanti, di regimazione fluviale e delle opere di sbarramento (a dominanza antropica più che naturale);
- delle mareggiate concomitanti con eventi alluvionali, che comportano fenomeni parossistici di erosione nelle zone di foce;
- dell'aumento relativo del livello del mare e degli effetti concomitanti di abbassamento del suolo per subsidenza naturale e antropica.

I fenomeni dell'erosione costiera possono avere un effetto significativo sulla perdita di biodiversità, di patrimonio paesaggistico e ambientale (le pinete costiere, le dune, le stesse spiagge, ecc.) e di aree per lo sviluppo di attività di grande valore economico.



Nel Mediterraneo e in Italia, le zone costiere rappresentano oggi ecosistemi naturali tra i più vulnerabili e più seriamente minacciati, nonostante siano in larga parte interessati da specifici strumenti di tutela, sia a livello nazionale sia comunitario. A conferma di ciò, recentemente l'*European Environmental Agency*<sup>26</sup> ha nuovamente riconosciuto come la fascia costiera europea sia interessata da un degrado diffuso e progressivo, in termini di perdita di *habitat*, eutrofizzazione, contaminazione, erosione e invasione di specie aliene.

Per quanto concerne gli *habitat* dunali, la loro distruzione può essere dovuta sia a cause naturali sia a cause antropiche: esse possono agire indipendentemente o, più spesso, in maniera congiunta, innescando complessi meccanismi di retroazione difficili da controllare. Ad esempio, la formazione di *blowout* (aree soggette a intensa deflazione eolica) si verifica in zone interessate da una diminuzione della copertura vegetale, che può essere legata a fattori naturali (ad esempio, pascolo da parte di comunità erbivore) e antropici (ad esempio, eccessivo calpestio dovuto alla pressione turistica). Secondo gli studi dell'*European Union for Coastal Conservation*<sup>27</sup>, nelle ultime decadi si calcolano perdite giornaliere di circa 30 ettari di superfici dunali dovute principalmente alla fruizione turistica incontrollata, e l'attività umana risulta la principale minaccia per queste morfologie costiere, che si traduce in una compromissione dell'integrità e della stabilità dei sistemi dunali<sup>28</sup>. A questo proposito va sottolineato come le dune, specie quelle ricoperte di vegetazione, una volta demolite necessitano di tempi estremamente lunghi per rigenerarsi tanto che il fenomeno può essere considerato praticamente irreversibile.

Se da un lato è utile mantenere gli accumuli di *Posidonia oceanica* spiaggiata in loco per ostacolare l'erosione delle spiagge e favorire la produttività delle acque costiere, dall'altro la loro presenza nelle zone turistico-balneari può scoraggiare la presenza dei bagnanti, sia per i residui fluttuanti e sia per gli odori dovuti ai processi di degradazione batterica. Tali aspetti comportano una diminuzione del valore turistico delle spiagge e, di conseguenza,

*La distruzione degli habitat dunali può essere dovuta sia a cause naturali sia antropiche, che spesso agiscono in maniera congiunta.*

<sup>26</sup> EEA, 2006

<sup>27</sup> EUCC, 2002

<sup>28</sup> [http://www.apat.gov.it/site/\\_contentfiles/00140500/140589\\_R54\\_2005.pdf](http://www.apat.gov.it/site/_contentfiles/00140500/140589_R54_2005.pdf)



*La principale causa di inquinamento delle acque marine è l'immissione di inquinanti chimici e microbiologici derivanti da attività antropiche.*

viene richiesto alle amministrazioni locali di rimuovere tali depositi per rendere le spiagge più gradevoli.

La buona qualità dell'ambiente litoraneo resta comunque strettamente connessa alla qualità delle acque marine. Le potenziali fonti di inquinamento del mare possono essere molteplici, ma le principali derivano dall'immissione nell'ambiente di inquinanti di tipo chimico e, soprattutto, microbiologico, che hanno motivato l'84% delle interdizioni alla balneazione per la stagione 2009. Le fonti responsabili dell'inquinamento del mare sono principalmente rappresentate da liquami non sufficientemente depurati, scarichi industriali e acque di dilavamento dei suoli a uso agricolo. Pertanto, i depuratori delle acque reflue urbane, le attività industriali, le attività agricole (fertilizzanti, pesticidi, ecc.), gli allevamenti zootecnici e il trattamento dei rifiuti solidi, sono tutte potenziali fonti di inquinamento per le acque di balneazione. Il rischio per i bagnanti causato da una fonte di contaminazione può variare in relazione alle caratteristiche idrologiche del bacino drenante; generalmente la presenza di una foce di un fiume di vasta portata in prossimità di un'area adibita alla balneazione può rappresentare un potenziale rischio, in rapporto al carico di inquinanti veicolato da quel determinato corso d'acqua. In relazione a tale aspetto assumono particolare importanza anche i fenomeni meteorologici. È noto, infatti, che a seguito di forti piogge la qualità di un'acqua di balneazione può peggiorare perché gli inquinanti, sia microbiologici sia chimici, sono dilavati dai suoli e veicolati attraverso i fiumi nell'area adibita alla balneazione.

I meccanismi fondamentali che determinano il fenomeno delle fioriture tossiche sono, ad oggi, ancora poco conosciuti ed è solo possibile ipotizzare alcune probabili cause la cui interazione non è ancora definita.

Le fioriture di *Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis* spp. lungo le coste italiane si sono verificate quasi esclusivamente durante la stagione estiva, e recentemente anche in autunno, in condizioni che ne favoriscono lo sviluppo quali: presenza di substrati rocciosi; bassa profondità dell'acqua; scarso idrodinamismo, dovuto alla morfologia naturale della costa o alla presenza di pennelli e



barriere artificiali per il contenimento dell'erosione delle spiagge; moto ondoso ridotto; condizioni meteo-marine di grande stabilità e alta pressione atmosferica prolungata; elevato irraggiamento solare; surriscaldamento delle acque >25°C; assenza di termoclino; presenza di macroalghe. Durante le fioriture, negli stessi siti sono state evidenziate situazioni di stress ambientale con morie o patologie a carico di organismi marini ed effetti sulla salute umana, come segnalato da bagnanti, pescatori o residenti.

## Le risposte

### Normativa e pianificazione

Negli ultimi decenni, sia a livello internazionale sia nazionale, è aumentata la consapevolezza della necessità di una corretta e consapevole gestione delle zone costiere. Nel tempo ciò ha determinato l'adozione di normative specifiche a livello europeo, strategie nazionali, piani di assetto regionali, studi, inventari e ricerche. A oggi, infatti, esistono numerose misure legislative e strumenti la cui applicazione contribuisce alla protezione dell'ambiente litoraneo. In Italia le principali norme che regolano la fascia costiera sono:

- Codice della navigazione marittima che norma le azioni sui beni del demanio marittimo.
- Legge 431/85 (legge Galasso) che impone un vincolo paesaggistico riferito alla fascia costiera entro i 300 metri dalla battigia; si tratta tuttavia di un vincolo generico, passivo e non sufficiente a contrastare le crescenti iniziative di trasformazione della costa.
- Legge 183/89 sulla difesa del suolo, che conferisce allo Stato la definizione di indirizzi generali, i criteri e le funzioni amministrative relative alla difesa delle coste nelle zone comprese nei bacini di rilievo nazionale, nonché nelle aree di interesse nazionale per la sicurezza dello Stato e della navigazione marittima; a esclusione di tali ambiti, tali funzioni amministrative sono conferite alle regioni.
- D.Lgs. 112/98 che conferisce allo Stato le funzioni di indirizzo generale e criteri per la difesa delle coste, mentre le funzioni amministrative relative alla programmazione, pianificazione e

*Maggiore consapevolezza di una migliore gestione delle zone costiere.*

*Le principali norme italiane.*



- gestione integrata degli interventi di difesa delle coste e degli abitati costieri sono attribuite alle regioni e, successivamente con D.Lgs. 96/99, per la parte amministrativa, anche alle province. I problemi di difesa del suolo, e nello specifico di erosione costiera, hanno contribuito ad aumentare la sensibilità sull'opportunità di destinare risorse e interventi mirati alla prevenzione dei rischi piuttosto che agli interventi d'emergenza.
- Riforma del titolo V della Costituzione (legge costituzionale 3/2001).
  - Legge 31 luglio 2002, n. 179, recante «Disposizioni in materia ambientale» e, in particolare, l'art. 21 sulle autorizzazioni per gli interventi di tutela della fascia costiera.
  - D.Lgs. 152/2006 che riordina e integra la normativa di tutti i settori ambientali.
  - D.Lgs. 116/2008 in attuazione della Direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione.
  - Decreto del Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare, del 14 aprile 2009, n. 56 recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo».

*Adozione della Raccomandazione ICZM (2002/413/CE), da parte del Consiglio e del Parlamento europeo.*

A livello comunitario, dal 1996 al 1999, la Commissione Europea ha realizzato un Programma dimostrativo sulla Gestione Integrata delle Zone Costiere. Successivamente, nel 2002, sulla base delle esperienze e dei risultati del Programma dimostrativo, il Consiglio e il Parlamento europeo hanno adottato la Raccomandazione ICZM (2002/413/CE).

*“La gestione integrata delle zone costiere è un processo dinamico, interdisciplinare e iterativo inteso a promuovere l'assetto sostenibile delle zone costiere”* (Comunicazione del Consiglio Europeo del 27 settembre 2000, n. 547); i principi dell'ICZM sono fortemente dinamici e omnicomprensivi: essi contemplanò la possibilità che sulla fascia costiera si svolga qualsiasi tipo di attività, purché ciò avvenga in maniera sostenibile. Si tratta della gestione di un sistema che consiste nella sovrapposizione di un



contesto fisico e le molteplici attività antropiche esplicate: attività economiche e sviluppo del sistema insediativo e infrastrutturale, con i relativi impatti sull'ambiente e il territorio.

A livello internazionale, l'Italia è tra le Parti contraenti la Convenzione di Barcellona per la Protezione dell'Ambiente Marino e della Regione Costiera del Mediterraneo e relativi protocolli. Aderiscono a tale Convenzione 21 Stati del bacino del Mediterraneo e la Comunità Europea. In quest'ambito, conformemente a quanto previsto dall'art. 4 della Convenzione, è stato adottato il VII Protocollo inerente la Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC o ICZM) del Mediterraneo, in occasione della Conferenza diplomatica plenipotenziaria tenutasi a Madrid nei giorni 20 e 21 gennaio 2008, sottoscritto dall'Unione Europea e da 14 Stati, tra cui l'Italia, e successivamente pubblicato sulla G.U. dell'Unione Europea del 4/2/2009.

Il VII Protocollo è il primo strumento giuridicamente vincolante per la definizione di una strategia nazionale per la gestione integrata delle zone costiere e di *governance* delle zone marino-costiere. Il Protocollo, come la Raccomandazione europea, richiede alle Parti di elaborare innanzitutto una strategia nazionale, nel cui ambito siano effettuate le scelte di indirizzo fondamentali relative al futuro delle aree costiere, privilegiando la conservazione e la protezione, o tentando di conferire alle attività economiche presenti e future le caratteristiche di vera sostenibilità. Il Protocollo ICZM prevede misure finalizzate alla protezione e allo sviluppo sostenibile delle zone costiere del Mediterraneo, introducendo una serie di principi, obiettivi e previsioni per regolare le analisi di impatto ambientale, la protezione degli ecosistemi marini, la tutela dei paesaggi costieri e insulari, la difesa del patrimonio culturale e lo sviluppo delle attività economiche. Esso implica l'integrazione di tutte le politiche collegate dei diversi settori coinvolti e dell'amministrazione a tutti i suoi livelli, nonché l'integrazione delle componenti terrestri e marine del territorio interessato. Il criterio per assumere tali decisioni parte dall'"analisi della situazione esistente".

Attualmente la gestione del territorio costiero in Italia avviene con modalità profondamente diverse, con strumenti di pianificazione

*Adozione del VII Protocollo inerente alla Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC) del Mediterraneo, sottoscritto dall'UE e da 14 Stati, tra cui l'Italia.*

*Pianificazione regionale per la gestione delle coste.*





spesso in conflitto tra loro e indicazioni, a volte, concretamente poco cogenti. Per illustrare la situazione in Italia si riporta la sintesi, in Tabella 9.7, degli strumenti di pianificazione regionali attinenti la gestione delle coste per le 15 regioni costiere.

**Tabella 9.7: Strumenti di pianificazione regionale per le coste<sup>29</sup>**

Regione	Piano regionale		Piano difesa coste		Piano ICZM		Interventi di difesa POR
	si	Tipo	si	periodo stato	si	periodo stato	
Liguria	si	Piano Territoriale di Coordinamento della Costa	si	2000 approvato			
Toscana	si	Piano ICZM per riassetto idrogeologico	si	2004 pubblicato			si
Lazio					si	sperimentale	si
Campania	si	Piani Stralcio Erosione					
Basilicata							
Calabria	si	Piano Stralcio Assesto Idrogeologico - Piano Gestione Integrata (=Piano di Difesa)	si	2005 approvato	si	2006 in redazione	si
Puglia			si	2006 in redazione			si
Molise							si
Abruzzo	si	Piano organico per il rischio aree vulnerabili	si	2003 approvato			si
Marche	si	Piano ICZM	si	2005 approvato	si	2004 approvato	si
Emilia Romagna	si	Piano ICZM	si	1983 approvato	si	2005 approvato	si
Veneto							si
Friuli Venezia Giulia							si
Sardegna	si	Piano Paesaggistico Regionale			si	sperimentale	si
Sicilia	si	Piano Stralcio Assesto Idrogeologico	si	2004 in redazione			si
<b>Totale Piani</b>		<b>9</b>		<b>8</b>		<b>3</b>	<b>12</b>

11 regioni dispongono di strumenti estesi all'intero territorio regionale.

11 regioni costiere su 15 dispongono di strumenti di pianificazione estesi all'intero territorio regionale; 6 di queste hanno uno specifico Piano di difesa delle coste e solo l'Emilia Romagna e le Marche hanno un piano di gestione integrata della fascia costiera approvato.

La Calabria, dopo aver trattato il problema dell'erosione costiera nell'ambito del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, adottando una prima metodologia di analisi del rischio, si appresta a redi-

<sup>29</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati delle regioni costiere



gere un Piano di Gestione Integrata, considerando gli atti pregressi come uno degli elementi funzionali alla costruzione di un Piano di gestione costiera di concezione più ampia. Le restanti regioni hanno per lo più programmi di intervento di difesa della costa e Piani Operativi Regionali (POR), che si limitano a definire un elenco di opere di difesa da realizzare su brevi tratti di costa.

L'attuale quadro della pianificazione costiera in Italia non è, infatti, ancora espressione della prospettiva più ampia introdotta dall'*Integrated Coastal Zone Management*.

Va sottolineato, tuttavia, che dalla ratifica del VII Protocollo ICZM, sono stati avviati dal MATTM studi e lavori per la predisposizione della "Strategia nazionale" dell'Italia. L'attenzione è concentrata su due elementi indicativi della complessità naturale, sociale ed economica delle aree costiere:

- soggetti da coinvolgere ai vari livelli (istituzionali, produttivi, autarchici, ecc.);
- area di applicazione, che richiede la definizione della fascia costiera.

L'ICZM impone, infatti, intorno all'ambiente e alle sue risorse, la concertazione tra tutti gli attori agenti nella zona costiera: questo si traduce nella necessità di porre al primo posto la risorsa ambiente e la sua gestione, integrando le politiche e la pianificazione ambientale in quelle economiche, culturali e territoriali. L'ICZM promuove e richiede l'elaborazione e lo sviluppo di un "meccanismo" di coordinamento tra i settori economici, amministrativi e culturali. Meccanismo che deve essere dotato della competenza necessaria per definire gli elementi strategici di una politica nazionale di gestione integrata degli interessi sull'ambiente e sul territorio, sia di tutela sia di uso, e di limitare la ridondanza e la sovrapposizione degli strumenti di pianificazione a carico delle amministrazioni e di tutti i soggetti coinvolti.

Data la centralità del valore "ambiente" promossa dal VII Protocollo, è necessaria, per una coerente applicazione dei principi della gestione integrata, una caratterizzazione del contesto socio-economico (centri urbani, infrastrutture, attività economiche, ecc.) che

*Azioni in corso per la predisposizione di una Strategia nazionale.*

*Coinvolgimento dei soggetti istituzionali, economici e culturali agenti nell'area costiera.*

*Caratterizzazione del contesto socio-economico e ambientale della fascia costiera.*



*Valutazione in continuo dello stato di attuazione della strategia nazionale.*

*È ormai ineludibile ricorrere a forme di tutela delle aree costiere.*

*Effetti indotti sull'ambiente marino dalle operazioni di dragaggio di sabbie relitte ai fini del ripascimento.*

insiste sul territorio e, al contempo, una caratterizzazione della qualità dell'ambiente naturale, allo scopo di rafforzare eventuali scelte di protezione e conservazione degli ecosistemi presenti.

Altra componente primaria è costituita dalle azioni di monitoraggio, che garantiscono una valutazione in continuo della strategia nazionale e dell'efficacia dei piani e programmi previsti e messi in atto, con l'obiettivo di favorire modifiche e integrazioni qualora necessario e di predisporre relazioni sullo stato di attuazione così come previsto a livello comunitario.

#### **Azioni di tutela, studi e monitoraggi dell'ambiente marino-costiero**

Erosione, perdita di resilienza costiera, inquinamento, fenomeni biologici, pressione antropica, tutto conduce a ritenere che sia ormai ineludibile ricorrere a forme di tutela delle aree costiere e ad azioni di intervento sulla fascia costiera che tengano conto della grande complessità e vulnerabilità di tale ambiente.

Per contenere il fenomeno di erosione delle spiagge e l'espansione delle aree a rischio inondazione si è fatto ricorso, negli anni, a interventi di protezione dei litorali realizzando prevalentemente opere di difesa rigide, che non hanno risolto il problema dell'erosione, soprattutto nel medio e lungo termine, e in molti casi hanno contribuito al processo di artificializzazione e di degradazione degli *habitat* marino - costieri. Solo negli ultimi decenni si è optato per interventi di ripristino dei litorali mediante ripascimenti con sabbie di cave marine.

Il dragaggio di sabbie relitte a fini di ripascimento (anche se si tratta di sedimenti di buona qualità) può, tuttavia, indurre effetti non trascurabili sull'ambiente marino. I principali sono quelli legati sia alla variazione e natura delle caratteristiche del fondo, con possibili e localizzate ripercussioni sulle attività di pesca (ad esempio la rottura delle reti da pesca), sia all'immissione nella colonna d'acqua di sedimento fine. Quest'ultimo si verifica principalmente durante la fase di carico delle draghe per effetto dello scarico dell'acqua in eccesso aspirata insieme al sedimento (*overflow*). La dispersione della nuvola di torbida così generata può, infatti, danneggiare *habitat* sensibili eventualmente presenti in



prossimità delle aree interessate, come ad esempio le praterie di *Posidonia oceanica*, la biocenosi del Coralligeno ecc.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte diventa quindi importante, quindi, disporre di conoscenze dettagliate e aggiornate dell'ambiente in cui si trovano i depositi, per poter prevedere e valutare sia gli effetti della movimentazione sia la scelta di eventuali opportune misure di mitigazione degli impatti.

L'ISPRA, sin dal 1999, inizialmente in collaborazione con la regione Lazio e l'ARPA Emilia Romagna, ha condotto una serie di studi ambientali, che hanno portato alla messa a punto di un protocollo di monitoraggio ambientale specifico per tali attività, esportabile anche in altre realtà geografiche.

Successivamente l'ISPRA ha ampliato la sperimentazione del suddetto protocollo anche ad altre regioni italiane (Marche) e presentato il protocollo così perfezionato anche in ambito europeo<sup>30</sup>.

Il protocollo proposto<sup>31</sup> prevede la realizzazione, nelle aree interessate dalla movimentazione (area di dragaggio, di trasporto e di ripascimento), di uno studio di monitoraggio ambientale specifico, articolato in tre fasi temporali: *ante operam* o monitoraggio di base, in corso d'opera e *post operam*. Nelle tre fasi sono previste indagini relative ai principali comparti ambientali: popolamento bentonico e popolamento ittico demersale, caratteristiche chimiche e granulometriche dei sedimenti di fondo, caratteristiche fisico-chimiche e dinamiche della colonna d'acqua e particolato sospeso. Lo studio di monitoraggio ambientale, oltre a definire la compatibilità ambientale al dragaggio (ovvero valutare la fattibilità ambientale della movimentazione), permette di valutare tempi e modi di recupero dell'ambiente marino. In particolare, le indagini *ante operam* nel sito di dragaggio, oltre a fornire i dati ambientali per il monitoraggio di base, permettono di ottenere le informazioni necessarie per l'avvio dell'istruttoria di autorizzazione al dragaggio.

*Il protocollo proposto da ISPRA prevede la realizzazione di uno studio di monitoraggio ambientale specifico, articolato in tre fasi: ante operam, in corso d'opera e post operam.*

<sup>30</sup> [www.beachmed.eu](http://www.beachmed.eu)

<sup>31</sup> Quaderno ICRAAM n. 5 "Aspetti ambientali del dragaggio di sabbie relitte a fini di ripascimento: proposta di un protocollo di monitoraggio"

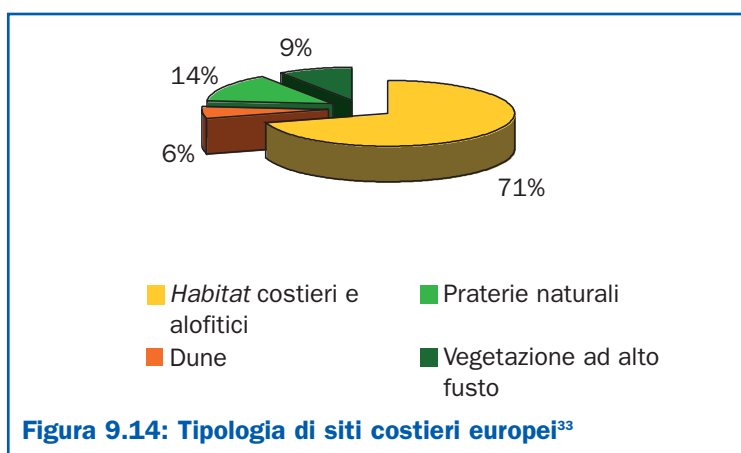


*Tutela e ripristino dei cordoni dunali.*

*Gli ambienti dunali, protetti dalla Direttiva 92/43/CEE, rappresentano il 6% dei siti costieri inseriti nella Rete Natura 2000.*

In ambito europeo, il tema del dragaggio di sabbie relitte e/o sabbie del largo a fini di ripascimento è stato trattato sotto diversi aspetti (ingegneristico-progettuale, ambientale ed economico) in alcuni progetti europei<sup>32</sup>.

Per quanto riguarda le dune costiere, dai dati pubblicati recentemente nel rapporto dell'EEA (2006) (Figura 9.14), emerge che gli ambienti dunali protetti dalla Direttiva 92/43/CEE rappresentano il 6% dei siti costieri inseriti nella Rete Natura 2000, per una superficie pari a circa 250 km<sup>2</sup>.



Numerosi sono gli studi e gli interventi di tutela e ripristino di dune costiere disseminati sul territorio nazionale, finanziati sia dalle amministrazioni locali e nazionali, sia grazie ai fondi comunitari. Altrettanto numerosi sono i progetti europei aventi come obiettivo, principale o secondario, la gestione e lo studio delle dune costiere. Tra i più recenti, si cita a titolo di esempio il progetto POSIDuNE, finanziato nell'ambito dell'INTERREG IIIC Beachmed-e<sup>34</sup>, che ha visto ad esempio la realizzazione di interventi in Toscana.

<sup>32</sup> [www.beachmed.it](http://www.beachmed.it)

<sup>33</sup> Fonte: EEA, *The changing faces of Europe's coastal areas*, 2006

<sup>34</sup> <http://www.beachmed.it/Beachmede/SousProjets/POSIDUNE/tabid/99/Default.aspx>



*Gestione delle biomasse spiaggiate (fanerogame marine, alghe).*

Per quanto riguarda la gestione delle spiagge, le amministrazioni locali interessate dalla problematica degli accumuli di *Posidonia* spiaggiata, ad oggi, hanno adottato per lo più soluzioni operative temporanee e di emergenza, ricorrendo anche a onerosi interventi di raccolta e smaltimento in discarica. In genere, la rimozione delle biomasse spiaggiate viene effettuata prima dell'estate con mezzi meccanici che asportano, oltre ai detriti spiaggiati, grandi quantità di sabbia senza tenere conto della natura del litorale su cui si interviene. Ciò significa innescare/accelerare l'erosione e compromettere l'integrità dell'*habitat* costiero costringendo, poi, le amministrazioni locali a interventi costosi di protezione della costa e di ripascimento della spiaggia.

In mancanza di regole e modelli condivisi, la gestione del materiale spiaggiato non è di semplice esercizio. La normativa vigente, difatti, non è sempre di facile interpretazione a riguardo: manca un riferimento specifico a questi materiali come rifiuto e, inoltre, solo di recente le fanerogame marine, come la *Posidonia* spiaggiata, possono essere utilizzate nella produzione di *compost* (DM 22 gennaio 2009 del Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali). Alla luce delle considerazioni sopra esposte, il Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare, anche a seguito delle richieste di chiarimenti da parte dei comuni costieri, nella Circolare n. 8123/2006 ha fornito 3 possibili tipi di intervento gestionale "*legati di volta in volta alla specificità dei luoghi e delle situazioni sociali ed economiche*": 1) mantenimento in loco delle *banquettes*; 2) spostamento degli accumuli; 3) rimozione permanente e trasferimento in discarica.

Il tema della gestione delle *banquettes* è stato peraltro oggetto del progetto europeo POSIDuNE, che ha prodotto specifica documentazione tecnica sulla materia.

In ambito nazionale l'ISPRA, con la partecipazione di tecnici delle ARPA costiere e della provincia di Livorno, ha avviato nel 2006 un programma di attività, che rappresenta il primo passo verso la conoscenza e l'approfondimento della gestione delle *banquettes* e, nello stesso tempo, una base per la definizione di una normativa di settore o di linee guida che permetta di rispondere alle problematiche con le quali annualmente si confrontano le diverse amministrazioni locali.



*Nuove misure di gestione della qualità delle acque di balneazione.*

L' idoneità alla balneazione viene stabilita ogni anno sulla base dei dati ottenuti nel monitoraggio effettuato dalle ARPA, durante la stagione balneare dell'anno precedente. La gestione delle acque di balneazione attualmente segue quanto stabilito dal DPR 470/82 che prevede il monitoraggio, con scadenza quindicinale a partire dal 1° aprile fino al 30 settembre, di parametri microbiologici (indicatori di contaminazione fecale) e parametri chimico-fisici (trasparenza, colorazione, pH ossigeno disciolto, ecc.).

Tuttavia, questo sistema di controllo a breve subirà cambiamenti sostanziali, in quanto a partire da giugno 2008 è entrato in vigore il D.Lgs. 116/2008, che recepisce la Direttiva europea 2006/7/CE e abroga la Direttiva 76/160/CEE. L'obiettivo principale della nuova normativa è di proteggere la salute umana dai rischi derivanti dalla scarsa qualità delle acque attraverso una strategia di prevenzione e miglioramento ambientale.

La qualità delle acque di balneazione sarà classificata secondo quattro livelli di qualità (eccellente, buona, sufficiente e scarsa), in base ai valori relativi al 90° e 95° percentile per i due indicatori microbiologici (Enterococchi intestinali ed *Escherichia coli*) calcolati sui dati di monitoraggio degli ultimi quattro anni.

Sebbene fino ad oggi la tendenza sia stata quella di valutare le condizioni dell'ambiente marino esclusivamente in base al rischio per la salute umana, con la nuova normativa viene riconosciuta l'importanza assunta dai fattori ambientali nel condizionare la qualità delle acque di balneazione. Infatti, oltre al controllo degli indicatori di contaminazione fecale, dovranno essere eseguite una serie di valutazioni sulle potenziali fonti di inquinamento che tengano conto di diversi fattori, quali la morfologia e le caratteristiche idro-geologiche del territorio e le specifiche condizioni meteo-marine dell'area. Per tale motivo, ogni acqua di balneazione dovrà avere un profilo che conterrà, oltre ai dati identificativi dell'acqua stessa, la descrizione del territorio in cui essa è collocata e, soprattutto, informazioni circa gli impatti che potrebbero influire sulla sua qualità. Tali profili saranno predisposti per la prima volta entro il 24 marzo 2011.

La Direttiva 76/160/CEE sarà definitivamente abrogata a decorrere dal 31 dicembre 2014 e, nell'attuale periodo transitorio, sono in via di definizione i regolamenti tecnici per dare attuazione ai



contenuti della nuova normativa. Nel contempo, il monitoraggio continua a essere effettuato secondo le indicazioni contenute nel DPR 470/82.

Per la sorveglianza di *O. ovata*, ad esempio, il Ministero della salute ha elaborato le linee guida “Gestione del rischio associato alle fioriture di *Ostreopsis ovata* nelle coste italiane” (maggio 2007, in corso di revisione) individuando le procedure operative. A seguito delle ripetute segnalazioni il MATTM, nel 2006, ha invece incaricato l’ISPRA di attivare una linea di lavoro sull’argomento “alghe tossiche” di concerto con le ARPA, al fine di valorizzare e condividere le conoscenze relative all’ecologia, alle metodologie di monitoraggio e ogni ulteriore aspetto utile alla comprensione del fenomeno.

Il risultato di tale attività è stata l’individuazione di elementi per una strategia comune nazionale di campionamento, analisi, monitoraggio, sorveglianza, informazione, comunicazione e gestione del fenomeno “alghe tossiche”.

Sono stati prodotti sia protocolli operativi ISPRA/ARPA di gestione del fenomeno applicati a livello nazionale, recentemente adottati nel monitoraggio marino-costiero dal MATTM, e una *brochure* divulgativa per informare i bagnanti sull’argomento.

Inoltre ogni anno ISPRA, in collaborazione con le ARPA costiere, redige un *report* sulla situazione “alghe tossiche”, soprattutto durante la stagione estiva, frutto della raccolta e gestione dei dati a livello nazionale e organizza un seminario di aggiornamento sul tema.

Sono stati inoltre attivati studi scientifici, di cui alcuni attualmente in corso (Programma di Ricerca “*Ostreopsis ovata* e *Ostreopsis spp.*: nuovi rischi di tossicità microalgale nei mari italiani”), per acquisire maggiori conoscenze sul fenomeno sia per quanto riguarda le condizioni ambientali che lo favoriscono, sia per quanto concerne il meccanismo di trasporto delle tossine che avviene nell’aerosol marino.

*Studi scientifici sulla tossicità delle microalghe tossiche.*







**CICLO DEI RIFIUTI**



La produzione totale dei rifiuti urbani ha fatto rilevare, tra il 2006 e il 2007, una sostanziale stabilità, con una crescita dello 0,1% circa.

Nonostante la stabilità registrata nell'ultimo biennio, la produzione dei rifiuti urbani passa, tra il 1997 e il 2007, da circa 26,6 milioni di tonnellate a circa 32,5 milioni di tonnellate.

La produzione pro capite dei rifiuti urbani a livello nazionale si attesta, nel 2007, a circa 546 kg/abitante per anno.

### Produzione e raccolta differenziata dei rifiuti urbani

La produzione nazionale di rifiuti urbani si attesta, nel 2007, a 32,5 milioni di tonnellate, valore analogo a quello registrato nel 2006 (Figura 10.1). La crescita nei due anni risulta, infatti, di poco superiore alle 30 mila tonnellate, corrispondenti a un incremento dello 0,1% circa. Nonostante la sostanziale stabilità dell'ultimo biennio, la produzione totale dei rifiuti urbani ha fatto rilevare, nel periodo 2003-2007, un incremento pari all'8,4% circa, con aumenti più marcati tra il 2003 e il 2004 (+3,7%) e tra il 2005 e il 2006 (+2,7%) e una crescita più contenuta, oltre che nell'ultimo anno, tra il 2004 e il 2005 (+1,6%).

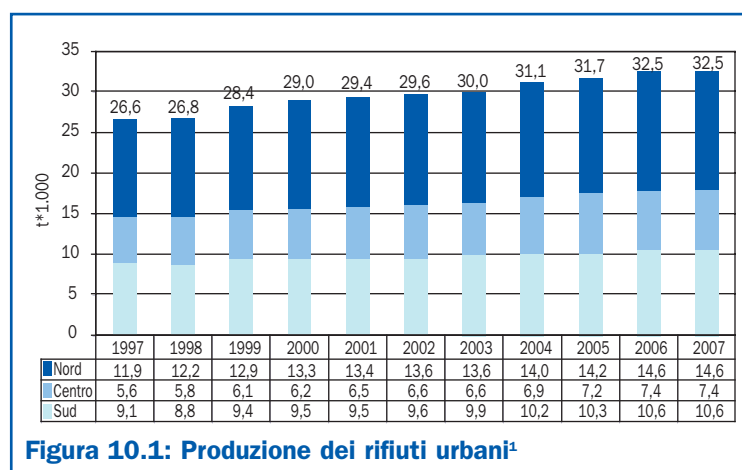


Figura 10.1: Produzione dei rifiuti urbani<sup>1</sup>

Con riferimento alle singole macroaree geografiche, si rileva come i dati relativi al Nord Italia riflettano, in generale, il trend registrato a livello nazionale con una crescita, anche in questo caso, dell'ordine dello 0,1% tra il 2006 e il 2007. Un incremento leggermente superiore, ma comunque decisamente contenuto, si presenta nel Mezzogiorno, 0,2% circa, mentre una sostanziale stabilità si registra per il centro Italia (-0,02% circa).

Per quanto riguarda i dati relativi al *pro capite*, la cui analisi risulta necessaria per svincolare il dato di produzione dal livello di popolazione residente, si rileva una contrazione del dato

<sup>1</sup> Fonte: ISPRA



2007 rispetto al valore 2006. Nell'ultimo anno, infatti, la produzione *pro capite* nazionale si attesta a 546 kg/abitante per anno, a fronte di un valore pari a 550 kg/abitante per anno del 2006.

Va evidenziato, in particolare, che sulla riduzione del valore di produzione *pro capite* incide, in maniera sostanziale, l'andamento del dato ufficiale della popolazione residente che cresce, tra il 31 dicembre 2006 e il 31 dicembre 2007, di 488.003 unità (+0,8%) e, quindi, di un ordine di grandezza in più rispetto al dato di produzione dei rifiuti urbani.

Relativamente alle tre macroaree geografiche i maggiori valori, nel 2007, si riscontrano, in analogia alle precedenti rilevazioni annuali, per il Centro, con circa 630 kg per abitante per anno, e i più bassi per il Sud, con circa 508 kg/abitante per anno. In particolare, al Centro si registra, rispetto al precedente anno, un calo percentuale della produzione *pro capite* di rifiuti urbani pari all'1,1% circa (-7 kg/abitante per anno) e al Sud una contrazione dello 0,2% circa (-1 kg/abitante per anno).

Il Nord, dal canto suo, si colloca a circa 539 kg/abitante per anno, -0,9% rispetto al 2006 (-5 kg/abitante per anno).

A fronte della sostanziale stabilità del dato di produzione totale dei rifiuti urbani si rileva, tra il 2006 e il 2007, una crescita della raccolta differenziata di quasi 590 mila tonnellate a livello nazionale (+5,8%). Tale crescita porta il quantitativo di rifiuti intercettati in maniera differenziata a circa 9 milioni di tonnellate, corrispondenti al 27,5% della produzione totale di rifiuti urbani (Figura 10.2).

La percentuale di raccolta è, tuttavia, ancora inferiore sia al *target* del 35% previsto dall'articolo 205 del D.Lgs. 152/2006 per il 31 dicembre 2006, sia al *target* del 40% introdotto dalla legge 27 dicembre 2006, n. 296 per il 31 dicembre 2007.

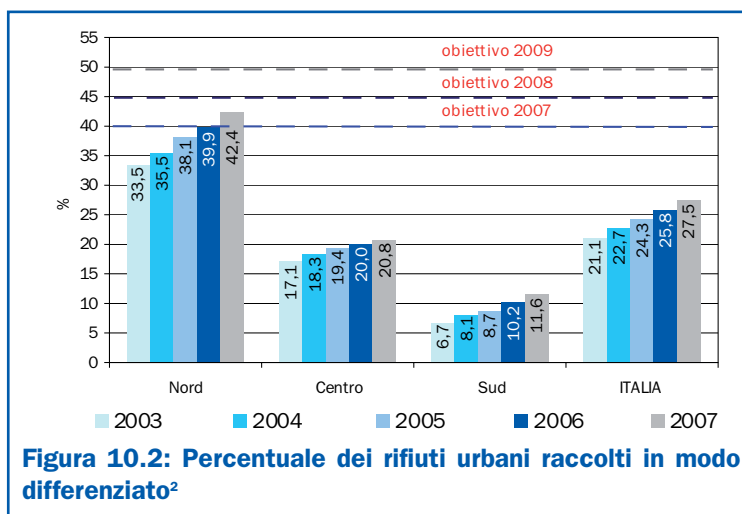
L'analisi dei dati a livello di macroaree geografiche evidenzia, comunque, una situazione decisamente diversificata: infatti, mentre il Nord, con un tasso di raccolta pari al 42,4%, supera abbondantemente l'obiettivo del 2007, già praticamente raggiunto nel 2006 (39,9%), il Centro e il Sud, con percentuali rispettivamente pari al 20,8% e all'11,6%, risultano ancora decisamente lontani da tale obiettivo.

*I maggiori valori di produzione pro capite si rilevano, nel 2007, per il centro Italia (630 kg/abitante per anno) e i minori per il Sud (508 kg/abitante per anno). Il Nord si attesta a 539 kg/abitante per anno.*

*Nel 2007, la percentuale di raccolta differenziata è pari, a livello nazionale, al 27,5%.*



La situazione è diversificata nelle tre macroaree: il Nord, con un tasso di raccolta pari al 42,4%, supera abbondantemente l'obiettivo del 40% fissato dalla normativa per il 2007: mentre il Centro e il Sud, con percentuali rispettivamente pari al 20,8% e all'11,6%, risultano ancora decisamente lontani da tale obiettivo.



**Figura 10.2: Percentuale dei rifiuti urbani raccolti in modo differenziato<sup>2</sup>**

Tra il 2006 e il 2007 nel Nord, dove il sistema di raccolta risulta, peraltro, già particolarmente sviluppato da diversi anni, la crescita della raccolta differenziata ammonta, in valore assoluto, a 380 mila tonnellate circa (+6,5%). Un incremento minore, in valore assoluto, si osserva per il Sud (quasi 150 mila tonnellate in più tra il 2006 e il 2007); tale aumento corrisponde, però, a una crescita particolarmente rilevante in termini percentuali (+13,8% circa), in considerazione dei bassi livelli di raccolta finora registrati in questa macroarea geografica. Nelle regioni del Centro Italia l'incremento della raccolta differenziata si colloca, invece, a circa 58 mila tonnellate, pari a un aumento del 3,9%, valore inferiore rispetto alla crescita riscontrata nel precedente anno, corrispondente a circa 84 mila tonnellate (+6,1%).

Le regioni con le maggiori percentuali di raccolta differenziata sono, nel 2007, il Trentino Alto Adige (53,4%) e il Veneto (51,4%). Piemonte e Lombardia raggiungono quasi il 45%.

Le regioni con le maggiori percentuali di raccolta differenziata sono, nel 2007, il Trentino Alto Adige e il Veneto che si attestano al di sopra del 50% (53,4% e 51,4%, rispettivamente). Oltre la metà del rifiuto urbano prodotto sul territorio di queste due regioni viene, quindi, raccolto in maniera separata. Prossime alla percentuale del 45% (obiettivo fissato dalla normativa per il 31 dicembre

<sup>2</sup> Fonte: ISPRA



2008) risultano, invece, il Piemonte (44,8%) e la Lombardia (44,5%). In generale tutte le regioni del Nord Italia, fatta eccezione per la Liguria (19%), si attestano ben al di sopra del 35% di raccolta differenziata.

Al Centro, nel 2007, oltre alla soglia del 30% si colloca la Toscana, con un tasso di raccolta differenziata pari al 31,3% circa, mentre al 25% e al 21% si attestano, rispettivamente, le percentuali di raccolta differenziata di Umbria e Marche, il Lazio, invece, presenta un valore pari al 12,1%. Tra le regioni del Mezzogiorno si rileva un tasso di raccolta differenziata pari al 27,8% per la Sardegna, che tra il 2005 e il 2007 fa segnare una variazione percentuale di raccolta pari a quasi 18 punti (nel 2005 la raccolta differenziata era inferiore al 10%). Prossimo al 19% (18,6%) risulta, nel 2007, il tasso di raccolta differenziata dell'Abruzzo e pari al 13,5% quello della Campania. Diverse regioni del Mezzogiorno (Molise, Basilicata, Puglia, Calabria e Sicilia) mostrano, invece, ancora a valori inferiori al 10%.

A livello provinciale, si rileva che, nel 2007, 29 province su 107 (5 in più rispetto al 2006) superano il 40% di raccolta differenziata (15 di queste si collocano al di sopra del 50%), mentre 39 risultano quelle con una percentuale inferiore al 20% (6 in meno rispetto al 2006). Le province con i più alti tassi di raccolta sono, confermando quanto già fatto registrare nel 2006, Treviso e Novara con percentuali pari, rispettivamente, al 69,1% e al 61,1%. Una crescita rilevante si registra, nell'ultimo anno, per la provincia del Medio Campidano (Sardegna) la cui percentuale di raccolta differenziata passa dal 43,8% del 2006 al 59,1% del 2007.

Tassi superiori al 55% si riscontrano per diverse province del settentrione e, in particolare per Trento (56,1%), Padova (55,6%), Varese (55,5%), Verbania (55,5%) e Cremona (55%), mentre tassi compresi tra il 50 e il 55% si denotano per Rovigo (53,9%), Bergamo (52,8%), Gorizia (52,2%), Lecco (52,1%), Asti (50,7%) e Bolzano (50,2%).

Va evidenziato che, oltre alla provincia del Medio Campidano, anche quella dell'Ogliastra, anch'essa localizzata in Sardegna, si colloca a valori di raccolta differenziata superiori al 40% (42,3%). Diverse province toscane, insieme a un'altra provincia sarda (Oristano), rientrano tra quelle con tassi di raccolta differenziata

*Al Sud, si rileva un tasso di raccolta differenziata pari al 27,8% per la Sardegna che, nel 2005, raccoglieva in maniera differenziata meno del 10% dei rifiuti urbani prodotti.*

*Diverse province del Nord si attestano a percentuali di raccolta differenziata superiori al 50%.*



superiori al 30%. Le più basse percentuali si riscontrano, invece, per le province di Caltanissetta, Siracusa e Messina, tutte al di sotto del 4%, e per quelle di Frosinone, Rieti, Isernia e Campobasso, con tassi compresi tra il 4 e il 5%.

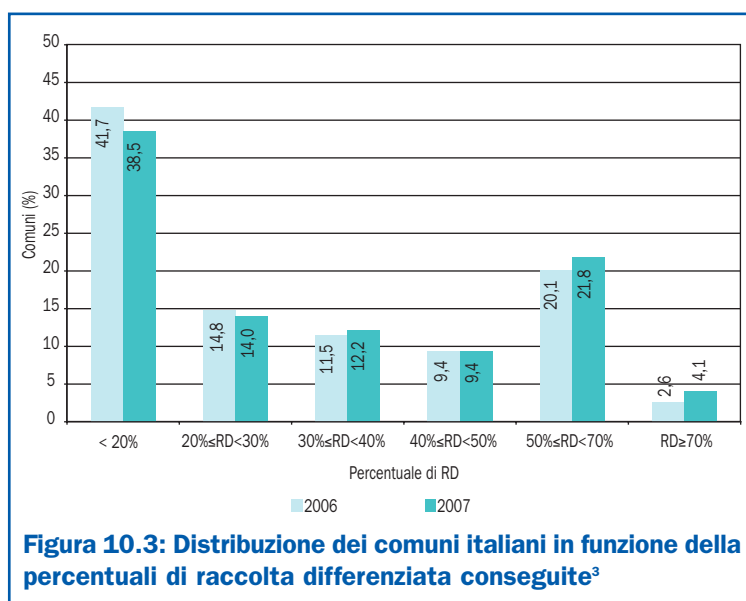
### **La raccolta differenziata a livello comunale**

I dati inerenti alla produzione e alla raccolta differenziata dei rifiuti urbani vengono raccolti ed elaborati dall'ISPRA a livello di singolo comune, fatta eccezione per quei casi in cui le informazioni sono disponibili esclusivamente aggregate per Comunità montane, Consorzi di bacino o Unioni di Comuni. In queste ultime rientra, comunque, con riferimento ai dati 2007, un numero decisamente contenuto di comuni, complessivamente 191, pari al 2,4% del totale dei comuni italiani e all'1,2% della popolazione nazionale. Dei suddetti 191 comuni, 83 sono localizzati nel Nord Italia, prevalentemente in Valle d'Aosta (73), 33 nel Centro (27 nella provincia di Rieti e 6 in quella di Frosinone) e 75 nel Mezzogiorno (di cui 30 nella provincia di Palermo e 35 in quella di Agrigento).

Una prima analisi dei dati, effettuata suddividendo in diverse classi i 7.910 comuni per i quali si dispone delle informazioni disaggregate, sulla base delle percentuali di raccolta differenziata conseguite nel 2007, è riportata in Figura 10.3.

Più della metà dei comuni analizzati (il 52,5% circa, corrispondente a 4.156 comuni) si attesta, nel 2007, a valori percentuali di raccolta differenziata inferiori al 30%, mentre solo il 4,1% circa del campione (comunque in aumento rispetto al 2006) mostra tassi di raccolta superiori al 70%. La percentuale dei comuni con un tasso di raccolta compreso tra il 50 e il 70%, nel 2007, è pari al 21,8% (anche in questo caso in aumento rispetto al 2006) mentre la percentuale di quelli con tassi compresi tra il 40 e il 50% e tra il 30 e il 40% si colloca, rispettivamente, al 9,4% e al 12,2%.

Al fine di pervenire a un'analisi più approfondita delle *performance* di raccolta differenziata conseguite a livello comunale si può procedere a una suddivisione dei comuni in diverse classi di popolazione residente, e analizzare l'incidenza dei comuni con le maggiori percentuali di raccolta nell'ambito della specifica classe di appartenenza.



*L'analisi dei dati condotta a livello comunale evidenzia che, nel 2007, il 4,1% dei comuni si attesta a percentuali di raccolta differenziata superiori al 70%, mentre oltre la metà (52,5% circa) è al di sotto del 30%.*

In particolare, i comuni possono essere ripartiti nelle seguenti classi di popolazione:

- 1 - 5.000 abitanti
- 5.001 - 15.000 abitanti
- 15.001 - 30.000 abitanti
- 30.001 - 50.000 abitanti
- 50.001 - 150.000 abitanti
- >150.000 abitanti

La ripartizione dei comuni nelle suddette classi è mostrata in Tabella 10.1. Va ricordato che le analisi di seguito riportate prendono in esame solo i comuni per i quali il dato 2007 di produzione dei rifiuti urbani è risultato disponibile in forma disaggregata (7.910 comuni, circa il 97,6% del totale dei comuni italiani e il 98,8% della popolazione nazionale).

<sup>3</sup> Fonte: ISPRA





Ripartendo i comuni in classi, in funzione della popolazione residente, si rileva come oltre il 70% degli stessi abbia un numero di abitanti inferiore a 5.000 unità. Le città con più di 150.000 abitanti sono 27.

**Tabella 10.1: Ripartizione dei comuni per fasce di popolazione residente<sup>4</sup>**

Fascia di popolazione	Comuni	Popolazione	Percentuale comuni	Percentuale popolazione
		n.	%	%
0 - 5.000	5.557	10.120.254	70,3	17,2
5.001 - 15.000	1.650	14.067.572	20,9	23,9
15.001 - 30.000	401	8.236.216	5,1	14,0
30.001 - 50.000	157	5.935.743	2,0	10,1
50.001 - 150.000	118	8.758.193	1,5	14,9
>150.000	27	11.791.131	0,3	20,0
<b>TOTALE</b>	<b>7.910</b>	<b>58.909.109</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Con riferimento al campione analizzato, si può rilevare come oltre il 70% dei comuni abbia un livello di popolazione residente non superiore a 5.000 abitanti, ma solo il 17,2% della popolazione vi abita. Includendo anche i centri compresi nella fascia da 5.001 a 15.000 abitanti, la percentuale, sul totale dei comuni, si attesta al 91,2% circa; in termini di popolazione, circa il 41% dei 58,9 milioni di abitanti, che costituiscono la popolazione totale dei comuni analizzati, abita in centri caratterizzati da un livello di popolazione residente non superiore a 15.000 abitanti. Le città con più di 150 mila abitanti sono complessivamente 27, costituendo lo 0,3% dei comuni analizzati ma rappresentando, in termini di popolazione, una percentuale pari al 20% del totale.

Una volta effettuata la ripartizione per fasce di popolazione, si può procedere al raggruppamento dei comuni, rientranti in ciascuna fascia, in funzione dei livelli di raccolta differenziata conseguiti. A tal fine possono essere utilizzate le seguenti ripartizioni:

- RD < 20%
- 20% ≤ RD < 30%
- 30% ≤ RD < 40%
- 40% ≤ RD < 50%
- 50% ≤ RD < 60%
- 60% ≤ RD < 70%
- RD ≥ 70%

I risultati delle elaborazioni condotte sono riportati in Tabella 10.2. La quinta colonna della tabella riporta la percentuale di comuni, appartenenti a una data fascia di popolazione, ricadenti all'interno

<sup>4</sup> Fonte: ISPRA



del range di raccolta differenziata indicato in colonna 2, rispetto al numero totale dei comuni della fascia. La sesta colonna si riferisce, invece, al rapporto tra la popolazione residente in comuni rientranti in un dato range di raccolta differenziata e la popolazione complessiva dei comuni della fascia.

**Tabella 10.2: Dati di sintesi relativi alle percentuali di raccolta differenziata conseguiti dai comuni italiani, distinti per classi di popolazione residente<sup>5</sup> (2007)**

Fascia di popolazione residente	Livello RD	Comuni	Popolazione	n. comuni/ n. tot. comuni fascia	pop. comuni/ pop. totale fascia
		n.		%	
0-5.000	RD<20%	2.181	3.803.030	39,2	37,6
	20% RD<30%	851	1.297.307	15,3	12,8
	30% RD<40%	636	1.154.490	11,4	11,4
	40% RD<50%	494	967.538	8,9	9,6
	50% RD<60%	630	1.252.719	11,3	12,4
	60% RD<70%	549	1.187.249	9,9	11,7
	RD≥70%	216	457.921	3,9	4,5
<b>totale</b>		<b>5.557</b>	<b>10.120.254</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
5.001 - 15.000	RD<20%	554	4.747.212	33,6	33,7
	20% RD<30%	185	1.549.194	11,2	11,0
	30% RD<40%	218	1.896.463	13,2	13,5
	40% RD<50%	173	1.481.709	10,5	10,5
	50% RD<60%	202	1.756.350	12,2	12,5
	60% RD<70%	225	1.849.869	13,6	13,1
	RD≥70%	93	786.775	5,6	5,6
<b>totale</b>		<b>1.650</b>	<b>14.067.572</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
15.001 - 30.000	RD<20%	159	3.339.987	39,7	40,6
	20% RD<30%	37	710.126	9,2	8,6
	30% RD<40%	60	1.257.823	15,0	15,3
	40% RD<50%	46	937.694	11,5	11,4
	50% RD<60%	50	1.022.779	12,5	12,4
	60% RD<70%	39	782.125	9,7	9,5
	RD≥70%	10	185.682	2,5	2,3
<b>totale</b>		<b>401</b>	<b>8.236.216</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*Ripartendo i comuni, appartenenti alle diverse fasce di popolazione, in classi di raccolta differenziata si osserva una diminuzione dell'incidenza dei comuni con tassi più elevati di raccolta differenziata al crescere delle dimensioni.*

continua

<sup>5</sup> Fonte: ISPRA



segue

**Tabella 10.2: Dati di sintesi relativi alle percentuali di raccolta differenziata conseguiti dai comuni italiani, distinti per classi di popolazione residente<sup>5</sup> (2007)**

Fascia di popolazione residente	Livello RD	Comuni	Popolazione	n. comuni/ n. tot. comuni fascia	pop. comuni/ pop. totale fascia
		n.		%	
30.001 - 50.000	RD<20%	83	3.162.491	52,9	51,9
	20%≤RD<30%	15	535.119	9,6	8,8
	30%≤RD<40%	18	681.082	11,5	11,2
	40%≤RD<50%	15	591.691	9,6	9,7
	50%≤RD<60%	16	777.556	10,2	12,8
	60%≤RD<70%	8	284.728	5,1	4,7
	RD≥70%	2	61.297	1,3	1,0
	<b>totale</b>		<b>157</b>	<b>6.093.964</b>	<b>100,0</b>
50.001 - 150.000	RD<20%	60	4.154.265	50,8	47,4
	20%≤RD<30%	16	1.220.463	13,6	13,9
	30%≤RD<40%	19	1.521.716	16,1	17,4
	40%≤RD<50%	15	1.275.403	12,7	14,6
	50%≤RD<60%	6	426.542	5,1	4,9
	60%≤RD<70%	2	159.804	1,7	1,8
	RD≥70%	0	0	0,0	0,0
	<b>totale</b>		<b>118</b>	<b>8.758.193</b>	<b>100,0</b>
>150.000	RD<20%	12	6.728.998	44,4	56,2
	20%≤RD<30%	3	804.536	11,1	6,7
	30%≤RD<40%	11	4.095.307	40,7	34,2
	40%≤RD<50%	1	341.263	3,7	2,9
	50%≤RD<60%	0	0	0,0	0,0
	60%≤RD<70%	0	0	0,0	0,0
	RD≥70%	0	0	0,0	0,0
	<b>totale</b>		<b>27</b>	<b>11.970.104</b>	<b>100,0</b>
<b>TOTALE</b>		<b>7.910</b>	<b>59.246.303</b>		

Come ipotizzabile, al crescere delle dimensioni si osserva una minore incidenza dei comuni con tassi più elevati di raccolta differenziata. Nel caso dei maggiori centri urbani, ad esempio, non si osservano livelli di raccolta superiori al 50%.

Per quanto riguarda i comuni con popolazione residente inferiore ai 5.000 abitanti, il 34% circa del campione analizzato si attesta a percen-

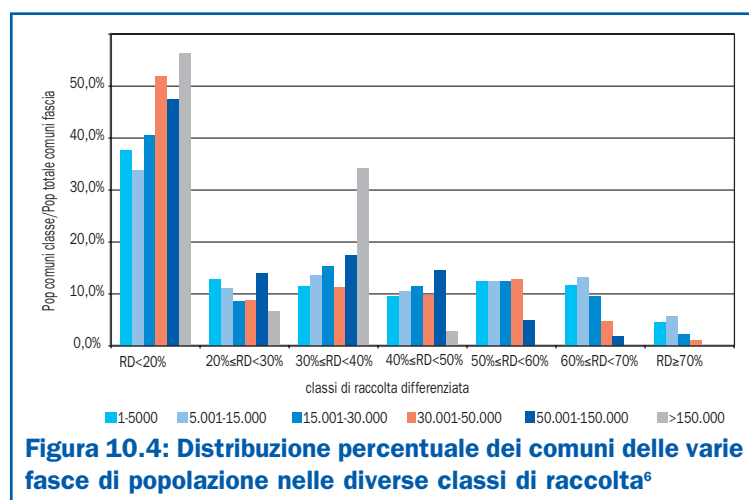


tuali di raccolta differenziata superiori al 40%. In termini di popolazione l'incidenza di tali comuni risulta pari al 38,2%.

Relativamente alla classe immediatamente superiore (comuni con popolazione residente compresa tra i 5.001 e i 15.000 abitanti), l'incidenza dei comuni con le migliori performance di raccolta differenziata (>40%) è pari al 42% circa, sia in termini di numero sia in termini di popolazione. Per la classe 15.001-30.000, il peso dei comuni con più alte percentuali di RD scende nuovamente al di sotto del 40% (36% circa), mentre per i comuni con un numero di abitanti compreso tra le 30.001 e le 50.000 unità la percentuale di quelli con tassi superiori al 40% si colloca al 26%, in termini di numero di comuni, e al 28%, in termini di popolazione residente.

Per quanto riguarda la classe 50.001-150.000, l'incidenza percentuale dei comuni con le maggiori percentuali di raccolta risulta dell'ordine del 19% in numero e del 21% circa in termini di popolazione residente. Una certa evidenza sulla riduzione dell'incidenza dei comuni con maggiori livelli di raccolta differenziata al crescere delle dimensioni dei comuni stessi deriva dall'analisi della Figura 10.4, dove viene riportata la distribuzione percentuale (popolazione/popolazione totale fascia) dei comuni appartenenti alle varie fasce di popolazione nelle diverse classi di raccolta differenziata.

*Nel caso dei comuni con popolazione residente inferiore ai 5.000 abitanti si rileva un'incidenza pari al 34% circa di quelli con percentuali di RD superiori al 40%. Per i centri con popolazione residente compresa tra i 5.001 e i 15.000 abitanti, l'incidenza dei comuni con le migliori performance di raccolta differenziata (>40%) risulta pari al 42% circa.*



**Figura 10.4: Distribuzione percentuale dei comuni delle varie fasce di popolazione nelle diverse classi di raccolta<sup>6</sup>**

<sup>6</sup> Fonte: ISPRA

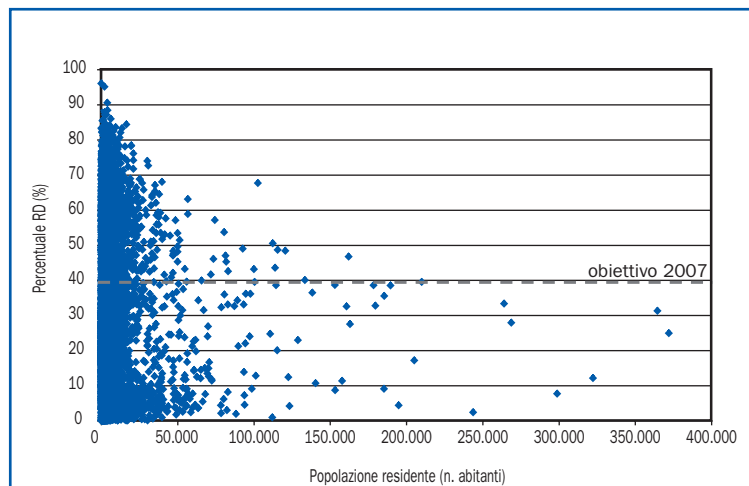
*I comuni di maggiori dimensioni non presentano mai tassi di raccolta differenziata superiori al 50% e solo uno mostra una percentuale di raccolta al di sopra del 40%. 11 città si attestano, però, a valori di raccolta differenziata compresi tra il 30 e il 40% della produzione totale dei rifiuti urbani.*



Va, al riguardo, evidenziato che sebbene i comuni di maggiori dimensioni non presentino mai tassi di raccolta differenziata superiori al 50% e solo uno mostri una percentuale di raccolta al di sopra del 40%, 11 città si attestano, però, a valori percentuali di raccolta differenziata compresi tra il 30 e il 40% della produzione totale dei rifiuti urbani (34,2% della popolazione totale dei grandi comuni).

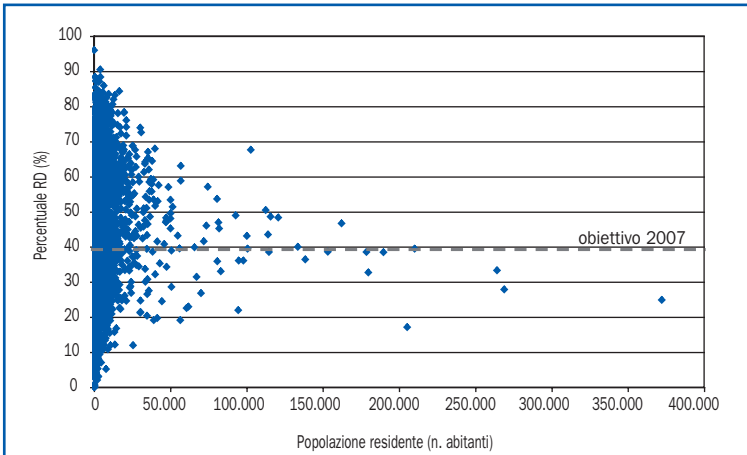
Nelle seguenti figure si riporta la distribuzione delle percentuali di raccolta differenziata dei singoli comuni in funzione della popolazione residente negli stessi. Le figure si riferiscono all'insieme dei comuni italiani (Figura 10.5) e ai comuni suddivisi nelle rispettive macroaree geografiche di appartenenza (Figure 10.6-10.7-10.8). Si tenga presente che, per una migliore lettura delle suddette figure, sono stati esclusi dal campione i centri urbani con popolazione residente superiore ai 500.000 abitanti (Torino, Milano, Genova, Roma, Napoli e Palermo).

*Riportando la distribuzione delle percentuali di raccolta differenziata dei singoli comuni in funzione della popolazione residente, per l'Italia, si osserva che la maggior parte dei comuni si concentra nella fascia percentuale inferiore al 40%.*



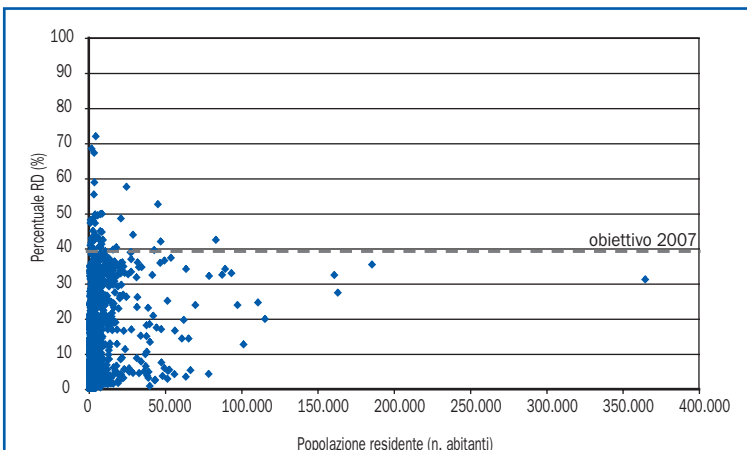
**Figura 10.5: Distribuzione delle percentuali di RD in funzione del livello di popolazione residente nei comuni italiani (2007)<sup>7</sup>**

<sup>7</sup> Fonte: ISPRA



**Figura 10.6: Distribuzione delle percentuali di RD in funzione del livello di popolazione residente nei comuni del Nord Italia (2007)<sup>8</sup>**

*Nel Nord si rileva una distribuzione quasi simmetrica rispetto all'obiettivo del 40%, sia per i comuni di più piccole dimensioni, sia nel caso dei centri con livelli medio-alti di popolazione residente.*



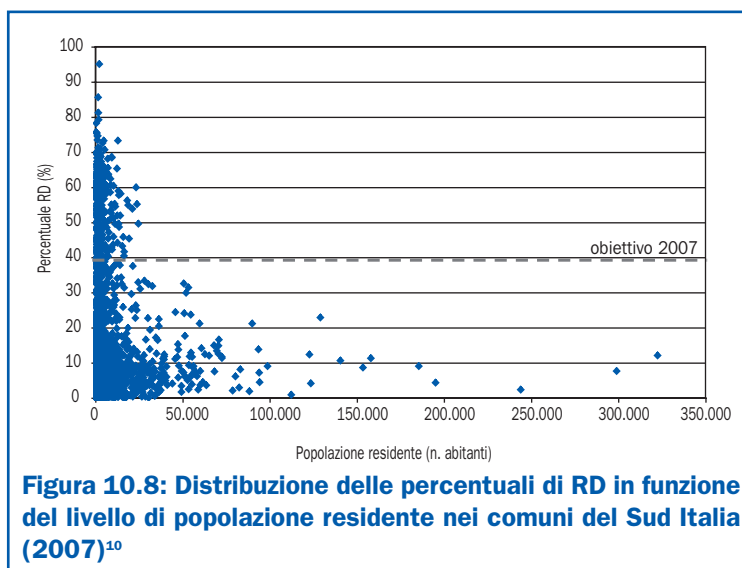
**Figura 10.7: Distribuzione delle percentuali di RD in funzione del livello di popolazione residente nei comuni del Centro Italia (2007)<sup>9</sup>**

*Per il Centro si rileva una distribuzione più asimmetrica, con una maggiore concentrazione verso le percentuali di raccolta più basse.*

<sup>8</sup> Fonte: ISPRA  
<sup>9</sup> Fonte: ISPRA



*Per il Sud, si ha una distribuzione asimmetrica, con una concentrazione più marcata per le percentuali di raccolta più basse.*



**Figura 10.8: Distribuzione delle percentuali di RD in funzione del livello di popolazione residente nei comuni del Sud Italia (2007)<sup>10</sup>**

L'analisi delle figure evidenzia una maggiore presenza di comuni con alte percentuali di raccolta differenziata nel caso del Nord Italia, e una maggiore concentrazione verso percentuali più basse nel Centro e Sud. Il Nord presenta una distribuzione quasi simmetrica rispetto all'obiettivo del 40% preso come riferimento, sia per i comuni di più piccole dimensioni sia nel caso dei centri con più alti livelli di popolazione residente. Per il Centro e per il Sud si rileva invece, una distribuzione più asimmetrica, con una maggiore concentrazione verso le percentuali di raccolta più basse. Per il Centro tale tendenza è più evidente anche per i comuni più piccoli, mentre per il Sud si rileva una presenza più consistente di comuni di minori dimensioni con percentuali di raccolta al di sopra del *target* del 40%, anche se la maggior parte dei comuni risulta, comunque, concentrata al di sotto della soglia del 20%. I comuni con percentuali di raccolta differenziata superiori al 40% sono quasi tutti localizzati in Abruzzo (6,9%), Campania (23,9%) e Sardegna (67,5%).

<sup>10</sup> Fonte: ISPRA



D'altro canto nel Mezzogiorno, a differenza del Centro, si evidenzia un *trend* di decrescita delle percentuali di raccolta conseguite al crescere delle dimensioni dei comuni. Infatti, già a partire da centri con popolazione residente dell'ordine dei 25.000 abitanti non si rilevano più comuni con percentuali di raccolta superiori, nel 2007, al 35%.







**STRUMENTI PER LA CONOSCENZA  
E LA CONSAPEVOLEZZA AMBIENTALE  
E L'INTERFACCIA CON IL MERCATO**

**DIFFUSIONE DELL'INFORMAZIONE AMBIENTALE  
PROGRAMMI DI EDUCAZIONE E DI FORMAZIONE AMBIENTALE  
STRUMENTI DI MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI AMBIENTALI**



*Strumenti a disposizione della società per definire una strategia di risposta alle problematiche ambientali che è chiamata ad affrontare.*

*Il concetto di sviluppo sostenibile integra le tre dimensioni di ambiente, economia e società.*

## Introduzione

In questo capitolo è presentata una panoramica – sintetica e certamente non esaustiva – di differenti strumenti cognitivi utilizzabili perché le varie componenti della società siano poste nella condizione di poter acquisire una più approfondita conoscenza di un numero sempre maggiore di matrici e fattori ambientali, e affinché sia reso possibile un accrescimento del livello di consapevolezza nei riguardi delle varie problematiche dell’ambiente e più facile l’adozione di stili di vita sempre più ecocompatibili.

Gli strumenti cognitivi scelti per essere presentati in questo capitolo comprendono le attività di *reporting* e i loro prodotti, i mezzi telematici di accesso ai dati/informazioni ambientali, i servizi bibliotecari, le attività di educazione e formazione ambientale in senso stretto e quelli con i quali, attraverso l’adozione dei regolamenti comunitari EMAS ed Ecolabel, si pensa di poter raggiungere l’obiettivo di coniugare il miglioramento ambientale con le esigenze di competizione del mercato.

L’utilizzo di questi strumenti concorre, a livello globale e locale, a orientare la cittadinanza verso lo sviluppo sostenibile, modello di sviluppo compatibile con le esigenze di tutela e salvaguardia delle risorse.

Dal Rapporto *Our Common Future* (1987) della *World Commission on Environment and Development* (Commissione Brundtland) sino alla Conferenza delle Nazioni Unite tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992, lo sviluppo sostenibile ha assunto le caratteristiche di un concetto che integra le tre dimensioni fondamentali e inscindibili di ambiente, economia e società. Questo modello è fondato sul raggiungimento di una migliore qualità della vita derivante dal conseguimento di un livello ambientale non dannoso per l’uomo e per le altre specie viventi e nel quale sia possibile una più equa accessibilità alle risorse.

In Italia il primo passo verso l’affermazione di questo principio è costituito dalla “Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia”, elaborata dal Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e approvata con delibera CIPE 2/8/02, n. 57, ispirata al Sesto Programma d’Azione “Ambiente 2010: il nostro futuro la nostra scelta” (2001) e agli obiettivi di piena occupazione, coesione sociale, tutela ambientale sanciti con i Consigli europei di Lisbona e Goteborg.



Il riferimento normativo più recente è il D.Lgs. 4/2008<sup>1</sup> con il quale il legislatore introduce il principio dello sviluppo sostenibile tra i principi generali in tema di tutela dell'ambiente.

Con questo decreto è chiaramente affermato che ogni attività umana deve conformarsi al principio dello sviluppo sostenibile, al fine di garantire che il soddisfacimento dei bisogni delle generazioni attuali non possa compromettere la qualità della vita e le possibilità delle generazioni future, così come l'azione della pubblica amministrazione deve essere finalizzata a consentire la migliore attuazione possibile di questo principio.

Al fine di promuovere il principio della sostenibilità come fondamento comune della cultura ambientale, la diffusione dell'informazione ambientale risulta un elemento strategico.

L'attività di *reporting* – raccolta sistematica e pubblicazione dei dati che riguardano l'ambiente, anche attraverso l'utilizzo di un sistema informativo e di monitoraggio – rappresenta una delle missioni fondamentali delle autorità ambientali. Per l'Italia, i soggetti di riferimento sono identificabili nel Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, le regioni, ISPRA e le Agenzie ambientali.

Con il D.Lgs. 195/05<sup>2</sup>, oltre al riconoscimento del diritto d'accesso dei cittadini all'informazione, alla partecipazione ai processi decisionali e alla giustizia in campo ambientale, diritto fondato sui principi della Convenzione di Aarhus del 1998, sono previsti alcuni obblighi per l'autorità pubblica. I principali adempimenti sono: l'istituzione e l'aggiornamento almeno annuale di appositi cataloghi pubblici dell'informazione ambientale, contenenti l'elenco delle tipologie dell'informazione ambientale, la diffusione dell'informazione ambientale detenuta e rilevante ai fini delle proprie attività istituzionali, avvalendosi, ove disponibili, delle tecnologie di telecomunicazione informatica e delle tecnologie elettroniche.

Le autorità pubbliche, inoltre, devono trasferire nelle banche dati istituite i seguenti documenti: i testi di trattati, di convenzioni e di accordi internazionali, gli atti legislativi comunitari, nazionali,

*Con il D.Lgs. 195/05 è riconosciuto ai cittadini il diritto d'accesso all'informazione, alla partecipazione ai processi decisionali e alla giustizia in campo ambientale.*

*Le autorità pubbliche devono istituire e aggiornare, almeno annualmente, cataloghi pubblici dell'informazione ambientale.*

<sup>1</sup> Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive e integrative del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"

<sup>2</sup> Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 195 "Attuazione della direttiva 2003/4/CE sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale", artt.4 e 8



*Il web è uno strumento indispensabile per la diffusione capillare dell'informazione ambientale.*

*Il portale web ISPRA risponde ai requisiti di accessibilità, usabilità ed efficacia previsti per legge.*

regionali o locali, aventi per oggetto l'ambiente; le politiche, i piani e i programmi ambientali e relative relazioni sullo stato d'attuazione, se elaborati o detenuti in forma elettronica dalle medesime autorità; la relazione sullo stato dell'ambiente a livello nazionale e le eventuali a livello regionale o locale, laddove predisposte; i dati o le sintesi di dati ricavati dal monitoraggio di attività che incidono o possono incidere sull'ambiente; le autorizzazioni e i pareri rilasciati dalle competenti autorità in applicazione delle norme sulla valutazione d'impatto ambientale e gli accordi in materia ambientale, gli studi sull'impatto ambientale e le valutazioni dei rischi relativi agli elementi dell'ambiente, ovvero il riferimento al luogo in cui queste informazioni possono essere richieste o reperite.

In questo contesto il *web*, quale potente mezzo di portata globale per la propagazione delle informazioni, si sta dimostrando un indispensabile strumento per una diffusione sempre più capillare dell'informazione ambientale. La flessibilità e dinamicità che lo caratterizzano risultano, infatti, particolarmente adatte a una distribuzione, indirizzata sia al grande pubblico sia ai tecnici e specialisti, di documenti, dati e informazioni di varia natura. In particolare il portale *web* ISPRA fornisce informazione e servizi ai cittadini, alle imprese e alla pubblica amministrazione rispondendo ai requisiti di accessibilità previsti dalla legge 9/01/2004, n. 4 ("legge Stanca"), oltre che di usabilità ed efficacia.

I servizi offerti dalla rete delle biblioteche e dai centri di documentazione specializzati nelle tematiche ambientali - che consentono, tra l'altro, di accedere a documenti e serie storiche di dati in alcuni casi non fruibili diversamente - si affiancano validamente agli altri strumenti, per assicurare la diffusione delle informazioni ambientali attraverso vari canali.

Le biblioteche di interesse ambientale coprono questo importante settore della diffusione delle conoscenze nel campo della protezione ambientale e delle scienze della Terra, offrendo molteplici servizi all'utenza interna ed esterna: apertura al pubblico, lettura e consultazione in sede, orientamento bibliografico e assistenza nella ricerca (*reference*), prestito interno e interbibliotecario (*ILL - Inter Library Loan*), localizzazione di risorse informative presso altre istituzioni bibliotecarie presenti sul territorio nazionale attra-



verso le reti di cooperazione e di catalogazione partecipata (SBN, ACNP, MAI), fornitura di documenti (*document delivery* - DD), consultazione di risorse *on-line* (OPAC- *Online Public Access Catalogue* - , periodici elettronici, banche dati ambientali, giuridiche e di normativa tecnica).

Con l'avvento dei nuovi strumenti informatici a disposizione sono notevolmente mutate la modalità con cui gli utenti si mettono in comunicazione con la biblioteca e fruiscono dei suoi servizi: sempre meno in presenza e sempre più tramite connessioni remote intranet-internet e autenticazione mediante credenziali o riconoscimento indirizzi IP. La posta elettronica, per esempio, è comunemente utilizzata dagli utenti per inoltrare richieste di informazioni o di prestito, per ricerche bibliografiche.

Per le attività di educazione e formazione ambientale in senso stretto, è da registrare un significativo impegno del Sistema agenziale, cresciuto in questi anni con continuità.

La definizione e gli obiettivi dell'educazione ambientale sono cambiati nel corso del tempo. Essa nasce come educazione alla tutela e alla conservazione della natura (Conferenza di Bangkok, 1965) e, nel corso dei decenni successivi, si amplia spostando l'attenzione sulle attività antropiche, sul rapporto di causalità tra salute e qualità dell'ambiente, sul progresso tecnologico (Conferenza di Stoccolma, 1972).

L'ambiente non è solo quello naturale ma anche quello costruito e quello sociale: con il Vertice della Terra di Rio de Janeiro (1992) l'educazione ambientale è collocata all'interno del processo di "sviluppo sostenibile".

Con la Dichiarazione di Salonicco (1997) si sancisce che l'educazione ambientale deve creare le condizioni per l'attivazione di un processo di cambiamento culturale e sociale a servizio della sostenibilità.

Nel Vertice di Johannesburg (2002) sono rafforzati gli impegni precedenti a tutti i livelli (locale e globale) ed è proposta la proclamazione del Decennio ONU dell'Educazione allo Sviluppo Sostenibile.

Nel settembre 2005, l'UNESCO promulga lo Schema d'implementazione del Decennio internazionale dell'Educazione allo Sviluppo Sostenibile - DESS (2005-2014) con il quale sono indicate le stra-

*Gli utenti si mettono in comunicazione con la biblioteca e fruiscono dei suoi servizi sempre più tramite connessioni remote intranet-internet.*

*L'educazione ambientale favorisce l'attivazione di un processo di cambiamento culturale e sociale a servizio della sostenibilità.*

*Nel vertice di Johannesburg è proposta la proclamazione del Decennio dell'Educazione allo Sviluppo Sostenibile.*



*La formazione ambientale attraverso l'accrescimento delle competenze tecniche contribuisce allo studio e alla ricerca di strumenti di prevenzione e risanamento in campo ambientale.*

tegie prioritarie e di azione in base alle quattro direttrici principali dell'educazione allo sviluppo sostenibile:

- miglioramento dell'accesso a un'educazione di base di qualità;
- ri-orientamento dei programmi educativi esistenti;
- sviluppo di consapevolezza e di conoscenze;
- promozione della formazione.

Nell'accezione più ampia, l'educazione ambientale può essere oggi definita come uno strumento per responsabilizzare il cittadino e aiutarlo a modificare il proprio comportamento. L'educazione ambientale, come altri ambiti inerenti alla formazione civica dell'individuo, con le sue peculiarità e i suoi obiettivi, va rapportata a un contesto particolare: si è evoluta in rapporto al cambiamento degli scenari globali e locali, agli sconvolgimenti ambientali, spesso caratterizzati da vere e proprie emergenze, che hanno interessato tutto il Pianeta soprattutto negli ultimi decenni. Si è reso, quindi, necessario un percorso di maturazione, di consapevolezza e responsabilità, relativamente alla componente antropica che influenza questi profondi mutamenti. In definitiva, come affermato con atti e documenti dell'Unione Europea, l'obiettivo principale non è il semplice trasferimento delle conoscenze, ma l'avvio di un processo di maturazione di tutti i cittadini finalizzato all'acquisizione di una nuova consapevolezza, che si traduca nella capacità di modificare i comportamenti individuali e anche di intervenire all'interno di contesti decisionali in cui sia prevista una loro partecipazione attiva, soprattutto a livello locale, favorendo in tal modo l'individuazione democratica e condivisa di adeguate soluzioni a specifici problemi.

Parallelamente la formazione ambientale permette l'accrescimento delle competenze tecniche per un'approfondita conoscenza dei temi ambientali, contribuendo allo studio e alla ricerca di strumenti di prevenzione e risanamento attuabili in campo ambientale. L'Europa riconosce l'importanza della formazione sui grandi temi della sostenibilità e della salute pubblica, della valorizzazione delle risorse naturali e culturali e della formazione continua per il rafforzamento delle competenze, con particolare attenzione alle risorse umane operanti nella pubblica amministrazione. L'istruzione e la formazione professionale di elevata qualità sono considerate elementi fondamentali per consentire all'Europa di affer-



marsi come società della conoscenza e competere in maniera efficace nell'economia globalizzata. La politica in materia di istruzione è decisa dai singoli paesi dell'UE, ma insieme essi fissano gli obiettivi comuni e condividono le migliori pratiche. La politica europea ha avviato già nel 2001, con il Consiglio europeo di Göteborg<sup>3</sup>, la prima strategia di sviluppo sostenibile aggiornata poi nel 2006<sup>4</sup>. La nuova strategia, che è strettamente legata alla politica energetica e a quella sul cambiamento climatico, sottolinea l'importanza dell'istruzione, della ricerca e dei finanziamenti pubblici per lo sviluppo di modelli di produzione e di consumo sostenibili. L'ISPRA e il Sistema agenziale promuovono iniziative di formazione ambientale, tra cui corsi e seminari, con l'obiettivo di accrescere le conoscenze tecniche nel campo della protezione dell'ambiente e di diffondere le metodologie operative ed eventuali approcci innovativi in tale ambito. Inoltre vengono attivati, in collaborazione con Università ed enti di formazione, *stage* e tirocini che consentono un'utile sinergia tra le Agenzie ambientali e il mondo della ricerca.

## **DIFFUSIONE DELL'INFORMAZIONE AMBIENTALE**

La diffusione dell'informazione ambientale, promossa sulla base della legislazione comunitaria e di quella italiana in tema di tutela dell'ambiente<sup>5</sup>, negli ultimi anni risulta significativamente potenziata grazie anche all'innovazione tecnologica che ne ha accresciuto l'efficacia. La promozione della cultura ambientale presso un pubblico vasto – processo fondato sulla raccolta sistematica e sull'elaborazione dei dati ambientali diffusi secondo modalità standardizzate e armonizzate da parte delle autorità ambientali che detengono tali informazioni – oltre a concorrere in maniera significativa a una comprensione sempre maggiore dei fenomeni ambientali, genera una domanda di informazione crescente.

*L'innovazione tecnologica ha contribuito ad accrescere l'efficacia della diffusione dell'informazione ambientale.*

<sup>3</sup> Il Consiglio europeo di Göteborg del giugno 2001 ha aggiunto la dimensione ambientale al processo di Lisbona

<sup>4</sup> Decisione 2006/702/CE del Consiglio, del 6 ottobre 2006, sugli orientamenti strategici comunitari in materia di coesione [Gazzetta Ufficiale L 291 del 21/10/2006]

<sup>5</sup> I riferimenti legislativi principali sono presentati e illustrati nell'edizione 2008 di Tematiche (pagg. 309-310)





*Alla consapevolezza ambientale concorrono anche le notizie e i dati diffusi attraverso la stampa e gli altri media.*

Con il citato D.Lgs. 195/05 il legislatore ha inteso garantire il diritto dei cittadini ad accedere all'informazione ambientale detenuta dalle autorità pubbliche stabilendo i termini, le condizioni fondamentali e le modalità per il suo esercizio e assicurare che, ai fini della più ampia trasparenza, tale informazione sia sistematicamente e progressivamente messa a disposizione del pubblico e diffusa, anche attraverso i mezzi di telecomunicazione e gli strumenti informatici, in forme o formati facilmente consultabili, raccomandando a tal fine, in particolare, l'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

In considerazione di ciò, da parte di alcune Agenzie ambientali, è stato attivato un processo di revisione dell'informazione offerta, già strutturata secondo forme e modalità condivise, al fine di rendere disponibile un'informazione sempre più aggiornata, proposta attraverso strumenti che prevedono l'impiego di tecnologie innovative.

Questo percorso, presumibilmente, condurrà a ridefinire il sistema dell'informazione ambientale nel suo complesso influenzando, oltre che sugli strumenti adottati, anche sulla natura dell'informazione e, di conseguenza, sulla sua organizzazione. In tema di diffusione dell'informazione ambientale va ricordato che è prodotta anche un'informazione non strutturata, rappresentata dal complesso di notizie e dati comunicati attraverso la stampa e gli altri *media* che concorrono alla formazione della consapevolezza ambientale.

Da parte di ISPRA è stato avviato, mediante analisi testuale<sup>6</sup>, uno studio sulle parole utilizzate nei titoli degli articoli giornalistici pubblicati in Italia nel periodo 1° gennaio – 30 giugno 2009. Sono stati presi in considerazione alcuni argomenti, di seguito classificati come "rubriche": ISPRA; ARPA/APPA; Ministero dell'ambiente; rifiuti; energie rinnovabili; nucleare; inquinamento; emergenza; ambiente: biodiversità, fauna, clima; sostenibilità ambientale, altre. La rassegna stampa degli articoli esaminati pubblicati sui principali quotidiani e periodici italiani<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Cfr. Benzecrì, 1981, *Pratique de l'Analyse des Données en Economie*, tome 3: Linguistique et Lexicologie, Dunod, Paris e Cfr. Bolasco, 2002, *Analisi Multidimensionale dei dati*, Carocci editore

<sup>7</sup> Corriere della Sera, La Repubblica, La Stampa, Il Messaggero, Il Tempo, Il Giornale, Libero, Il Foglio, L'Unità, Avenire, Il Mattino, La Gazzetta del Mezzogiorno, Il Secolo XIX, Il Giorno, Il Gazzettino, La Nazione, Il Resto del Carlino, Corriere Adriatico, Il Tirreno, Corriere del Mezzogiorno, L'unione Sarda; Il Sole 24 Ore, Finanza&mercati, Finanza & Mercati Sette, Milano Finanza; L'Espresso, Panorama, Italia Oggi, ecc.



(Tabella 11.1) comprende un campione non probabilistico di 3.401 articoli, per un numero totale di quasi 25.800 forme grafiche (parole/occorrenze) con un'ampiezza del vocabolario pari a circa 6.000 parole diverse. Dalla fase preliminare dello studio, che ha riguardato l'analisi della frequenza delle forme grafiche, è emerso che la parola significativa<sup>8</sup> con maggior numero di occorrenze è "rifiuti" (circa 270), seguita da "energia" (200) e "nucleare" (170).

In particolare, l'argomento "rifiuti" è il più trattato tra quelli oggetto di analisi, con il 18,6% degli articoli dedicati, soprattutto nei primi tre mesi dell'anno in corrispondenza dell'emergenza di Napoli, mentre gli articoli che riguardano il "nucleare" sono solo l'8%. Quest'ultimo argomento, nei mesi presi in esame, è stato oggetto sulla carta stampata di un ampio dibattito tra favorevoli e non, in relazione al progetto del Governo di presentare provvedimenti legislativi per la localizzazione di nuove centrali nucleari, nell'ambito di una politica di riduzione della dipendenza energetica del nostro Paese da fonti non rinnovabili. Oltre all'energia nucleare, il 14,5% degli articoli del campione esaminato riguarda l'energia rinnovabile, in particolare solare ed eolica.

È rilevabile, infine, una certa influenza della cronaca sugli argomenti apparsi sulla carta stampata: per esempio, il mese di aprile è caratterizzato da notizie relative al rischio naturale sismico, perché in tale mese si è verificato il terremoto dell'Abruzzo.

*All'argomento "rifiuti" è stato dedicato il 18,6% degli articoli pubblicati dai principali quotidiani e periodici italiani nei primi sei mesi del 2009.*

*La cronaca influenza gli argomenti di carattere ambientale trattati dai principali quotidiani e periodici italiani.*

**Tabella 11.1: Articoli per mese di pubblicazione (2009)<sup>9</sup>**

Mese	Articoli		Parole chiave
	n.	%	
Gennaio	575	16,9	Riciclo, gas, Salento, rigassificatori
Febbraio	671	19,7	Chiaiano, diossine
Marzo	631	18,6	Colleferro, rifiuti
Aprile	638	18,8	Sisma, norme, piano sicurezza
Maggio	516	15,2	Bandiera Blu
Giugno <sup>9</sup>	370	10,9	Palermo, Pellet, Mare
<b>TOTALE</b>	<b>3.401</b>	<b>100</b>	

<sup>9</sup>: Il numero degli articoli è inferiore a quello degli altri mesi poiché l'analisi non è riferita all'intero mese

<sup>8</sup> Le parole significative sono tecnicamente qualificate "piene", in quanto portatrici dei significati oggetto di studio. Le parole che non esprimono in sé un contenuto d'interesse sono, invece, indicate "vuote" (es., gli articoli determinativi e indeterminativi, le preposizioni, ecc.) e vengono trascurate ai fini dell'analisi

<sup>9</sup> Fonte: ISPRA



*I prodotti di reporting più utilizzati dal Sistema agenziale sono: relazioni sullo stato dell'ambiente, annuali, manuali, linee guida e rapporti tematici.*

### Informazione ambientale attraverso il *reporting* e i mezzi di comunicazione di massa

Da alcuni anni l'ISPRA, tramite l'Annuario dei dati ambientali, rende noti i risultati del monitoraggio dei prodotti di *reporting* del Sistema agenziale: in particolare, relazioni sullo stato dell'ambiente/annuali, manuali/linee guida, rapporti tematici e atti di eventi a carattere tecnico-scientifico (convegni, seminari, giornate di studio, ecc.).

Lo sviluppo delle metodologie di *reporting* e il grado, sempre crescente, di approfondimento delle tematiche ambientali, assieme all'utilizzo di nuovi strumenti tecnologici per la diffusione dei dati ambientali, hanno condotto alla diversificazione di questi prodotti editoriali fino alla creazione di cataloghi comprendenti estratti, pubblicazioni specifiche su indicatori, cartografie, schede, ecc.

**Tabella 11.2: Presenza/assenza di annuali di dati ambientali e relazioni sullo stato dell'ambiente<sup>10</sup>**

Sistema agenziale		2006	2007	2008
		Presenza/Assenza		
ARPA/APPA	Piemonte	• •	• •	• •
	Valle d'Aosta	•		•
	Lombardia	• •	• •	• •
	Bolzano	• •	• •	• •
	Trento		•	
	Veneto	• •	• •	• •
	Friuli Venezia Giulia	• •	•	•
	Liguria	• •	•	•
	Emilia Romagna	•	•	•
	Toscana	•	•	•
	Umbria		•	•
	Marche			
	Lazio			
	Abruzzo	•		
	Molise			
	Campania			•
	Puglia		•	•
	Basilicata	• •	•	
	Calabria		•	
	Sicilia	•	•	•
Sardegna				
ISPRA		•	•	

Legenda: • Relazione sullo stato dell'ambiente; • Annuario dei dati ambientali

<sup>10</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



Nelle modalità di diffusione di questi prodotti editoriali e di altri documenti di contenuto ambientale di interesse per la cittadinanza, si registra un'ulteriore fase di sviluppo. Dal portale Ambiente in Liguria<sup>11</sup>, per esempio, è possibile accedere alle principali tematiche ambientali, oltre a vari servizi *on-line* (il catalogo delle banche dati, la cartografia, la normativa, i piani e i programmi, pubblicazioni e video). Attualmente anche altre Agenzie ambientali si stanno orientando verso soluzioni simili.

Con l'annuario e la relazione, predisposti dalle Agenzie ambientali, viene rappresentato il quadro della situazione ambientale di un territorio includendo anche le emergenze e le criticità ambientali sulle quali saranno programmate le politiche strutturali di risanamento e prevenzione. Alla luce della recente normativa sopra citata sull'accesso all'informazione ambientale, si può ritenere che anche l'annuario e la relazione, prodotti attraverso i quali nell'ultimo decennio è stata diffusa un'informazione affidabile e aggiornata, saranno oggetto di revisione per quanto concerne la presentazione dei dati e le modalità della loro diffusione.

Nella Tabella 11.2 viene presentato un quadro sintetico dell'informazione ambientale diffusa dal Sistema agenziale, tra il 2006 e il 2008 attraverso gli annuari dei dati ambientali e le relazioni sullo stato dell'ambiente. Nel periodo di riferimento, ARPA Piemonte, ARPA Lombardia, ARPA Veneto e APPA Bolzano hanno prodotto sia annuari sia relazioni. Va precisato che alcune Agenzie ambientali, in base alla legge regionale che le istituisce, non hanno il compito di redigere questi documenti. In questi casi il mandato è affidato ad altri istituti.

Le Agenzie ambientali tramite gli annuari e le relazioni, contribuiscono concretamente alla diffusione dei dati relativi ai territori di pertinenza e, attraverso la revisione e lo sviluppo di questi prodotti (per esempio con l'aggiornamento del *set* di indicatori), all'accrescimento del sistema nazionale della conoscenza ambientale nel suo complesso. Consultando i prodotti di *reporting* diffusi attraverso i siti *web* delle Agenzie ambientali, si trovano diversi esempi di ciò. L'ARPA Piemonte, che redige il Rapporto sullo stato dell'ambiente dal 1999 ponendosi come obiettivo la diffusione di informazioni esaurienti sulle condizioni ambientali

*I mezzi di comunicazione di massa rivestono un ruolo importante nella formazione della percezione delle problematiche ambientali da parte della società.*

*Le Agenzie ambientali contribuiscono alla diffusione dei dati relativi ai territori di loro pertinenza tramite gli annuari e le relazioni sullo stato dell'ambiente.*

<sup>11</sup> [www.ambienteinliguria.it](http://www.ambienteinliguria.it)



*Il Sistema agenziale diffonde l'informazione ambientale anche attraverso i mezzi di comunicazione di massa: comunicati stampa, articoli, conferenze stampa, presenze radio e televisione, ecc.*

e sulle loro evoluzioni all'interno della regione, ha diversificato l'attività di *reporting* ambientale in diverse pubblicazioni quali gli Indicatori ambientali e la Cartografia degli indicatori e ha sviluppato versioni dinamiche di alcuni di questi documenti. Anche l'ARPA Veneto, oltre agli annuari e alle relazioni, pubblica periodicamente il Rapporto sugli indicatori ambientali del Veneto<sup>12</sup>. L'ultima edizione 2009 del Rapporto sullo stato dell'ambiente di ARPA Piemonte è stata redatta congiuntamente con la Relazione sullo stato dell'ambiente elaborata dalla regione Piemonte<sup>13</sup>. Il rapporto, dedicato alla rappresentazione dei fenomeni ambientali, è stato sviluppato nel corso degli anni anche in relazione al documento predisposto dalla regione, più di natura strategica e dedicato all'individuazione di azioni, di indirizzi e di piani a supporto delle attività di programmazione. Il Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2008/2009 (costituito da un volume a stampa e da un CD intitolati rispettivamente "Segnali ambientali" e "Resoconto dei dati ambientali") offre una valutazione sintetica degli aspetti socio-economici e ambientali della Lombardia e rende disponibili i principali indicatori relativi allo stato delle matrici ambientali e alle pressioni, configurandosi anche come un annuario dei dati ambientali. In questo caso è stata fortemente avvertita l'esigenza di coniugare in un medesimo prodotto due aspetti del *reporting* ambientale, quello puramente descrittivo e quello tendenziale.

Per quanto riguarda l'informazione ambientale diffusa attraverso i mezzi di comunicazione di massa (Tabella 11.3), si registra che il Sistema agenziale ha ulteriormente consolidato la propria posizione su stampa, radio e televisione. In aumento il numero degli articoli su quotidiani e periodici e delle presenze su stampa, radio e tv rispetto all'anno precedente.

<sup>12</sup> L'ultima edizione (2008) è disponibile all'indirizzo <http://indicatori.arpa.veneto.it/>

<sup>13</sup> L'accesso avviene attraverso il collegamento <http://rsaonline.arpa.piemonte.it/rsa2009/index.html>



**Tabella 11.3: Attività svolta attraverso i mezzi di comunicazione di massa (stampa, radio, televisioni) (2008)<sup>14</sup>**

Sistema agenziale	Comunicati stampa	Articoli su quotidiani e periodici	Conferenze stampa	Presenze su stampa	Presenze radio	Presenze tv
	n.					
Piemonte	26	8	5	1.533	156	207
Valle d'Aosta	2	5	0	25	5	5
Lombardia	15	13	1	3.800	100	53
Bolzano	100	150	30	500	800	250
Trento	14	1	5	-	-	-
Veneto	50	-	20	3.247	-	-
Friuli Venezia Giulia	64	38	1	630	2.249	524
Liguria	14	4	4	1.000	25	250
Emilia Romagna <sup>d</sup>	40	100	10	800	150	100
Toscana	19	0	4	3.163	-	-
Umbria	35	14	6	1.145	25	75
Marche	99	19	4	99	3	10
Lazio	14	119	4	1.771	5	8
Abruzzo	13	0	5	122	5	7
Molise	30	30	0 <sup>e</sup>	150	30	30
Campania	30	0*	1	277 <sup>b</sup>	-	46 <sup>c</sup>
Puglia	28	6	1	434	8	20
Basilicata	20	20	2	90	450	150
Calabria	85	450	8	735	69	35
Sicilia	1	1	1	-	2	2
Sardegna	2	0	2	15	0	6
ISPRA	50	500	2	900 <sup>e</sup>	35	50

<sup>a</sup> esclusa produzione per rivista ARPAC  
<sup>b</sup> esclusi quotidiani diffusi nelle province di Avellino, Benevento, Caserta e Salerno e i giorni festivi  
<sup>c</sup> dato globale stimato radio e tv  
<sup>d</sup> dati stimati  
<sup>e</sup> compresi 200 lanci di agenzie di stampa

### Informazione e comunicazione ambientale su web

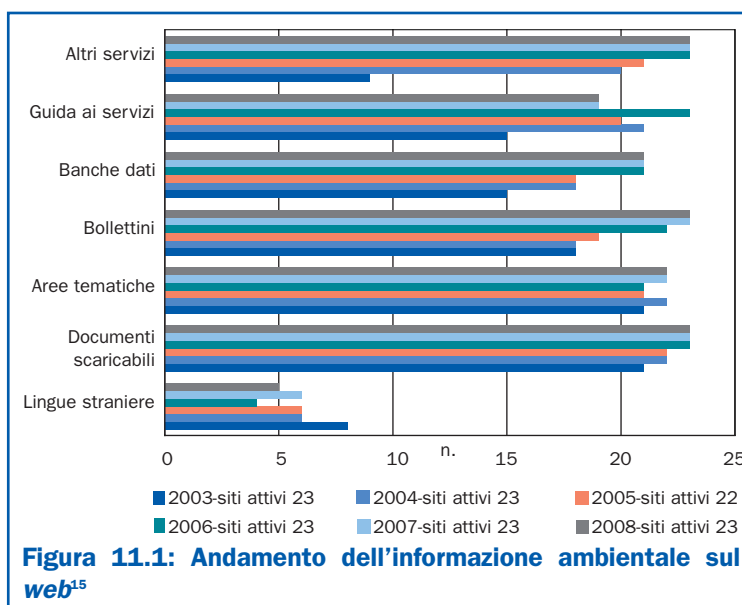
Per quanto riguarda l'informazione ambientale su *web*, il monitoraggio del 2008 evidenzia un *trend* sostanzialmente stabile rispetto al 2007 per tutte le variabili monitorate, tranne che per le versioni in lingua straniera dei siti delle Agenzie ambientali che, da sempre scarsamente adottate, registrano un ulteriore decremento rispetto all'anno passato, probabilmente a causa dei costi

<sup>14</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



Si conferma il ruolo fondamentale del web nella diffusione dell'informazione ambientale.

relativamente elevati che l'offerta di tale servizio comporta. Nel complesso, il ruolo fondamentale del web delle Agenzie ambientali nella diffusione dell'informazione ambientale sembra quindi confermato, come evidenziato in Figura 11.1.

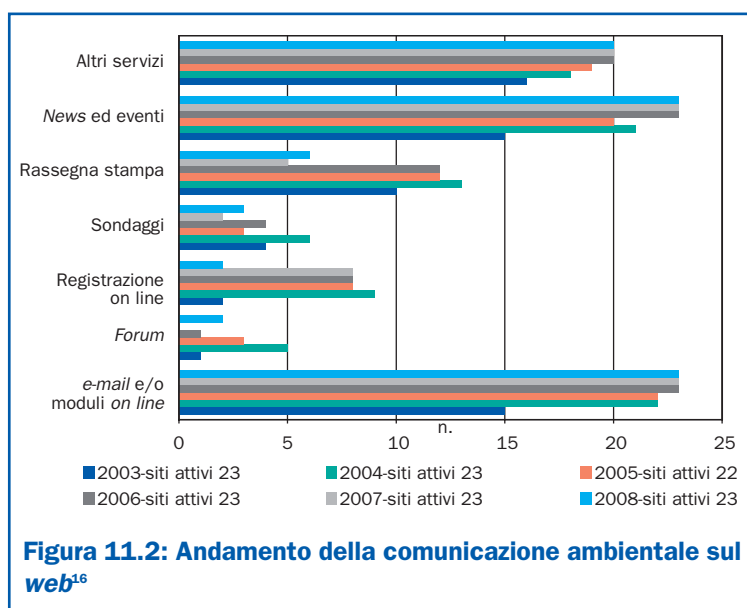


Per quanto riguarda la comunicazione ambientale su web, la Figura 11.2 evidenzia una situazione più dinamica rispetto al trend delle variabili relative all'informazione, presentando in particolare l'incremento dell'utilizzo di alcuni strumenti di comunicazione a discreto grado di interattività, quali forum e sondaggi on-line, e della rassegna stampa, mentre segnala una diminuzione nell'impiego dello strumento di registrazione on line a eventi istituzionali. E-mail e moduli on line, news ed eventi sono le variabili maggiormente rappresentate, in quanto rinvenute in tutti i siti monitorati a partire dal 2006. Strumenti interattivi quali l'e-mail e i moduli on line, e le notizie e gli eventi di carattere ambientale, si confermano quindi quali strumenti di comunicazione ambientale privilegiati dal Sistema delle Agenzie ambientali.

<sup>15</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



*Gli strumenti di comunicazione ambientale più utilizzati dal Sistema agenziale sono l'e-mail, i moduli on line, le notizie e gli eventi.*



### Servizi bibliotecari e risorse per l'utenza

L'analisi dei servizi e delle risorse informative messi a disposizione dell'utenza dalle biblioteche e/o centri di documentazione specializzati nelle tematiche ambientali del Sistema agenziale continua a mostrare una distribuzione non uniforme e un livello di operatività disomogeneo sul territorio nazionale. Il *trend* indica una situazione generale tendenzialmente statica, ma con qualche lieve modifica come per esempio nell'ARPA Sicilia, dove è stato attivato un centro di documentazione o in ARPA Puglia dove sono in corso attività di potenziamento della biblioteca. Sono molte le agenzie che continuano a non possedere affatto una biblioteca o un centro di documentazione: Piemonte, Valle d'Aosta, Bolzano, Trento, Umbria, Abruzzo, Basilicata, Calabria. In alcuni casi (come per es. per il Friuli Venezia Giulia e la Sardegna) si registra l'assenza di servizi bibliotecari propriamente detti, nonostante la non indifferente quantità di documentazione presente.

*La biblioteca ISPRA ha ampliato la gamma di tematiche e di ambiti di ricerca offerti all'utenza.*

<sup>16</sup> Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA





*In Italia l'offerta di iniziative di educazione ambientale e di corsi di formazione, da parte di soggetti istituzionali e non, è molto alta.*

*Il coordinamento delle Agende 21 locali promuove numerose iniziative su varie tematiche utilizzando lo strumento dei Gruppi di lavoro.*

Per quanto riguarda la biblioteca ISPRA - frutto della fusione delle biblioteche dei preesistenti enti APAT, ICRAM e INFS - si segnala l'ampliamento della gamma di tematiche e di ambiti di ricerca offerti all'utenza, attraverso la fruizione di materiali altamente specialistici e di settore.

## **PROGRAMMI DI EDUCAZIONE E DI FORMAZIONE AMBIENTALE**

L'educazione ambientale, lungi dall'esaurire la sua funzione nell'ambito della scuola, rappresenta un'esperienza che riguarda l'intera collettività, e, pertanto si estende agli adulti, al campo dell'educazione continua e della formazione professionale.

L'offerta di iniziative di educazione ambientale e di corsi di formazione in presenza e a distanza su tematiche ambientali è molto vasta in Italia. Essa viene proposta da diversi soggetti istituzionali e non, tra cui il Sistema agenziale, cercando di applicare il principio di cooperazione e integrazione a cui si ispira il "Decennio dell'educazione per lo sviluppo sostenibile" (2005-2014), il cui bilancio (luci e ombre) di metà ciclo è stato tracciato in una Conferenza mondiale svoltasi a Bonn nell'aprile scorso.

In Italia, ha proseguito la sua attività di coordinamento nazionale la Commissione nazionale italiana UNESCO coadiuvata dal Comitato Nazionale, di cui fanno parte moltissimi soggetti, istituzionali e non (MATTM, MIUR, ISPRA e le 21 ARPA/APPA, Uffici scolastici regionali, enti, *network* e associazioni).

Nel corso degli anni, oltre all'organizzazione della consueta "Settimana nazionale dell'educazione allo sviluppo sostenibile", che quest'anno (2009) promuove iniziative dedicate alla tematica "Città e cittadinanza" (con alcune sottotematiche), molto lavoro è stato rivolto soprattutto alla costruzione di rapporti di informazione e divulgazione, nonché di collaborazione e di integrazione di competenze e servizi tra i soggetti della rete, per accentuare l'efficacia e la visibilità delle iniziative proposte e per dare loro maggiore continuità nel tempo.

Alla condivisione delle esperienze e alla ricerca di partenariati a livello internazionale, sono dedicate le attività di molti altri *network*, quale il Coordinamento delle Agende 21 locali, che promuove numerose iniziative, sia di confronto sia di azione, su varie tematiche



(dai rifiuti alla democrazia partecipativa, agli appalti verdi nella pubblica amministrazione, tanto per fare solo alcuni esempi) attraverso lo strumento dei Gruppi di lavoro coordinati da enti locali capofila. Un'altra rete attiva già da molti anni, improntata più a un'attività di ricerca e di scambio di buone pratiche, a livello internazionale, è quella promotrice del WEEC (*World Environmental Education Congress*), che mette in comunicazione tra loro organismi e istituzioni di tutto il mondo, e organizza ogni due anni un Congresso internazionale. Nel maggio 2009, nel corso della quinta edizione a Montreal (Canada), i delegati provenienti da tutti i continenti (e tra essi, anche una delegazione italiana) si sono confrontati sul ruolo che nel ventunesimo secolo l'educazione ambientale può svolgere per contribuire al benessere dei singoli, all'innovazione sociale e all'integrazione dell'ambiente nelle politiche pubbliche.

### **Offerta di educazione e di formazione ambientale**

Come si evince da quanto scritto, il panorama delle iniziative di sensibilizzazione ed educazione volte alla promozione della sostenibilità è molto vasto, e il Sistema agenziale ne rappresenta solo una parte, seppur significativa come valore e come numero.

Per quanto riguarda l'educazione, dal 2008 è operante il Gruppo di lavoro interagenziale per l'Educazione Orientata alla Sostenibilità (EOS) che, richiamando gli intenti di fondo del Decennio, cerca di promuovere iniziative di riflessione sull'educazione alla sostenibilità da un punto di vista sia epistemologico sia metodologico, ampliando il confronto con le altre componenti nazionali e locali del sistema educativo, in particolare il Sistema INFEA, ma anche con le amministrazioni locali e le espressioni territoriali, per contribuire all'individuazione di percorsi progettuali e di strumenti condivisi, al servizio di un'educazione alla sostenibilità sempre più efficace e capace di influire realmente sulla società. Hanno contribuito in tal senso l'organizzazione del Seminario sulle reti di Modena (giugno 2008) e la messa a punto di strumenti di comunicazione quali la stanza di lavoro virtuale e la *newsletter* elettronica (in via di sperimentazione).

Le iniziative di educazione ambientale rilevate continuano a essere quelle promosse dal Sistema agenziale, raggruppate nelle due categorie dei progetti (percorsi articolati e prolungati nel tempo)



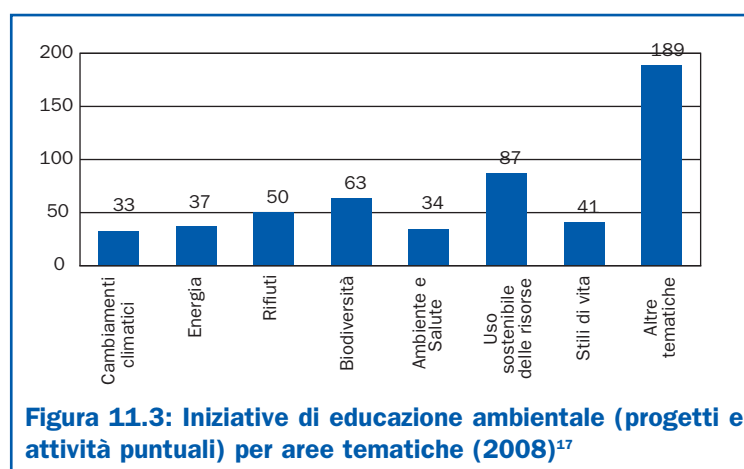
*Nel 2008 le iniziative di educazione ambientale promosse dal Sistema agenziale sono state 492, di cui 234 progetti e 258 attività singole; 25 progetti hanno avuto carattere pluriennale e 162 sono stati svolti su tutto il territorio regionale.*

*Il maggior numero di iniziative di educazione ambientale realizzate nel 2008 ha riguardato "Altre tematiche" ossia: turismo sostenibile, gestione delle acque marino-costiere, qualità della rete educativa locale ecc.*

e delle "attività" (singoli interventi educativi), che le Agenzie hanno promosso o per i quali comunque hanno fornito il proprio contributo tecnico e organizzativo.

Nel 2008 le iniziative di educazione ambientale complessivamente censite nel Sistema agenziale sono state 492, ripartite fra progetti (234) e attività singole (258). Considerando il solo dato relativo ai progetti, 25 (11% sul totale) di essi hanno avuto carattere pluriennale, 162 (69% sul totale) sono stati svolti su tutto il territorio regionale, e 184 (79% sul totale) sono stati sviluppati in co-progettazione con altri enti e soggetti.

Rispetto al *target*, si registra una lieve prevalenza a livello quantitativo delle iniziative (i progetti più le altre attività) che hanno coinvolto gli adulti rispetto a quelle rivolte alla popolazione in età scolastica.



**Figura 11.3: Iniziative di educazione ambientale (progetti e attività puntuali) per aree tematiche (2008)<sup>17</sup>**

Per quanto riguarda la ripartizione tra le aree tematiche, il maggior numero delle iniziative realizzate nel 2008 è stato classificato nella voce "Altre tematiche" (189 iniziative), che comprende attività relative a svariati temi, quali il turismo sostenibile, la gestione delle acque marine costiere, progetti relativi alla qualità della rete educativa locale e alla progettazione territoriale integrata, ecc. Seguono, in ordine decrescente, le tematiche "Uso sostenibile delle risorse" (87), "Biodiversità e aree protette (63), "Rifiuti" (50),

<sup>17</sup> Fonte: ISPRA



“Stili di vita” (41), “Energia” (37), “Ambiente e Salute” (34), “Cambiamenti climatici” (33)<sup>18</sup>.

Le iniziative di formazione ambientale promosse dal Sistema agenziale rispondono ai principi espressi dalle strategie europee che riconoscono l'importanza della valorizzazione delle risorse umane e del rafforzamento delle competenze tecniche per far fronte alle sfide ambientali, economiche e sociali. A tale scopo nell'ambito del Sistema agenziale vengono realizzati eventi formativi finalizzati all'accrescimento e al consolidamento delle competenze professionali dei tecnici, dei ricercatori e degli altri operatori che a vario titolo operano in campo ambientale. Alcune Agenzie sono riconosciute come enti formativi attraverso l'accreditamento da parte degli enti preposti.

Tra le attività di formazione ambientale vengono considerati i corsi specialistici in presenza, le attività di *stage* e di tirocinio, la divulgazione attraverso siti *web* dei contenuti tematici.

In tale ambito, nel 2008 le Agenzie per la protezione dell'ambiente e ISPRA hanno realizzato 352 corsi in presenza, per un totale di 6.779 ore, cui hanno preso parte circa 6.500 esperti ambientali. In prevalenza i corsi sono stati di breve durata (333 con durata inferiore a 50 ore di formazione) e, in numero inferiore, di media e lunga durata (19 corsi con durata tra le 50 e 150 ore di formazione). Si evidenzia una percentuale di partecipazione femminile abbastanza ridotta (38%) rispetto a quella maschile. Inoltre, il 6% dei corsi è stato finanziato con fondi esterni all'Agenzia promotrice. Gli approfondimenti sui temi ambientali vengono realizzati anche attraverso l'attivazione di periodi di *stage* e di tirocini che permettono una proficua collaborazione tra le Agenzie e gli Enti di ricerca e di formazione, incluse le Università. Nel 2008 hanno fatto ricorso a tali strumenti formativi 16 Agenzie, incluso ISPRA, realizzando complessivamente 737 attività di *stage* e tirocini delle quali il 52% è stato svolto da neolaureate.

Le finalità di diffusione delle conoscenze specialistiche ambien-

*Le strategie europee riconoscono l'importanza della valorizzazione delle risorse umane per far fronte alle sfide ambientali.*

*Nel 2008 le Agenzie per la protezione dell'ambiente e l'ISPRA hanno realizzato 352 corsi in presenza, cui hanno partecipato 6.500 corsisti.*

<sup>18</sup> La somma del numero di iniziative associate alle singole aree tematiche non coincide con il totale delle iniziative di educazione ambientale realizzate in quanto alcune interessano più aree tematiche



*Le Agenzie ambientali forniscono, agli enti locali e alle scuole, supporto di carattere tecnico scientifico e di tutoraggio nella progettazione di interventi di educazione ambientale.*

tali vengono perseguite dalle Agenzie e da ISPRA anche attraverso i propri siti *web*, mediante la divulgazione dei contenuti tecnico scientifici presentati nell'ambito di corsi di formazione in presenza, *workshop*, seminari e laboratori tecnici. In particolare nel 2008 il 40% delle Agenzie, incluso ISPRA, ha utilizzato questa metodologia rendendo disponibili i contenuti di 81 eventi formativi.

### **Operatività nella rete locale di educazione ambientale**

Dall'esame dell'indicatore "Operatività nella rete locale di educazione ambientale", si deduce un quadro abbastanza stabile, rispetto agli scorsi anni, per quanto riguarda l'integrazione e la partecipazione attiva da parte delle Agenzie ambientali nei rispettivi sistemi locali (regionali e provinciali) di educazione ambientale, in alcuni casi anche con l'attribuzione di funzioni di coordinamento (per 10 Agenzie su un totale di 15 risposte) o di partecipazione a un gruppo di coordinamento (anch'essa presente in 10 Agenzie) esercitate con mandato istituzionale nell'ambito dei sistemi educativi regionali/provinciali (tipicamente riferito alla rete INFEA).

Situazione analoga è quella relativa allo svolgimento di funzioni di supporto tecnico e metodologico nell'attivazione e nello svolgimento di processi partecipati di sostenibilità locale (le Agende 21 locali), nei quali esse intervengono (9 agenzie su 15) con compiti di promozione, diffusione delle informazioni, sensibilizzazione della cittadinanza, interventi di educazione e comunicazione in situazioni di conflittualità ambientali ecc., nell'ambito di un rapporto ormai consolidato di conoscenza e di fiducia con il territorio in cui operano. Infine, quasi tutte le Agenzie censite (14 su 15) forniscono agli enti locali, alle scuole e ad altri soggetti un supporto di carattere tecnico-scientifico e di tutoraggio nella progettazione di interventi educativi.

Nel futuro, tuttavia, questo potrebbe essere arricchito con la raccolta di un maggior numero di informazioni, distinguendo tra quelle funzioni che descrivono l'offerta operativa delle Agenzie (o comunque dei soggetti censiti) nel territorio di riferimento (per es. l'educazione, la progettazione territoriale, la ricerca e documentazione) e quelle funzioni più propriamente riconducibili alla capacità di integrazione nella rete locale o nazionale (per es. il coor-

dinamento della rete stessa, la comunicazione, compiti di monitoraggio e valutazione).

## **STRUMENTI DI MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI AMBIENTALI**

Con l'affermarsi della consapevolezza che la protezione dell'ambiente non può prescindere dal coinvolgimento di tutti i soggetti interessati e, in particolare, dall'attivazione di nuove forme di collaborazione con i principali operatori del mercato (le imprese e i consumatori), ha assunto un ruolo centrale il miglioramento della qualità ambientale delle imprese, delle organizzazioni e dei prodotti; i principali riferimenti di questo obiettivo sono costituiti dai Regolamenti europei EMAS ed Ecolabel e dagli *standard* internazionali della serie ISO 14000.

EMAS (Regolamento CE 761/2001) ed Ecolabel (Regolamento CE 1980/2000) sono rappresentativi della politica ambientale avviata dall'Unione Europea con il Quinto Programma d'Azione (1992-1999). Al tradizionale *command and control*, sono stati affiancati nuovi strumenti di adesione volontaria tesi a favorire una migliore gestione delle risorse, la responsabilizzazione diretta nei riguardi dell'ambiente e a promuovere l'informazione al pubblico sul miglioramento delle prestazioni ambientali di processi e prodotti.

I primi anni di applicazione hanno dimostrato la forte valenza dei suddetti regolamenti quali strumenti di prevenzione e miglioramento ambientale. Infatti, l'obiettivo chiave posto alla base del Sesto Programma d'Azione e della Politica Integrata di Prodotto (IPP) può essere identificato nello sviluppo e nel consolidamento di un insieme di provvedimenti che, facendo leva su una produzione rispettosa dell'ambiente e su un consumo ecologicamente consapevole, dovrebbe portare nel medio/lungo periodo alla creazione del "mercato verde" e all'attivazione dei principi di Produzione e Consumo Sostenibile (PCS).

Questo nuovo approccio si è concretizzato:

- con la volontà, espressa nel Sesto Programma d'Azione della UE, di accrescere la diffusione dei Regolamenti EMAS ed Ecolabel, di promuovere il *Green Procurement* per influenzare la crescita del "mercato ecologico", di migliorare l'informazione ambientale *business to business* e *business to consumers* incentivando, tra l'altro, il ricorso alle Dichiarazioni ambientali di prodotto (DAP);
- con l'invito agli Stati membri a sviluppare strategie in cui integrare



*Il miglioramento della qualità ambientale delle imprese, delle organizzazioni e dei prodotti ha assunto un ruolo centrale nell'ambito della protezione dell'ambiente.*

*I primi anni di applicazione hanno dimostrato la forte valenza di EMAS ed Ecolabel quali strumenti di prevenzione e miglioramento ambientale.*



*La creazione del “mercato verde” è un impegno che riguarda: le imprese, i consumatori e le Pubbliche Amministrazioni.*

- gli strumenti volontari disponibili (EMAS, Ecolabel, Dichiarazioni ambientali di Prodotto, ECO Design, ecc.) e i provvedimenti di legge al fine di concretizzare il principio della “efficienza ambientale”;
- con le innovazioni introdotte in occasione della revisione degli schemi EMAS ed Ecolabel e in particolare: l’approccio quantitativo, più che qualitativo, per focalizzare l’attenzione su indicatori di prestazione ambientale (EMAS III), la considerazione degli aspetti sociali oltre a quelli ambientali nei criteri per la concessione del marchio Ecolabel, nonché l’apertura alla certificazione di prodotti di filiera e non più solo destinati al consumo finale;
  - con il ruolo strategico attribuito al pubblico, inteso nell’accezione più generale di settore pubblico e di cittadini-consumatori in quanto soggetti che possono sviluppare la “domanda ecologica”.

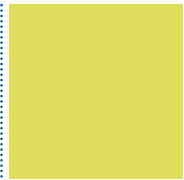
La creazione del “mercato verde” è un impegno che riguarda:

- le imprese, che in sede di progettazione ed esercizio possono migliorare le caratteristiche ambientali di prodotti e servizi;
- i consumatori, che possono privilegiare un’offerta ecologicamente qualificata e un impiego corretto di quanto acquistato;
- le Pubbliche Amministrazioni, che possono erogare servizi ambientalmente adeguati, incidere su un uso corretto del territorio, svolgere un ruolo di attento consumatore, informare e indirizzare la sensibilità e il comportamento dei cittadini, introdurre incentivi premianti, promuovere la ricerca e armonizzare le politiche per lo sviluppo.

Come specificato nel “Libro verde” sulla IPP, “l’efficienza ecologica è un esercizio di *leadership*” da sviluppare con l’obiettivo di realizzare la transizione verso un nuovo modo di produrre e consumare. Gli strumenti a disposizione (EMAS, Ecolabel, GPP, DAP, ecc.) sono tanti e ormai tutti tecnicamente consolidati: è il loro *mix* applicativo che deve essere frutto di strategie studiate a livello di impresa, in funzione della competitività sul mercato, e a livello di amministrazioni, in relazione alle scelte e ai programmi di sviluppo.

In estrema sintesi, i fattori trainanti su cui impennare strategie armonizzate sono:

- incidere sull’interesse economico, intervenendo su incentivi/disincentivi in modo da internalizzare i costi esterni al fine di individuare il “prezzo giusto” (introduzione dei principi del “chi inquina paga” e della “responsabilità del produttore”);
- sviluppare strumenti per sollecitare un consumo più ecologico inter-



venendo sulla domanda e sull'informazione, anche adottando iniziative di sensibilizzazione verso le amministrazioni che gestiscono appalti pubblici;

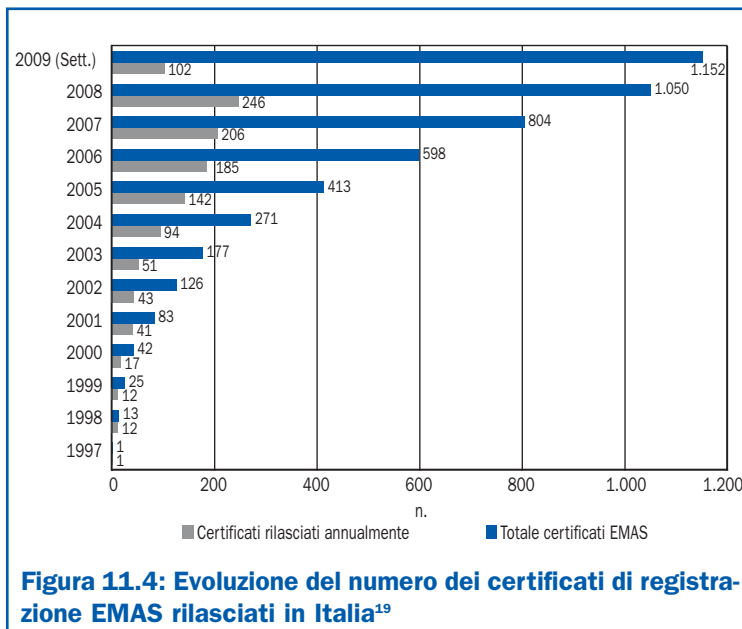
- intervenire sull'offerta di prodotti e servizi ecologici introducendo strumenti di confronto dell'informazione, incoraggiando la trasparenza e la diffusione dei dati, sollecitando il settore della normazione a intervenire sulla progettazione ecocompatibile e sulla conformità di compatibilità ambientale.

In linea con l'approccio della Commissione Europea che ha inserito a pieno titolo EMAS, Ecolabel, il GPP, nelle nuove politiche di produzione e consumo sostenibile, il Parlamento europeo ha adottato i nuovi testi EMAS III ed Ecolabel III di prossima pubblicazione.

Dal 1997 (anno in cui in Italia sono diventati effettivamente operativi gli schemi EMAS ed Ecolabel) a oggi, la penetrazione dei due schemi è stata in continua crescita e con un tasso di incremento annuo marcato (Figure 11.4 e 11.5).

*Dal 1997 a oggi la penetrazione di EMAS ed Ecolabel è stata crescente, e con un tasso di incremento annuo marcato. Da segnalare per il 2009 una flessione nel tasso di incremento delle registrazioni EMAS.*

*Le regioni più virtuose per numero di organizzazioni registrate EMAS, sono: l'Emilia Romagna, la Toscana, la Lombardia, il Veneto e la Puglia. Lo sviluppo disomogeneo sul territorio riflette i diversi livelli di sensibilità e/o di incentivi locali.*



**Figura 11.4: Evoluzione del numero dei certificati di registrazione EMAS rilasciati in Italia<sup>19</sup>**

<sup>19</sup> Fonte: ISPRA





*Il maggior numero di licenze Ecolabel è stato registrato in Trentino Alto Adige; seguono Emilia Romagna, Toscana, Lombardia e Piemonte.*

*La crescita di EMAS ed Ecolabel (l'Italia è ai primi posti in Europa) non è ancora strutturale e risente di livelli di sensibilità e/o incentivi diversi tra le regioni, le amministrazioni locali e i settori produttivi.*

Soltanto nel 2009 si nota una flessione nel tasso di incremento delle registrazioni EMAS, le cui motivazioni, da approfondire, possono riferirsi in ultima analisi alla crisi economica.

In Europa, l'Italia, per quanto riguarda EMAS, si colloca al terzo posto dopo la Germania e la Spagna, mentre è al primo posto per l'Ecolabel, seguita da Francia e Danimarca. Le regioni più virtuose, per numero di organizzazioni registrate EMAS, sono: l'Emilia Romagna, la Toscana, la Lombardia e il Veneto, mentre al quinto posto si colloca la Puglia. Il maggior numero di licenze Ecolabel è stato registrato in Trentino Alto Adige; seguono Emilia Romagna, Toscana, Lombardia e Piemonte.

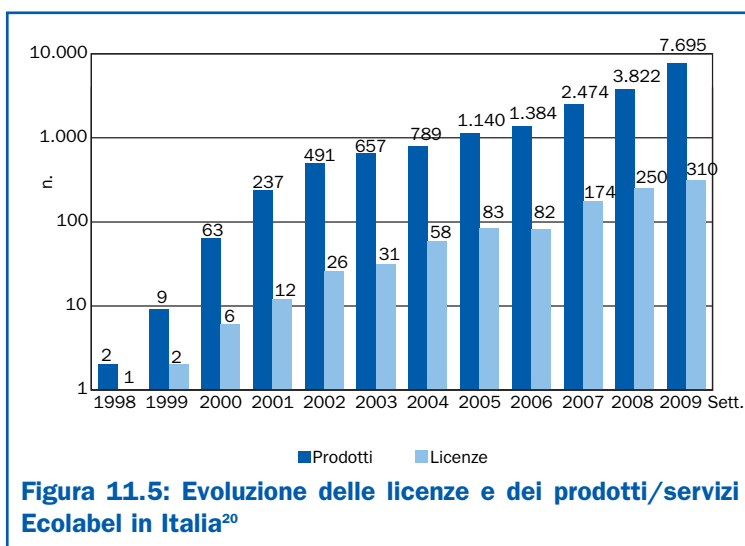
L'incremento di EMAS ed Ecolabel è stato favorito, tra l'altro, dallo sviluppo di competenze e professionalità ottenute attraverso la frequenza a Scuole EMAS ed Ecolabel locali, il cui obiettivo è la formazione di base di figure professionali qualificate ad assistere le organizzazioni (revisori e consulenti ambientali EMAS e consulenti Ecolabel) e la realizzazione, d'intesa col mondo accademico, di specifici *master* universitari per una formazione di eccellenza. Tuttavia tale crescita, che consente all'Italia di essere ai primi posti in Europa, non è ancora strutturale. Lo sviluppo è disomogeneo sul territorio e risente di livelli di sensibilità e/o di incentivi diversi tra regione e regione, amministrazioni locali, settori produttivi, associazioni di categoria, ecc. Nonostante l'apertura su EMAS prevista dall'art. 18 della legge 93 del 23/3/01 (peraltro non supportata da successive indicazioni applicative) e dal nuovo Testo Unico sull'ambiente (D.Lgs. 152/2006), un'effettiva ed efficace sponsorizzazione degli strumenti volontari da parte delle amministrazioni competenti e delle parti interessate risulta ancora carente.

In particolare, per EMAS, gli elementi più critici sembrano essere:

- l'assenza di un sistematico coinvolgimento delle parti interessate nell'elaborazione di strategie tese a integrare esigenze ambientali e competitività sul mercato e a sviluppare proposte di incentivazione nei riguardi dei soggetti che aderiscono allo schema;
- la molteplicità di soggetti pubblici che intervengono nei procedimenti autorizzativi e di controllo e una scarsa propensione a privilegiare politiche di prevenzione;
- l'ancora insufficiente disponibilità sul territorio di adeguate competenze e professionalità.



Per quanto riguarda il marchio Ecolabel, si assiste negli ultimi anni a tassi di crescita a due cifre sia per il numero di licenze, sia per numero di prodotti. Accanto alle attività di promozione svolte in questi anni, l'inserimento dei criteri ambientali nei bandi di gara della pubblica amministrazione e l'attribuzione di punteggio per le aziende con prodotti certificati hanno comportato un notevole aumento d'interesse da parte delle imprese per tale tipo di strumento. L'interesse si è concretizzato in un incremento dei prodotti certificati e delle licenze in alcuni gruppi di prodotti quali quelli delle coperture dure per pavimenti, tessuto carta e prodotti vernicianti. Tuttavia, l'incremento maggiore, negli ultimi tre anni, si è avuto nel settore del turismo, dove una capillare promozione sul territorio e gli incentivi predisposti da alcune amministrazioni locali hanno stimolato la domanda per l'ottenimento del marchio, facendone triplicare le licenze.



*Dal 1998 a settembre 2009 sono state rilasciate 310 licenze Ecolabel per un totale di 7.695 prodotti/servizi etichettati. Il trend risulta positivo sia per le licenze sia per i prodotti/servizi. Nell'ultimo anno l'incremento maggiore si è avuto nel settore del "turismo", in termini di licenze concesse (+81), e nel settore "coperture dure per pavimenti" per quanto riguarda il numero di prodotti (+3.635).*

Occorre, tuttavia, evidenziare che, nonostante in Italia siano disponibili sul mercato 7.695 prodotti, beni e servizi certificati, la conoscenza del marchio Ecolabel da parte del grande pubblico, così

<sup>20</sup> Fonte: ISPRA



come del logo EMAS, continua a essere insufficiente e non ancora in grado di influenzare l'evoluzione del mercato verso il "mercato verde". Tuttavia, indagini di mercato confermano un lento miglioramento nella conoscenza del marchio Ecolabel sia a livello europeo sia nazionale, facendo ben sperare in un'inversione di tendenza nel medio termine.



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

**ANNUARIO DEI DATI  
AMBIENTALI 2009**

# TEMATICHE IN PRIMO PIANO



STATO DELL'AMBIENTE

**ACRONIMI**



Si riporta il significato di alcuni degli acronimi presenti nella pubblicazione:

ACI	Automobile Club d'Italia
ACNP	Archivio Collettivo Nazionale dei Periodici
AE	Abitanti Equivalenti
AEA	Agenzia Europea dell'Ambiente
AIA	Associazione Italiana di Aerobiologia
AIE	Agenzia Internazionale per l'Energia
AIEA	Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica
AISCAT	Associazione Italiana Società Concessionarie Autostrade e Trafori
AM	Aeronautica Militare
AMP	Aree Marine Protette
ANCI	Associazione Nazionale dei Comuni italiani
ANPA	Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
APAT	Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici
APPA	Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (solo province autonome)
ARPA	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
ASI	Agenzia Spaziale Italiana
ASL	Azienda Sanitaria Locale
AWB	<i>Artificial Water Body</i>
BAT	<i>Best Available Techniques</i>
BCAA	Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali
BEN	Bilancio Energetico Nazionale
BIA	Basso Impatto Ambientale
CARG	Cartografia Geologica
cCASHh	<i>Climate Change and Adaptation Strategies for Human Health</i>
CBD	<i>Convention on Biological Diversity</i>
CCM	Centro Controllo Malattie
CCTA	Comando Carabinieri Tutela Ambientale
CE (EC)	Commissione Europea ( <i>European Commission</i> )
CEE	Comunità Economica Europea
CEFOG	<i>Classification Of Function Of Government:</i>
CEHAP	<i>Children Environmental Health Action Plan</i>
CEM	Campi Elettromagnetici



CFS	Corpo Forestale dello Stato
CGO	Criteri di Gestione Obbligatoria
CIA	Confederazione Italiana Agricoltori
CIPE	Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica
CIRIAF	Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici
CLC	<i>CORINE Land Cover</i>
CNCC	Conferenza Nazionale Cambiamenti Climatici
CNLSO	Comitato Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
CNT	Conto Nazionale dei Trasporti
CONACEM	Coordinamento Nazionale per la Tutela dai Campi Elettromagnetici
CONECOFOR	Controllo Ecosistemi Forestali
COP	Conferenza delle Parti
CORINAIR	<i>COOrdination InformatioN AIR</i>
COVNM	Composti Organici Volatili Non Metanici
CPUE	<i>Catch Per Unit of Effort</i>
CRA-CMA	Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura-Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia applicate all'Agricoltura
CSC	Concentrazioni Soglia di Contaminazione
CSR	Concentrazioni Soglia di Rischio
CTN	Centro Tematico Nazionale
CTN-TES	Centro Tematico Nazionale - Territorio e Suolo
DAISIE	<i>Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe</i>
DBMS	<i>Database Management System</i>
DEN	<i>Dengue</i>
DESS	Decennio Internazionale dell'Educazione allo Sviluppo Sostenibile
DISMED	<i>Desertification Information System for the Mediterranean</i>
DPC	Dipartimento della Protezione Civile
DPSIR	Determinanti – Pressioni – Stato – Impatto – Risposte
EAP (EU)	<i>Environmental Action Plan (European Union)</i>



ECOEHS	<i>Development of Environment and Health Indicators for EU Countries</i>
EEA	European Environment Agency
EI	<i>Ecological Evaluation Index</i>
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
ELF	<i>Extremely Low Frequency</i>
ENAC	Ente Nazionale per l'Aviazione Civile
ENEA	Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente
Eoi	<i>Exchange of Information</i>
EPER	<i>European Pollutant Emission Register</i>
EQB	Elementi di Qualità Biologica
EQR	<i>Environmental Quality Ratio</i>
EQV	<i>Ecological Quality Value</i>
ER	<i>Exposure Ratio</i>
ESAs	<i>Environmentally Sensitive Areas</i>
ETC	<i>European Topic Centres</i>
ETC-LUSI	<i>European Topic Centre-Land Use and Spatial Information</i>
ETS	<i>Emissions Trading System</i>
EU	<i>European Union</i>
EUAP	Elenco Ufficiale delle Aree Protette Europea
EUCC	<i>European Union for Coastal Conservation</i>
EUROSTAT	<i>Statistical Office of the European Communities</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FEP	Fondo Europeo per la Pesca
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
GDF	Guardia di Finanza
GFS	Gestione Forestale Sostenibile
GIG	Gruppo di Intercalibrazione Geografica
GIS	<i>Geographical Information System</i>
GIZC	Gestione Integrata delle Zone Costiere
GNDT	Gruppo Nazionale di Difesa dai Terremoti
GPL	Gas Propano Liquido
GPP	<i>Green Public Procurement</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GSE	Gestori dei Servizi Energetici
HABs	<i>Armful Algal Blooms</i>



HEV	<i>Hepatitis E Virus</i>
HMWB	<i>Heavily Modified Water Bodies</i>
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
IBE	Indice Biotico Esteso
ICDM	Servizio Difesa del Mare del Ministero dell'Ambiente
ICNIRP	<i>International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection</i>
ICRAM	Istituto Centrale per la Ricerca sull'Ambiente Marino
ICZM	<i>Integrated Coastal Zone Management</i>
IFFI	Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia
ILL	<i>Inter Library Loan</i>
INES	Inventario Nazionale delle Emissioni e delle loro Sorgenti
INFC	Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio
INFEA	Informazione, Formazione ed Educazione Ambientale
INFS	Istituto Nazionale di Fauna Selvatica
INGV	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
INSPIRE	<i>Infrastructure for Spatial Information In Europe</i>
IPCC	<i>International (o Intergovernmental) Panel on Climatic Change</i>
IPP	<i>Integrated Product Policy</i>
IPPC	<i>Integrated Pollution Prevention and Control</i>
IPR	Istituto Principale di Riferimento
IQB	Indice di Qualità Batteriologica
IREPA	Istituto Ricerche Economiche per la Pesca e l'Acquacoltura
IRSA	Istituto Ricerca sulle Acque
ISAC – CNR	Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima – Consiglio Nazionale delle Ricerche
ISPESL	Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro
ISS	Istituto Superiore di Sanità
ISSDS	Istituto Sperimentale Studio e Difesa del Suolo
ISTAT	Istituto Nazionale di Statistica
ISTIL	Istituto di Scienze e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso
ITHACA	<i>Italy Hazard from CApale faults</i>





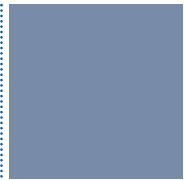
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
JRC-IES	<i>Joint Research Centre-Institute for Environment and Sustainability</i>
LAN	Linea di affidabilità della Neve
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i>
LDCs	<i>Least Developed Countries</i>
LIM	Livello di Inquinamento da Macrodescrittori
LULUCF	<i>Land Use, Land Use Change and Forestry</i>
MAI	MetaOPAC Azalai Italiano
MAP	Ministero delle Attività Produttive
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MAV	Magistrato alle Acque di Venezia
MED	<i>Minimum Erythemat Dose</i>
MEDALUS	<i>Mediterranean Desertification and Land Use</i>
MGM	Microrganismi Geneticamente Modificati
MIPAAF	Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali
MSE	Ministero dello Sviluppo Economico
MUD	Modello Unico di Dichiarazione Ambientale
NEHAP	<i>National Environment and Health Action Plan</i>
NAPA	<i>National Adaptation Programmes of Action</i>
NFP	<i>National Focal Point</i>
NIR	<i>Non Ionising Radiation</i>
NOISE	<i>Noise Observation and Information Service for Europe</i>
NORM	<i>Naturally Occurring Radioactive Materials</i>
NRT	<i>Near Real Time</i>
NYMEX	<i>New York Mercantile Exchange</i>
OCSE	<i>Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico</i>
ODP	<i>Ozone Depleting Potential</i>
OECD	<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>
OGM	Organismi Geneticamente Modificati
OMM	Organizzazione Meteorologica Mondiale
OMS	Organizzazione Mondiale della Sanità
ONU	Organizzazione delle Nazioni Unite
OPAC	<i>On-line Public Access Catalogue</i>

OPR	Oasi di Protezione e Rifugio della fauna
PAA	Programma di Azione Ambientale
PAC	Politica Agricola Comune
PAI	Piano d'Assetto Idrogeologico
PAN	Piano d'Azione Nazionale
PCAR	Piani degli interventi di Contenimento e Abbattimento del Rumore
PCP	Politica Comune della Pesca
PEFC	<i>Programme for Endorsement of Forest Certification scheme</i>
PESERA	<i>Pan European Soil Erosion Risk Assessment</i>
PFR	Punto Focale Regionale
PGM	Piante Geneticamente Modificate
PIFFI	Punto Identificativo Fenomeno Franoso
PIL	Prodotto Interno Lordo
PMP	Presidi Multizonali di Prevenzione
PN	Parco Nazionale
PNA	Piano Nazionale di Allocazione
PNR	Parco Naturale Regionale
POP	Programmi di Orientamento Pluriennali
PPAE	Piano Provinciale dell'Attività Estrattiva
PRAE	Piano Regionale dell'Attività Estrattiva
PSN	Piano Strategico Nazionale
PSR	Pressione – Stato - Risposte
PTA	Piano di Tutela delle Acque
PTS	Polveri Totali Sospese
PYLL	<i>Pontential Years of Life Lost</i>
QUEST	<i>Quick Earthquake Survey Team</i>
REACH	<i>Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals</i>
ReNDIS	Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo
R&S	Ricerca e Sviluppo
RF	Radio <i>Frequency</i>
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
RIBES	Rete Italiana Banche del germoplasma per la conservazione <i>ex situ</i> della flora spontanea
RICE	<i>Radium of Influence of Coastal Erosion</i>
RID	Registro Italiano Dighe





RIR	Rischio Incidente Rilevante
RNA	<i>RiboNucleic Acid</i>
RNR	Riserva Naturale Regionale
RNS	Riserva Naturale Statale
ROD	<i>Reporting Obligation Databases</i>
RSA	Relazione sullo Stato dell'Ambiente
RTV	Radiotelevisivi
SAR	<i>Synthetic Aperture Radar</i>
SAU	Superficie Agricola Utilizzata
SBN	Servizio Bibliotecario Nazionale
SCALE	<i>Science, Children, Awareness, Legal Instruments, Evaluation</i>
SCAS	Stato Chimico delle Acque Sotterranee
SCIA	Sistema nazionale per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati Climatologici di Interesse Ambientale
SCL	Leishmaniosi Cutanea Sporadica
SCN	Servizio Conservazione della Natura
SECA	Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua
SEIS	<i>Shared Environmental Information System</i>
SEL	Stato Ecologico dei Laghi
SIAS	Sviluppo di Indicatori Ambientali del Suolo
SIC	Siti di Importanza Comunitaria
SIMN	Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
SIN	Siti contaminati di Interesse Nazionale
SINA	Sistema Informativo Nazionale Ambientale
SINAB	Sistema d'Informazione Nazionale sull'Agricoltura Biologica
SINAL	Sistema Nazionale per l'Accreditamento di Laboratori
SINAnet	Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
SITAP	Sistema Informativo Territoriale Ambientale Paesaggistico
SNAP97	<i>Selected Nomenclature Air Pollution</i>
SRB	Stazioni Radiobase
SSN	Servizio Sismico Nazionale
ST	Superficie Totale
SWH	<i>Significative Wave Height</i>
TAF	Territorio Agrario e Forestale



TERM	<i>Transport and Environment Reporting Mechanism</i>
TOFP	<i>Tropospheric Ozone Forming Potential</i>
UCEA	Unità di Ricerca per la Climatologia e la Meteorologia Applicate all'Agricoltura
UE	Unione Europea
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
UN	<i>United Nations</i>
UNCCD	<i>United Nations Convention to Combat Desertification</i>
UNCDS	<i>United Nations Committee on Sustainable Development</i>
UNCED	<i>United Nations Conference on Environment and Development</i>
UNECE	<i>United Nation Economic Commission for Europe</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNFCC	<i>United Nations Framework on Climatic Changes</i>
US-EPA	<i>United States - Environmental Protection Agency</i>
USLE	<i>Universal Soil Loss Equation</i>
UV	Ultravioletti
VAS	Valutazione Ambientale Strategica
VVF	Vigili del Fuoco
WFD	<i>Water Framework Directive</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
WISE	<i>Water Information System for Europe</i>
WMO	<i>World Meteorological Organization</i>
WWF	<i>World Wildlife Fund</i>
ZPS	Zona di Protezione Speciale
ZRC	Zone di Ripopolamento e Cattura della selvaggina
ZSC	Zona Speciale di Conservazione
ZVL	Leishmaniosi Zoonotica Viscerale
ZVN	Zone Vulnerabili ai Nitrati



ENEL  
ENERGIA  
SOSTENIBILE

# TERMINOLOGIE IN PRIMO PIANO



TERMINOLOGIE  
IN PRIMO PIANO



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

**ANNUARIO DEI DATI  
AMBIENTALI 2009**

# TEMATICHE IN PRIMO PIANO



STATO DELL'AMBIENTE

**APPENDICE**



## Banca dati Indicatori Annuario

(<http://annuario.apat.it/>)

### Introduzione

La gestione e la diffusione dell'informazione ambientale sono tra le funzioni istituzionali più significative dell'ISPRA.

Le strategie attuate dall'ISPRA sottolineano la volontà di diffondere in modo capillare le informazioni statistiche tramite la loro divulgazione *on line*.

In questo contesto si colloca il *database degli indicatori ambientali*. Realizzato dall'APAT nel 2004, è dotato di una duplice funzione: supporto operativo al processo di produzione dell'Annuario dei dati ambientali e consultazione delle informazioni.

Attualmente sono presenti nel database 270 schede indicatori suddivise per aree tematiche (atmosfera, biosfera, idrosfera, rifiuti, ecc), che costituiscono una delle più ampie e organiche collezioni di dati ambientali pubblicate in Italia.

La struttura della scheda indicatore è il frutto di una ricognizione e un'analisi della letteratura esistente a livello nazionale e internazionale in tema di standardizzazione e armonizzazione degli strumenti di *reporting* ambientale, e si compone di due parti:

- *Metadati dell'indicatore*
- *Dati associati all'indicatore*

Il *database* degli indicatori ambientali possiede le principali caratteristiche individuate dal SISTAN per i *Sistemi informativi statistici* e, pertanto, è stato inserito nel Programma statistico nazionale 2008-2010 e in quello 2011-2013.

Alcune statistiche relative alla consultazione del sito indicano un bilancio positivo, durante il 2009 si contano 27.000 visitatori diversi<sup>1</sup> e 37.000 visite.

In concomitanza con la predisposizione dell'Annuario 2009 è stata realizzata una nuova *release* del *database* degli indicatori ambien-

<sup>1</sup> La voce "visitatori diversi" rappresenta il numero di visitatori diversi nell'arco di una giornata. Se un utente accede in più occasioni al sito durante l'arco della giornata, il numero delle visite e delle pagine aumenta ma il numero dei "visitatori diversi" resta invariato



tali, allo scopo di perfezionare la gestione operativa, di razionalizzare il processo di elaborazione degli indicatori e, in particolare, di agevolare la consultazione delle informazioni raccolte.

Tra le linee di sviluppo si prevede, oltre alla nuova modalità di consultazione denominata “sistematizzazione” che consentirà di visualizzare le serie storiche relative alle diverse edizioni dell’Annuario, l’internazionalizzazione del *database*.

### Struttura della banca dati indicatori

La banca dati indicatori è un’applicazione *web-based* che consente di gestire e consultare, con accessi differenziati per profilo utente, le informazioni relative agli indicatori ambientali (schede metadati e dati associati); è consultabile sul sito *internet* <http://annuario.apat.it>, o direttamente accessibile dalla *homepage* del sito [www.isprambiente.it](http://www.isprambiente.it). L’architettura *client/server* dell’applicazione è progettata in modo da fornire supporto al *workflow* del processo di predisposizione dell’Annuario e all’interazione tra gli utenti che contribuiscono all’edizione. L’applicazione è composta essenzialmente da un *front end* scritto in linguaggio PHP mentre i dati risiedono in un *server* di database di tipo MySQL.

L’applicazione consente di gestire i metadati e i dati di popolamento degli indicatori, prevedendo il caricamento, la memorizzazione e la successiva consultazione delle **schede indicatore**.

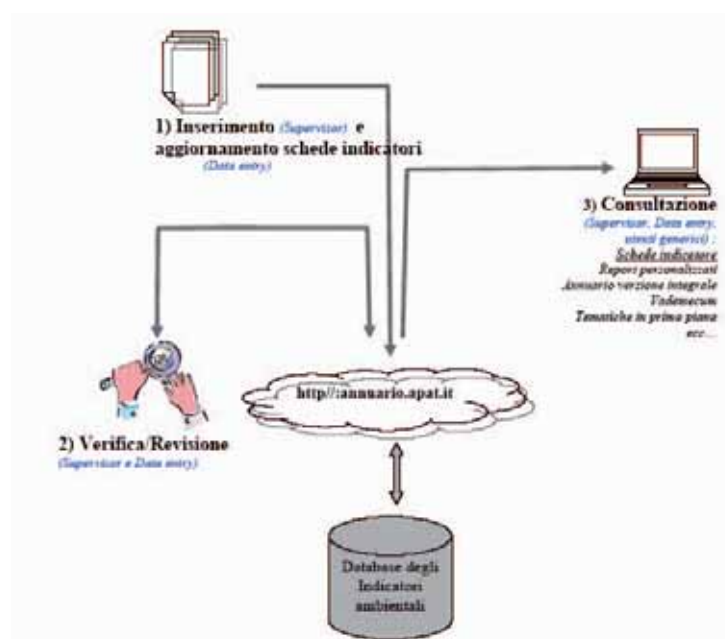
La compilazione delle schede indicatore per le varie Aree Tematiche e rispettivi tematismi (Temi SINANet) rende possibile la predisposizione di diversi documenti, in formato elettronico in prima istanza, quali l’Annuario versione integrale, Tematiche in primo piano, Vademecum, ecc.

Per consentire la “storicizzazione” delle schede indicatore, l’applicazione permette di gestire i contenuti in base alle “versioni” pubblicate dell’Annuario dei Dati Ambientali. Attualmente sono consultabili tutte le schede indicatore pubblicate a partire dal 2003. Per ogni edizione dell’Annuario dei Dati Ambientali viene predisposta una versione di lavoro della banca dati, accessibile ai soli utenti autorizzati all’immissione dei dati e/o alla modifica delle schede indicatore. A ciascun utente autorizzato (*data entry*) afferiscono uno o più indicatori, secondo le indicazioni del coor-





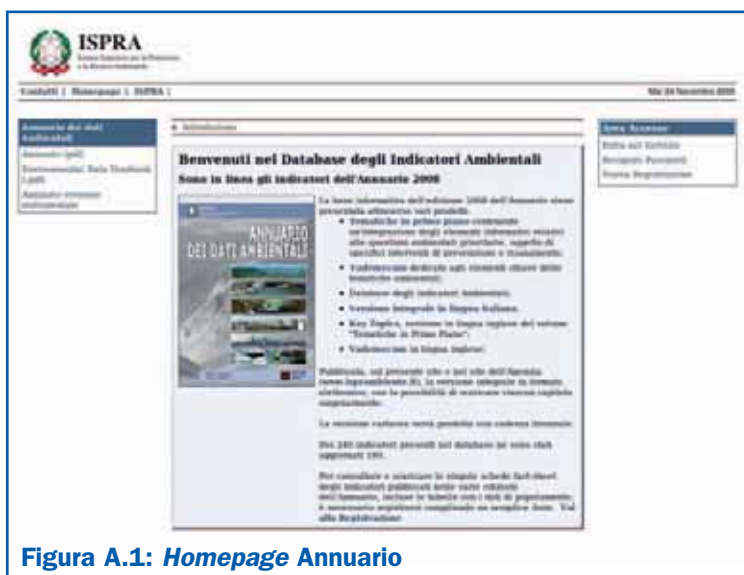
dinatore tematico competente. Le schede sono così aggiornate e successivamente pubblicate dopo una fase di verifica/revisione che vede coinvolti gli utenti della *task force* annuario (*supervisor*), preposti al controllo insieme con i coordinatori tematici. Nel processo di sviluppo iterativo, le schede possono essere messe “in blocco” e rese così non modificabili se sono sottoposte a revisione da parte della *task force*.



### Consultazione

Di seguito è illustrata una guida all'esplorazione di alcune funzionalità dell'applicazione “Banca dati indicatori annuario”.

La pagina principale è raggiungibile all'indirizzo internet <http://annuario.apat.it> e, come è possibile osservare nella Figura A.1, è suddivisa in tre sezioni: Annuario dei dati ambientali (parte sinistra della pagina), Introduzione (parte centrale), Area Accesso (parte destra della pagina).



**Figura A.1: Homepage Annuario**

La sezione “Annuario dei dati ambientali” permette l’accesso a tutte le principali pubblicazioni realizzate dal 2001 al 2008: la voce di menu “Annuario”, consente di raggiungere le pubblicazioni in lingua italiana suddivise per anno; la voce “*Environmental data yearbook*” consente l’accesso alle pubblicazioni in lingua inglese; infine, il *link* “Annuario versione multimediale” porta alla versione multimediale.

La sezione introduzione (Figura A.1) contiene una piccola presentazione della base informativa e *link* che permettono l’accesso immediato a tutte le ultime pubblicazioni. In particolare, si possono esplorare i singoli capitoli della versione integrale e delle tematiche in primo piano, sia in lingua italiana sia in lingua inglese.

Infine, la sezione “Area Accesso” permette il *login* dell’utente e la sua registrazione; è presente anche una funzionalità di recupero *password*.

Le Figure A.2 e A.3 rappresentano le pagine delle raccolte annuali in lingua italiana. Il numero di prodotti realizzati, digitalizzati e disponibili in versione pdf, non è uguale per tutti gli anni, a testimonianza di una continua volontà di miglioramento dei prodotti.



**Figura A.2: I link alle raccolte annuali**



**Figura A.3: Le pubblicazioni annuali**

L'utente che desidera consultare, oltre alle pubblicazioni, la banca dati indicatori deve registrarsi nel sistema. L'interfaccia dell'applicazione è semplice e consente all'utente di effettuare la registrazione *on-line* attraverso l'inserimento di *username* e *password*. Il *form* per la registrazione è quello mostrato nella Figura A.4 e prevede la compilazione di campi obbligatori (*username*, nome, cognome, *e-mail*, indispensabili per l'accesso e per la gestione delle utenze) e di informazioni facoltative utili per tracciare il profilo degli utenti che accedono alla consultazione.

Una volta completata la registrazione è possibile iniziare la navigazione effettuando il *login* (Figura A.5), o meglio inserendo la *username* scelta e la *password*, generata automaticamente dal sistema e inviata all'indirizzo di posta elettronica precedentemente inserito.



**Figura A.4: Interfaccia “Registrazione utente”**

Ricordiamo che in caso di smarrimento della *username* e *password* l'applicazione include una funzionalità che consente il rinvio, su richiesta, delle credenziali di accesso.

**Figura A.5: La pagina di *login***

A seguito del *login* l'utente si trova nella *homepage*, riprodotta in Figura A.6. Da questa pagina, attraverso il menù indicatori presente sulla sinistra, è possibile consultare gli indicatori consolidati relativi alle diverse edizioni dell'Annuario archiviate nel sistema.

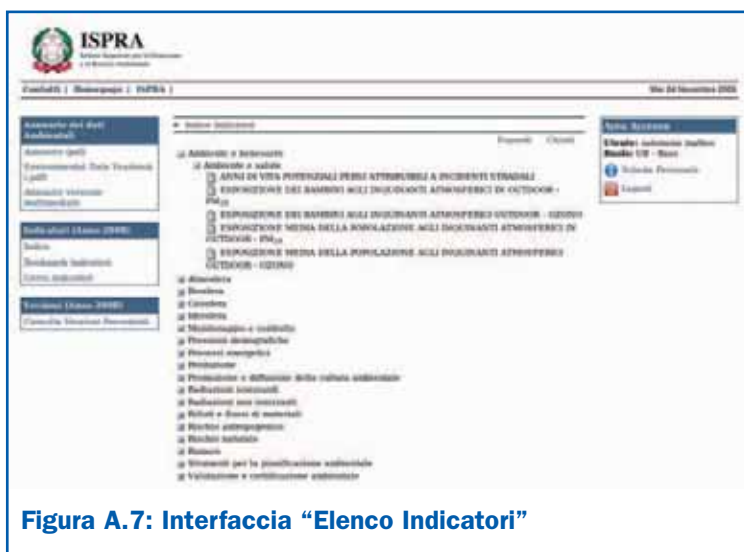


**Figura A.6: Homepage dell'utente**

Dopo aver selezionato l'edizione di interesse dell'Annuario, è possibile visualizzare gli indicatori cliccando sul pulsante "Indice". L'indice degli indicatori, riprodotto nella Figura A.7, è rappresentato attraverso una struttura ad albero, in cui i nodi di 1° livello sono le aree tematiche, i nodi di 2° livello i temi SINAnet e gli indicatori le foglie dell'albero. Da questa schermata è possibile effettuare una ricerca immediata degli indicatori cliccando su ciascun elemento dell'indice.

Qualora si debba di effettuare una ricerca avanzata, sempre attraverso il menù indicatori presente sulla sinistra, è necessario scegliere l'opzione "Cerca Indicatori" e compilare (Figura A.8) uno o più campi presenti nella scheda indicatore, in base:

- al nome indicatore o parole o caratteri che sono parte di esso;
- alle parole o caratteri che sono parte del campo "descrizione";
- alle parole o caratteri che sono parte del campo "scopo".



**Figura A.7: Interfaccia “Elenco Indicatori”**



**Figura A.8: Interfaccia “Ricerca”**

L’esito della ricerca è una lista di indicatori con i requisiti specificati in precedenza dall’utente. Per ogni indicatore può essere visualizzata la relativa scheda metadati e dati (Figura A.9 e A.10).



Figura A.9: Interfaccia “Scheda Metadati”

Figura A.10: Interfaccia “Sezione Dati”

Gli indicatori possono essere selezionati tramite la funzione “Aggiungi a *Bookmark*” che consente la creazione di un *report*





Finito di stampare nel mese di dicembre 2009  
dalla Tipolitografia CSR - Via di Pietralata, 157 - 00158 Roma  
Tel. 064182113 (r.a.) - Fax 064506671



ISBN 978-88-448-0421-3



9 788844 804213

STATO  
DELL'AMBIENTE  
14 / 2009