

## **9. GEOSFERA**

## **CAPITOLO 9 - GEOSFERA**

### **Autori:**

Marco AMANTI<sup>1</sup>, Federico ARANEO<sup>1</sup>, Renzo BARBERIS<sup>2</sup>, Nico BONORA<sup>1</sup>, Roberta CARTA<sup>1</sup>, Valentino COLANTONI<sup>1</sup>, Giovanni CONTE<sup>1</sup>, Ombretta COPPI<sup>5</sup>, Carlo DACQUINO<sup>1</sup>, Andrea DI FABIO<sup>1</sup>, Marco DI LEGINIO<sup>1</sup>, Fiorenzo FUMANTI<sup>1</sup>, Fabrizio GALLUZZO<sup>1</sup>, Adriano GARLATO<sup>3</sup>, Paolo GIANDON<sup>3</sup>, Francesca GIORDANO<sup>1</sup>, Carla IADANZA<sup>1</sup>, Maria Teresa LETTIERI<sup>1</sup>, Anna LUISE<sup>1</sup>, Lucio MARTARELLI<sup>1</sup>, Michele MUNAFÒ<sup>1</sup>, Fabio PASCARELLA<sup>1</sup>, Irene RISCHIA<sup>1</sup>, Ezio RUSCO<sup>4</sup>, Leonello SERVA<sup>1</sup>, Angelantonio SILVI<sup>1</sup>, Ialina VINCI<sup>3</sup>, Stefanina VITI<sup>1</sup>

### **Referenti AMB-ASA:**

Alessandra MUCCI<sup>1</sup>, Paola SESTILI<sup>1</sup>

### **Referente:**

Fiorenzo FUMANTI<sup>1</sup> con la collaborazione di Andrea DI FABIO<sup>1</sup>

1) APAT, 2) ARPA Piemonte, 3) ARPA Veneto, 4) JRC-IES, 5) Ministero dello sviluppo economico

Nel sistema Geosfera sono compresi sia il suolo *strictu senso*, cioè la parte superiore della crosta terrestre interessata dai processi pedogenetici che garantisce l'esistenza della vita sul pianeta, sia il sottosuolo, cioè quella parte di crosta che va dalla base del suolo sino a qualche centinaio-migliaio di metri di profondità e sia il territorio, inteso come superficie sulla quale si esplicano tutte le attività umane. I naturali processi evolutivi del sistema, coniugati con quelli degli altri sistemi ambientali, originano fenomeni che determinano, quando interagenti con le attività umane, rischi di varia intensità (rischi naturali).

La conoscenza dei fattori che regolano l'insieme dei processi e dei fenomeni agenti all'interno della Geosfera riveste, quindi, un'importanza strategica per l'elaborazione di politiche miranti a coniugare i fabbisogni e le esigenze della comunità, in termini anche di sicurezza, con la gestione oculata e rispettosa del patrimonio naturale e delle risorse a esso associate. Se le informazioni disponibili relativamente agli usi e alla conoscenza del territorio, anche se migliorabili, permettono di delineare un quadro attendibile della situazione italiana, quelle relative al suolo risultano, con qualche eccezione, ancora piuttosto limitate e lacunose. Eppure il suolo è uno dei principali nodi degli equilibri ambientali. Esso gioca 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 è un complesso corpo vivente, in continua evoluzione e sotto alcuni aspetti ancora poco conosciuto, che fornisce all'umanità gli elementi necessari al proprio sostentamento ma è anche una risorsa non rinnovabile ed estremamente fragile. Esso può essere soggetto a gravi processi degradativi, derivanti da scorrette pratiche agricole, dalla concentrazione in aree localizzate della popolazione e delle attività economiche, con aumento delle potenziali fonti di contaminazione, dai cambiamenti climatici e dalle variazioni di uso del suolo stesso, che ne limitano o inibiscono totalmente la funzionalità e che spesso vengono evidenziati solo quando sono irreversibili o in uno stato talmente avanzato da renderne estremamente oneroso e, spesso, economicamente poco proponibile il ripristino.

Questo spiega la crescente attenzione che viene dedicata al suolo a livello europeo, nel 6° Programma di azione ambientale, nella Politica Agricola Comune (con l'obbligo di mantenere i terreni agricoli in buone condizioni agronomiche e ambientali) e, soprattutto, nella Strategia tematica per la protezione del suolo (COM (2002) 267; COM (2006) 231) e nella proposta di direttiva che istituisce un quadro per la protezione del suolo (COM (2006) 232). In tali documenti è riconosciuta la funzione ambientale dei suoli, la loro forte interrelazione 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. Essi individuano, inoltre, le principali minacce che rischiano di compromettere irrimediabilmente le funzioni del suolo (erosione, contaminazione locale e diffusa, impermeabilizzazione, compattazione, perdita di sostanza organica, diminuzione della biodiversità, frane, salinizzazione e, infine, la desertificazione intesa come ultima forma di degrado). Tali problematiche interessano, in modo diversificato da regione a regione, anche l'intero territorio italiano.

Nonostante il suolo abbia, quindi, una grande valenza ambientale, in Italia esso è stato storicamente considerato solo sotto l'aspetto produttivo e, all'interno del Sistema agenziale, le attività sono generalmente limitate agli aspetti collegati con il settore dei siti contaminati. Le informazioni sui suoli sono pertanto depositate presso gli Enti che, a livello nazionale e regionale, fanno riferimento al MIPAF. In particolare, presso i soggetti che svolgono il ruolo di Servizi Pedologici Regionali, sono disponibili molte informazioni che presentano spesso una disomogeneità che, se non corretta tramite un procedimento di armonizzazione, ostacola il popolamento di indicatori nazionali e impedisce la costruzione di un quadro conoscitivo atto a esprimere una valutazione complessiva sullo stato ambientale della risorsa.

Sono state pertanto intraprese iniziative di collaborazione con le strutture operanti sul suolo sia a livello nazionale (principalmente mediante l'Osservatorio Nazionale Pedologico istituito presso il MIPAF composto da enti afferenti al Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura - ISNP e ISSDS -, da enti che svolgono la funzione di Servizi Pedologici Regionali e da alcune Università), sia a livello europeo (JRC-IES-*European Soil Bureau*).

Un primo prodotto è rappresentato dalla pubblicazione del volume "Il suolo, la radice della vita" in cui vengono descritte le funzioni del suolo, i processi degradativi e la situazione italiana tramite un'analisi a livello regionale.

È stata inoltre avviata un'attività progettuale (Progetto SIAS) finalizzata alla costruzione di indicatori ambientali sul suolo (per il momento Erosione e Contenuto in sostanza organica) a partire dall'armonizzazione delle informazioni disponibili a livello regionale, in linea con quanto previsto dalla Direttiva 2007/2/EC (INSPIRE).

Lo sviluppo di metodologie per l'armonizzazione dei dati esistenti e l'avvio di un'apposita rete di monitoraggio del suolo, della quale esistono già buoni esempi a livello regionale, potrebbero permettere non solo la costruzione di nuovi indicatori e una maggiore rappresentatività di quelli esistenti, ma anche un utilizzo più corretto e più produttivo di diversi modelli a scale tali da consentire la rappresentazione delle diverse problematiche con modalità realmente utilizzabili dai decisori politici.

In questa edizione dell'Annuario sono riportati gli indicatori che è stato possibile aggiornare attinenti al suolo e all'uso del territorio, inserendo, in quest'ultimo, anche indicatori relativi al sottosuolo. Altri indicatori, strettamente collegati, sono riportati nel capitolo relativo ai rischi naturali.

Il tema *Qualità dei suoli* sconta con evidenza la lacuna informativa derivante dall'assenza di una rete nazionale di monitoraggio e, in mancanza di dati rilevati secondo una procedura standardizzata, non è stato possibile aggiornare l'indicatore relativo al contenuto di metalli pesanti. La conoscenza, a livello nazionale, del contenuto in carbonio organico dei suoli risulta piuttosto approssimativa e l'indicatore raggiungerà un elevato livello di accuratezza solo al termine delle attività del Progetto SIAS. Il tema *Evoluzione fisica e biologica* comprende tre delle principali problematiche dei suoli italiani, indubbiamente tra loro correlate: il rischio di desertificazione, la compattazione e il rischio di erosione idrica. I dati sono rimasti sostanzialmente immutati, ma saranno a breve disponibili le elaborazioni del Progetto SIAS che permetteranno una sostanziale revisione degli indicatori.

Gli indicatori relativi al tema *Contaminazione del suolo* da fonti diffuse valutano le pressioni sul suolo derivanti dall'agricoltura e dallo smaltimento dei rifiuti

La situazione dei *Siti contaminati*, descritta attraverso i dati ancora incompleti ma sicuramente interessanti derivanti dalle Anagrafi regionali volute dal DM 471/99 e dal D.Lgs. 152/06, evidenzia il notevole impegno che il settore pubblico e il settore privato forniscono per risolvere le migliaia di casi evidenziati a livello nazionale. In particolare, viene posta in risalto l'importanza dei siti di interesse nazionale per la loro grande rilevanza economica e ambientale, in considerazione delle vastissime superfici di terra e di acque (mare, lagune, fiumi) coinvolte. Gli attuali strumenti legislativi hanno fatto emergere il problema e hanno fornito gli elementi di base per affrontarlo ma sarebbe necessario il reperimento di ulteriori risorse, anche tra i capitali privati, per risolvere in modo sostanziale il problema.

Il tema *Uso del territorio* analizza e rappresenta i dati relativi alla copertura e all'uso del territorio e alle sue evoluzioni nel tempo cercando di integrare le informazioni territoriali di base con le informazioni su settori produttivi o di servizio, avvalendosi anche delle tecniche di *remote sensing*. Gli indicatori relativi all'uso del suolo e alle aree occupate da urbanizzazione e infrastrutture descrivono l'uso generale del territorio, con una particolare attenzione a quelle forme di consumo di suolo caratterizzate da un'impermeabilizzazione dello stesso in forma irreversibile o comunque difficilmente reversibile. Una fonte fondamentale di dati per la costruzione di questi indicatori è rappresentata dai risultati del Progetto *Corine Land Cover 2000* (CLC 2000) che, attraverso il confronto con i dati precedenti (CLC1990), hanno permesso l'analisi del *trend* dell'uso del suolo

che evidenzia l'incremento delle aree artificiali e boschive e una diminuzione delle aree agricole, la conclusione delle attività di realizzazione del nuovo CLC2006 permetteranno di confermare o meno i *trend*. Un secondo gruppo di indicatori, che interessano sia il suolo sia il sottosuolo, riguarda lo stato di avanzamento della cartografia geologica ufficiale, elemento di base per le attività di pianificazione territoriale (progetto CARG) e alcune attività di evidente impatto ambientale e territoriale, quali i siti di estrazione di minerali di prima e seconda categoria (miniere e cave), i siti di estrazione di risorse energetiche e i siti di emungimento di risorse idriche.

Ne emerge un quadro non troppo positivo, dove si evidenzia il conflitto esistente tra i diversi possibili usi del suolo, conflitto maggiormente esasperato dove la quantità di suolo utilizzabile è limitata, come nel caso delle fasce costiere.

Strettamente collegati al tema sono anche gli indicatori relativi al rischio naturale e alcuni riportati in altri capitoli (rischio antropogenico, biosfera, settori produttivi).

Nel complesso, il grado di conoscenza del tema Geosfera appare soddisfacente per quanto riguarda l'uso e la conoscenza del territorio, ma alquanto lacunoso per gli aspetti relativi alla qualità del suolo. Alla luce della fondamentale importanza del suolo nello svolgimento di molte funzioni vitali dal punto di vista ambientale (come riconosciuto a livello europeo), si ritiene prioritario per il Sistema delle agenzie, lo sviluppo, nel rispetto delle competenze, di opportune azioni affinché le tematiche relative ai suoli escano dalla marginalità nella quale sono sinora costrette.




### Q9: Quadro sinottico indicatori

Tema SINAnet	Nome indicatore	DPRIS	Qualità informazione	Copertura		Stato e Trend	Rappresentazione	
				S	T		Tabelle	Figure
Qualità dei suoli	Percentuale di carbonio organico (CO) presente negli orizzonti superficiali (30 cm) dei suoli	S	★★★	I R	1988-2003 2007	-	-	9.1-9.2
	Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari <sup>a</sup>	S	★★★	R 11/20	2005	☹	-	-
	Bilancio di nutrienti nel suolo (Input/Output di nutrienti) <sup>a</sup>	S	★★★★★	R	1994, 1998, 2000, 2002	☹	-	-
Evoluzione fisica e biologica dei suoli	Desertificazione	P	★★★	I R 4/20	2004	☹	-	9.3-9.11
	Rischio di compattazione del suolo in relazione al numero e potenza delle trattrici <sup>a</sup>	P	★★★	I R	1967, 1992, 1995, 2000	☹	-	-
	Erosione idrica	I	★★★	I	1999, 2004, 2006, 2007	☹	-	9.12-9.15
Contaminazione del suolo	Allevamenti ed effluenti zootecnici <sup>a</sup>	P	★★★★★	R	1994, 1998, 2000, 2002	☹	-	-
	Aree usate per l'agricoltura intensiva <sup>a</sup>	P	★★★★★	R	1995-2000	-	-	-
	Utilizzo di fanghi di depurazione in aree agricole <sup>a</sup>	P	★★★★★	R	1995-2000	☹	-	-
Siti contaminati	Siti contaminati	P	★★★	R	2005	☹	9.1	-
	Siti contaminati di interesse nazionale	P	★★★★★	I R	2006	☹	9.2	9.16

Uso del territorio	Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	S	☆☆☆	R	2007	☹️	-	9.17-9.20
	Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	P	☆☆☆	R	1870-2006	☹️	9.3-9.6	9.21-9.27
	Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	P	☆☆	I R	2001-2007	-	9.7	9.28
	Siti di estrazione di risorse energetiche	P	☆☆☆	I R 14/20	1982-2006	☹️	9.8-9.9	9.29-9.30
	Potenziale utilizzo della risorsa idrica sotterranea	P S	☆☆☆	I R	1985-2006	-	-	9.31-9.34
	Uso del suolo	S	☆☆☆	I R	1990-2000	☹️	9.10-9.13	9.35-9.37
	Urbanizzazione e infrastrutture	P	☆☆☆	I R	1990-2005	☹️	9.14	9.38-9.39
	Urbanizzazione in area costiera <sup>a</sup>	S	☆☆☆	I R	1975-1992, 2000	☹️	-	-
	Impermeabilizzazione del suolo <sup>a</sup>	P	☆☆☆	I R	2000	☹️	-	-

<sup>a</sup> L'indicatore non è stato aggiornato rispetto a precedenti versioni dell'Annuario, o perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno, e/o per la non disponibilità degli stessi in tempi utili. Pertanto, nella presente edizione, non è stata riportata la relativa scheda indicatore.

## Quadro riassuntivo delle valutazioni

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	-	-
	Siti contaminati	L'operatività delle anagrafi regionali non è ancora uniformemente distribuita e pertanto il confronto con gli anni passati ha una validità limitata. Nelle regioni che hanno fornito dati aggiornati è visibile un <i>trend</i> positivo con un incremento dei siti bonificati. Per le altre regioni non è ancora possibile fornire valutazioni.
	Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	La progressiva diminuzione dell'attività estrattiva, ha sicuramente mitigato la pressione delle miniere sul territorio. Tuttavia restano insolute le gravi problematiche, ecologico - sanitarie e statico - strutturali, relative alle centinaia di siti minerari abbandonati. La nuova Direttiva 2006/21/CE, che sarà convertita in DL presumibilmente entro il 2008, dovrà sanare questa situazione.

### 9.1 Qualità dei suoli

La complessità dei suoli e la loro variabilità spaziale fanno sì che solo attraverso la comprensione dei fenomeni che li hanno originati si possa fornire un'informazione attendibile sulla loro qualità ambientale. Per tale motivo, nella costruzione degli indicatori ambientali sulla qualità dei suoli, è opportuno ricorrere all'esperienza maturata in ambito pedologico, dove sono stati sviluppati strumenti e metodiche idonei a rappresentare le caratteristiche dei suoli nella loro variabilità.

Nell'ambito delle pregresse attività del CTN\_TES sono stati identificati molti indicatori, principalmente di stato, che rappresentano le principali caratteristiche chimico fisiche e pedologiche del suolo. A causa di una certa disomogeneità dei dati, della loro dispersione fra i vari gestori degli stessi, e alla conseguente necessità di procedere a un'armonizzazione dell'informazione relativa ai suoli su basi comuni di riferimento, tra tali indicatori, è stato possibile rappresentare a scala nazionale solo quello relativo alla sostanza organica.

APAT ha pertanto avviato un'attività di collaborazione con i gestori dei dati pedologici, presso le strutture regionali, per elaborare una metodologia condivisa, in accordo con gli indirizzi europei (INSPIRE), di armonizzazione delle informazioni pedologiche utili alla costruzione di indicatori ambientali sui suoli che, unitamente alle attività svolte dal MIPAF, permetteranno il miglioramento del quadro conoscitivo e l'utilizzo più corretto e più produttivo della modellistica (Progetto SIAS – Sviluppo di Indicatori sul Suolo in Italia).

Gli indicatori riportati sono relativi alla percentuale di carbonio organico presente nei primi 30 cm dei suoli italiani, al contenuto di metalli pesanti nei suoli agrari e al bilancio di elementi nutritivi (azoto e fosforo) nel suolo.

La percentuale di sostanza organica influenza tutte le proprietà fisiche del suolo e la sua diminuzione è ritenuta una delle problematiche prioritarie nella COM (2006) 232. L'indicatore vuole rappresentare solo una prima elaborazione, sulla base dei dati disponibili, che sarà migliorata al termine delle attività in corso.

Il secondo è un indicatore di stato richiesto a livello europeo in quanto indispensabile per l'attuazione di diverse politiche in campo agricolo e ambientale. Il suo scopo è descrivere il contenuto naturale di metalli pesanti nel suolo, dovuto ai materiali originari, e il contenuto in



metalli pesanti degli strati superficiali del suolo dove si concentrano gli apporti di origine antropica. Alcune regioni (Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Sicilia) hanno sviluppato, o stanno realizzando, una propria rete di monitoraggio del suolo, ma la mancanza di dati omogenei a scala nazionale non ha permesso l'aggiornamento dell'indicatore.

Un altro gruppo di indicatori descrive il livello di presenza di alcuni elementi chimici che possono contaminare il suolo e, attraverso di esso, le acque. Questi elementi possono accumularsi nel suolo anche a seguito delle pratiche agricole di concimazione e difesa antiparassitaria, ovvero possono derivare da altre attività antropiche. Alcuni di questi indicatori sono descritti nel capitolo "Agricoltura".

Nel quadro Q9.1 sono riportate la finalità, la classificazione nel modello DPSIR e i principali riferimenti normativi dell'indicatore popolato.

## Q 9.1: Quadro delle caratteristiche indicatori per la Qualità dei suoli

Nome indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativa
Percentuale di carbonio organico (CO) presente negli orizzonti superficiali (30 cm) dei suoli	Descrivere la quantità di carbonio organico (CO), espressa in percentuale sul peso, presente nei suoli italiani in relazione ai primi 30 cm di suolo	S	CE-COM (2002) 179 CE-COM (2006) 232

### Bibliografia

APAT, *Annuario dei dati ambientali*, Anni Vari

Ministero per le Politiche Agricole, 1999, "Metodo VII.3 "Determinazione del carbonio organico (metodo Walkley-Black)". *Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo. DM del 13/09/99, Gazzetta Ufficiale n. 248 del 21.10.99*

European Commission - JRC, IES, 2003, *Carta ecopedologica d'Italia scala 1:250.000*. Eur 20774 IT, 2003.

European Commission - European Soil Bureau, 2004, *European Soil Database. Distribution Version V2.0. CD – ROM*.

ANPA/CTN\_SSC, 2000, *Censimento delle reti di monitoraggio sul suolo in europa*. RTI CTN\_SSC 2/2000

ANPA/CTN\_SSC, 2000, *Sviluppo di indicatori per il suolo e i siti contaminati*. RTI CTN\_SSC 1/2000

ANPA/CTN\_SSC, 2001, *Atlante degli indicatori del suolo*. RTI CTN\_SSC 3/2001

APAT/CTN\_TES, 2004, *Proposta di guida tecnica su metodi di analisi per il suolo e i siti contaminati - Utilizzo di indicatori biologici ed ecotossicologici*. RTI CTN\_TES 1/2004

APAT/CTN\_TES, 2004, *Elementi di progettazione della rete nazionale di monitoraggio del suolo a fini ambientali, versione aggiornata sulla base delle indicazioni contenute nella strategia tematica del suolo dell'Unione Europea*, (in stampa)

Commission of the EC, 2002, *Towards a Thematic Strategy for Soil Protection*. COM (2002) 179

Commission of the EC, 2006, *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC*. COM (2006) 232

<http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/ctn-tti>

<http://ctntes.arpa.piemonte.it>

<http://ec.europa.eu/environment/soil>

<http://eussoils.jrc.it/projects/Meusis/italy.html>

## PERCENTUALE DI CARBONIO ORGANICO (CO) PRESENTE NEGLI ORIZZONTI SUPERFICIALI (30 CM) DEI SUOLI

### DESCRIZIONE

Il carbonio organico, 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. Per quanto riguarda i suoli agrari, il livello di CO dovrebbe essere pari al 2%, ciò per garantire un'elevata efficienza del terreno rispetto al rifornimento di elementi nutritivi per le piante e a molte delle sue più importanti funzioni. La conoscenza del contenuto di CO nei suoli italiani rappresenta, inoltre, la base di partenza per stabilire la consistenza del ruolo che essi possono avere nella riduzione delle emissioni di gas serra, considerando che il serbatoio di carbonio suolo-vegetazione, sebbene di entità inferiore a quello oceanico e a quello fossile, risulta il più importante anche perché direttamente influenzabile dall'azione umana.

### UNITÀ di MISURA

Percentuale (%)

### FONTE dei DATI

MATTM; JRC (*European Commission*); APAT; Agenzia Regionale per lo Sviluppo e per i Servizi in Agricoltura (ARSSA) Calabria.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Non Definibile

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
1	2	3	2

In carenza di normativa specifica, l'indicatore fornisce informazioni relative alla domanda di conoscenze di base della matrice suolo. L'indicatore è ben fondato in termini tecnico-scientifici ma l'accuratezza può essere sensibilmente migliorata avendo a disposizione dati di maggior dettaglio. La comparabilità temporale è, al momento, bassa in quanto la frequenza di rilevamento dei dati non è definibile e non sono disponibili dati pregressi da confrontare. La comparabilità spaziale è media in quanto i dati di partenza derivano da database di diverso dettaglio.



### SCOPO e LIMITI

Descrivere la quantità di carbonio organico (CO), espressa in percentuale sul peso, presente nei suoli italiani all'interno dei primi 30 cm di suolo. L'informazione disponibile a livello nazionale risente dell'approssimazione dei dati di base utilizzati, come appare evidente dal confronto con le elaborazioni regionali, ma potrà essere notevolmente migliorata a seguito dell'ultimazione del progetto di raccolta e armonizzazione delle informazioni locali, attualmente in corso (Progetto SIAS).

## **OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

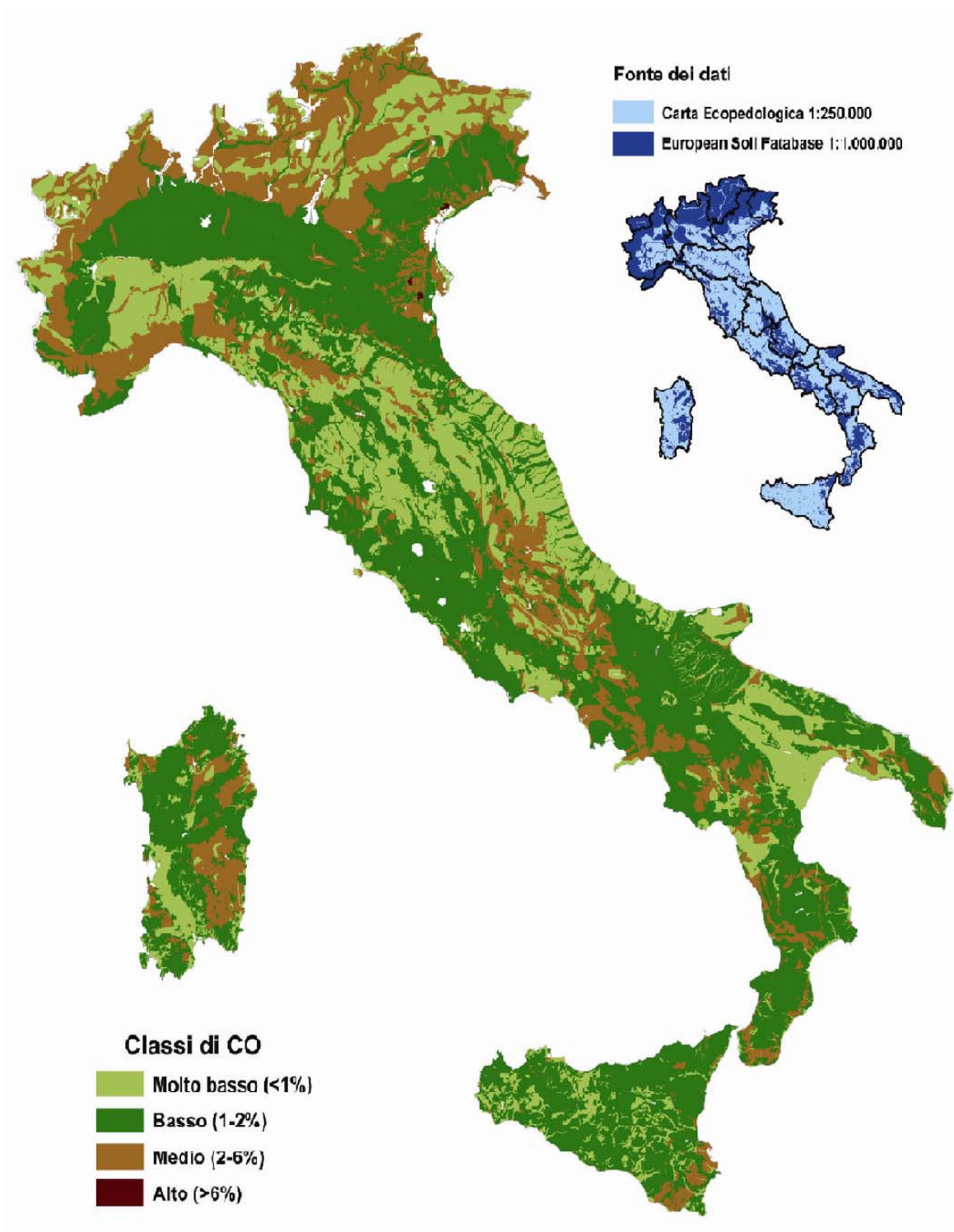
La normativa vigente non fissa nessun limite e regolamentazione sul quantitativo di carbonio organico nel suolo. Le comunicazioni della Commissione Europea relative alla *Soil Thematic Strategy*, COM (2002) 179 e COM (2006) 231, e la proposta di Direttiva europea per la protezione del suolo, COM (2006) 232, ritengono la diminuzione della sostanza organica come una delle principali problematiche che pregiudicano la funzionalità dei suoli.

## **STATO e TREND**

La percentuale di carbonio organico, presente sul suolo italiano e relativa ai primi 30 cm di suolo, è stata rappresentata mediante 4 classi: molto basso (< 1%), basso (1-2%), medio (2-6%) e alto (>6%). Sulla base della classificazione adottata, 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 evidenziano però che, almeno per alcune aree del territorio italiano, la situazione potrebbe essere sostanzialmente diversa da quanto ritenuto. Non sono disponibili dati pregressi e pertanto non è individuabile il *trend*.

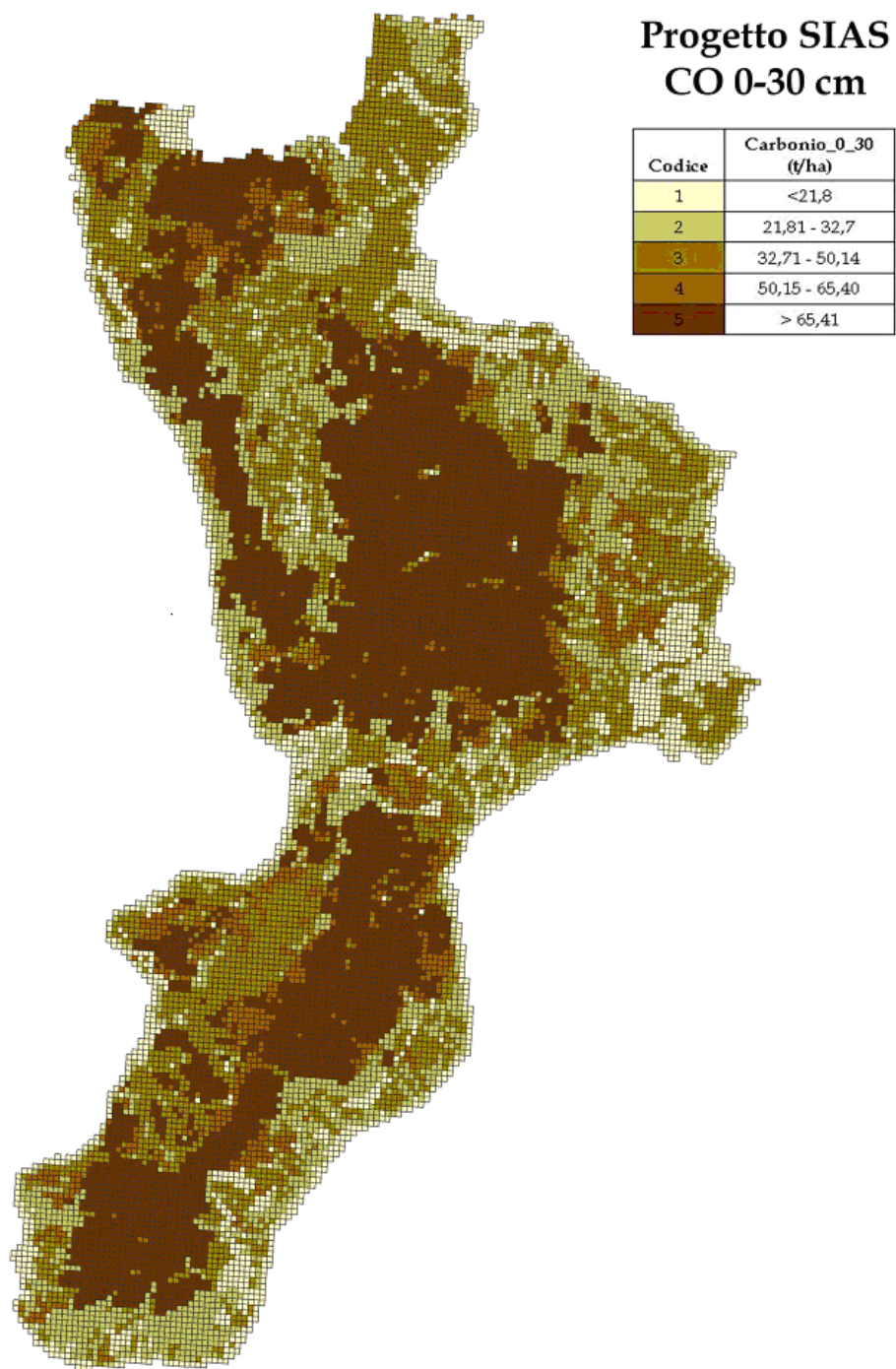
## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

La figura 9.1 rappresenta la mappa della distribuzione della percentuale di carbonio organico relativa ai primi 30 cm di suolo per l'Italia. La classificazione utilizzata coincide con quella utilizzata nel *European Soil Database* 1:1.000.000, quindi si è scelto di uniformare anche l'informazione sul CO presente nella Carta Ecopedologica d'Italia scala 1:250.000 a questo formato. Per ottenere una rappresentazione del CO su tutto il territorio nazionale è stato necessario colmare le lacune della Carta Ecopedologica d'Italia scala 1:250.000 utilizzando l'*European Soil Database* 1:1.000.000 mediante funzionalità dei *software* GIS di ESRI. La distribuzione spaziale delle fonti utilizzate è apprezzabile nel riquadro in figura. A prescindere dal database utilizzato, i valori percentuali di CO sono ricavati mediante analisi degli orizzonti secondo il metodo di *Walkley-Black* (MIPAF, 1999, Metodi ufficiali di analisi chimica dei suoli, DM del 13/09/99, Metodo VII.3). Sarebbe auspicabile avere a disposizione dati rilevati con maggior dettaglio e con diverse scansioni temporali. L'incompletezza dell'informazione ha reso obbligatorio l'utilizzo di diversi database. La figura 9.2 permette di evidenziare la differenza nella qualità dell'informazione relativa al dato sul CO tra l'elaborazione nazionale, basata sui dati sopracitati, e quella regionale ottenuta spazializzando su una griglia di 1kmx1km diverse migliaia di dati rilevati. Nell'elaborazione regionale, il sistema montuoso calabro (Aspromonte, Le Serre, Altopiano della Sila) è caratterizzato da suoli con il maggior contenuto in CO mentre, nell'elaborato nazionale, le stesse aree corrispondono, quasi totalmente, alla classe con basso contenuto in CO.



Fonte: Elaborazione APAT su dati MATT e JRC

**Figura 9.1: Contenuto in percentuale di CO negli orizzonti superficiali dei suoli italiani (1988-2003)**



Fonte: ARSSA Calabria

**Figura 9.2: Contenuto in Carbonio Organico nei suoli calabresi (0-30cm) (2007)**



## 9.2 Evoluzione fisica e biologica dei suoli

I principali processi responsabili, nel tempo, di forme di alterazione delle proprietà fisiche e biologiche del suolo sono generalmente riconducibili a: erosione, salinizzazione, sodicizzazione, compattamento, perdita di sostanza organica e desertificazione.

Buona parte dei suoli italiani presentano preoccupanti problemi di degradazione a causa di una gestione territoriale poco attenta ad adottare i principali criteri di conservazione del suolo. Il processo di modernizzazione dell'agricoltura, pur fondamentale dal punto di vista produttivo, e una pianificazione urbanistica, generalmente poco propensa alla valutazione delle problematiche dei suoli, hanno condotto, in diversi casi, all'innescarsi di fenomeni degradativi anche molto spinti.

In questo contesto, uno degli obiettivi prioritari è la definizione della soglia, superata la quale, un processo degradativo diventa irreversibile. In ambito agricolo si può, ad esempio, cercare di contenere l'erosione entro certi limiti imposti da quel determinato ambiente pedologico, cosicché essa sia almeno pari alla velocità di formazione del suolo. Più difficile è quantificare, a livello nazionale, le altre forme di degrado, quali la perdita di struttura, la genesi di strati compatti lungo il profilo o di croste superficiali, il crepacciamento, le variazioni di porosità e di conducibilità idraulica satura, il rilascio di sedimenti da aree agricole. La capacità di un suolo di mantenere le sue molteplici funzioni è però connessa anche alle proprietà chimiche (es. il contenuto in carbonio organico) e biologiche. Essendo quest'ultimo aspetto spesso sottovalutato, si rileva una grave carenza di dati che ostacola fortemente l'elaborazione di indicatori biologici sui suoli.

Per ovviare ai problemi riscontrati nella costruzione degli indicatori l'APAT ha intrapreso una serie di iniziative già brevemente descritte nell'introduzione alla tematica.

L'indicatore *Erosione idrica* è rappresentato tramite due modelli di stima della perdita di suolo disponibili a livello nazionale: *Universal Soil Loss Equation* (USLE) e *Pan European Soil Erosion Risk Assessment* (PESERA). I risultati ottenuti, pur con le limitazioni indotte dalla bassa risoluzione dei dati utilizzati, sono sufficienti all'individuazione delle aree nelle quali, per la corretta definizione del fenomeno, è necessario procedere utilizzando, nella modellistica, informazioni di maggior dettaglio come quelle disponibili presso gli Enti regionali. Una nuova elaborazione nazionale, basata sull'armonizzazione dei dati regionali, è attualmente in corso (Progetto SIAS).

L'indicatore sulla desertificazione non ha visto sostanziali sviluppi. Vengono pertanto riproposte le cartografie elaborate nell'ambito dei progetti DISMED (*Desertification Information System for the Mediterranean*, promosso dal Segretariato UNCCD e realizzato da AEA e FMA) e *Desertnet* (finanziato dal Programma Interreg IIC-MED-OCC).

La mancanza di dati utili ha, invece, impedito di popolare l'indicatore relativo alla compattazione.

Un altro fenomeno che inibisce le possibilità del suolo di esplicare le proprie funzioni è rappresentato dalla sua impermeabilizzazione, l'indicatore relativo, poiché collegato con l'urbanizzazione, è riportato in Q 9.4.

Nel quadro Q9.2 sono riportate la finalità, la classificazione nel modello DPSIR e i principali riferimenti normativi degli indicatori popolati.

## Q9.2: Quadro delle caratteristiche indicatori per l'Evoluzione fisica e biologica dei suoli

Nome indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativa
Desertificazione	Individuare le aree sensibili alla desertificazione, definita dalla Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione	P	Convenzione UN CCD 1994 L 170/97 D.Lgs. 152/06 CE-COM (2002) 179 CE-COM (2006) 232
Erosione idrica	Stimare il rischio di erosione del suolo dovuto all'azione delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale	I	CE-COM (2002) 179 CE-COM (2006) 232

### Bibliografia

- APAT, *Annuario dei dati ambientali*, Anni Vari
- Motroni A. [...], 2004, *Carta delle aree sensibili alla desertificazione N. 16 Fogli in scala 1:100.000*, Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna, realizzato per conto della Regione Autonoma della Sardegna - <http://www.sar.sardegna.it/mainpubblicazioni.html?/desertificazione/index.html>
- Bellotti A. [...], 2004, *Carta delle aree sensibili alla desertificazione della Regione Basilicata*, Università degli Studi della Basilicata - <http://www.unibas.it/desertnet/metodologia.htm>
- Progetto Dismed - [http://www.ibimet.cnr.it/Case/dismed\\_products.php](http://www.ibimet.cnr.it/Case/dismed_products.php) - UNCCD, Fondazione di Meteorologia Applicata, CNR-Ibimet.
- Progetto Desertnet Toscana: *Azione pilota in Toscana - "Integrazione dei dati climatici, telerilevati e socio-economici per la definizione di indicatori di vulnerabilità alla desertificazione"* Regione Toscana; Ibimet-CNR (Istituto di Biometeorologia); LaMMA-CRES (Centro Ricerche Erosione Suolo).
- Progetto Desertnet Calabria: *Azione pilota in Calabria: - "Realizzazione di un Sistema Informativo Geografico ed elaborazione di una cartografia di vulnerabilità alla desertificazione della Regione Calabria"*, Regione Calabria, ARPACaL
- European Commission (EC), 1999, *The MEDALUS Project Mediterranean desertification and land use. Project report*. Kosmas C. [...]. (eds.), EUR 18882, V.
- ISTAT, 2002, *Annuari - Statistiche dell'Agricoltura Anno 1999*.
- Grimm M. [...], 2002, *Soil Erosion Risk in Europe*. JRC – IES. EUR 19939 EN
- Kirkby M.J. [...], 2004, *Pan-European Soil Erosion Risk Assessment: The PESERA Map, Version 1 October 2003*. Explanation of Special Publication Ispra 2004 No 73. European Soil Bureau Research Report No 16 EUR 21176 EN.
- Van der Knijff [...], 1999, *Soil Erosion Risk assessment in Italy*, European Soil Bureau. EUR 19044 EN.
- Van Rompaey A. [...], 2003, *Validation of Soil Erosion Risk Assessments in Italy*, European Soil Bureau Research Report No 12 - 2003 – EUR 20676 EN.
- Commission of the EC, 2002, *Towards a Thematic Strategy for Soil Protection*. COM (2002) 267
- Commission of the EC, 2006, *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC*. COM (2006) 232  
<http://ec.europa.eu/environment/soil>  
<http://eusoiils.jrc.it/projects/Meusis/italy.html>



## DESERTIFICAZIONE

### DESCRIZIONE

L'indicatore relativo al fenomeno della desertificazione è costruito utilizzando una metodologia basata sull'analisi degli andamenti di alcuni indici ambientali e socio-economici che, attraverso la loro combinazione, portano all'individuazione di aree sensibili, ovvero del grado di reattività degli ecosistemi agli *stress* prodotti da agenti esterni (biologici, geodinamici, climatici, pressione antropica, ecc.). La mancanza di una metodologia comune, adottata a livello sia globale sia locale, rende difficile la valutazione dell'intensità e dell'estensione della desertificazione e soprattutto non permette comparazioni. Tra le metodologie sperimentate, quella che, più di altre, può essere considerata maggiormente condivisa è la MEDALUS (*Mediterranean Desertification and Land Use*), che individua e classifica le aree sensibili alla desertificazione in critiche, fragili, potenziali e non affette attraverso la combinazione di vari parametri relativi a quattro categorie di indici (indici di qualità del suolo, del clima, della vegetazione e di gestione del territorio).

### UNITÀ di MISURA

Classi di sensibilità per la Carta delle aree sensibili al fenomeno della desertificazione.

### FONTE dei DATI

UNCCD (Progetto DISMed); Regione Toscana; Fondazione per la Meteorologia Applicata; CNR - IBIMET (Istituto di Biometereologia); LaMMA-CRES (Centro Ricerche Erosione Suolo); Regione Basilicata; Università degli Studi della Basilicata; Regione Sardegna; SAR-Servizio Agrometeorologico Regionale della Sardegna; Regione Calabria; ARPA Calabria.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Non Definibile

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
1	2	3	2

L'indicatore fornisce informazioni inerenti alla domanda derivante dalla normativa in merito alla problematica ambientale descritta. I dati sono ottenuti con metodologie riconosciute a livello internazionale, ma la comparabilità è migliorabile. La comparabilità temporale è, al momento, bassa mentre quella spaziale è media, in quanto le carte regionali sono parzialmente confrontabili tra loro.



### SCOPO e LIMITI

L'indicatore individua le aree sensibili alla desertificazione, definita dalla Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione - UNCCD come “degrado del territorio nelle aree aride, semi aride e subumide secche, conseguente all'azione di vari fattori, incluse le variazioni climatiche e le attività umane”. Mancano serie storiche utili per la definizione del *trend*.

## **OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

---

La Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione (UNCCD), firmata a Parigi nel 1994, è stata ratificata dall'Italia con L 170 del 04/06/97. Seguendo gli impegni sottoscritti e assunti con tale legge, è stato istituito il Comitato Nazionale per la Lotta alla Desertificazione - CNLD (DPCM del 26/09/97) e avviato il Programma di Azione Nazionale per la lotta alla siccità e alla desertificazione - PAN (Delibera CIPE n. 229 del 21/12/99, pubblicata sulla GURI n. 37 del 15/02/00), secondo le linee guida approvate dal CNLD il 22/07/99. Le indicazioni contenute nel PAN, per quanto riguarda l'individuazione delle aree vulnerabili, fanno diretto riferimento all'art. 20, comma 2 e comma 3 del D.Lgs. 11/05/99 n. 152, che attribuisce tale compito a regioni e Autorità di Bacino.

## **STATO e TREND**

---

La cartografia e i dati disponibili a livello nazionale e regionale mostrano come in alcune regioni italiane siano presenti aree a elevato rischio di desertificazione. La disomogeneità di serie storiche, e/o la loro mancanza, non permette una valutazione del *trend*.

## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

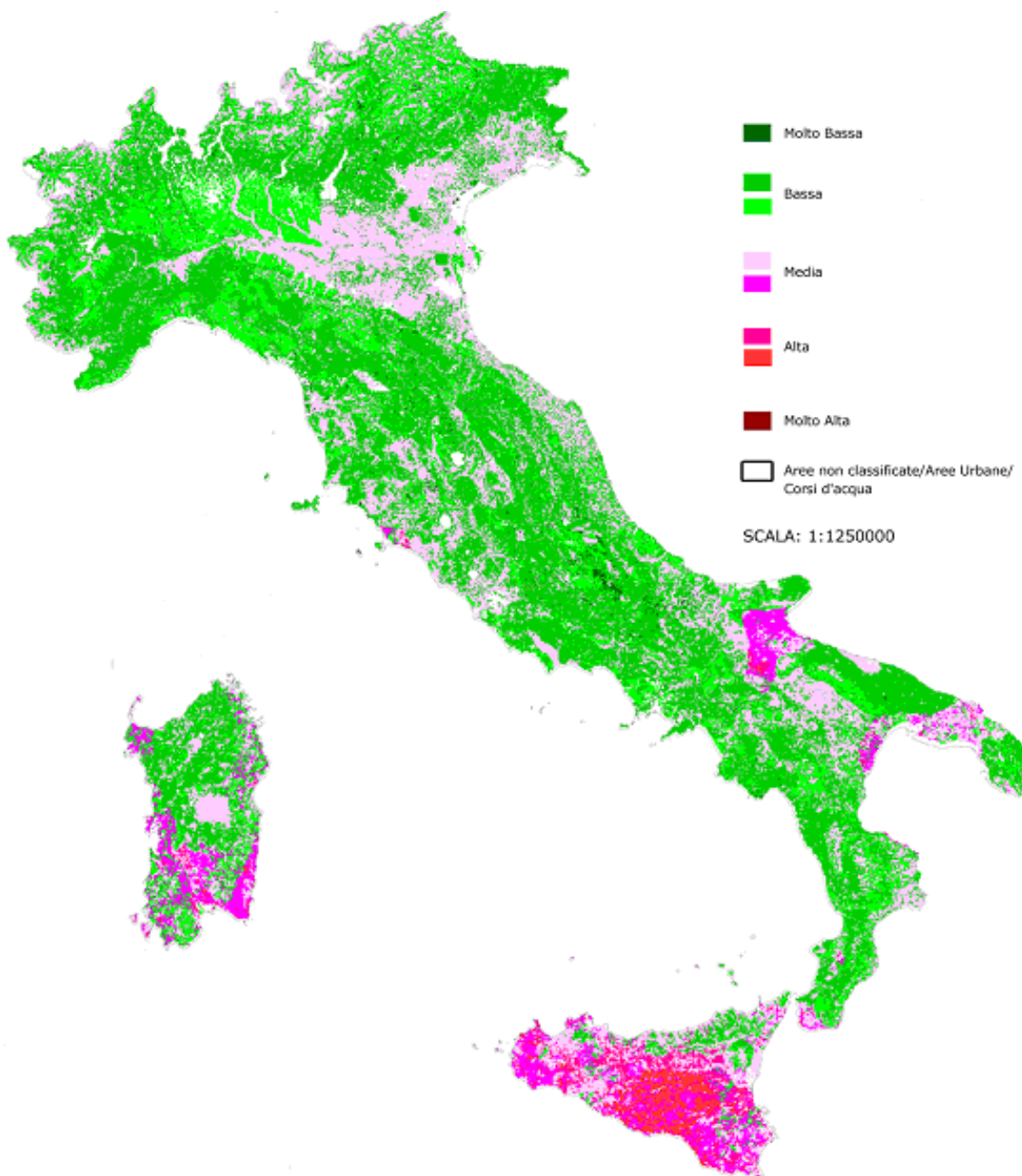
---

La realizzazione di mappe di sensibilità alla desertificazione è una finalità che accomuna molti progetti scientifici europei secondo le indicazioni della Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla siccità e alla desertificazione (UNCCD). La carta in figura 9.3, redatta alla scala 1:1.250.000, rappresenta il primo tentativo di applicazione di una metodologia comune a livello del bacino del Mediterraneo. Tale carta è stata elaborata nell'ambito del progetto DISMed, promosso dal Segretariato dell'UNCCD e realizzato da AEA e da FMA, il cui obiettivo è la creazione di un sistema informativo comune per il monitoraggio delle condizioni fisiche e socio-economiche nelle aree a rischio del bacino del Mediterraneo. La sensibilità alla desertificazione è il risultato della combinazione di diversi indicatori relativi al suolo (roccia madre, tessitura, profondità e pendenza), al clima (indice di aridità definito dal rapporto tra precipitazione media annua ed evapotraspirazione potenziale media annua:  $A_i = P/PET$ ) e alla vegetazione (protezione dall'erosione, resistenza all'aridità, copertura vegetale e rischio d'incendio). I risultati vengono espressi attraverso dei punteggi, compresi tra 1 e 2, attribuiti ai singoli strati utilizzati e appartenenti alle categorie suolo, clima e vegetazione. L'indice finale ESAs (*Environmentally Sensitive Areas*) viene stimato come la media geometrica delle suddette categorie e l'appartenenza alle diverse classi individua aree a sensibilità molto bassa, bassa, media, alta e molto alta (figura 9.4). Nell'ambito del progetto DESERTNET, finanziato dal Programma Interreg IIC-MED-OCC, e recentemente conclusosi, sono state realizzate diverse cartografie del rischio di desertificazione a scala regionale (Basilicata, Toscana, Sardegna e Calabria), elaborate seguendo la metodologia MEDALUS. La condivisione di tale metodologia da parte di tutte le regioni rappresenta, pur rispettando le singole realtà locali, un importante passo in avanti rispetto alla realizzazione delle precedenti cartografie in termini di confrontabilità dei risultati. La regione Basilicata, con la collaborazione dell'Università degli Studi della Basilicata (Bellotti et al., 2004), ha realizzato la cartografia delle aree sensibili alla scala 1:250.000 (figura 9.5) applicando la metodologia MEDALUS senza particolari modifiche. La scelta degli strati informativi è stata operata sulla base di tre considerazioni essenziali: la loro correlazione con fenomeni di degradazione o criticità ambientale, la loro reperibilità o disponibilità su aree vaste e la possibilità di aggiornamento rapido ed economico. Attualmente non sono ancora disponibili per questa regione i risultati sintetici ripartiti in classi percentuali di sensibilità alla desertificazione. Lo studio della vulnerabilità del territorio alla desertificazione condotto dalla regione Toscana, con il supporto del CNR-IBIMET (figure 9.6 e 9.7) è stato realizzato con approfondimenti particolari riguardo agli aspetti climatici (l'utilizzo dell'indice di siccità e dello studio del *trend* dell'indice di aridità nell'elaborazione dell'Indice di Qualità del Clima (CQI) costituisce un aspetto innovativo rispetto alla metodologia "classica" di calcolo del CQI), riguardo agli aspetti vegetazionali (il

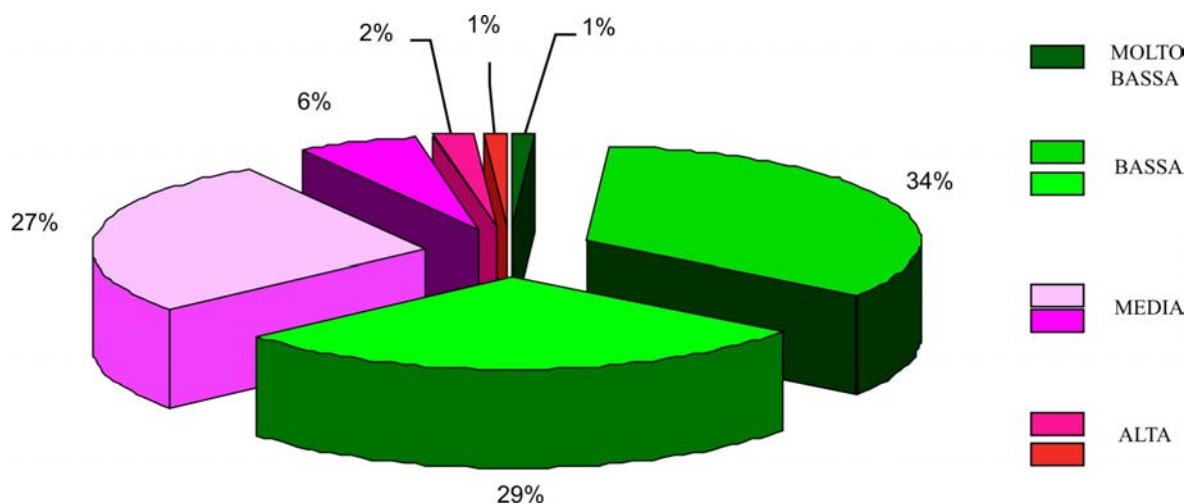
rischio d'incendio non viene considerato solo dal punto di vista vegetazionale, cioè della propensione della vegetazione a prendere fuoco, ma anche sulla base di altri fattori quali la statistica dei punti di innesco) e, infine, riguardo ai dati socio-economici (a questo proposito è stato introdotto un ulteriore indice - HPI, *Human Pressure Index* - che tiene conto della densità della popolazione, della variazione della densità della popolazione nel trentennio 1961 - 2001, della densità turistica e della variazione della densità turistica calcolata sempre nel trentennio 1961 - 2001). I risultati ottenuti mettono in evidenza una criticità piuttosto elevata, in particolare nelle province di Livorno, Firenze e Pistoia. La figura 9.6 mostra la carta della regione Sardegna, realizzata con il contributo del Servizio Agrometeorologico Regionale (Motroni et al., 2004), a scala 1:100.000, dove le modifiche apportate alla metodologia originaria hanno riguardato:

- una diversa attribuzione delle classi di uso del suolo ricavate dalla carta del *CORINE Land Cover*;
- il *range* delle classi di pendenza dei suoli e il conseguente calcolo dell'esposizione;
- uno studio più approfondito della qualità del clima, utilizzando una metodologia più complessa che tiene conto del modello di bilancio idrico semplificato per il calcolo dell'indice di aridità;
- il calcolo di un indice di pascolamento, inserito nel parametro relativo all'intensità d'uso del suolo;
- le politiche di protezione prese in considerazione hanno riguardato soltanto quelle aree effettivamente sottoposte a vincolo.

I risultati, ripartiti in macroclassi di sensibilità, segnalano una criticità in circa il 50% del territorio sardo (figura 9.9), più in particolare nelle zone nord-occidentali e sud-occidentali dell'isola. La figura 9.10 mostra la carta delle aree sensibili realizzata dalla regione Calabria (con la partecipazione di ARPACal), modificata per quanto riguarda gli aspetti climatici, in particolare l'indice di qualità del clima (CQI). Gli aspetti climatici vengono inoltre valutati tenendo in considerazione l'intensità, la durata e la variabilità degli stessi. Dal risultato (figura 9.11) emerge che il 51% del territorio calabrese è a rischio, di cui l'11% denuncia aree ad alta criticità quali: la Piana di Sibari, fino al confine dell'Alto Ionio Cosentino con la Basilicata, il Marchesato crotonese e la fascia costiera meridionale (da Reggio Calabria a Capo Spartivento). È stato recentemente ultimato il progetto per la creazione di un Atlante Nazionale delle aree soggette e/o sensibili alla desertificazione, finanziato dalla Direzione Generale per la Difesa del Suolo del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e dal CRA - Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze. L'area di studio ha riguardato circa il 52% del territorio nazionale comprendendo 12 regioni del centro-sud. A differenza delle precedenti carte di rischio, nell'Atlante sono rappresentati singoli indicatori di stato e indici di pressione e risposta, che individuano, a scala nazionale, le aree che per i processi climatici e antropici in corso sono maggiormente a rischio. A livello regionale, emerge che le regioni più esposte alle diverse forme di rischio di degradazione del suolo sono la Sicilia, la Puglia e la Sardegna, seguite dalla Basilicata e dalla Calabria, soprattutto per l'erosione del suolo.

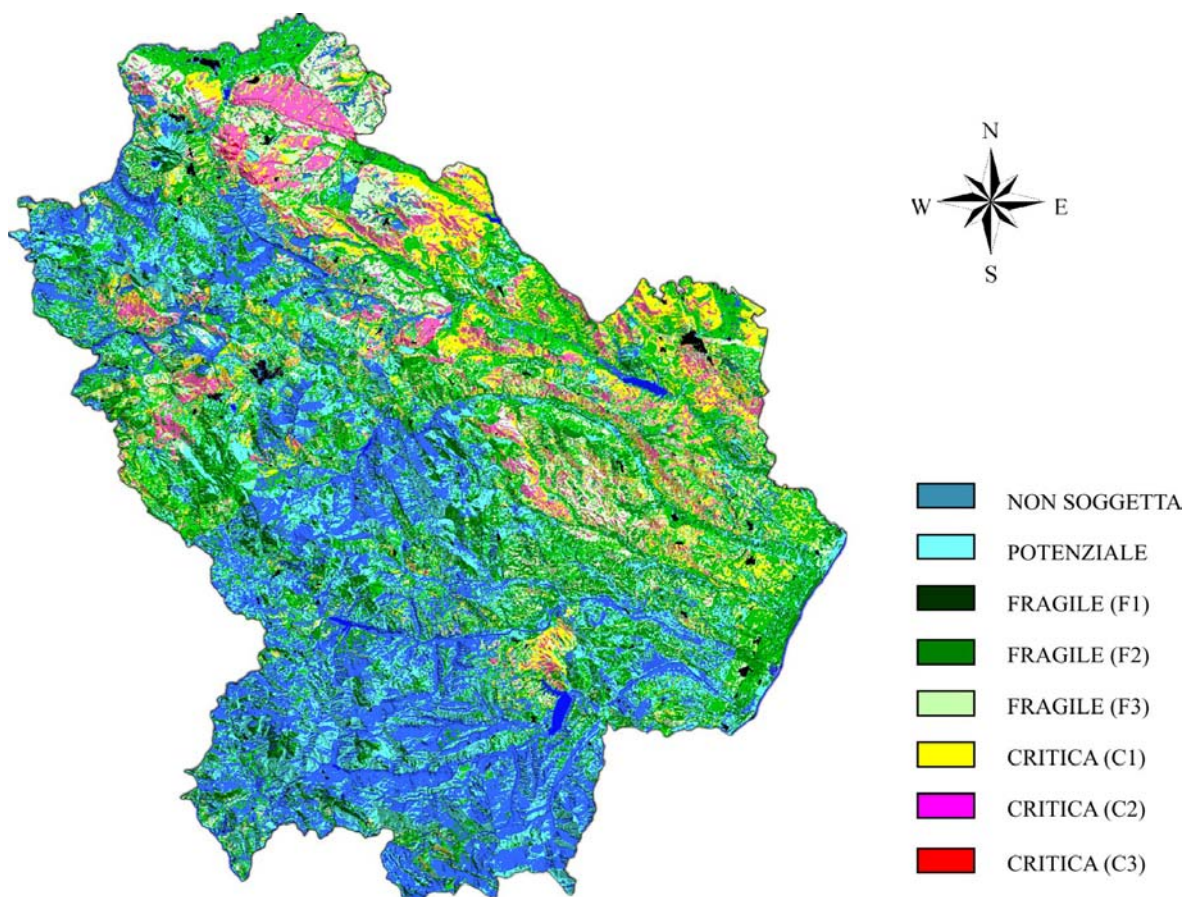


Fonte: Fondazione di Meteorologia Applicata, CNR-IBIMET, Agenzia Europea per l'Ambiente, UNCCD  
**Figura 9.3: Carta nazionale delle aree sensibili alla desertificazione (2004)**



Fonte: Fondazione di Meteorologia Applicata, CNR-IBIMET, Agenzia Europea per l'Ambiente, UNCCD

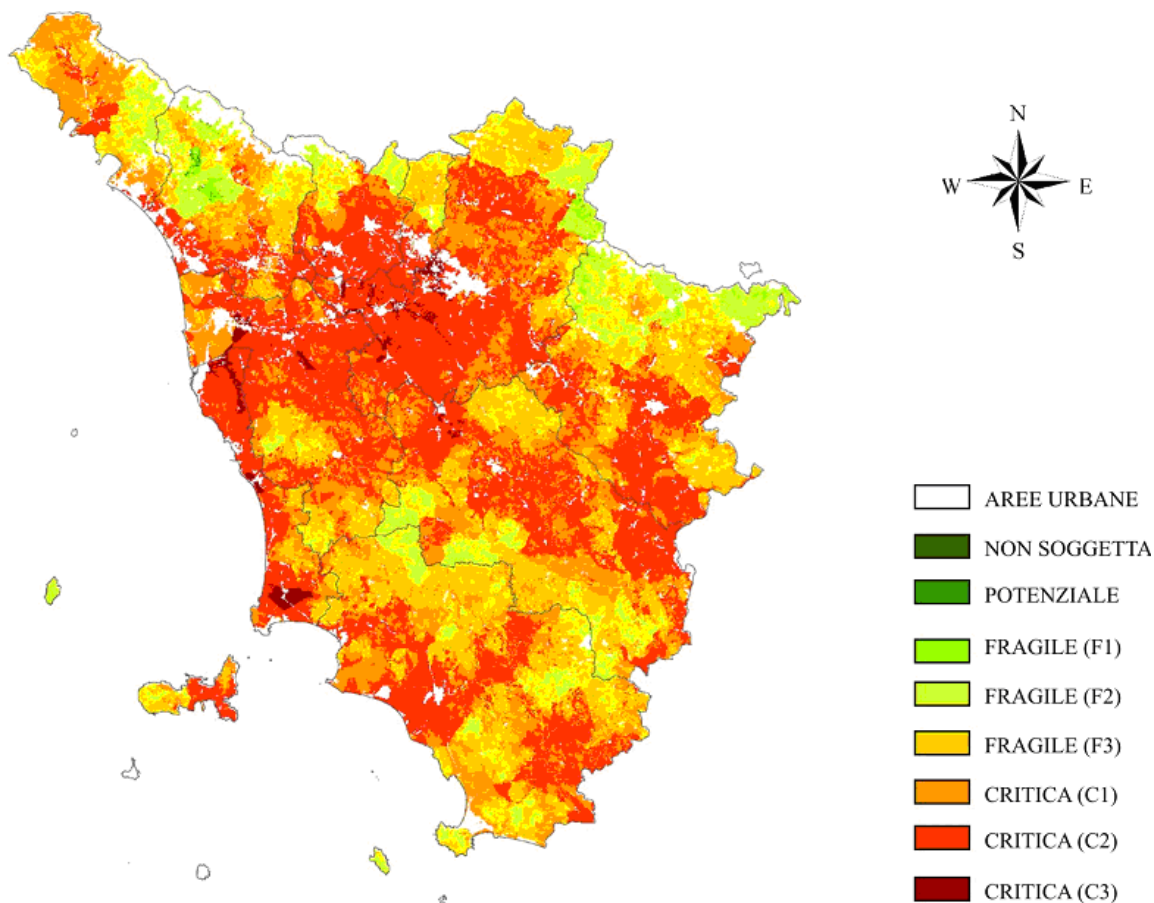
**Figura 9.4: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Italia (2004)**



Fonte: Regione Basilicata, Università degli Studi della Basilicata

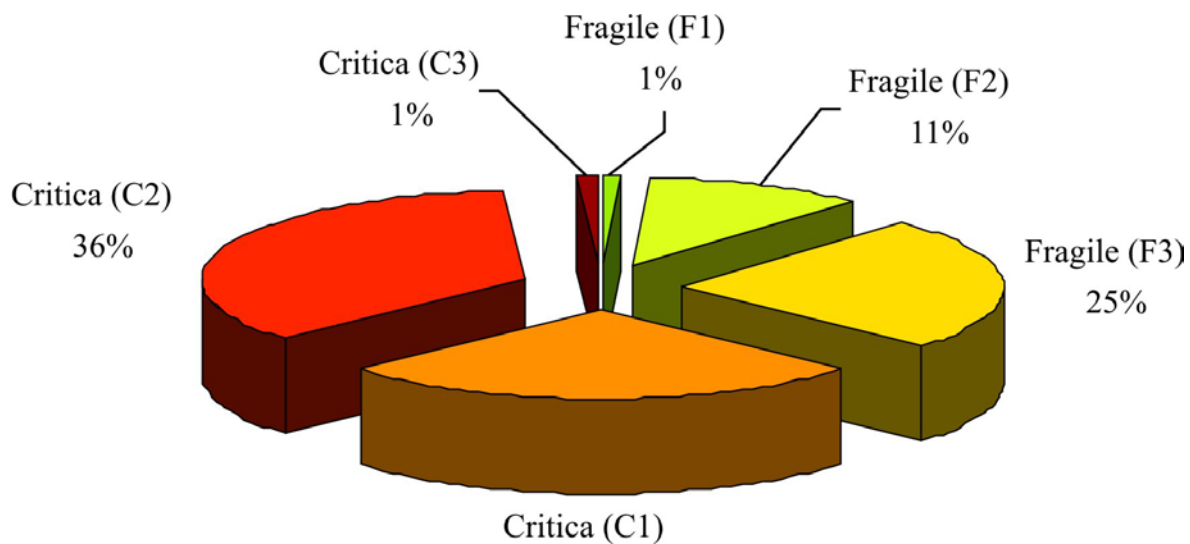
**Figura 9.5: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Basilicata (2004)**





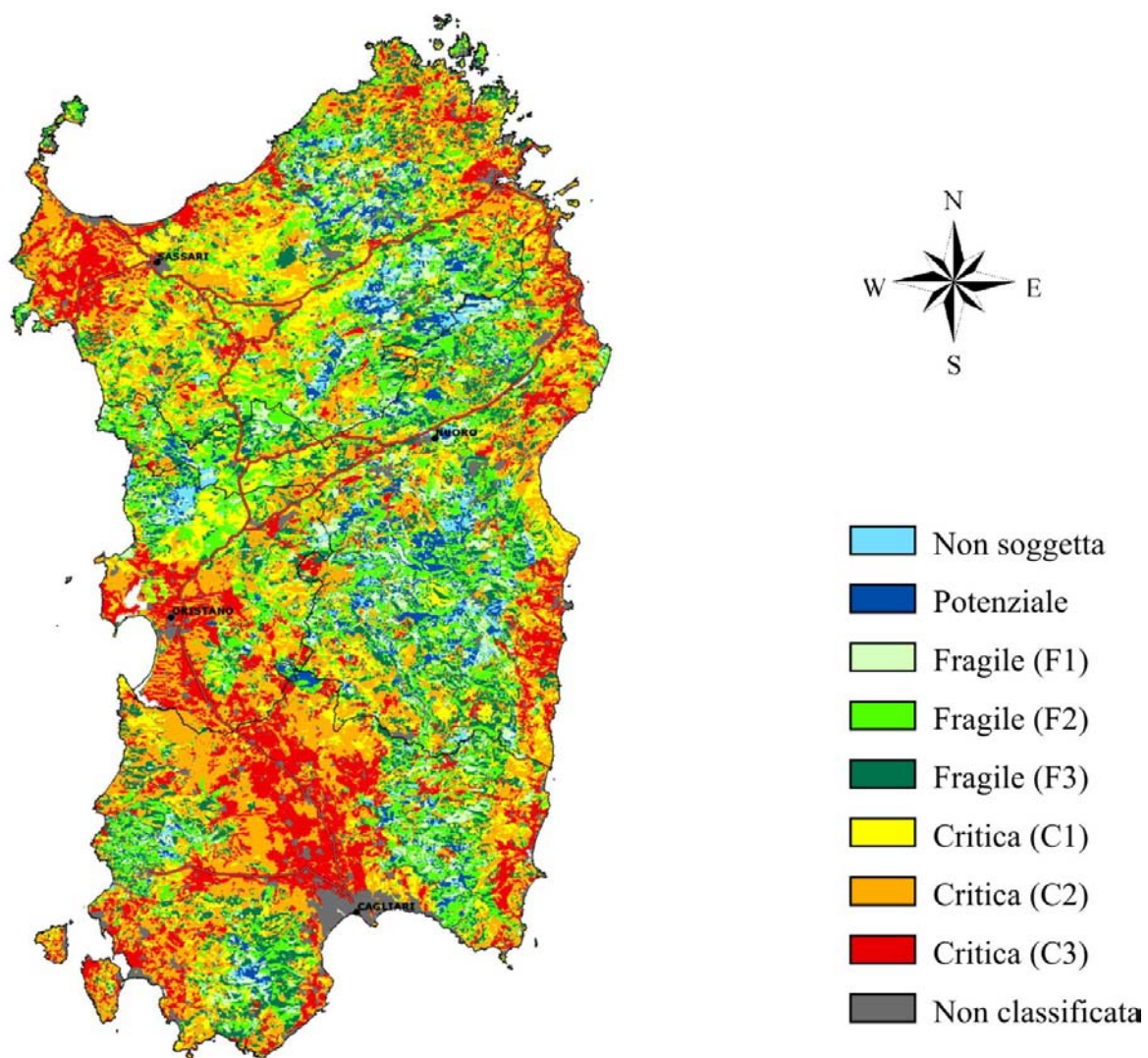
Fonte: Regione Toscana, CNR-IBIMET

**Figura 9.6: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Toscana (2004)**



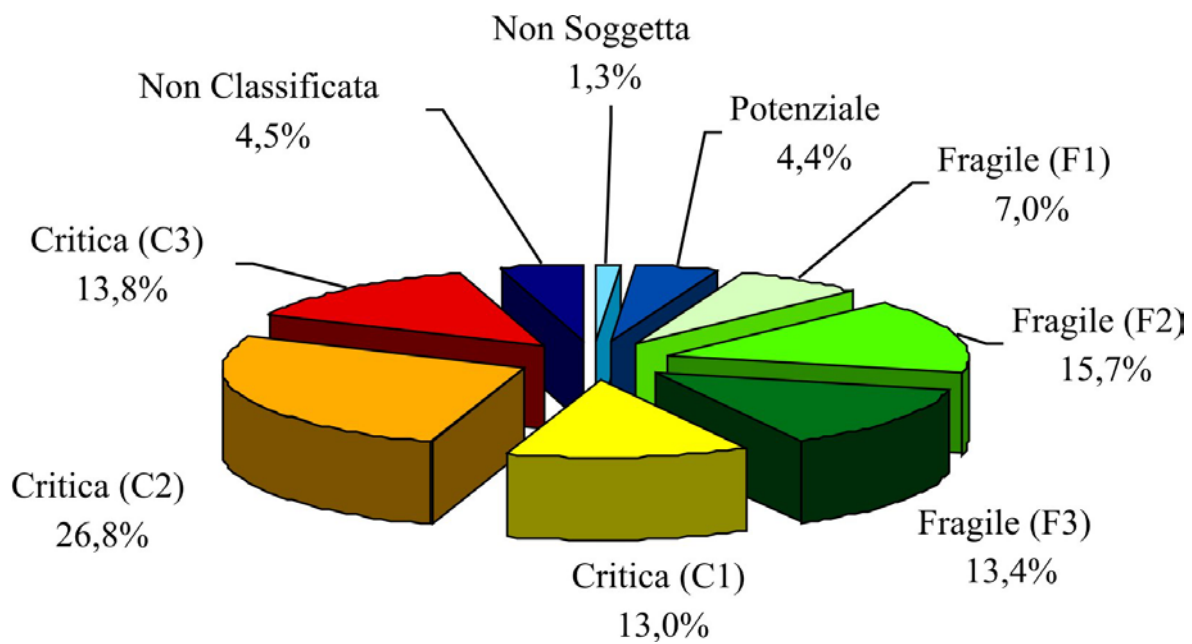
Fonte: Regione Toscana, CNR-IBIMET

**Figura 9.7: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Toscana**



Fonte: Regione Sardegna, Servizio Agrometeorologico della Sardegna

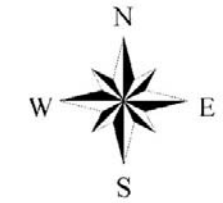
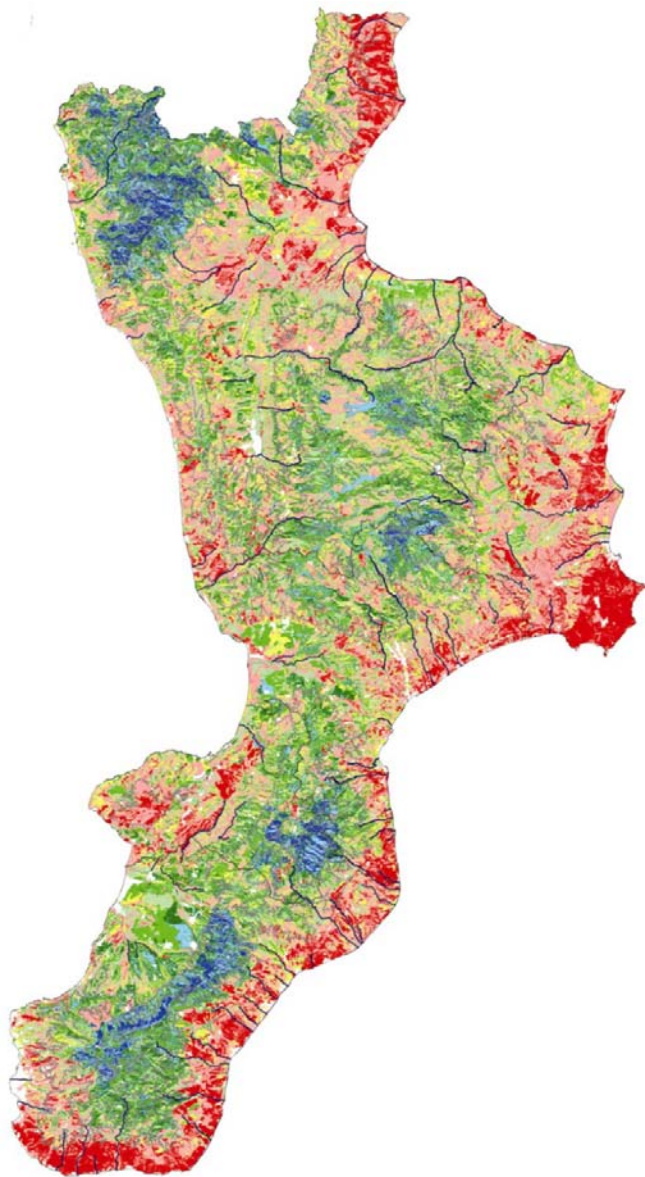
**Figura 9.8: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna**



Fonte: Regione Sardegna, Servizio Agrometeorologico della Sardegna

**Figura 9.9: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna (2004)**

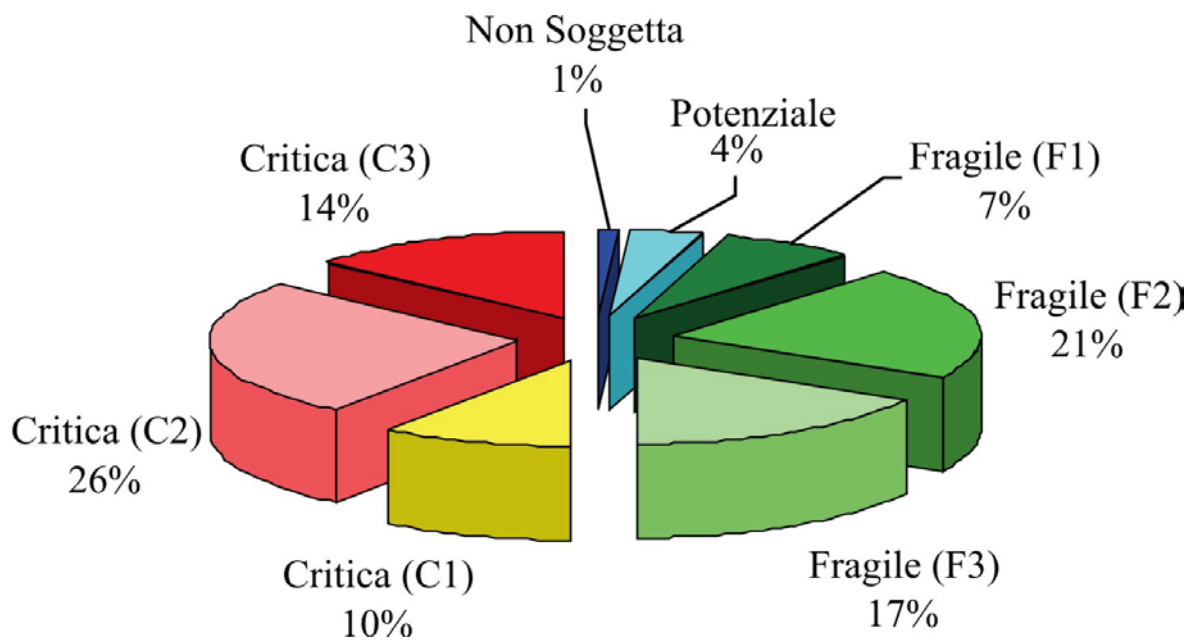




- NON SOGGETTA
- POTENZIALE
- FRAGILE (F1)
- FRAGILE (F2)
- FRAGILE (F3)
- CRITICA (C1)
- CRITICA (C2)
- CRITICA (C3)

Fonte: Regione Calabria, ARPACal

**Figura 9.10: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Calabria (2004)**



Fonte: Regione Calabria, ARPACal

**Figura 9.11: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Calabria (2004)**

### DESCRIZIONE

L'erosione idrica del suolo è un fenomeno naturale estremamente complesso e inevitabile, parte integrante del processo di modellamento della superficie terrestre. Essa dipende dalle condizioni climatiche, dalle caratteristiche geologiche, pedologiche, idrologiche, morfologiche e vegetazionali del territorio ma può essere accelerata dalle attività umane, in particolare da quelle agro-silvo-pastorali (tipi colturali, sistemi di lavorazione e coltivazione, gestione forestale, pascolamento), sino a determinare l'insorgenza di gravose problematiche economiche e ambientali. Nelle aree agricole dove non sono applicate specifiche azioni agroambientali di controllo e mitigazione, l'erosione, soprattutto nelle sue forme più intense, rappresenta, infatti, una delle principali minacce per la corretta funzionalità del suolo. La rimozione della parte superficiale del suolo ricca di sostanza organica ne riduce, anche in modo rilevante, la produttività e può portare, nel caso di suoli poco profondi, a una perdita irreversibile di terreni coltivabili. La misurazione diretta del fenomeno viene effettuata in campi sperimentali attrezzati che però, attualmente, sono pochi e non uniformemente distribuiti sul territorio nazionale. In mancanza di una rete di monitoraggio si ricorre, tramite l'utilizzo della modellistica, a una valutazione della perdita annua di suolo. Come in tutti i modelli che vogliono descrivere fenomeni naturali complessi, il risultato finale fornisce un'approssimazione della situazione reale la cui accuratezza è dipendente, oltre che dal tipo di modello utilizzato, dalla qualità dei dati di input e dal peso che viene attribuito ai vari parametri utilizzati. L'indicatore fornisce una stima della possibile perdita di suolo per erosione e viene presentato tramite la comparazione tra due modelli elaborati a scala nazionale, uno empirico (USLE), e uno fisicamente basato (PESERA), e alcune elaborazioni regionali in cui è possibile notare come, utilizzando dati di base di maggior dettaglio, sia possibile giungere a risultati più accurati.

### UNITÀ di MISURA

Tonnellata per ettaro per anno (t/ha\*a)

### FONTE dei DATI

APAT; ASSAM-Agenzia Sviluppo Settore Agroalimentare delle Marche; ARPA Veneto; *Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability*.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Non Definibile

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
1	2	3	2

L'indicatore fornisce informazioni abbastanza aderenti alla domanda derivante dalla normativa in merito alla problematica ambientale descritta, anche se i dati derivano da un approccio modellistico che necessita di attente validazioni. I dati provengono da fonti affidabili; le elaborazioni nazionali contengono, a causa della scala di realizzazione, delle approssimazioni che limitano l'accuratezza complessiva. La comparabilità spaziale è buona solo utilizzando lo stesso modello. La comparabilità temporale è bassa in quanto non esistono, al momento, serie temporali confrontabili.



## SCOPO e LIMITI

Valutare il rischio di erosione del suolo, dovuto all'azione delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale. Tale stima risulta particolarmente utile come strumento decisionale per la pianificazione degli interventi di conservazione del suolo. Le valutazioni, a scala nazionale, del tasso di perdita di suolo risentono, inevitabilmente, della scarsa accuratezza dei dati utilizzati e forniscono risultati difforni in base al diverso peso attribuito ai parametri considerati. Le elaborazioni regionali, oltre a utilizzare informazioni di migliore qualità hanno il grande vantaggio di poter essere testate in campo tramite la verifica della corrispondenza con la situazione reale.

## OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Gli ultimi due Programmi di Azione Europei in campo ambientale (5EAP e 6EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità. La Comunicazione della Commissione Europea COM (2006) 231 e la proposta di Direttiva per la protezione del suolo COM(2006) 232 identificano nel rischio di erosione uno dei principali problemi dei suoli europei. Nel Regolamento (CE) n. 1782/2003, che stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della politica agricola comune, il controllo dell'erosione è uno dei principali requisiti per il mantenimento delle terre agricole in buone condizioni agronomiche e ambientali.

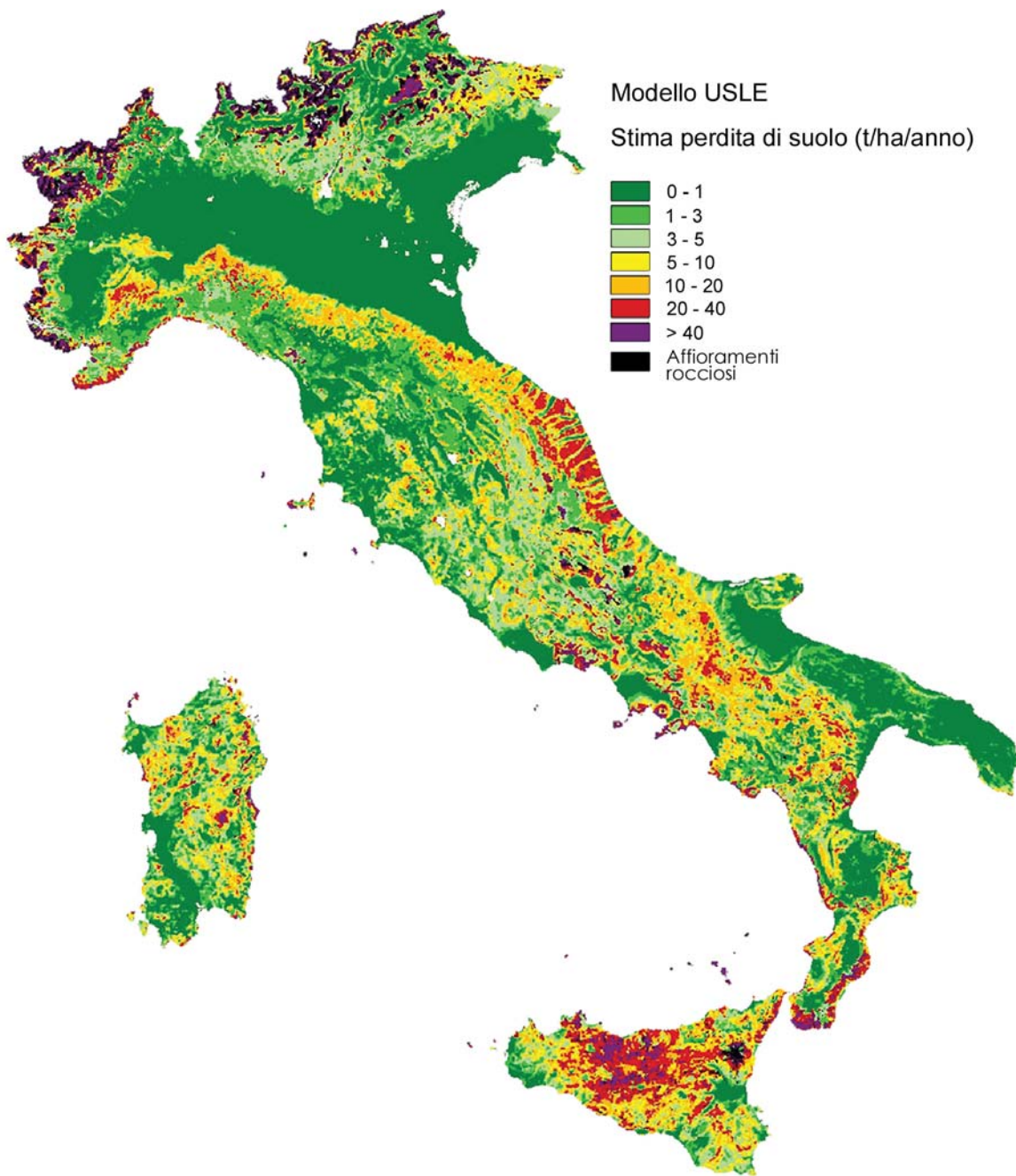
## STATO e TREND

Le elaborazioni modellistiche, pur con i limiti evidenziati, forniscono informazioni sufficientemente adeguate per una sintesi nazionale. Esse evidenziano come diverse aree del territorio nazionale possano essere soggette a fenomeni più o meno accentuati di perdita di suolo per erosione idrica, con risvolti economicamente molto rilevanti nelle aree collinari con coltivazioni di pregio. Non è possibile una definizione quantitativa del *trend*, ma il progressivo aumento delle aree boscate a scapito di quelle agricole, confermato dai dati CLC, lascia supporre una diminuzione del fenomeno nelle zone montane. Al contrario l'intensificazione della meccanizzazione nelle aree agricole collinari fa ipotizzare un incremento del fenomeno, collegato anche all'aumento dell'erosività delle piogge registrato negli ultimi anni, con scrosci più intensi ed eventi notevoli più ravvicinati. Da tenere in debita considerazione è il crescente fenomeno degli incendi boschivi, che rende anche i suoli forestali fortemente suscettibili all'erosione. La reale efficacia e diffusione delle misure agroambientali introdotte dalla nuova Politica Agricola Comune (PAC) e previste nel Piano Strategico Nazionale di Sviluppo Rurale sarà valutata nei prossimi anni.

## COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In figura 9.12 si riporta la Carta del Rischio d'erosione idrica ottenuta per l'intero territorio nazionale sulla base del Progetto Carta Ecopedologica, sviluppato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, in collaborazione con il *Joint Research Centre* - Ispra - della Commissione Europea. Per la realizzazione di tale strato informativo è stata utilizzata l'Equazione Universale di Perdita di Suolo (USLE, *Wischmeier & Smith*, 1978). La USLE è un modello empirico che fornisce risultati quantitativi tramite algoritmi derivati empiricamente da misure dirette effettuate su parcelle sperimentali di dimensioni standard. Il risultato fornisce un valore di rischio d'erosione espresso in termini di tonnellate/ettaro \* anno. I parametri presi in considerazione dall'equazione, di seguito riportati, sono di tipo climatico, di caratteristiche del suolo, morfologico, vegetazionale e d'uso del suolo:  $A = R * K * L * S * C * P$  dove A = stima della perdita di suolo per erosione idrica ( $t * ha^{-1} * anno^{-1}$ ), R = erosività delle precipitazioni, K = erodibilità del suolo, L = lunghezza del versante, S = pendenza del versante, C = fattore di copertura del suolo, P = pratiche di controllo dell'erosione. Come fonte dei dati per la definizione dei parametri dell'equazione sono stati utilizzati il MARS *meteorological database* per i dati climatici; il *Soil Geographical Database*

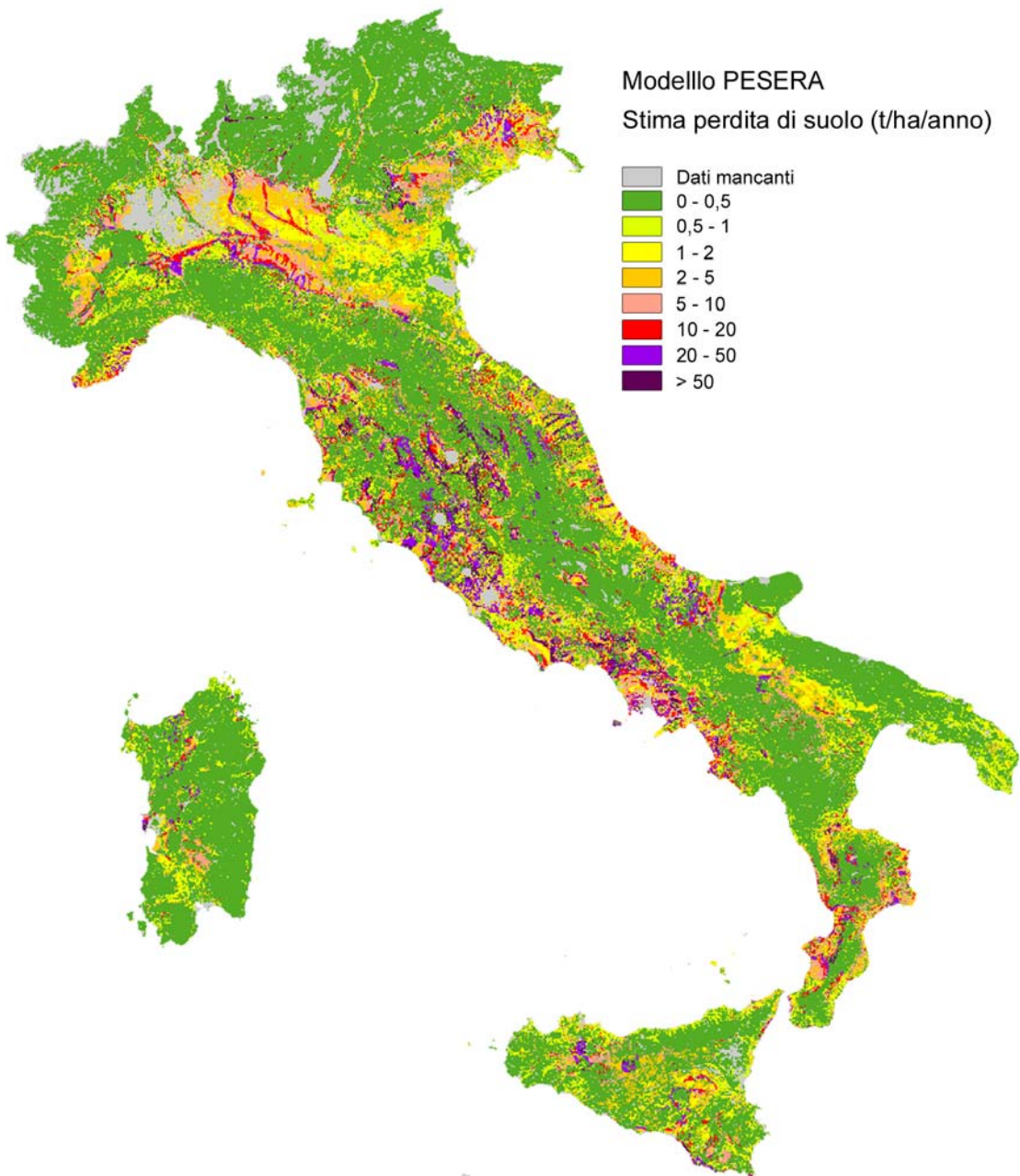
of Europe 1:1.000.000 per le informazioni relative alle classi di tessitura dei suoli; il *CORINE Land Cover 1990 database* integrato con immagini NOAA AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) per l'uso del suolo; il DEM (*Digital Elevation Model*) risoluzione 250 m, per la pendenza e la lunghezza dei versanti. La cartografia in formato *grid* relativa al rischio d'erosione idrica sia potenziale sia attuale è stata realizzata con una definizione di 250 m. I risultati ottenuti con l'applicazione della USLE sono sufficienti per una sintesi nazionale, anche se in alcune aree il rischio d'erosione appare accentuato rispetto a quanto effettivamente riscontrato nella realtà. In secondo luogo la USLE risulta fortemente influenzata dai parametri L e S e, data la risoluzione del DEM alcune aree che possono mostrare erosione in realtà non vengono evidenziate in cartografia. In figura 9.13 viene mostrato un altro recente tentativo di valutazione del rischio d'erosione effettuato con l'applicazione del modello PESERA un modello fisicamente basato. I dati di base permangono all'incirca gli stessi presenti nella USLE, con alcuni adattamenti soprattutto in riferimento alle componenti idrologiche del suolo e ad altri parametri, quali l'indice di incrostamento dei suoli che ha una diretta influenza sul coefficiente di *run-off*. La carta del rischio d'erosione ottenuta con l'applicazione del modello PESERA mostra alcune differenze sostanziali rispetto a quella derivata dall'applicazione della USLE: compaiono aree a rischio d'erosione anche in aree a debole pendenza, per esempio in Pianura Padana, mentre, per contro, si riducono consistentemente le aree a rischio d'erosione in situazioni geomorfologicamente più accidentate. La corrispondenza tra le stime derivanti dai modelli e la situazione reale è, comunque, fortemente dipendente dal dettaglio dei dati di base utilizzati, come appare evidente dal confronto con alcune carte dell'erosione prodotte a livello regionale riportate in figura 9.14 (Veneto) e 9.15 (Marche). Tali cartografie presentano, inoltre, l'indubbio vantaggio di essere state validate tramite la comparazione dei risultati della modellistica con la reale situazione di campagna. Sulla base di tali considerazioni è in atto un progetto congiunto APAT – Regioni - CRA-JRC finalizzato alla armonizzazione delle informazioni disponibili a livello regionale (Progetto SIAS) che porterà alla costruzione di un elaborato nazionale più accurato rispetto a quelli attualmente disponibili.



Fonte: JRC-IES

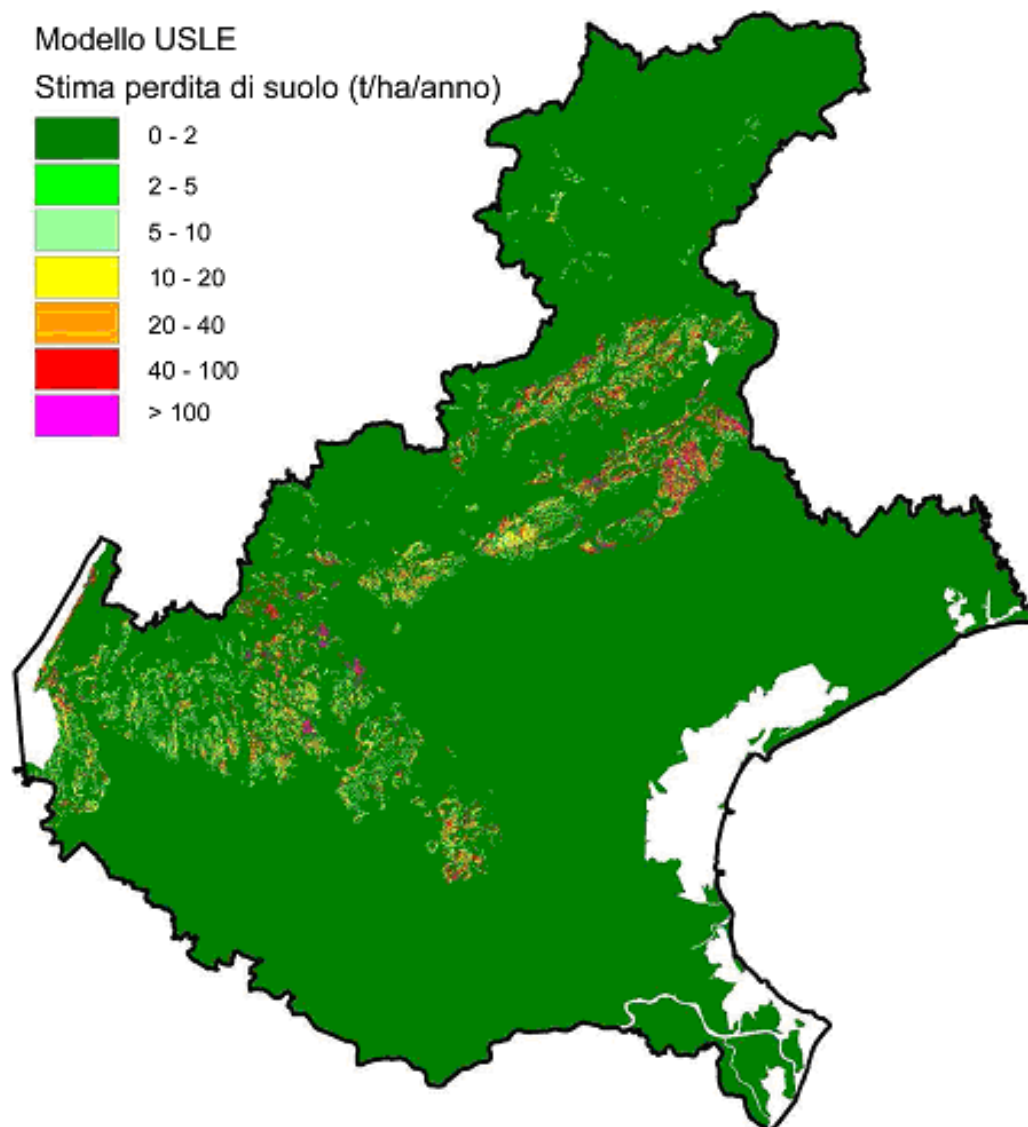
**Figura 9.12: Valutazione del rischio d'erosione attuale del suolo in Italia, secondo il modello USLE (1999)**





Fonte: JRC-IES

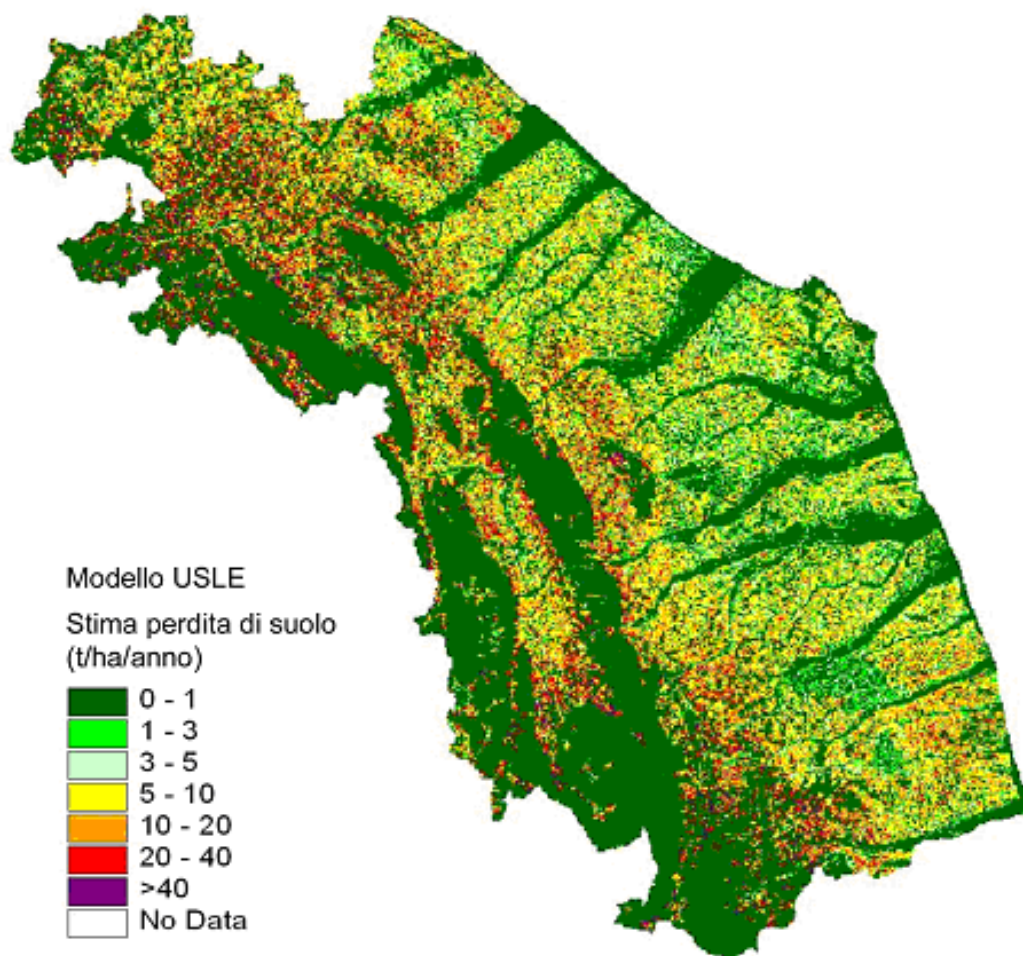
**Figura 9.13: Valutazione del rischio d'erosione del suolo in Italia, secondo il modello PESERA (2004)**



Fonte: ARPA Veneto

**Figura 9.14: Valutazione del rischio d'erosione attuale del suolo nella regione Veneto, secondo il modello USLE (2007)**





Fonte: ASSAM - Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche

**Figura 9.15: Valutazione del rischio d'erosione attuale del suolo nella regione Marche, secondo il modello USLE (2006)**

### 9.3 Contaminazione del suolo

La Comunicazione della CE - COM(2002)179 - afferma che *“l'introduzione di contaminanti nel suolo può danneggiare o distruggere alcune o diverse funzioni del suolo e provocare una contaminazione indiretta dell'acqua. La presenza di contaminanti nel suolo oltre certi livelli comporta una serie di conseguenze negative per la catena alimentare e quindi per la salute umana e per tutti i tipi di ecosistemi e di risorse naturali. Per valutare l'impatto potenziale dei contaminanti del suolo, è necessario non solo valutarne la concentrazione, ma anche il relativo comportamento ambientale e il meccanismo di esposizione per la salute umana e degli ecosistemi”*.

Anche il documento europeo, come la maggior parte dei documenti che si occupano di degrado e protezione del suolo, distingue tra contaminazione locale o puntiforme, identificabile con il ben noto problema dei siti inquinati, e contaminazione diffusa, associando quest'ultimo fenomeno *“alla deposizione atmosferica, a determinate pratiche agricole e ad inadeguate operazioni di riciclo dei rifiuti e trattamento delle acque reflue”*.

Il tema considera la contaminazione da fonti diffuse tenendo presente che gli indicatori devono descrivere, in termini qualitativi e quantitativi, i livelli d'incidenza dei fenomeni antropici che interagiscono col suolo in modo tale da quantificarne impatto e sostenibilità nel tempo.

Si noti che, in altre sezioni dell'Annuario, sono riportati alcuni indicatori rilevanti per questa tematica, ad esempio: *Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari, Bilancio di elementi nutritivi nel suolo (Input/Output di nutrienti), (tema Qualità dei suoli), Distribuzione per uso agricolo dei fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi), Distribuzione per uso agricolo dei prodotti fitosanitari (erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi e vari), Aziende agricole che aderiscono a misure ecocompatibili e che praticano agricoltura biologica (capitolo Agricoltura), Carichi critici di acidità totale e relative eccedenze, Carichi critici di azoto nutriente e relative eccedenze, Carichi critici di cadmio e piombo e relative eccedenze (capitolo Biosfera).*

## 9.4 Siti contaminati

L'inquinamento del suolo e/o delle acque sotterranee da fonti puntuali e, quindi, la presenza di siti contaminati, rappresenta una compromissione della qualità del suolo tale da impedirne le funzioni.

Con il termine "sito contaminato" ci si riferisce a tutte quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata un'alterazione delle caratteristiche qualitative delle matrici ambientali (suolo superficiale, suolo profondo, acque sotterranee e acque superficiali) con riferimento ai requisiti indicati dalla normativa vigente.

Il DM 471/99 "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati", definisce "*Sito Inquinato: sito che presenta livelli di contaminazione o alterazioni chimiche, fisiche o biologiche del suolo o del sottosuolo o delle acque superficiali o delle acque sotterranee tali da determinare un pericolo per la salute pubblica o per l'ambiente naturale o costruito. Ai fini del presente decreto è inquinato il sito nel quale anche uno solo dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti nel suolo o nel sottosuolo o nelle acque sotterranee o nelle acque superficiali risulta superiore ai valori di concentrazione limite accettabili stabiliti dal presente regolamento*". Per il suolo detti limiti variano in funzione dell'utilizzo (residenziale - verde pubblico o privato, commerciale - industriale).

Questo decreto è stato recentemente sostituito dal D.Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale". Nella Parte Quarta, Titolo V "Bonifica di siti contaminati" vi è la definizione di "*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*". È evidente come la norma più recente abbia sostituito l'approccio tabellare, identico per ogni sito, con un criterio basato sull'analisi del rischio sito specifica, cambiando quindi la definizione stessa di sito contaminato.

Al momento i progetti già iniziati e/o autorizzati seguono l'*iter* previsto dal DM 471/99, tranne che il proponente richieda la rivisitazione degli atti già presentati ai sensi del nuovo decreto. Quelli presentati dopo la pubblicazione del D.Lgs. 152/06 seguono la procedura dettata da quest'ultimo. Entrambe le norme (sia il DM 471/99, sia il D.Lgs. 152/06) prevedono un sistema di raccolta e aggiornamento dei dati sui siti inquinati attraverso la creazione delle "Anagrafi regionali dei siti da bonificare", il cui stato d'attuazione è, purtroppo, disomogeneo nel Paese e in ritardo rispetto ai tempi previsti dal primo decreto.

Stante tale situazione, sebbene tra gli indicatori più interessanti collegati a questo tema si potrebbero annoverare i caratteri quantitativi e qualitativi della contaminazione (es. matrici contaminate, tipo di contaminante, origine e dimensioni della contaminazione, tecnologie di bonifica utilizzate, costi sostenuti per la bonifica, ecc.), i dati disponibili consentono di prendere in considerazione, in maniera peraltro ancora parziale, solo lo stato d'avanzamento delle procedure di bonifica dei siti.

Nel quadro Q9.4 sono riportate la finalità, la classificazione nel modello DPSIR e i principali riferimenti normativi degli indicatori popolati.

## Q9.4: Quadro delle caratteristiche indicatori per i Siti contaminati

Nome indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativa
Siti contaminati	Fornire il numero delle aree che necessitano di interventi di bonifica del suolo e/o delle acque superficiali e sotterranee	P	D.Lgs. 22/97 (art. 17) DM Ambiente 471/99 D.Lgs. 152/06
Siti contaminati di interesse nazionale	Fornire lo stato degli interventi di bonifica del suolo e/o delle acque superficiali e sotterranee di interesse nazionale	P	D.Lgs. 22/97 (art. 18) DM Ambiente 471/99 DM Ambiente 468/01 L 426/98 L 388/00 L179/02 D.Lgs. 152/06

### Bibliografia

- APAT, *Annuario dei dati ambientali*, Anni Vari
- APAT/CTN\_TES, 2004, *Proposta di Guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati*. RTI TES 2/2004.  
<http://193.206.192.204/metodi2003/>
- APAT, 2007, *Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*. [http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Manuali\\_e\\_linee\\_guida/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Manuali_e_linee_guida/)
- Commission of the EC, 2002, *Towards a Thematic Strategy for Soil Protection*. COM (2002) 267
- Commission of the EC, 2006, *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC*. COM (2006) 232  
<http://ec.europa.eu/environment/soil>  
<http://terrestrial.eionet.europa.eu/>

## SITI CONTAMINATI

### DESCRIZIONE

I siti contaminati comprendono quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata, sulla base della normativa vigente, un'alterazione puntuale delle caratteristiche naturali del suolo da parte di un qualsiasi agente inquinante. Per quest'indicatore si è fatto riferimento ai siti definiti contaminati ai sensi del DM 471/99, nei quali anche uno solo dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti nel suolo o nel sottosuolo o nelle acque sotterranee o nelle acque superficiali è superiore ai valori di concentrazione limite accettabili (riportati nelle tabelle allegate al decreto per i suoli in funzione del loro utilizzo e per le acque). È da sottolineare che al variare dei criteri di valutazione delle caratteristiche chimiche dei suoli (tramite analisi di rischio piuttosto che tabellari) un sito potrebbe passare da contaminato a non contaminato e viceversa.

### UNITÀ di MISURA

Numero (n.)

### FONTE dei DATI

Regioni; ARPA/APPA.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
2	2	3	1

In riferimento alla domanda di informazioni da parte della normativa, l'indicatore fornisce attualmente dati incompleti circa il livello di gestione dei siti contaminati; anche l'aderenza alla richiesta derivante dalla problematica ambientale descritta non è completamente soddisfacente, in quanto le informazioni di dettaglio sono incomplete. Ciò è sicuramente dovuto allo stato di operatività delle Anagrafi regionali, che al momento è basso, con alcune eccezioni. I dati derivano comunque da fonti affidabili, anche se la loro comparabilità risente dell'incompleta attuazione delle Anagrafi regionali e anche dei criteri di inserimento dei siti non omogenei tra regione e regione. Per lo stesso motivo, la comparabilità temporale è bassa, mentre quella spaziale è alta.



### SCOPO e LIMITI

Fornire il numero delle aree per le quali devono essere adottate le procedure previste dalle norme vigenti per i siti potenzialmente contaminati e/o contaminati e lo stato d'avanzamento degli interventi di bonifica delle matrici contaminate.

Incompletezza delle informazioni sui siti contaminati dovuta alla scarsa operatività, con alcune eccezioni, delle anagrafi regionali.

## **OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

---

La normativa (DM 471/99, D.Lgs. 152/06 ) prevede che le regioni istituiscano le Anagrafi regionali dei siti da bonificare e adottino dei piani di bonifica delle aree inquinate. Il censimento dei siti potenzialmente contaminati deve essere condotto secondo i criteri definiti dal DM Ambiente 471/99 e dal DM Ambiente 185/89.

## **STATO e TREND**

---

In considerazione dell'operatività delle Anagrafi regionali, il confronto dei dati con quelli degli anni precedenti ha una validità limitata; in alcuni casi la data d'aggiornamento è la stessa dell'anno precedente. Ciò non consente di rappresentare, almeno per quest'anno, il *trend* con la dovuta accuratezza, anche se, in linea di massima, nelle regioni che hanno fornito dati aggiornati è visibile un aumento del numero di siti bonificati.

## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

---

I dati riportati in tabella 9.1 sono stati forniti dalle regioni, dai PFR e dalle ARPA/APPA in risposta a un apposito questionario inviato dall'APAT. I dati sui siti potenzialmente contaminati sono disomogenei, perché solo alcune regioni hanno condotto un vero censimento ai sensi dei DM 471/99 e 185/89; negli altri casi, il dato riportato si riferisce all'insieme dei siti segnalati come potenzialmente contaminati, parte dei quali è stata poi inserita (o in procinto di esserlo) nell'Anagrafe. In genere, il numero dei siti potenzialmente contaminati comprende anche quelli per i quali la contaminazione è stata successivamente accertata, e quindi inseriti tra quelli da bonificare. L'insieme dei siti da bonificare inseriti o inseribili in Anagrafe, il cui totale è riportato nella colonna più a destra, è stato suddiviso in tre categorie principali (con sola indagine preliminare, con bonifica in corso e bonificati). I siti con bonifica in corso sono a loro volta stati suddivisi in tre categorie in base al diverso livello dell'*iter* di bonifica. Nella colonna dei siti con sola indagine preliminare, ci sono quelli già inseriti o che stanno per essere inseriti in Anagrafe, per i quali non è ancora stato approvato il Piano di caratterizzazione. Per alcuni di questi esistono solo delle caratterizzazioni di massima o, addirittura, solo delle segnalazioni generiche, mentre per altri il piano di caratterizzazione è già stato presentato ma non approvato. La colonna dei siti con bonifica distingue i tre livelli d'approvazione degli elaborati progettuali, da parte della Conferenza dei Servizi, previsti dal DM 471/99: il piano di caratterizzazione, progetto preliminare e progetto definitivo (tra questi sono compresi anche quelli con bonifica ultimata ma non certificata dalla provincia). La colonna dei siti bonificati comprende, per alcune regioni, anche i siti inseriti in Anagrafe per i quali, dopo le operazioni di messa in sicurezza d'emergenza, la caratterizzazione ha dimostrato non essere più necessario l'intervento di bonifica. Per alcuni di questi siti non è stata emessa una certificazione da parte della provincia competente, ma si è semplicemente preso atto che la bonifica non era più necessaria. Altre regioni, invece, non inseriscono in Anagrafe questa tipologia di siti.

**Tabella 9.1: Siti potenzialmente contaminati e siti da bonificare per regione (2005)**

Regione/ Provincia autonoma	Siti potenzialmente contaminati	Siti da bonificare inseriti o inseribili in anagrafe					Bonificati	TOTALE
		Con sola indagine preliminare	Con bonifica in corso					
			Con piano di caratteriz. approvato	Con progetto preliminare approvato	Con progetto definitivo approvato			
<b>n.</b>								
Piemonte	-	389	117	19	102	63	764 <sup>b</sup>	
Valle d'Aosta	7	2	4	1	0	1	8	
Lombardia	1.237	216	191	80	192	422	1101	
Trentino Alto Adige								
<i>Bolzano- Bozen<sup>a</sup></i>	220	125	25	17	12	13	192	
<i>Trento</i>	362	25	20	5	15	25	90	
Veneto <sup>a</sup>	125	164	48	53	61	15	341	
Friuli Venezia Giulia <sup>a</sup>	144	26	10	1	2	0	39	
Liguria	945	60	33	18	58	13	182	
Emilia Romagna <sup>a</sup>	-	260	73	5	52	24	414	
Toscana	1.392	247	146	41	318	149	901	
Umbria <sup>a</sup>	725	6	4	13	0	1	24	
Marche	1.574	59	49	9	12	10	139	
Lazio <sup>a</sup>	329	110	62	19	27	0	218	
Abruzzo <sup>a</sup>	-	-	-	-	-	-	-	
Molise	3	10	7	5	3	0	25	
Campania	2.551	23	20	3	2	0	48	
Puglia <sup>c</sup>	566	-	71	1	20	-	92	
Basilicata <sup>a</sup>	890	-	-	-	-	-	-	
Calabria <sup>a</sup>	696	-	-	-	-	-	-	
Sicilia	721	34	30	4	2	1	71	
Sardegna	743	262	52	24	25	1	364	

Fonte: Regioni, ARPA/APPA

**LEGENDA:**

a - Dati non modificati rispetto a quelli pubblicati nell'Annuario dei dati ambientali edizione 2004

b - Il totale indicato è superiore alla somma delle singole voci perché non sono stati conteggiati i progetti presentati e non approvati

c - I dati si riferiscono ai soli progetti in possesso dell'ARPA Puglia

## SITI CONTAMINATI DI INTERESSE NAZIONALE

### DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce le informazioni principali sui siti contaminati d'interesse nazionale. Queste aree sono definite in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali e ambientali. I siti d'interesse nazionale sono individuati con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, d'intesa con le regioni interessate. Con un successivo decreto dello stesso Ministero si provvede, sentite le regioni, le province, gli enti locali e i proprietari, alla definizione del perimetro. In alcuni siti con aree molto vaste (ad esempio Litorale Domizio Flegreo-Agro Aversano, Litorale Vesuviano, Bacino del Sarno, Sulcis Iglesiente Guspinese), alla perimetrazione segue una sub-perimetrazione, condotta a scala di dettaglio, che individua le aree, poste all'interno del perimetro più vasto, sulle quali avviare le procedure di caratterizzazione e bonifica. I siti d'interesse nazionale sono inseriti nelle Anagrafi regionali, quindi compaiono nell'indicatore *Siti contaminati*. Ciò nonostante, con quest'indicatore specifico si vogliono fornire informazioni sullo stato d'avanzamento delle procedure di bonifica nei siti d'interesse nazionale, in considerazione della loro importanza ambientale ed economica.

### UNITÀ di MISURA

Ettaro (ha); numero (n.); percentuale (%).

### FONTE dei DATI

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare; APAT.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
1	1	1	1

In considerazione della rilevanza ambientale dei siti d'interesse nazionale, la procedura di bonifica è attribuita alla competenza del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentito il Ministero delle attività produttive. Il Ministero, per l'istruttoria degli elaborati progettuali, si avvale anche dell'APAT. I dati derivano da fonti affidabili, la comparabilità spaziale è elevata perché la perimetrazione dei siti è, per la maggioranza di essi, costante nel tempo.



### SCOPO e LIMITI

Fornire lo stato d'avanzamento degli interventi di bonifica del suolo e/o delle acque superficiali e sotterranee nei siti riconosciuti d'interesse nazionale. Lo stato di avanzamento degli interventi di bonifica del suolo e/o delle acque è stato ottenuto utilizzando cinque fasi: indagine preliminare, con piano di caratterizzazione approvato, con progetto preliminare approvato, con progetto definitivo approvato, bonificato e/o svincolato. Nel caso dello svincolo, esso riguarda aree risultate non contaminate a seguito delle indagini di caratterizzazione. Nella fase preliminare sono comprese anche le aree nelle quali sono state effettuate azioni di messa in sicurezza d'emergenza.



L'avanzamento è espresso sia in termini percentuali di superficie rispetto al totale del SIN, sia in termini di numero di aree. Il principale limite di tale analisi è che la suddivisione in fasi non distingue tra inquinamento del suolo e delle acque, mentre nella realtà alcuni progetti di bonifica riguardano una sola matrice (acque sotterranee o suolo). Si ritiene in ogni modo che ciò non infici la significatività della rappresentazione dello stato d'avanzamento.

## **OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

---

In considerazione del fatto che i dati si riferiscono per gran parte a un periodo precedente alla pubblicazione del D.Lgs. 152/06, gli obiettivi di bonifica sono quelli definiti nelle tabelle allegate al DM 471/99. I siti di interesse nazionale sono stati individuati dalla L 426/98, dalla L 388/00, dal DM Ambiente 468/01, dalla L 179/02, dalla L 266/05 e dal D.Lgs. 152/06.

## **STATO e TREND**

---

Lo stato di avanzamento degli interventi è riferito esclusivamente alle aree a terra. In molti siti si è registrato un avanzamento delle attività scarso o assente legato anche alle diverse procedure previste nella nuova normativa di riferimento.

## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

---

Nella tabella 9.2 è riportato l'elenco dei siti d'interesse nazionale individuati dal MATT, con la perimetrazione totale in ettari e l'indicazione delle superfici, divise in mare e terra per i siti in cui la perimetrazione comprenda anche aree marine. Nella colonna "Stato di avanzamento" della stessa tabella è riportato lo stato di attuazione degli interventi di bonifica del suolo e/o delle acque di falda, secondo cinque fasi: indagine preliminare, con piano di caratterizzazione approvato, con progetto preliminare approvato, con progetto definitivo approvato, bonificato e/o svincolato. Nel caso dello svincolo, esso riguarda aree risultate non contaminate a seguito delle indagini di caratterizzazione. Nella fase preliminare sono comprese anche le aree nelle quali sono state effettuate azioni di messa in sicurezza d'emergenza. L'avanzamento è espresso sia in termini percentuali di superficie rispetto al totale del SIN, sia in termini di numero di aree. Le diverse norme che negli anni hanno permesso l'individuazione dei siti d'interesse nazionale sono comprese tra il 1998 e il 2006. La tabella mostra che, a nove anni dall'emanazione della prima norma, la percentuale di aree svincolate e/o bonificate è ancora esigua. In linea generale la maggiore percentuale di aree bonificate e/o svincolate si trova all'interno dei SIN meno complessi. L'avanzamento delle attività ha riguardato essenzialmente l'approvazione di piani di caratterizzazione, misure di messa in sicurezza o indagini preliminari. Per alcuni SIN non sono stati registrati avanzamenti delle attività nell'ultimo anno. Nella figura 9.16 è riportata la localizzazione dei siti di interesse nazionale (SIN) suddivisi per classe di superficie e normativa di riferimento. I SIN sono distribuiti in tutte le regioni d'Italia concentrandosi nelle aree soggette a elevato impatto antropico (aree industriali, discariche, aree estrattive, ecc.). Rispetto al 2005 non sono stati individuati ulteriori SIN, oltre ai 54 già presenti.

**Tabella 9.2: Siti contaminati di interesse nazionale**

Regione/ Provincia autonoma	a	Denominazione Sito	Riferimento normativo di definizione	Perimetrazione			Stato di avanzamento <sup>b</sup>									
				Mare	Terra	Totale	Indagine preliminare		P. di C. approvato		Progetto preliminare approvato		Progetto definitivo approvato		Bonificato e/o svincolato	
				ha			% sup.	n. aree	% sup.	n. aree	% sup.	n. aree	% sup.	n. aree	% sup.	n. aree
Piemonte	11	Casal Monferrato	L 426/98	0	74.325	74.325	88%	47	12%	1	0%	0	0%	0	0%	0
	14	Balangero	L 426/98	0	317	317	0%	0	100%	7	0%	0	0%	0	0%	0
	15	Pieve Vergonte	L 426/98	0	15.242	15.242	0%	-	69%	-	0%	-	0%	1	0%	-
	32	Basse di Stura (Torino)	DM 468/01	0	163	163	0%	-	94%	23	0%	0	0%	0	0%	0
	45	Serravalle Scrivia	L 179/02	0	74	74	91%	-	10%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Valle d'Aosta	38	Emarese	DM 468/01	0	15	15	0%	0	63%	3	37%	1	0%	0	0%	0
Lombardia	16	Sesto San Giovanni	L 388/2000	0	256	256	0%	0	10%	7	66%	12	19%	5	5%	2
	18	Pioltello – Rodano	L 388/2000	0	85	85	0%	0	61%	6	2%	1	37%	3	0%	0
	28	Cerro al Lambro	DM 468/01	0	6	6	0%	0	0%	0	100%	2	0%	0	0%	0
	29	Milano – Bovisa	DM 468/01	0	43	43	0%	0	7%	1	93%	-	0%	1	0%	0
	42	Brescia – Caffaro	L 179/02	0	263	263	41%	2	15%	14	0%	0	11%	3	0%	1
	46	Laghi di Mantova e Polo chimico	L 179/02	0	1.030	1.030	25%	0	35%	16	26%	1	3%	3	0%	0
	43	Broni	L 179/02	0	14	14	22%	1	78%	1	0%	0	0%	0	0%	0
<i>Bolzano– Bozen</i>	40	<i>Bolzano</i>	<i>DM 468/01</i>	<i>0</i>	<i>26</i>	<i>26</i>	<i>0%</i>	<i>0</i>	<i>100%<sup>f</sup></i>	<i>5</i>	<i>0%</i>	<i>0</i>	<i>0%</i>	<i>0</i>	<i>100%<sup>f</sup></i>	<i>5</i>
<i>Trento</i>	41	<i>Trento nord</i>	<i>DM 468/01</i>	<i>0</i>	<i>24</i>	<i>24</i>	<i>0%</i>	<i>0</i>	<i>36%</i>	<i>2</i>	<i>0%</i>	<i>0</i>	<i>64%</i>	<i>1</i>	<i>0%</i>	<i>0</i>
Veneto	1	Venezia (Porto Marghera)	L 426/98	2.566	3.221	5.787	19%	-	16%	-	3%	-	23%	-	6%	-
	39	Mardimago – Ceregnano (Rovigo)	DM 468/01	0	56	56	20%	1	80%	1	0%	0	0%	0	0%	0
Friuli Venezia Giulia	24	Trieste	DM 468/01	1.196	502	1.698	1%	22	87%	35	2%	1	5%	2	4%	8
	25	Laguna di Grado e Marano	DM 468/01	6.831	4.198	11.029	0%	0	6%	25	0%	0	0%	1	0%	2
Liguria	8	Cengio e Saliceto	L 426/98	0	62	62	0%	1	99%	3	0%	3	0%	0	0%	0

	13	Pitelli (La Spezia)	L 426/98	1.571	338	1.909	0%	0	98%	21	0%	0	0%	0	1%	2
	27	Cogoleto - Stoppani	DM 468/01	168	46	214	0%	0	100%	-	0%	-	0%	-	0%	-
Emilia Romagna	22	Sassuolo - Scandiano	DM 468/01	-	-	-	13%	3	29%	7	0%	0	4%	1	21%	5
	23	Fidenza	DM 468/01	0	25	25	0%	0	18%	3	0%	0	11%	1	15%	1
Toscana	9	Piombino	L 426/98	2.020	829	2.849	0%	0	93%	13	2%	2	-	2	0%	1
	10	Massa e Carrara	L 426/98	1.891	1.648	3.539	-	10	-	50	-	5	-	7	-	19
	36	Livorno	DM 468/01	1.423	656	2.079	0%	3	39%	22	2%	3	0%	0	0%	3
	47	Orbetello Area ex-Sitoco	L 179/02	272	64	336	67%	2	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
	54	Discarica Le Strillaie <sup>c</sup>	D.Lgs. 152/06	0	33	33	100%	1	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0
Umbria	37	Terni - Papigno	DM 468/01	0	655	655	0%	0	37%	7	0%	0	0%	0	46%	1
Marche	30	Basso bacino del fiume Chienti	DM 468/01	1.191	2.641	3.832	0%	-	100%	-	0%	-	0%	-	0%	-
	44	Falconara Marittima	L 179/02	1.164	74	1.238	5%	2	32%	13	0%	1	1%	1	0%	0
Lazio	26	Frosinone	DM 468/01	0	40	40	-	3	-	37	-	0	-	0	-	0
	53	Valle del Sacco <sup>d</sup>	L 266/05	0	1.550	1.550	0%	0	42%	10	0%	0	0%	0	0%	0
Abruzzo	19	Fiume Saline e Alento	DM 468/01	778	1.137	1.915	0%	1	96%	1	0%	0	0%	0	0%	0
Molise	31	Cambobasso – Guglionesi II	DM 468/01	0	4	4	0%	0	0%	0	100%	1	0%	0	0%	0
Campania	2	Napoli Orientale	L 426/98	1.433	834	2.267	1%	2	37%	85	15%	5	1%	2	1%	1
	12	Litorale Domizio Flegreo ed Agro Aversano <sup>e</sup>	L 426/98	22.412	140.755	163.167	1%	10	78%	74	0%	4	0%	1	1%	2
	17	Napoli Bagnoli – Coroglio	L 388/00	1.494	945	2.439	0%	1	5%	6	0%	0	19%	2	0%	0
	48	Aree del litorale vesuviano <sup>e</sup>	L 179/02	167.827	9.615	177.442	7%	4	22%	13	0%	0	0%	0	0%	0
	51	Bacino idrografico Fiume Sarno <sup>e</sup>	L 266/05	-	50.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puglia	5	Manfredonia	L 426/98	853	304	1.157	0%	-	2%	-	0%	-	55%	-	12%	-
	6	Brindisi	L 426/98	5.590	5.733	11.323	0%	-	78%	-	2%	-	1%	-	1%	-
	7	Taranto	L 426/98	6991	4383	11374	0%	-	37%	-	1%	-	6%	-	1%	-
	33	Bari - Fibronit	DM 468/01	0	15	15	0%	-	17%	1	83%	7	0%	0	0%	0
Basilicata	20	Tito	DM 468/01	0	315	315	0%	0	46%	84	0%	0	0%	0	0%	1
	50	Aree industriali della Val Basento	L 179/02	0	3.330	3.330	0%	2	14%	46	0%	1	1%	2	19%	3
Calabria	21	Crotone – Cassano – Cerchiara	DM 468/01	1.453	868	2.321	0%	-	19%	-	0%	-	9%	-	3%	-

Sicilia	3	Gela	L 426/98	4.563	795	5.358	0%	0	47%	5	47%	1	100% <sup>g</sup>	7	0%	0
	4	Priolo	L 426/98	10.085	3.366	13.451	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	35	Biancavilla	DM 468/01	0	330	330	0%	0	100%	4	0%	0	0%	0	0%	0
	52	Milazzo <sup>c</sup>	L 266/05	1.000	500	1.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sardegna	34	Sulcis – Iglesiente – Guspinese	DM 468/01	89.121	356.353	445.474	3%	26	3%	40	0%	5	0%	5	0%	2
	49	Aree industriali di Porto Torres	L 179/02	2.762	1.844	4.606	77%	-	69%	6	0%	0	9%	0	0%	0

Fonte: APAT

**LEGENDA:**

a - il numero indica il riferimento alla figura 9.16

b - l'aggiornamento è a luglio 2007 ed è riferito esclusivamente alle aree a terra

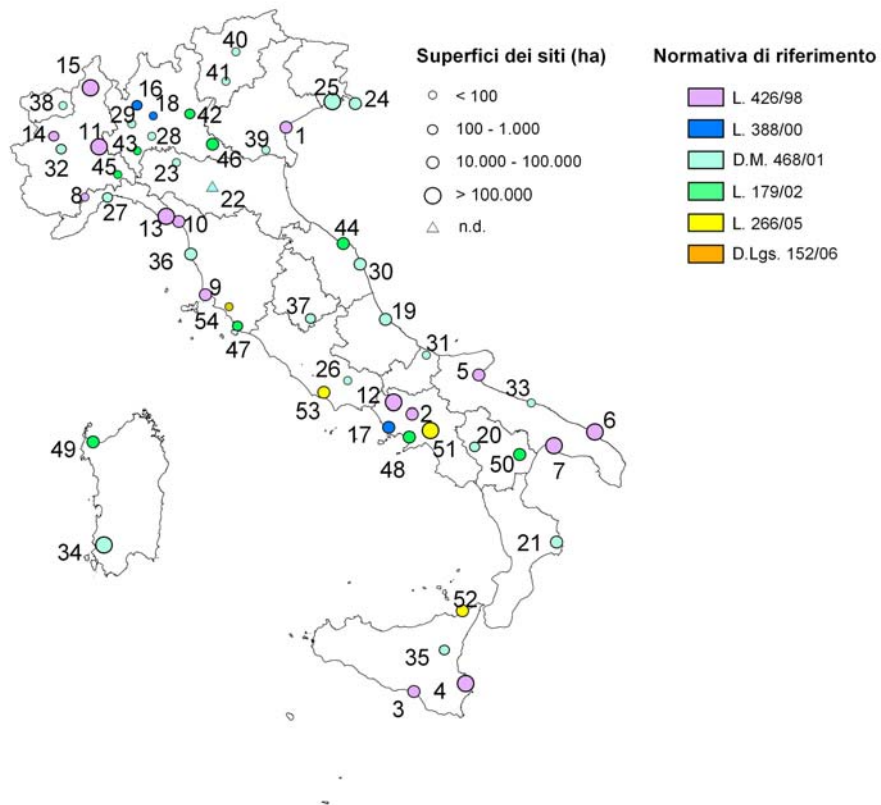
c - estensione preliminare (DM 308/2006)

d - attività gestite dall'Ufficio Commissariale per l'Emergenza Ambientale

e - la percentuale di superficie è calcolata in base all'area subperimetrata

f - bonifica dei suoli effettuata ante 471/99, in corso *iter* bonifica falda

g - acque di falda



Fonte: APAT

**Figura 9.16: Localizzazione, dimensionamento e legislazione di riferimento dei Siti di Interesse Nazionale (2006)**

## 9.5 Uso del territorio

Questo tema considera, analizza e rappresenta i dati relativi alla copertura e all'uso del territorio e alle sue evoluzioni nel tempo anche avvalendosi delle tecniche di telerilevamento (*remote sensing*), e cerca di rappresentarle, soprattutto, attraverso l'uso dei Sistemi di Informazione Geografica (GIS), integrando le informazioni territoriali di base con le informazioni su settori produttivi o di servizio, ben individuati a livello di politiche settoriali, come i trasporti, l'agricoltura, l'energia, il turismo, i cambiamenti climatici, la gestione integrata delle acque.

L'individuazione degli indicatori per questo tema è ancora in *itinere*, per cui quelli rappresentati nel quadro Q9.5 sono solo alcuni esempi. Altri indicatori collegati a questo tema sono rappresentati nei capitoli *Rischio antropogenico*, *Rischio industriale*, *Biosfera* e *Settori produttivi*.

Un gruppo di indicatori è rappresentato da quelli relativi all'uso del suolo e alle aree occupate da urbanizzazione e infrastrutture. Essi descrivono l'uso generale del territorio con una particolare attenzione a quelle forme di consumo di suolo caratterizzate da un'impermeabilizzazione dello stesso in forma irreversibile o comunque difficilmente reversibile (*soil sealing*). Una fonte fondamentale di dati per la costruzione di questi indicatori sono i risultati del *Corine Land Cover 2000* (CLC 2000) che, attraverso il confronto con i dati precedenti (CLC1990), ha permesso un'analisi dei *trend* sui diversi usi evidenziando un incremento delle aree artificiali e boschive e una diminuzione delle aree agricole. Tale analisi sarà aggiornata entro la fine del 2008, termine previsto per la conclusione delle attività di realizzazione del nuovo *Corine Land Cover* basato sulle immagini del 2006.

Un altro gruppo di indicatori, che interessano sia il suolo sia il sottosuolo, riguardano alcune attività di evidente impatto ambientale e territoriale, quali i siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere), basato sui risultati ottenuti dal Censimento dei siti minerari dismessi realizzato da APAT in base alla L 179/02, i siti utilizzati per l'estrazione di risorse energetiche, i siti di emungimento di risorse idriche (pozzi, cavi e perforazioni denunciati in base alla L 464/84). La situazione del settore estrattivo di seconda categoria (cave) presenta forti diversificazioni a livello regionale, essendo influenzata dalle diverse leggi regionali che regolano l'attività; nonostante ciò è stato possibile elaborare un indicatore che, pur con alcune limitazioni sull'accuratezza del dato, permette di delineare un quadro realistico della situazione degli insediamenti estrattivi a livello nazionale.

Continua, inoltre, l'aggiornamento dello stato di avanzamento della cartografia geologica ufficiale a scala 1:50.000 (Progetto CARG), elemento di base della pianificazione territoriale.

Nel quadro Q9.5 sono riportate la finalità, la classificazione nel modello DPSIR e i principali riferimenti normativi degli indicatori popolati.

## Q9.5: Quadro delle caratteristiche indicatori per l' Uso del territorio

Nome indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativa
Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	Fornire l'avanzamento della conoscenza geologica del territorio italiano attraverso la cartografia	S	L 67/88 L 305/89 L 438/95 L 226/99 L 365/00
Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	Quantificare le attività antropiche di "estrazione di minerali di prima categoria" a elevato impatto ambientale - paesaggistico	P	RD 1443/27 L 179/02 L 388/00 CE COM(2002)179 Direttiva 2006/21/CE
Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	Quantificare la diffusione delle cave in attività sul territorio nazionale	P	RD 1443/27 DPR 24/07/1977, n.616 Norme regionali
Siti di estrazione di risorse energetiche	Quantificare le attività antropiche di "estrazione di risorse energetiche" a elevato impatto ambientale - paesaggistico	P	RD 1443/27 DPR 485/94 DPR 526/94 DM Ambiente 23/12/1991
Potenziale utilizzo della risorsa idrica sotterranea	Monitorare e controllare l'utilizzo della risorsa idrica sotterranea su aree sempre più vaste del territorio nazionale e acquisire dati con un dettaglio continuamente crescente	P S	L 464/84
Uso del suolo	Descrivere la tipologia e l'estensione delle principali attività antropiche presenti sul territorio, consentendo di rilevare i cambiamenti nell'uso del suolo in agricoltura e nelle aree urbane e l'evoluzione nella copertura delle terre dei sistemi seminaturali	S	5EAP: cap. 5 (risorse naturali), tabella 10 (protezione della natura e biodiversità); Agenda 21: cap. 7 (domanda di uso del territorio); 6EAP
Urbanizzazione e infrastrutture	Rappresentare l'estensione del territorio urbanizzato e di quello occupato da infrastrutture, forme principali di perdita irreversibile di suolo	P	5EAP: cap. 5 (risorse naturali), tabella 10 (protezione della natura e biodiversità); Agenda 21: cap. 7 (domanda di uso del territorio); Direttiva 85/377/CEE 6EAP CE-COM (2002) 179 CE-COM (2006) 232

### Bibliografia

APAT, *Annuario dei dati ambientali*, Anni Vari

The Lacoast Atlas: *Land Cover Changes in European Coastal Zones* – Space Application Institute – Joint Research Centre, 2000 – S.P.I.00.39 EN

Comunicazione della Commissione al consiglio e al parlamento europeo, al comitato economico e sociale e al comitato delle regioni, 2002, *Verso una strategia tematica per la protezione del suolo*. COM (2002) 179,

Commission of the EC, 2006, *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC*. COM (2006) 232



Parlamento Europeo, 2006, *Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 2006/21/CE del 15 marzo 2006 relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive e che modifica la direttiva 2004/35/CE*. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 102/15, 11.4.2006.

Ministero dello Sviluppo Economico - Direzione Generale per l'Energia e le Risorse Minerarie, Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia, 2006, *Attività di ricerca e coltivazione di idrocarburi in Italia*, Rapporto annuale 2006

IVECO, 2004, *Cave d'Italia*. La Fiaccola ed.

<http://europa.eu.int/eur-lex>

<http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21> (sito Agenda 21)

<http://www.minambiente.it/SVS/agenda21> (sito Agenda 21 locale)

<http://www.clc2000.sinanet.apat.it> (sito *Corine Land Cover Italia*)

<http://europa.eu.int/comm/environment/newprg> (sito 6° Programma di Azione Ambientale)

<http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/ctn-tti>

<http://ctntes.arpa.piemonte.it>

<http://ec.europa.eu/environment/soil>

<http://eussoils.jrc.it/>

<http://www.mais.sinanet.apat.it/cartanetms/carto1.asp?idcnet1=229&idcat=9>(impermeabilizzazione)

## DESCRIZIONE

Il Progetto di cartografia geologica (Progetto CARG) prevede la copertura totale del territorio italiano attraverso la realizzazione dei 652 fogli che costituiscono la Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. I dati rilevati sono informatizzati alla scala 1:25.000 e costituiscono la banca dati geologici nazionale. L'indicatore fornisce i dati relativi allo stato di avanzamento della cartografia geologica ufficiale, aggiornata alla scala 1:25.000, fornita dal progetto. Tali elaborati cartografici, sia definitivi sia in fase intermedia, derivano dalle attività svolte nell'ambito di atti contrattuali che l'ex Servizio geologico nazionale ha stipulato con regioni, province autonome, dipartimenti universitari e CNR. I rilevamenti sono eseguiti secondo linee guida valide a scala nazionale. Per completezza, sono stati considerati anche i fogli geologici realizzati precedentemente al Progetto CARG.

## UNITÀ di MISURA

Chilometro quadrato (km<sup>2</sup>); percentuale (%).

## FONTE dei DATI

APAT

## PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

## QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
1	1	1	1

L'indicatore permette di avere un quadro generale della copertura della cartografia geologica del territorio italiano, suddiviso per le varie regioni. È aggiornabile con continuità e comparabile sia nello spazio sia nel tempo.



## SCOPO e LIMITI

Consentire l'avanzamento della conoscenza geologica del territorio italiano attraverso la cartografia, strumento basilare per tutte le attività concernenti la pianificazione, la previsione/prevenzione dei rischi e la gestione delle risorse naturali.

## OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esiste una normativa di riferimento rispetto alla quale valutare lo stato di avanzamento. Le attività, i finanziamenti e le modalità di erogazione dei fondi del Progetto CARG sono stati definiti dalla L. 67/88 con relativa delibera CIPE 05/08/88, dalla L. 305/89 con relativa delibera CIPE 03/08/90 che inquadra il Progetto nella "Programmazione triennale per la tutela ambientale" e dalle L. 438/95, 226/99 e 365/00.

## **STATO e *TREND***

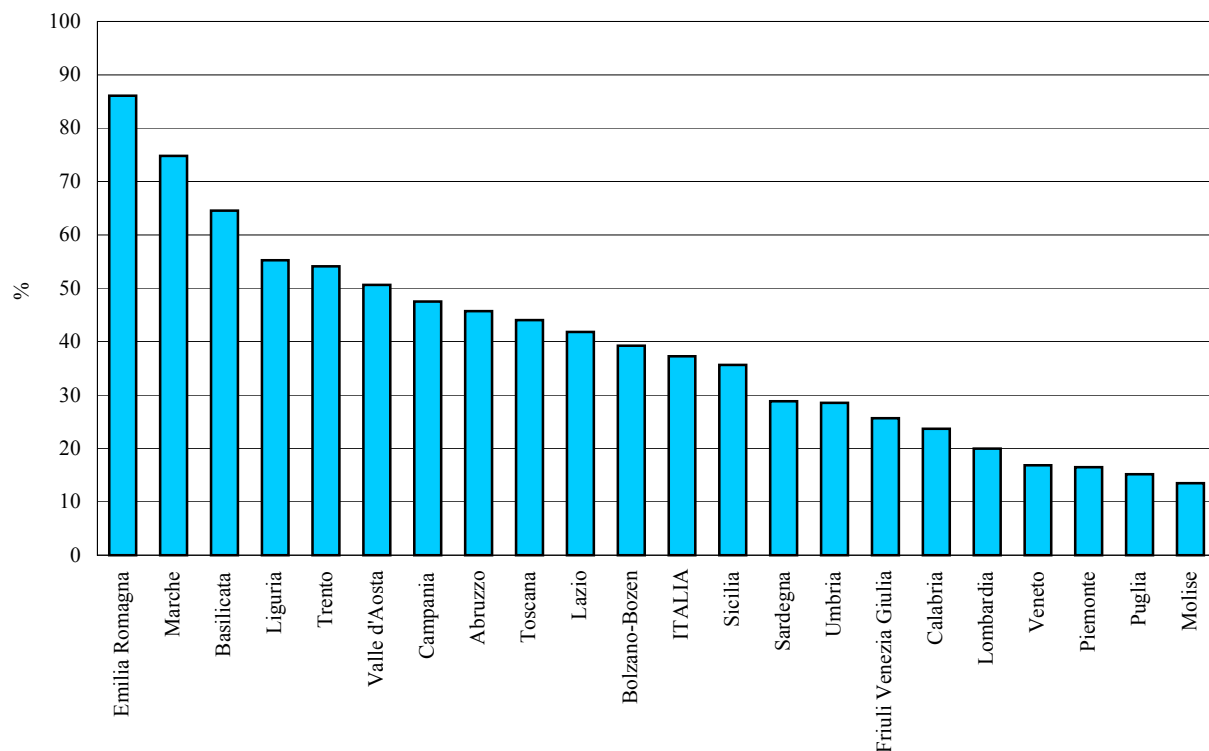
---

La scelta dell'icona tiene conto dei ritardi complessivi nella realizzazione del Progetto, ma anche dell'accelerazione degli ultimi anni, che permette di ipotizzare una produzione cartografica più consistente nei prossimi anni.

## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

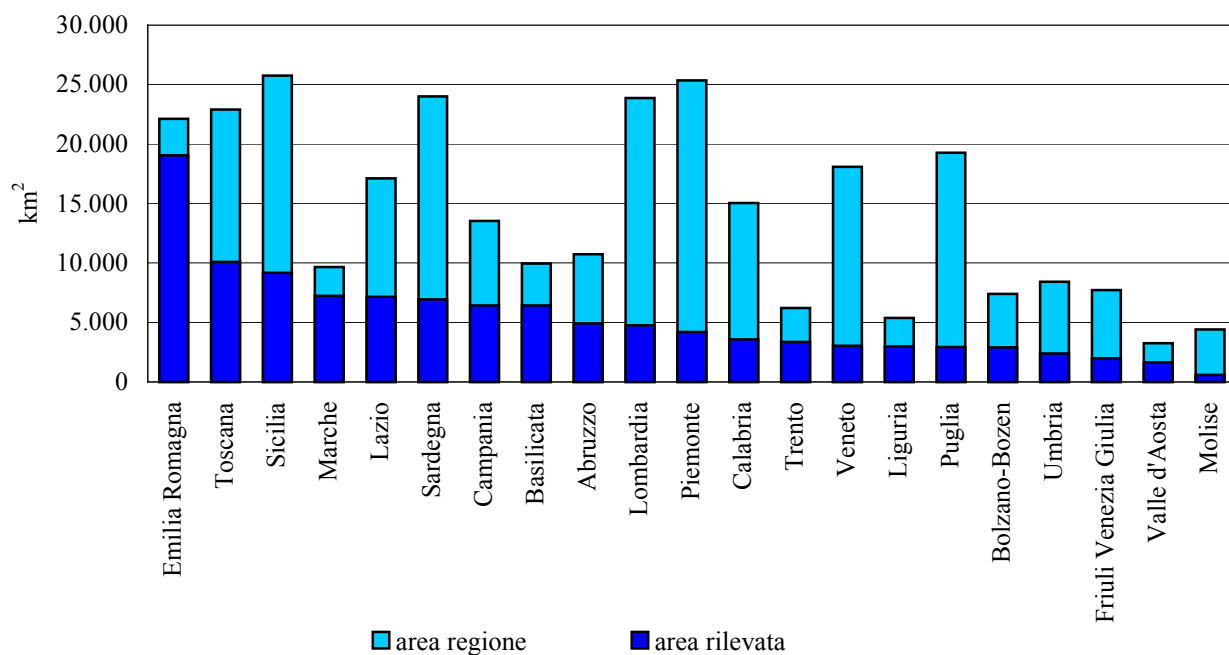
---

Le figure 9.17 e 9.18 rappresentano rispettivamente la percentuale e l'estensione della cartografia realizzata a scala 1:25.000 in relazione all'area regionale. Tali elaborati tengono in considerazione le aree effettivamente rilevate per le quali si è in possesso almeno degli originali d'autore, indipendentemente dal completamento o meno dei relativi fogli a scala 1:50.000. La figura 9.19, che rappresenta la suddivisione percentuale dello stato d'avanzamento della realizzazione della cartografia a scala 1:25.000 relativamente ai 280 fogli a scala 1:50.000 in corso d'opera, evidenzia che più della metà dell'area coperta dai fogli finanziati sia ancora da rilevare, come risulta anche dalla figura 9.20 (dei 280 fogli in lavorazione, 180 risultano conclusi e di questi 111 già stampati o in corso di stampa).



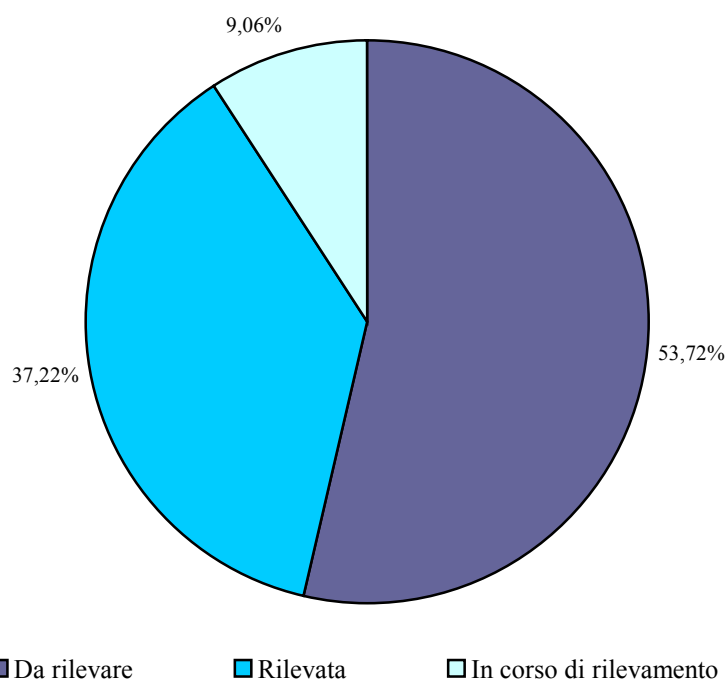
Fonte: APAT

**Figura 9.17: Percentuale di area coperta da cartografia geologica ufficiale alla scala 1:25.000 (settembre 2007)**



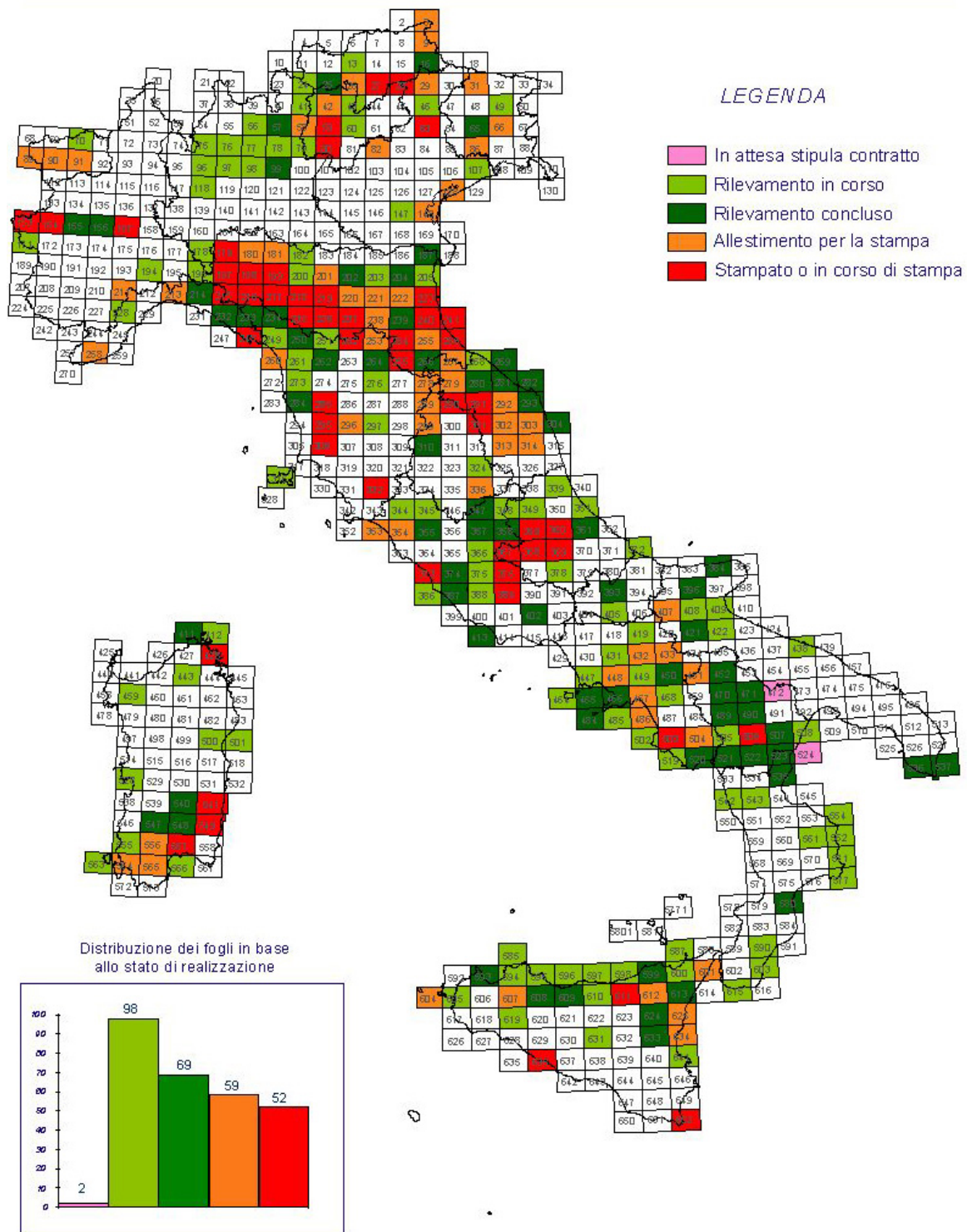
Fonte: APAT

**Figura 9.18: Estensione di area coperta da cartografia geologica ufficiale alla scala 1:25.000 (settembre 2007)**



Fonte: APAT

**Figura 9.19: Stato di avanzamento della cartografia geologica ufficiale alla scala 1:50.000 (Settembre 2007)**



Fonte: APAT

**Figura 9.20: Stato complessivo di realizzazione della cartografia geologica ufficiale alla scala 1:50.000 (Settembre 2007)**

## SITI DI ESTRAZIONE DI MINERALI DI PRIMA CATEGORIA (MINIERE)

### DESCRIZIONE

Questo indicatore considera gli insediamenti estrattivi di minerali di prima categoria, con l'esclusione delle fonti energetiche fluide e delle sorgenti di acque minerali e/o termali, presenti sul territorio nazionale dal 1870 ad oggi. Oltre a definire la diffusione sul territorio di siti estrattivi e dei relativi impianti di servizio (bacini di laveria, discariche di scarti, ecc.), fornisce indicazioni circa l'esistenza di possibili focolai di diffusione di sostanze inquinanti connesse sia alla presenza dei materiali di scarto delle lavorazioni, sia, per quanto riguarda i siti dimessi, alla struttura e geometria dell'area coltivata stessa (gallerie in sotterraneo) che, intersecando le falde profonde e mettendole a contatto con le mineralizzazioni scoperte e rimaste in posto, costituiscono a loro volta sorgente di contaminazione. Gli insediamenti sopra citati sono, inoltre, indice di degradazione del suolo in quanto le attività antropiche a essi collegate comportano il consumo di risorse non rinnovabili, determinano perdite di coperture pedogenetiche, possono essere causa di degrado qualitativo sia del suolo sia delle falde acquifere, modificano la morfologia naturale con possibile ripercussione sulla stabilità dei versanti, creano le condizioni per l'instaurarsi di aree degradate, per l'abbandono delle strutture e dei macchinari di pertinenza dei siti, e/o di discariche abusive di rifiuti. Va, infine, sottolineato come, in funzione del tipo di coltivazione mineraria e delle tecnologie di arricchimento, delle caratteristiche del minerale estratto e della roccia incassante, il processo di degrado delle strutture di pertinenza degli insediamenti estrattivi può provocare:

- crolli in sotterraneo, con conseguenti smottamenti e subsidenze in superficie;
- crolli in superficie delle dighe dei bacini di laveria e/o dei depositi di discarica degli sterili, con conseguenti frane, alluvioni, inquinamenti delle acque superficiali.

### UNITÀ di MISURA

Numero (n.); tonnellata (t).

### FONTE dei DATI

APAT; ISTAT.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
1	1	1	1

L'indicatore risponde pienamente agli obiettivi derivanti dalla normativa. È semplice, di portata nazionale e in grado di misurare il *trend* in atto. Risulta ben fondato in termini tecnico-scientifici e i metodi di raccolta dei dati sono affidabili. La comparabilità spaziale e temporale è elevata.



### SCOPO e LIMITI

Quantificare le attività antropiche di "estrazione di minerali di prima categoria" a elevato impatto ambientale - paesaggistico, strettamente correlate al contesto geologico e geomorfologico locale. Il



numero e l'articolazione spaziale e temporale dei siti sono ricavati dal censimento realizzato da APAT in base alla L 179/02. Tale censimento, è stato completato e validato nel corso del 2005, per quanto riguarda il numero, l'ubicazione, la tipologia dei minerali estratti, il periodo di coltivazione, l'estensione delle concessioni. È stata inoltre definita una metodologia di calcolo dell'indice di rischio ecologico-sanitario, ottenuta tramite un adeguato adattamento del metodo ARGIA, messo a punto dall'Emilia Romagna per l'analisi di rischio relativa. Rimane da definire la metodologia di calcolo dell'indice di rischio statico-strutturale per una gerarchizzazione oggettiva dei siti.

## **OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

Per quanto riguarda la normativa europea, il 15/03/2006 è stata approvata la Direttiva 2006/21/CE, relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive, che modifica la Direttiva 2004/35/CE (sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale). Tale Direttiva (art. 1) 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. L'obiettivo è raggiunto attraverso la redazione da parte del responsabile dell'attività estrattiva di un piano di gestione dei rifiuti da estrazione (art. 5) che deve essere approvato dall'Autorità competente (art. 7). La Direttiva prevede (art. 20) inoltre la redazione di un inventario nazionale dei siti minerari abbandonati, da aggiornarsi annualmente. Presso il MATTM è all'opera un gruppo di lavoro per la conversione in Decreto Legge della Direttiva, prevista entro il 2008. Per quanto riguarda la normativa nazionale, essa 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), alla Legge 23 dicembre 2000, n. 388, art. 114 comma 20, che prevede, sulla base di un successivo DM, un piano straordinario per la bonifica e il recupero ambientale anche di aree ex estrattive minerarie, e alla Legge 179 del 31/07/2002 art. 22 che istituisce il censimento dei siti minerari abbandonati.

## **STATO e TREND**

La progressiva diminuzione dell'attività estrattiva, in particolare quella connessa con la coltivazione dei minerali metalliferi, ha sicuramente mitigato la pressione delle miniere sul territorio. Tuttavia restano insolute le gravi problematiche, ecologico - sanitarie e statico - strutturali, relative alle centinaia di siti minerari abbandonati. La nuova Direttiva 2006/21/CE, che sarà convertita in DL presumibilmente entro il 2008, dovrà sanare questa situazione, riconducendo i rifiuti di estrazione in un ambito che ne prevede una gestione compatibile con la difesa dell'ambiente, attraverso la realizzazione di strutture di deposito dei rifiuti di estrazione, da monitorare sia durante sia dopo la chiusura dell'attività estrattiva. Particolare attenzione sarà posta alle strutture di tipo A (a potenziale rischio statico-strutturale e/o ecologico-sanitario).

## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

Le tabelle 9.3, 9.4 e 9.5 riportano il numero di concessioni minerarie attive all'inizio di ogni decade a partire dal 1870. La colonna 2006<sup>a</sup> indica le concessioni attualmente ancora in vigore, mentre la colonna 2006<sup>b</sup> indica i siti minerari realmente in produzione. Nella figura 9.27 è riportata la distribuzione per provincia dei siti minerari aperti in Italia dal 1870 al 2006. L'attività mineraria è stata diffusa in tutto il territorio nazionale, interessando tutte le regioni e 88 province su 103. Fino alla metà del secolo scorso il *trend* è stato in continua ascesa - tranne una piccola inversione di tendenza tra la fine degli anni '20 e l'inizio degli anni '30 in corrispondenza all'adozione del Regio Decreto del 1927 che ha regolamentato l'attività mineraria in Italia - per poi decrescere fino allo stato attuale, in cui l'attività è praticamente residuale e legata sostanzialmente alla presenza di miniere di marna da cemento e di minerali ceramici (feldspati, caolino, refrattari) e a uso industriale (bentonite, terre da sbianca, ecc.) (tabelle 9.4, 9.5 e figure 9.23 e 9.26) L'andamento delle miniere di minerali metallici segue quello totale, come si ricava anche dal dato sulla produzione annuale

(tabella 9.6). La tabella 9.5 e la figura 9.25 mostrano il passaggio da un'attività tipicamente mineraria (prevalenza assoluta delle coltivazioni in sotterraneo) a una prevalenza delle coltivazioni a cielo aperto, che si differenziano dall'attività di cava per il tipo di minerale coltivato. Per quanto riguarda le coltivazioni miste (in sotterraneo e a cielo aperto), si tratta di un dato da verificare. Le miniere oggi in attività sono meno impattanti rispetto a quelle di minerali metallici, i cui scarti presentano elevate concentrazioni di sostanze inquinanti normate dal DM 471/99 (Siti da bonificare). Rimane comunque il problema delle 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. A questo si aggiungono i rischi connessi alla possibile rottura delle dighe di contenimento dei bacini di laveria abbandonati, all'instabilità dei versanti e ai fenomeni di frana e subsidenza che possono derivare dal crollo delle gallerie di coltivazione sotterranee, crolli particolarmente frequenti in alcune tipologie di miniere (ad es. le miniere di salgemma e sali alcalini), oltre all'inquinamento diretto delle falde che, attraverso le gallerie e gli scavi, vengono a contatto con il minerale rimasto in posto. Si tratta, insomma, di una problematica di rischio, "qualitativamente e quantitativamente", importante. La bonifica dei siti minerari, oltre all'eliminazione dei rischi ecologico-sanitari e statico-strutturali, potrebbe poi consentire il recupero di una memoria storico-sociale, cui potrebbe affiancarsi, soprattutto in certe realtà (si pensi alla Sardegna e alla Sicilia), anche un'attività economica turistico-museale.

**Tabella 9.3: Numero dei siti minerari per regione**

Regione	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2006 <sup>a</sup>	2006 <sup>b</sup>
	n.															
Piemonte	53	67	75	79	61	54	57	178	178	123	49	52	55	58	33	32
Valle d' Aosta	16	17	16	15	14	16	18	15	9	7	3	3	1	1	1	0
Lombardia	24	48	59	68	69	68	78	128	152	136	101	65	41	31	26	22
Trentino Alto Adige	2	4	4	7	10	22	25	29	32	38	34	28	11	8	7	6
Veneto	9	10	10	7	8	19	11	18	18	29	35	39	43	37	28	27
Friuli Venezia Giulia	6	7	8	8	8	9	11	9	9	3	2	1	1	0	0	0
Liguria	13	15	17	16	24	26	17	18	12	10	3	2	2	2	2	1
Emilia Romagna	8	19	17	17	19	20	18	38	35	30	14	12	10	10	8	6
Toscana	6	11	34	47	76	245	108	132	140	121	91	59	51	49	47	24
Umbria	2	2	5	6	6	16	18	22	25	22	10	8	8	8	7	5
Marche	3	8	10	10	9	6	5	8	10	6	3	2	3	3	2	2
Lazio	3	7	10	11	10	16	14	20	25	28	22	18	18	15	15	12
Abruzzo	3	3	5	13	14	18	17	18	17	20	22	15	7	4	4	2
Molise	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	2	1	1	2	1
Campania	1	3	3	4	5	16	13	13	12	8	10	7	4	3	3	3
Puglia	0	0	0	0	0	0	0	7	9	12	11	10	6	0	0	0
Basilicata	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	1	1	1	1	0	0
Calabria	4	6	13	14	18	24	12	16	15	11	10	11	9	13	10	9
Sicilia	107	132	178	259	385	406	165	290	334	311	71	55	20	9	9	8
Sardegna	47	93	127	152	175	196	178	210	215	200	163	154	120	118	119	34
<b>TOTALE</b>	<b>307</b>	<b>452</b>	<b>591</b>	<b>733</b>	<b>911</b>	<b>1.180</b>	<b>766</b>	<b>1.170</b>	<b>1.247</b>	<b>1.118</b>	<b>658</b>	<b>544</b>	<b>412</b>	<b>371</b>	<b>323</b>	<b>194</b>

Fonte: APAT

**LEGENDA:**<sup>a</sup> - Concessioni attualmente in vigore<sup>b</sup> - Siti realmente in produzione

Nota: alcuni dati risultano diversi da quelli pubblicati nell'edizione 2005-06 a seguito di una revisione operata sui dati storici

**Tabella 9.4: Siti minerari italiani per minerali coltivati**

Minerali	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2006 <sup>a</sup>	2006 <sup>b</sup>
	n.															
Minerali metalliferi	141	223	286	321	353	435	337	343	329	265	212	155	116	94	92	14
Barite, Fluorite	11	30	42	50	55	61	63	81	88	107	103	97	61	50	44	12

Talco, Steatite & Grafite	2	2	5	12	17	19	22	46	44	39	33	26	20	14	12	8
Minerali ceramici	1	2	2	3	3	6	10	39	79	102	98	105	108	130	109	93
Minerali industriali	1	2	2	2	2	8	7	28	47	60	62	76	75	60	47	36
Marna da cemento	0	0	0	0	1	2	30	244	241	208	88	59	55	48	39	33
Salgemma & Sali potassici	0	2	2	4	13	16	16	29	38	46	37	34	21	14	13	12
Zolfo	115	158	213	299	417	435	179	277	307	265	29	17	2	0	0	0
Combustibili fossili	31	39	54	68	90	248	142	120	119	84	55	40	13	13	12	6
Amianto	0	1	1	1	1	1	1	13	15	13	18	10	4	1	1	0
Altro	27	48	61	67	69	75	79	79	83	68	37	35	30	31	28	12
<b>TOTALE<sup>c</sup></b>	<b>307</b>	<b>452</b>	<b>591</b>	<b>733</b>	<b>911</b>	<b>1.180</b>	<b>766</b>	<b>1.170</b>	<b>1.247</b>	<b>1.118</b>	<b>658</b>	<b>544</b>	<b>412</b>	<b>371</b>	<b>323</b>	<b>194</b>

Fonte: APAT

**LEGENDA:**

<sup>a</sup> - Concessioni attualmente in vigore

<sup>b</sup> - Siti minerari realmente in produzione

<sup>c</sup> - Per ciascuna colonna il totale è inferiore alla somma dei dati perché, a volte, in uno stesso sito si estraggono minerali appartenenti a gruppi diversi

**Tabella 9.5: Siti minerari italiani per tipo di coltivazione**

Coltivazione	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2006 <sup>a</sup>	2006 <sup>b</sup>
	n.															
Sotterraneo	301	439	568	698	860	1092	674	918	933	772	368	274	185	146	133	50
Mista	4	6	9	16	21	26	32	72	79	75	44	39	22	19	18	11
Cielo aperto	2	7	14	19	30	62	60	180	235	271	246	231	205	206	172	133
<b>TOTALE</b>	<b>307</b>	<b>452</b>	<b>591</b>	<b>733</b>	<b>911</b>	<b>1.180</b>	<b>766</b>	<b>1.170</b>	<b>1.247</b>	<b>1.118</b>	<b>658</b>	<b>544</b>	<b>412</b>	<b>371</b>	<b>323</b>	<b>194</b>

Fonte: APAT

**LEGENDA:**

<sup>a</sup> - Concessioni attualmente in vigore

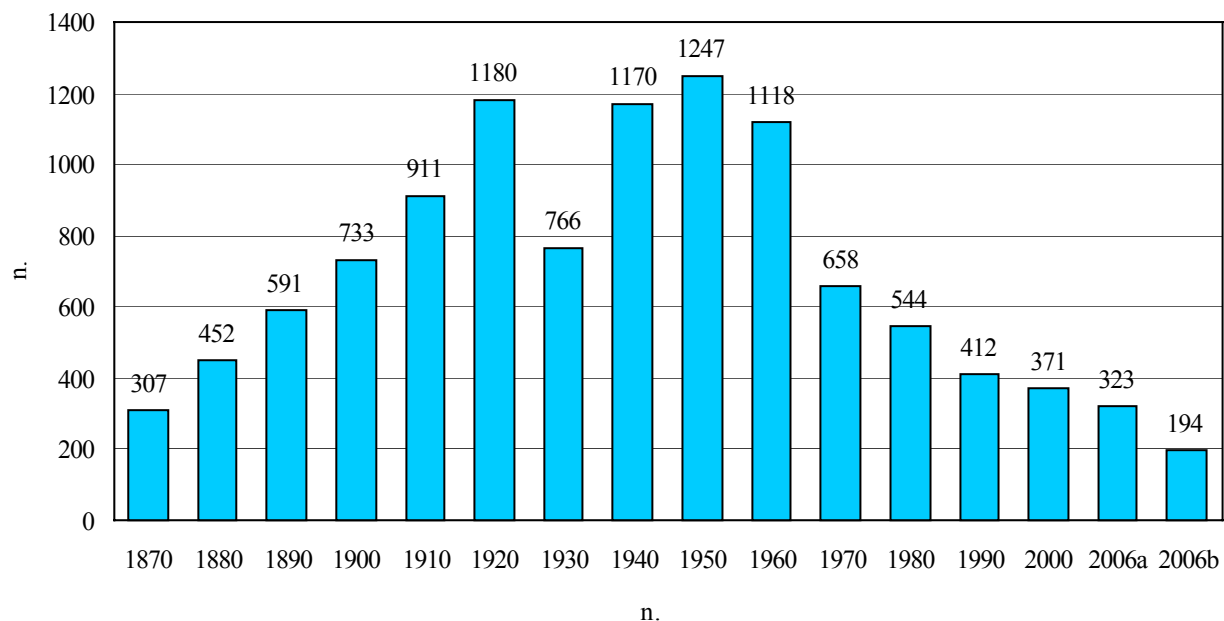
<sup>b</sup> - Siti minerari realmente in produzione

**Tabella 9.6: Produzione mineraria annuale**

Minerali	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	t											
Minerali Metallici <sup>a</sup>	538.882	400.636	72.775	46.920	35.174	16.318	10.706	5.961	4.819	5.576	4.780	1.940
Barite & Fluorite	166.988	124.381	169.142	169.466	132.488	135.979	71.473	79.030	36.969	63.475	38.601	27.523
Talco & Steatite	183.830	140.939	159.106	132.647	140.816	133.557	123.503	121.068	126.868	125.040	122.849	138.367
Minerali ceramici	1.842.297	2.065.138	3.012.500	3.249.578	3.066.351	3.574.126	3.689.283	4.046.105	4.286.240	4.015.767	3.815.230	3.974.448
Minerali industriali	180.503	339.087	624.445	497.990	533.785	609.679	622.577	661.973	598.844	487.826	474.725	437.959
Marna da cemento	13.902.392	12.285.703	11.733.556	12.480.388	12.166.878	13.199.967	13.962.603	14.663.750	13.973.899	13.561.297	14.090.484	13.821.056
Salgemma	3.365.946	3.021.427	3.430.374	3.528.120	3.594.549	3.413.522	3.338.162	3.339.761	3.281.337	3.342.992	2.922.251	2.876.469

Fonte: ISTAT

**LEGENDA:**<sup>a</sup> - compresa la pirite



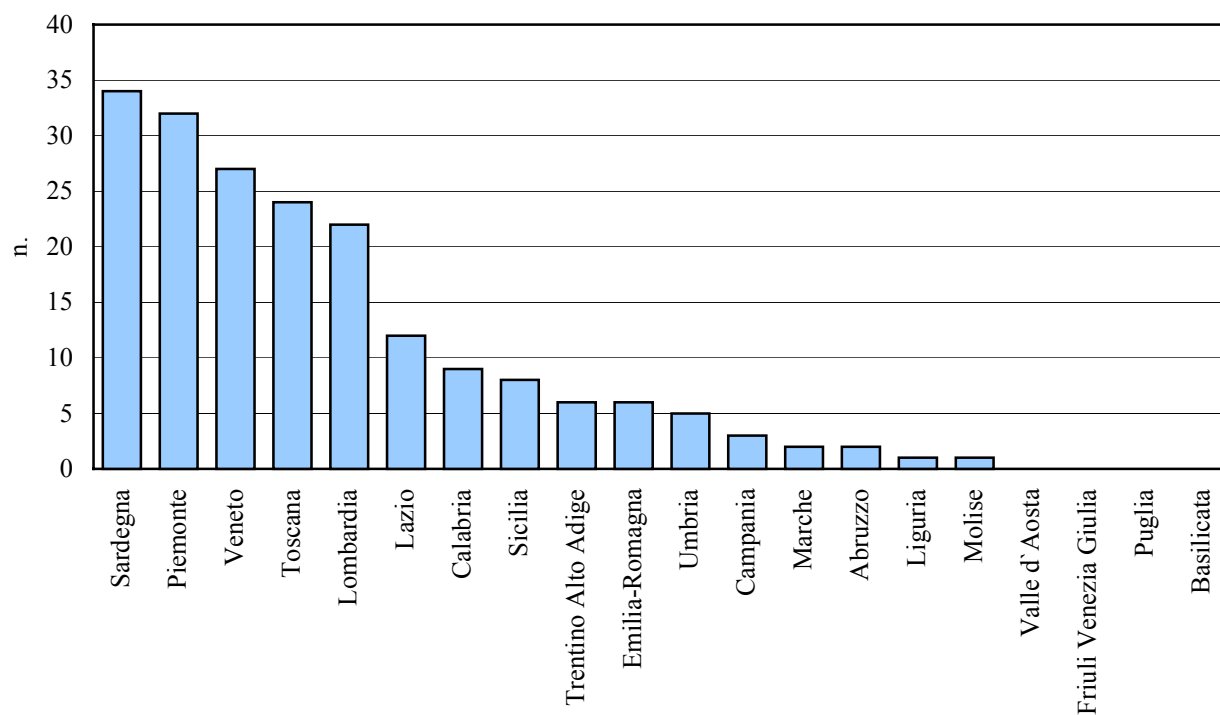
Fonte: APAT

**LEGENDA:**

<sup>a</sup> - Concessioni attualmente in vigore

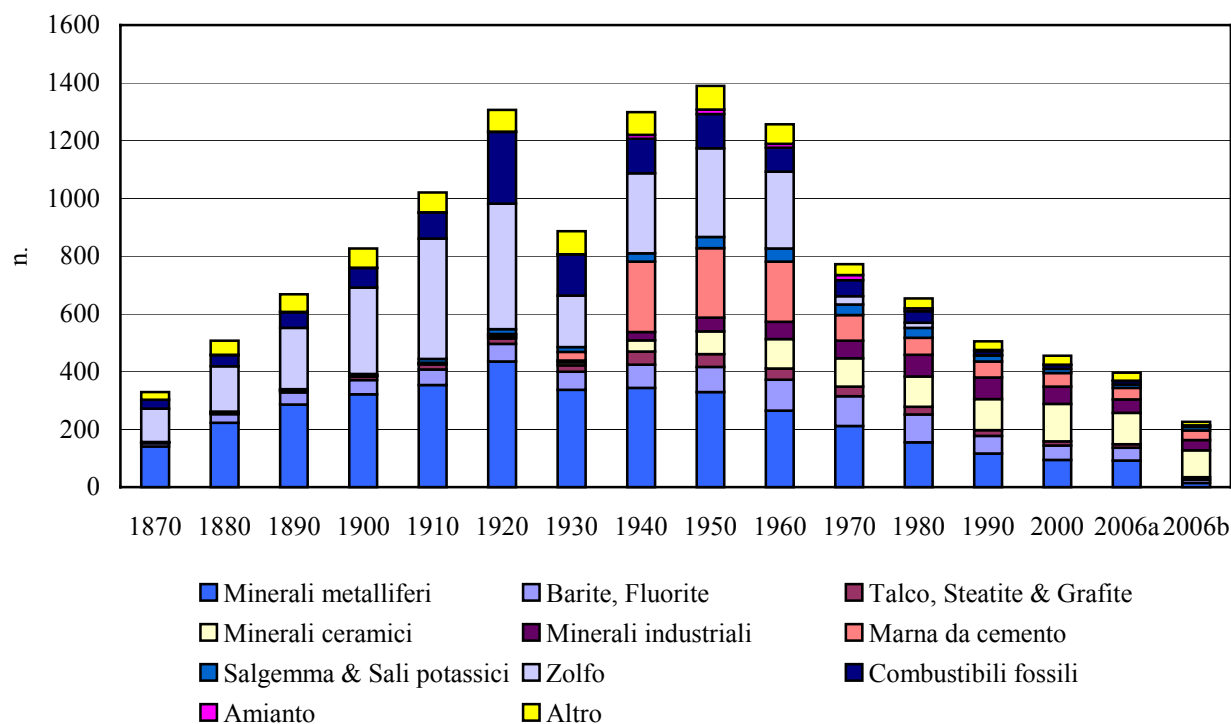
<sup>b</sup> - Siti minerari realmente in produzione

**Figura 9.21: Numero dei siti minerari**



Fonte: APAT

**Figura 9.22: Miniere in attività per regione (2006)**



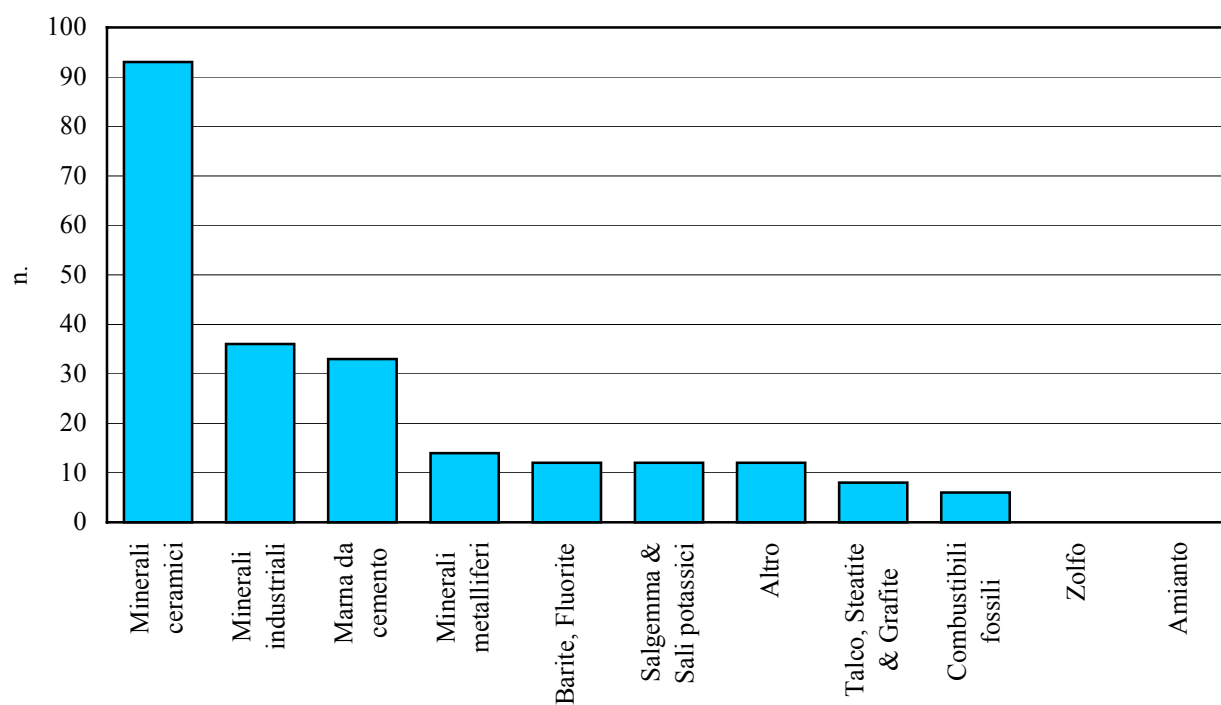
Fonte: APAT

**LEGENDA:**

<sup>a</sup> - Concessioni attualmente in vigore

<sup>b</sup> - Siti minerari realmente in produzione

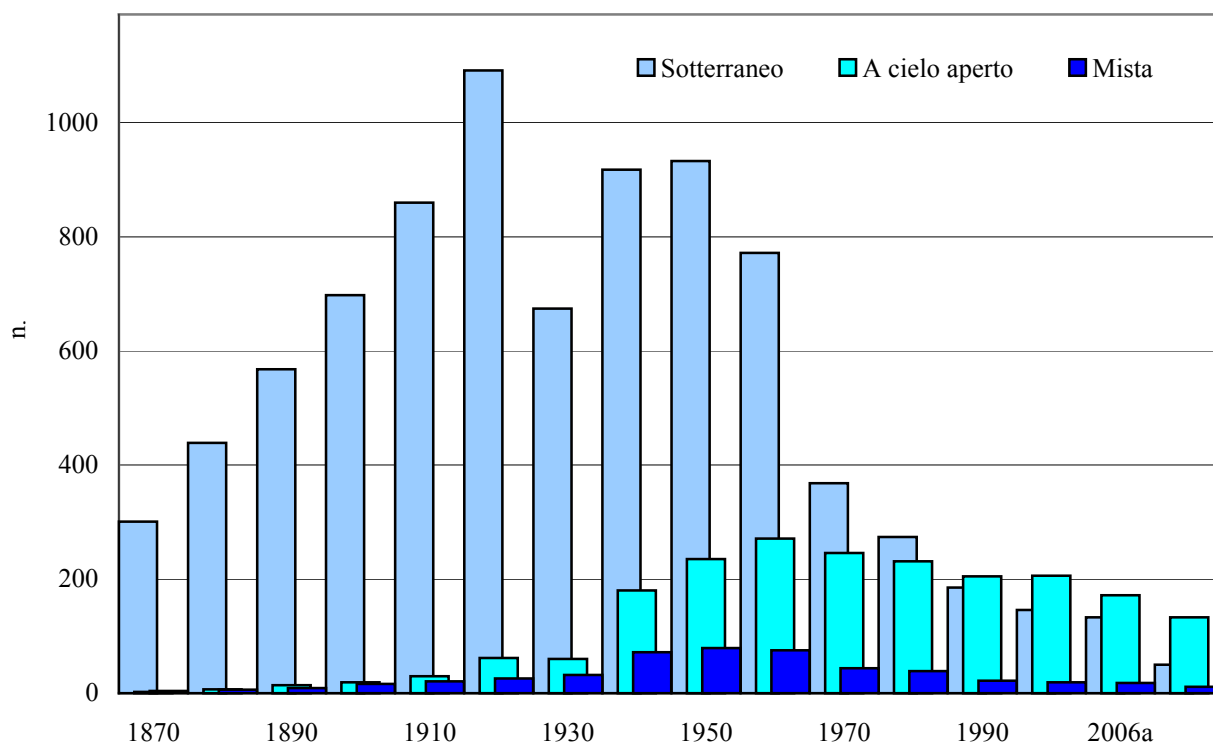
**Figura 9.23: Siti minerari per tipo di minerale**



Fonte: APAT

**Figura 9.24: Miniere in attività per tipo di minerale estratto (2006)**





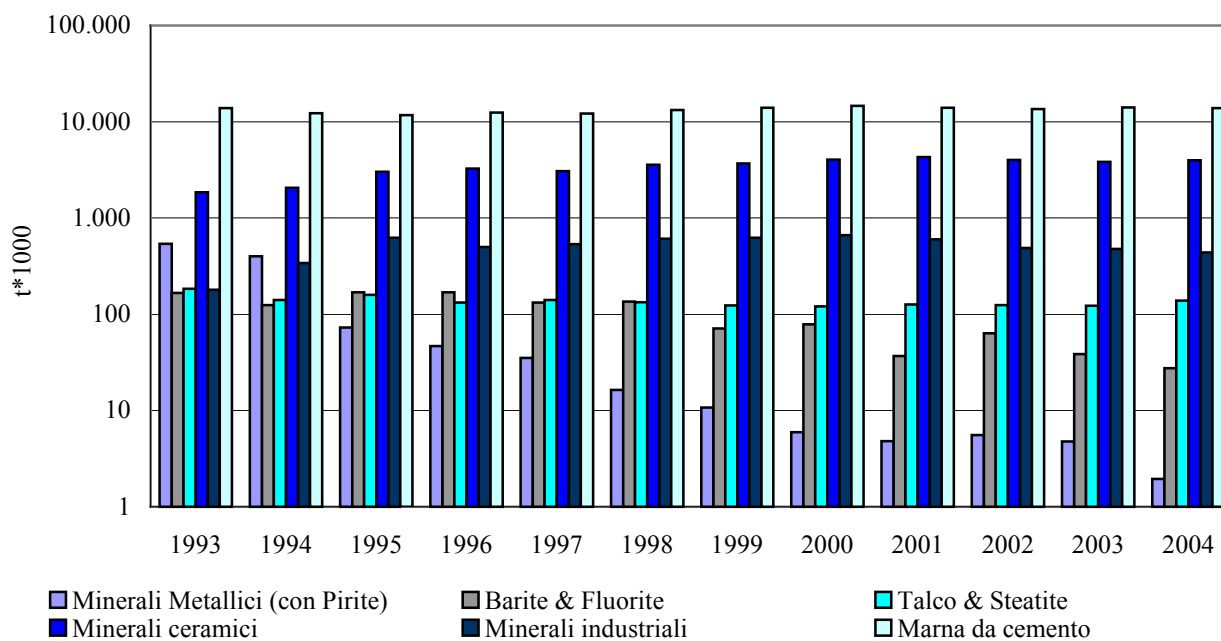
Fonte: APAT

**LEGENDA:**

<sup>a</sup> concessioni attualmente in vigore

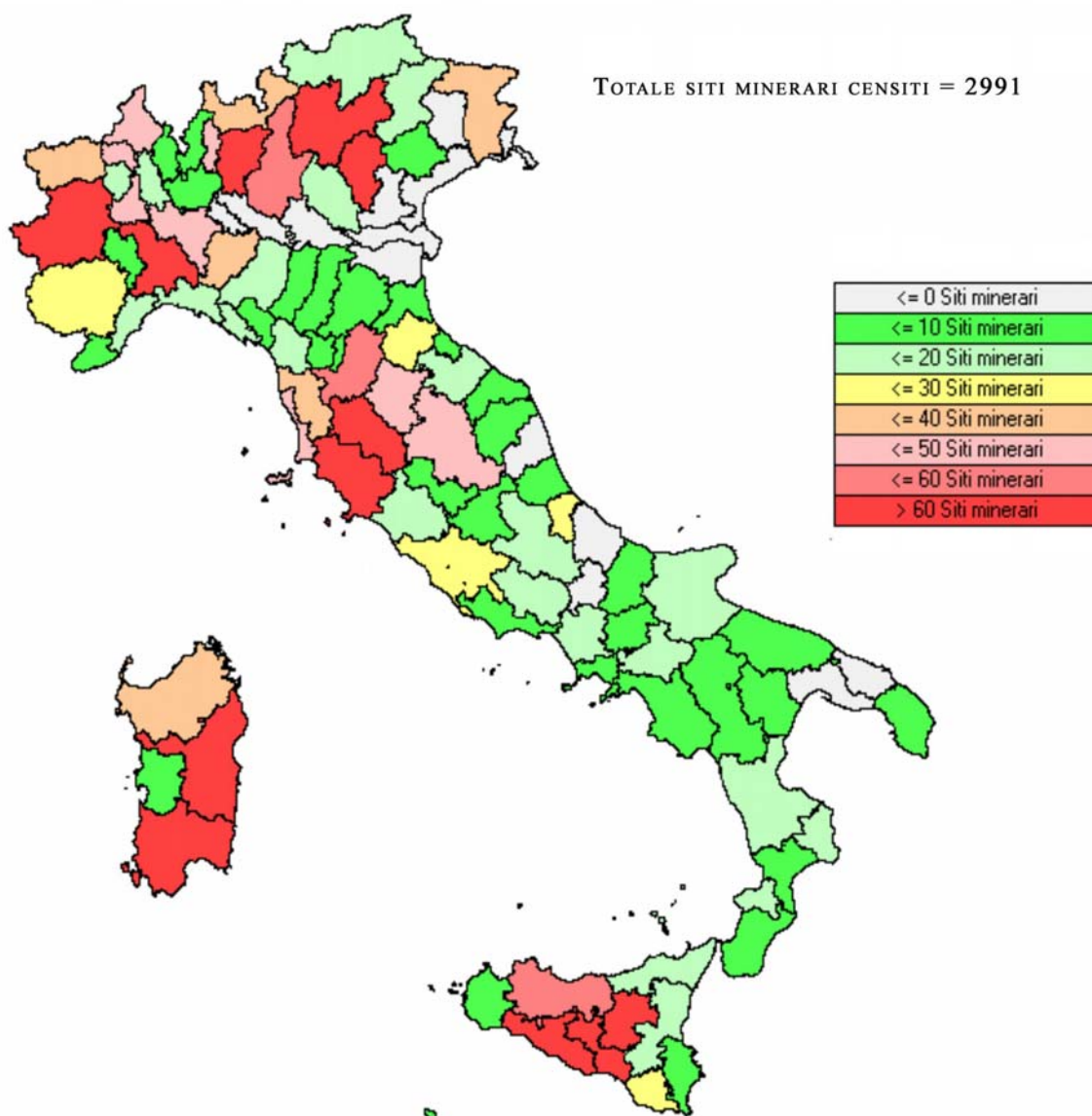
<sup>b</sup> siti realmente in produzione

**Figura 9.25: Siti minerari per tipo di coltivazione**



Fonte: APAT

**Figura 9.26: Produzione mineraria annuale**



Fonte: APAT

**Figura 9.27: Distribuzione per provincia dei siti minerari italiani (2006)**

## SITI DI ESTRAZIONE DI MINERALI DI SECONDA CATEGORIA (CAVE)

### DESCRIZIONE

Le attività di estrazione di minerali di seconda categoria (cave) elencate nel RD 1443 del 29/07/1927 (torba, materiali per costruzioni edilizie, stradali e idrauliche, terre coloranti, farine fossili, quarzo e sabbie silicee, pietre molari, pietre coti, altri materiali industrialmente utilizzabili, non compresi nella prima categoria) rappresentano un importante settore dell'economia nazionale ma al tempo stesso una forte causa di degrado ambientale, sia per quanto riguarda le operazioni di estrazione sia per le problematiche relative alla destinazione d'uso delle cave dismesse. L'indicatore quantifica le cave attive sul territorio nazionale fornendo, indirettamente, informazioni sul consumo di risorse non rinnovabili, sulla perdita di suolo, sulle modificazioni indotte sul paesaggio e sulle possibili alterazioni idrogeologiche e idrografiche (interferenze con falde acquifere e con gli ambiti di ricarica di pozzi e sorgenti). Altri possibili impatti connessi all'attività possono manifestarsi con fenomeni di dissesto legati a profonde modificazioni geomorfologiche dovute a scavi e sbancamenti, che possono comportare fenomeni erosivi e movimenti franosi dei fronti e dei versanti interessati dall'attività di cava. L'attività estrattiva, anche quando regolamentata, genera inoltre altri fenomeni di degrado ambientale legati alla rumorosità, alla produzione di polveri, e al potenziale peggioramento della qualità dell'aria e delle acque.

### UNITÀ di MISURA

Numero (n.)

### FONTE dei DATI

Regioni; Province autonome; APAT; IVECO.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Frequenza variabile

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
2	2	2	2

L'indicatore fornisce informazioni abbastanza aderenti, ma ancora migliorabili, rispetto alla necessità informativa della problematica ambientale descritta. I dati derivano da fonti affidabili. La comparabilità spaziale e temporale è buona per le regioni che hanno implementato un proprio catasto delle attività estrattive, aggiornato con regolarità, scarsa per le altre.



### SCOPO e LIMITI

Quantificare gli insediamenti estrattivi in attività di minerali di seconda categoria (cave) a elevato impatto ambientale e paesaggistico. La mancanza di una legislazione nazionale di riferimento ha determinato la realizzazione di piani regionali/provinciali in tempi diversi e non armonizzati tra loro. Le tipologie di materiale estratto sono spesso classificate in modi differenti così come sono differenti gli anni di riferimento. Solo alcune regioni forniscono informazioni aggiornate a intervalli regolari di tempo. Il numero di cave attive, per le quali è stata emessa regolare concessione, non corrisponde sempre con quelle realmente in esercizio poiché possono essersi verificate interruzioni

anche annuali nella produzione. Attualmente l'indicatore non fornisce informazioni sulle cave dismesse.

## **OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

L'entrata in vigore del DPR n. 616 del 24/7/1977 trasferisce alle regioni le competenze relative alla gestione di cave e torbiere. Le leggi regionali che recepiscono il suddetto decreto demandano la pianificazione dell'attività estrattiva di cava alla regione e alla provincia mediante la redazione di Piani regionali (o provinciali) dell'attività estrattiva (PRAE o PPAAE). Tali piani, 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.

## **STATO e TREND**

Sul territorio nazionale risultano in attività circa 5.600 cave, delle quali circa il 60% concentrate in 6 regioni che presentano più di 450 cave sul proprio territorio. Le azioni normative intraprese a livello regionale sono finalizzate a mitigare l'impatto ambientale degli insediamenti estrattivi a razionalizzarne l'attività e a intraprendere azioni di recupero delle cave dismesse e di riciclo dei materiali. La situazione è però molto disomogenea a livello nazionale con molte regioni che non si sono ancora dotate degli appositi strumenti pianificatori. Allo stato attuale non è possibile delineare la situazione delle migliaia di cave dismesse o abusive che possono essere fonte di serie problematiche ambientali legate alla loro destinazione d'uso, soprattutto se illegale. La mancanza di serie storiche confrontabili non permette di definire un *trend*.

## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

In tabella 9.7 è riportato il numero di cave in attività per regione e suddivise in base alla tipologia di materiale estratto. La forte eterogeneità terminologica, spesso con l'uso di nomi locali non utilizzabili per una sintesi nazionale, e delle classificazioni adottate a livello regionale ha indotto a utilizzare un criterio litologico (granulometrico per i materiali sciolti) nella suddivisione dei tipi di materiale coltivato. Oltre alle classi relative ad arenarie, argille, calcari e ghiaie/sabbie, riportate in tutti i documenti consultati, sono state introdotte due grandi classi relative rispettivamente alle rocce ignee e piroclastiche (basalti, porfidi, tufi, lave generiche ecc.) e alle rocce metamorfiche (marmi, serpentiniti, ardesie, quarziti, ecc.). Nonostante ciò la presenza di termini non riconducibili univocamente a un tipo litologico ha costretto l'inserimento delle classi generiche "detrito, inerti e pietrisco" e "materiali da taglio". Nella classe "altro" sono stati inserite cave numericamente poco rilevanti (es. torba) o per le quali non erano disponibili informazioni. Si è cercato, per quanto possibile, di estrarre i dati dai documenti regionali ufficiali ma, stante la possibile variazione annuale delle attività, possono essere considerati certi solo quelli aggiornati e resi disponibili sistematicamente dagli uffici preposti. Quando le informazioni risultavano non disponibili o datate oppure presentavano forti difficoltà nella loro elaborazione si è fatto riferimento all'Annuario delle cave d'Italia pubblicato da IVECO nel 2004. Nonostante le possibili inesattezze e le limitazioni sui dati, il quadro complessivo dello stato degli insediamenti estrattivi in attività appare realistico e permette di formulare alcune considerazioni. Sul territorio nazionale risultano attive quasi 5.700 cave di cui circa il 60% è rappresentato dall'estrazione di materiali alluvionali e di rocce carbonatiche. Le regioni con il maggior numero di cave sul proprio territorio sono la Puglia (con assoluta predominanza di estrazione di calcari), le regioni padane in cui è particolarmente sviluppata l'estrazione dei materiali alluvionali, le isole e la Toscana che presenta il maggior numero di cave di rocce metamorfiche dovuto agli insediamenti estrattivi del settore apuano (marmi). Poiché l'attività estrattiva è, ovviamente, dipendente dall'assetto geologico e geomorfologico, all'interno di una stessa regione la distribuzione delle cave presenta una forte

variabilità spaziale. In figura 9.28 è riportato il numero di cave presenti a livello provinciale. La sensibile differenza dell'Emilia Romagna rispetto al precedente Annuario è dovuta a una diversa interpretazione dei piani cave provinciali.

**Tabella 9.7: Numero di cave attive per tipologia di materiale estratto**

Regione/Provincia autonoma	Anno di riferimento	Arenaria	Argilla e limo	Calcari, marne e gessi	Ghiaie e sabbie	Rocce ignee	Rocce metamorfiche	Inerti non specificati	Materiali da taglio non specificati	Altro	TOTALE
n.											
Piemonte <sup>c</sup>	2007	0	35	14	131	35	100	2	0	3	320
Valle d'Aosta <sup>c</sup>	2007	0	0	0	0	0	24	21	0	0	45
Lombardia <sup>c</sup>	2006	4	23	45	297	15	110	0	0	4	498
<i>    Bolzano- Bozen</i> <sup>c</sup>	2007	5	1	1	28	13	2	23	0	1	74
<i>    Trento</i> <sup>c</sup>	2007	0	6	11	0	20	8	65	0	4	114
Veneto <sup>b</sup>	2003	0	82	318	142	16	0	41	0	4	603
Friuli Venezia Giulia <sup>c</sup>	2006	0	7	18	27	0	0	0	29	0	81
Liguria <sup>c</sup>	2007	3	3	42	1	3	53	0	0	0	105
Emilia Romagna <sup>c</sup>	2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	263
Toscana <sup>a</sup>	2004	2	9	24	50	8	194	161	22	0	470
Umbria <sup>b</sup>	2006	3	15	42	26	2	0	0	0	3	125
Marche <sup>c</sup>	2006	2	17	46	110	0	0	0	0	0	175
Lazio <sup>c</sup>	2003	3	8	141	46	117	0	0	0	3	318
Abruzzo <sup>a</sup>	2004	4	3	10	107	0	0	37	0	0	161
Molise <sup>e</sup>	2002	0	3	30	25	0	0	8	0	0	66
Campania <sup>b</sup>	2006	3	27	158	51	22	0	0	0	3	264
Puglia <sup>d</sup>	2003	0	29	587	57	0	0	0	0	0	673
Basilicata <sup>a</sup>	2004	0	2	3	14	5	0	49	1	0	74
Calabria <sup>a</sup>	2004	3	17	37	94	4	4	41	2	7	209
Sicilia <sup>c</sup>	2005	23	28	303	70	66	81	0	0	0	571
Sardegna <sup>a</sup>	2004	2	18	62	74	238	29	36	0	3	462
<b>ITALIA</b>		<b>57</b>	<b>333</b>	<b>1.892</b>	<b>1.350</b>	<b>564</b>	<b>605</b>	<b>484</b>	<b>54</b>	<b>35</b>	<b>5.671</b>

Fonte: Elaborazione APAT su dati delle regioni; province, ARPA, IVECO

**LEGENDA:**

<sup>a</sup> - Iveco - Cave d'Italia

<sup>b</sup> - Piano Regionale Attività Estrattive

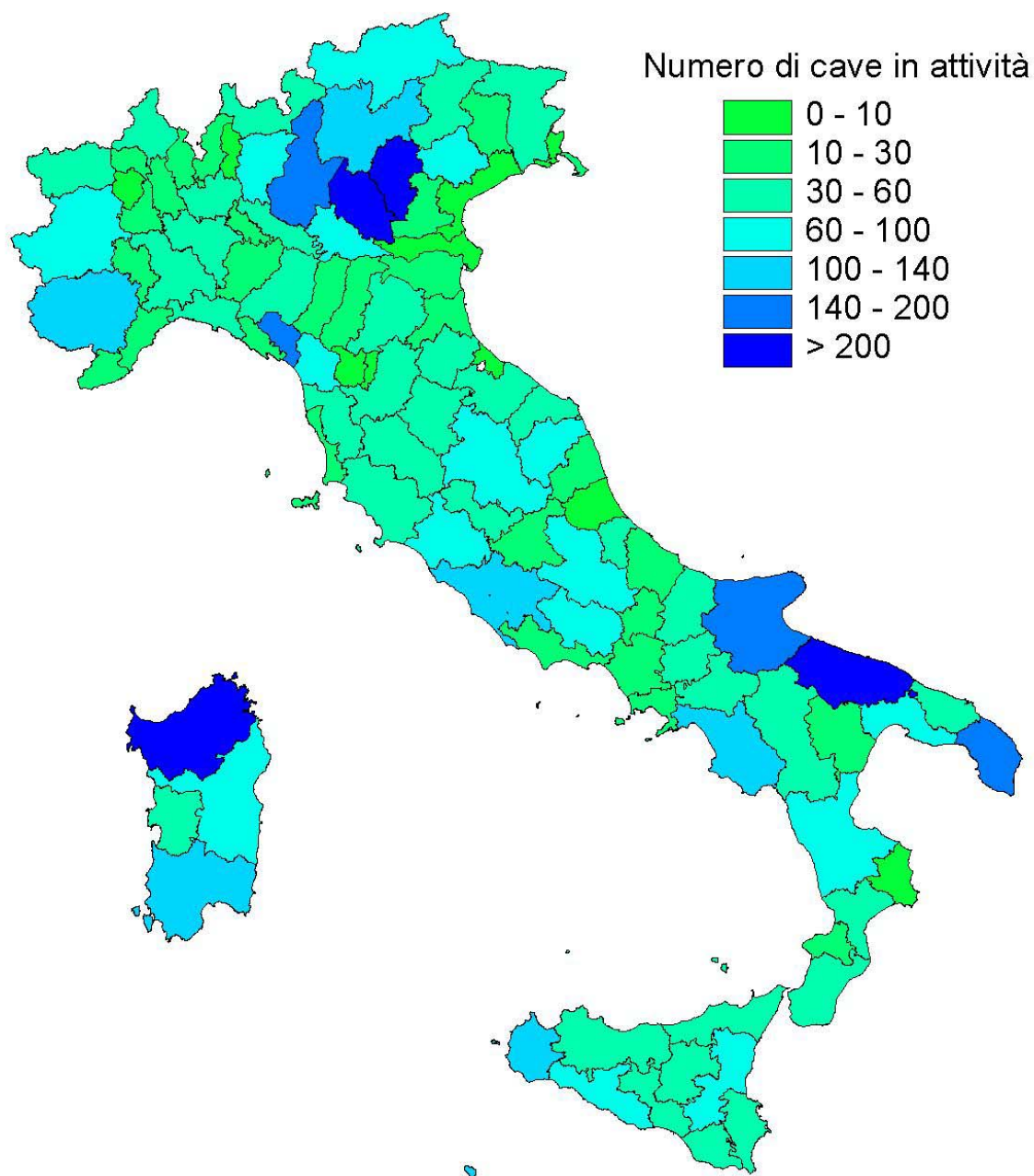
<sup>c</sup> - Catasto cave regionale o provinciale; banca dati attività estrattive regionale; sito *web* regionale

<sup>d</sup> - Relazione sullo Stato dell'Ambiente; Annuario dei Dati Ambientali e - Piano Operativo Regionale

**NOTA:**

Per l'Emilia Romagna non si dispone del numero di cave per tipologia del materiale estratto.

Nel numero fornito dalla regione Umbria sono comprese 34 cave non produttive perché in fase di recupero ambientale, in chiusura, in sospensione o non ancora iniziate.



Fonte: Elaborazione APAT su dati delle regioni; province, ARPA, IVECO  
**Figura 9.28: Numero di cave in attività per provincia**



## SITI DI ESTRAZIONE DI RISORSE ENERGETICHE

### DESCRIZIONE

L'indicatore considera gli insediamenti estrattivi di risorse energetiche, cioè idrocarburi e fluidi geotermici. Definisce la diffusione sul territorio delle concessioni di coltivazione e ricerca con relativi impianti di servizio (per esempio: bacini di decantazione e discariche di materiali di perforazione), fornendo quindi informazioni circa l'esistenza di possibili focolai di diffusione di sostanze inquinanti. Gli insediamenti sopra citati sono indice di degradazione del suolo in quanto le attività antropiche a esso collegate comportano: consumo di risorse non rinnovabili e perdita delle coperture pedologiche, degrado qualitativo sia del suolo sia delle falde acquifere sottostanti, aumento della vulnerabilità degli acquiferi, innesco di fenomeni di subsidenza.

### UNITÀ di MISURA

Chilometro quadrato (km<sup>2</sup>); metro cubo (m<sup>3</sup>); numero (n.); tonnellata (t).

### FONTE dei DATI

Ministero dello sviluppo economico; ISTAT.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
2	1	1	1

L'indicatore fornisce informazioni fondamentali sulla localizzazione dei siti di estrazione energetica e sulle quantità estratte, risultando abbastanza aderente alla richiesta derivante dalla problematica ambientale descritta. Sarebbe opportuno poter integrare l'indicatore con informazioni più strettamente attinenti la qualità ambientale dei siti di estrazione. I dati sono affidabili e comparabili sia a livello temporale sia spaziale.



### SCOPO e LIMITI

Quantificare le attività antropiche di estrazione di risorse energetiche a elevato impatto ambientale-paesaggistico. Non sono disponibili informazioni omogenee a scala nazionale sullo stato ambientale dei siti di estrazione di risorse energetiche.

### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa nazionale fa riferimento, oltre che al RD n. 1443 del 29/07/27, ad alcune leggi più recenti. Relativamente alle risorse geotermiche, la L 896/86 dispone che la concessione per la coltivazione delle risorse riconosciute di interesse nazionale sia rilasciata dal Ministero delle attività produttive, mentre quelle d'interesse locale dal Presidente della giunta regionale interessata. L'inventario delle risorse geotermiche e il rapporto congiunto sui risultati conseguiti devono essere predisposti da ENEL, ENI, CNR ed ENEA. La relazione con l'indicazione dei territori d'interesse geotermico deve essere redatta dal Ministero delle attività produttive, mentre i piani di destinazione

e dei possibili usi delle risorse geotermiche di interesse locale dalle regioni. Infine, è richiesto il programma dei lavori che si intendono eseguire e lo studio di valutazione di massima delle eventuali modifiche ambientali con riferimento all'entità e alla tipologia dei lavori programmati, nonché delle opere di recupero ambientale che si intendono eseguire.

## **STATO e *TREND***

---

Rispetto al 2005 i titoli per coltivazione di idrocarburi sono diminuiti di 3 unità ma, in relazione alle variazioni del prezzo del petrolio, continua l'incremento delle domande di permesso di ricerca. La produzione di gas conferma la sua fase discendente dovuta al progressivo declino di diversi campi e alla mancata messa in produzione di nuove risorse. Il *trend* di produzione di petrolio mostra una leggera diminuzione dopo l'incremento registrato lo scorso anno dovuto alla produzione lucana (Val d'Agri) che ha compensato il declino dei campi a olio più antichi.

## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

---

Nella tabella 9.8 vengono riportate le attività di estrazione energetica per le regioni interessate, sia come numero di concessioni, sia come superficie occupata dalle stesse. Si può notare come Emilia Romagna, Basilicata, Marche, Puglia e Lombardia, in terraferma, e la Zone A e B, nel sottosuolo marino, si contraddistinguono per l'elevato numero di concessioni e un'elevata superficie interessata dall'attività estrattiva. A livello nazionale la superficie impegnata dai titoli corrisponde a circa l'11% del territorio. Nella tabella 9.9 viene riportata la quantità di materiale estratto dal 1982 al 2006, mentre il *trend* della produzione di idrocarburi è rappresentato in figura 9.29. In figura 9.30 vengono riportati oltre alle concessioni, anche i dati relativi ai permessi di ricerca e alle istanze di coltivazione o ricerca che evidenziano lo sviluppo delle attività di ricerca anche in altre regioni e aree marine.

**Tabella 9.8: Attività di estrazione energetica per regione (2006)**

Risorsa	Tipo di concessione	Zona o Regione	Titoli	Superficie	
			n.	km <sup>2</sup>	
Idrocarburi	Coltivazione in terraferma	Piemonte	1	78	
		Lombardia	12	974	
		Veneto	1	164	
		Emilia Romagna	34	1.596	
		Toscana	2	308	
		Marche	17	1.107	
		Lazio	1	41	
		Abruzzo	6	491	
		Molise	4	336	
		Campania	1	347	
		Puglia	14	1.253	
		Basilicata	21	2.121	
		Calabria	2	103	
		Sicilia	13	567	
		<b>ITALIA</b>	<b>129</b>	<b>9.486</b>	
		Stoccaggio in terraferma	Lombardia	5	277
	Veneto		1	89	
	Emilia Romagna		4	336	
	Abruzzo		2	101	
	Molise		0	6	
	<b>ITALIA</b>		<b>12</b>	<b>809</b>	
	Coltivazione nel sottosuolo marino	Zona A	37	4.082	
		Zona B	20	3.422	
		Zona C	4	1.169	
		Zona D	3	153	
		Zona F	3	619	
		<b>ITALIA</b>	<b>67</b>	<b>9.445</b>	
	Risorse geotermiche	Coltivazione in terraferma	Veneto	1	3
			Emilia Romagna	1	32
			Toscana	8	493
Umbria			1	39	
Lazio			4	194	
<b>ITALIA</b>			<b>15</b>	<b>761</b>	

Fonte: Elaborazione APAT su dati Ministero dello sviluppo economico (Aggiornamento al 31 dicembre 2006)

**NOTA:**

Le regioni non riportate in tabella e le zone E e G non presentano concessioni in vigore

La concessione di stoccaggio di gas naturale denominata "Fiume Treste Stoccaggio", attribuita alla regione Abruzzo, ricade per 70,79 km<sup>2</sup> nel territorio della regione Molise

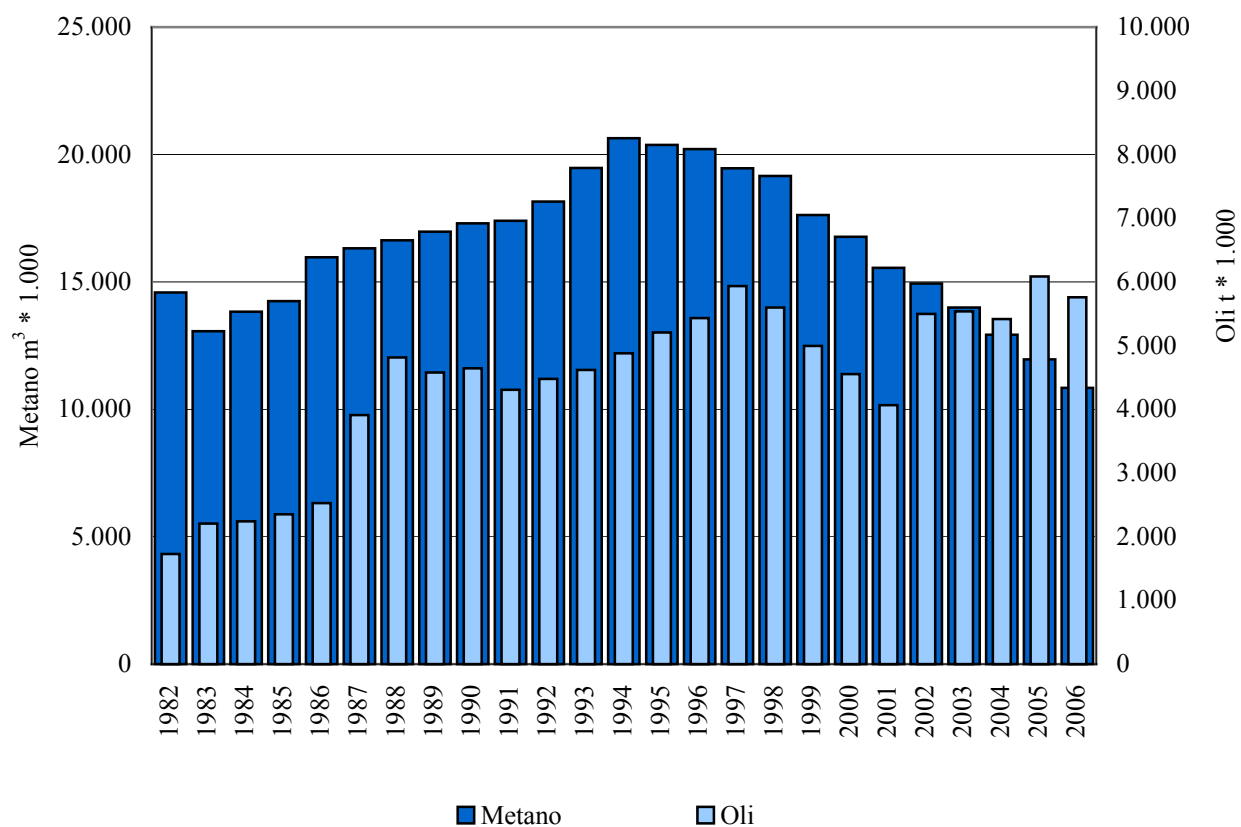
**Tabella 9.9: Produzione delle attività estrattive**

Anno	Gasolina	Petrolio grezzo	Vapore endogeno	Metano
	t * 1.000			m <sup>3</sup> *10 <sup>6</sup>
1982	36	1.727	-	14.589
1983	33	2.208	-	13.067
1984	33	2.240	-	13.836
1985	32	2.352	-	14.245
1986	29	2.528	-	15.963
1987	27	3.908	-	16.324
1988	27	4.812	-	16.633
1989	26	4.579	-	16.978
1990	27	4.641	-	17.296
1991	25	4.307	-	17.399
1992	22	4.479	-	18.150
1993	20	4.620	-	19.473
1994	18	4.877	-	20.637
1995	28	5.208	30.612	20.383
1996	22	5.430	31.027	20.218
1997	22	5.936	31.236	19.462
1998	22	5.600	34.055	19.164
1999	22	4.993	34.319	17.625
2000	31	4.555	37.568	16.766
2001	31	4.066	35.374	15.547
2002	33	5.498	37.046	14.940
2003	30	5.540	40.243	13.996
2004	29	5.416	42.328	12.921
2005	27	6.084	-	11.962
2006	24	5.757	-	10.837

Fonte: Elaborazione APAT su dati Ministero dello Sviluppo Economico; ISTAT

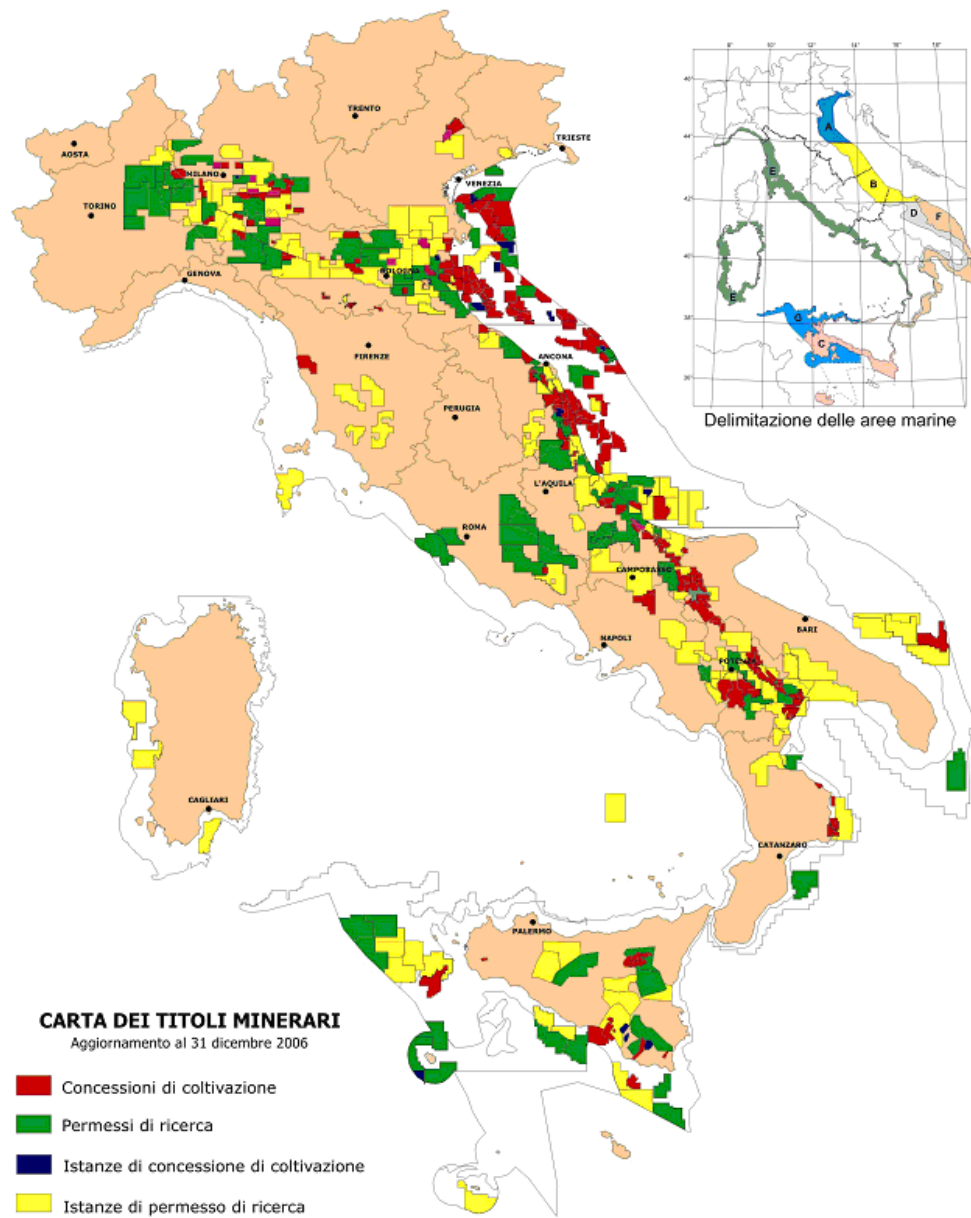
**NOTA:**

I dati 2005-2006 sul vapore endogeno (forniti da ISTAT) non sono disponibili



Fonte: Elaborazione APAT su dati del Ministero dello Sviluppo Economico

**Figura 9.29: Trend della produzione di idrocarburi**



Fonte: Elaborazione APAT su dati: Ministero dello sviluppo economico; Regione Sicilia.  
**Figura 9.30: Carta dei titoli minerari per idrocarburi (2006)**

## POTENZIALE UTILIZZO DELLA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA

### DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce informazioni circa il numero degli scavi, dei pozzi, delle perforazioni e dei rilievi geofisici effettuati per ricerche idriche di profondità superiore ai 30 m dal piano campagna. Dall'entrata in vigore della Legge 464/84 "Norme per agevolare l'acquisizione da parte del Servizio Geologico di elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo nazionale", le comunicazioni sull'esecuzione di pozzi/scavi si riferiscono essenzialmente a oltre 77.000 pozzi e/o perforazioni.

### UNITÀ di MISURA

Numero di pozzi/perforazioni per unità di territorio (n./km<sup>2</sup>); percentuale (%).

### FONTE dei DATI

APAT

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
1	2	1	1

L'indicatore è coerente con la richiesta espressa dalla normativa e contribuisce a fornire un quadro rappresentativo delle pressioni sull'ambiente derivanti dall'attività di perforazione del sottosuolo, prevalentemente a scopi idrici. È di livello nazionale, i dati pervenuti risultano affidabili, aggiornati con continuità e comparabili nel tempo.



### SCOPO e LIMITI

Monitorare e controllare l'utilizzo della risorsa idrica sotterranea su aree sempre più vaste del territorio nazionale e acquisire dati con un dettaglio crescente. Nell'archivio non sono presenti i dati relativi ai pozzi perforati prima del 1985 e di quelli con profondità < di 30m. È inoltre presumibile che per alcuni pozzi, anche se regolarmente autorizzati, non sia stato adempiuto l'obbligo di trasmissione delle informazioni ad APAT. L'indicatore fornisce solo una valutazione sommaria e alquanto sottostimata delle quantità idriche prelevate e quindi verosimilmente rappresentativa di un valore minimo dell'impatto sulle risorse idriche sotterranee.

### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa (L 464/84) prevede che all'APAT pervengano relazioni dettagliate, corredate dalla relativa documentazione, sui risultati geologici e geofisici derivanti dall'esecuzione di scavi, pozzi, perforazioni e rilievi geofisici per ricerche idriche, di profondità superiore ai 30 m dal piano campagna. Tale documentazione attualmente costituisce un archivio a livello nazionale in corso di informatizzazione.

## **STATO e TREND**

---

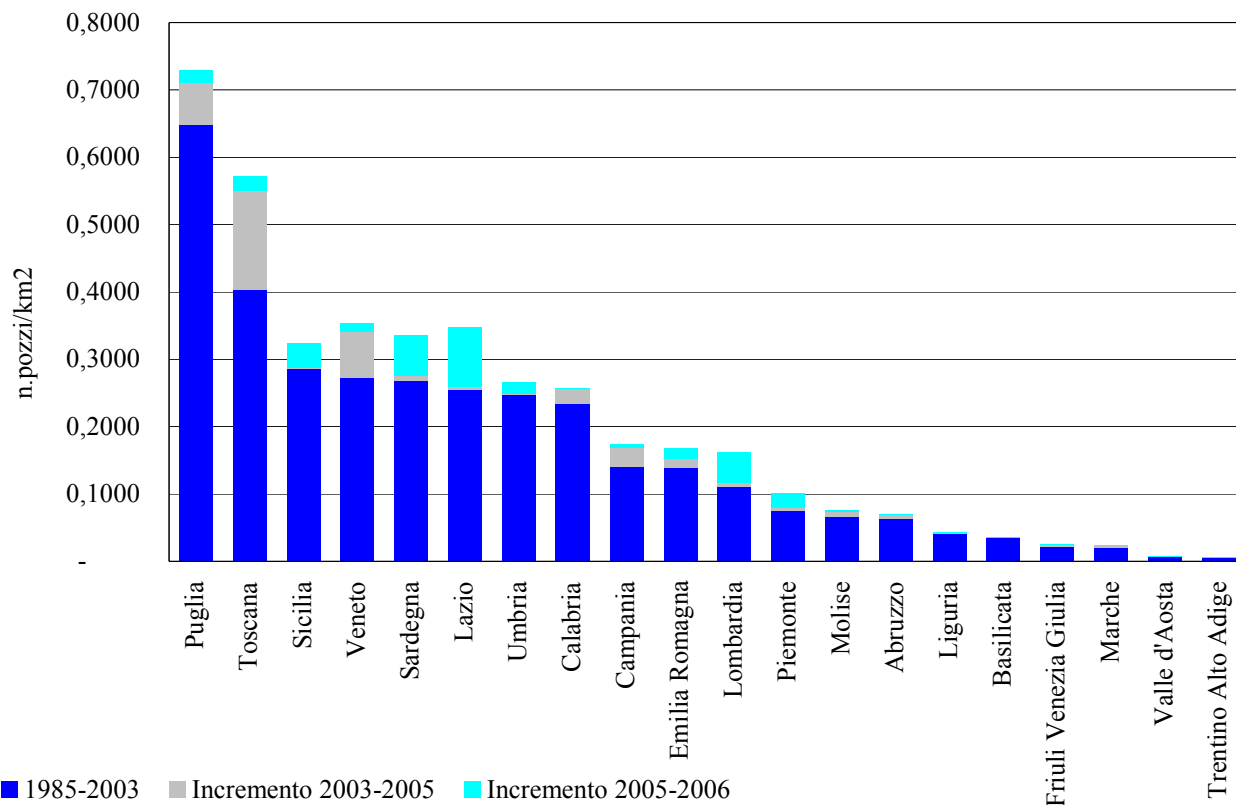
Non è possibile definire uno stato e un *trend*.

## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

---

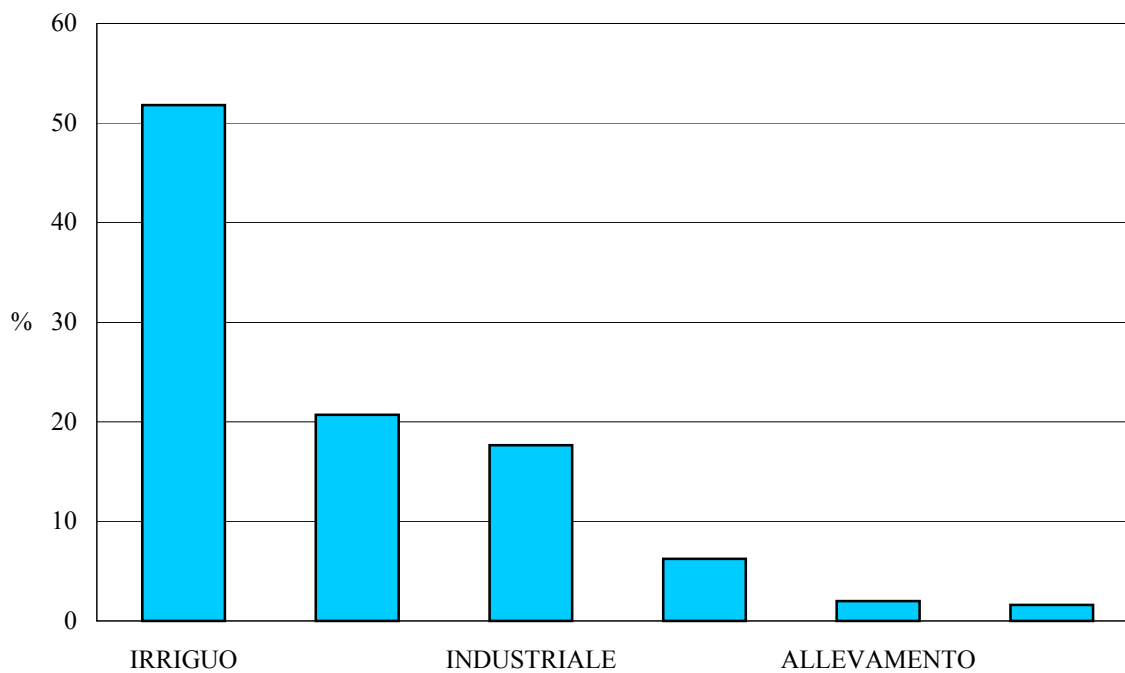
I dati litostratigrafici e idrogeologici derivanti dalla L 464/84 permettono di: approfondire le conoscenze sulla costituzione del sottosuolo e delle falde acquifere; evidenziare le condizioni di circolazione idrica sotterranea, la potenzialità delle risorse idriche, l'entità dei prelievi e le aree con maggiore criticità idrica; individuare i differenti acquiferi presenti al fine di contribuire a predisporre il monitoraggio delle falde in attuazione del D.Lgs. 152/99. Nella figura 9.31 si riportano i dati aggregati a livello regionale del numero di pozzi per unità di superficie. Appare evidente una distribuzione disomogenea sul territorio, strettamente dipendente dallo sviluppo delle attività economiche, dalla richiesta di risorsa idrica sotterranea, dalle caratteristiche geomorfologiche e orografiche del territorio e anche dal rispetto dell'obbligo di trasmissione delle informazioni. Nonostante tale disomogeneità è comunque disponibile un significativo numero di informazioni per molte delle regioni italiane, in particolare nelle aree in cui l'impatto antropico sulle risorse idriche sotterranee è particolarmente elevato. Nella figura 9.32 è illustrata la tipologia d'uso delle acque sotterranee espressa come percentuale del prelievo idrico totale utilizzato, da cui appare la forte incidenza dell'uso irriguo; non si sono rilevate nell'ultimo anno sostanziali differenze rispetto ai dati riferibili agli anni precedenti. Si stanno studiando in aree campione, anche con un approccio statistico, i dati tecnici del database informatizzato per definirne l'affidabilità e la potenzialità applicativa. Sono al momento possibili solo considerazioni riguardo a dati parziali su base nazionale relativi ai pozzi/perforazioni sinora inseriti (circa 60% del totale); considerazioni su base regionale (e/o di bacino), e quindi di maggior dettaglio, saranno possibili quando l'archivio informatizzato sarà disponibile in forma più completa. Si è verificata una buona affidabilità delle informazioni considerando la loro frequenza distributiva in rapporto ad alcuni fattori fisici, quale la pendenza del versante, e alla posizione dei filtri in profondità. In figura 9.33 si evidenzia come la frequenza dei pozzi, come prevedibile, sia più bassa nelle zone a maggiore pendenza dove, comunque, un significativo numero di pozzi è presente, confermando la rappresentatività del campione. Nella figura 9.34 sono invece visibili gli intervalli di profondità di posizionamento dei filtri più frequentemente adottati (es. 40-60, 90-100 e, subordinatamente, >300 m), interpretabili come i livelli acquiferi maggiormente sfruttati.





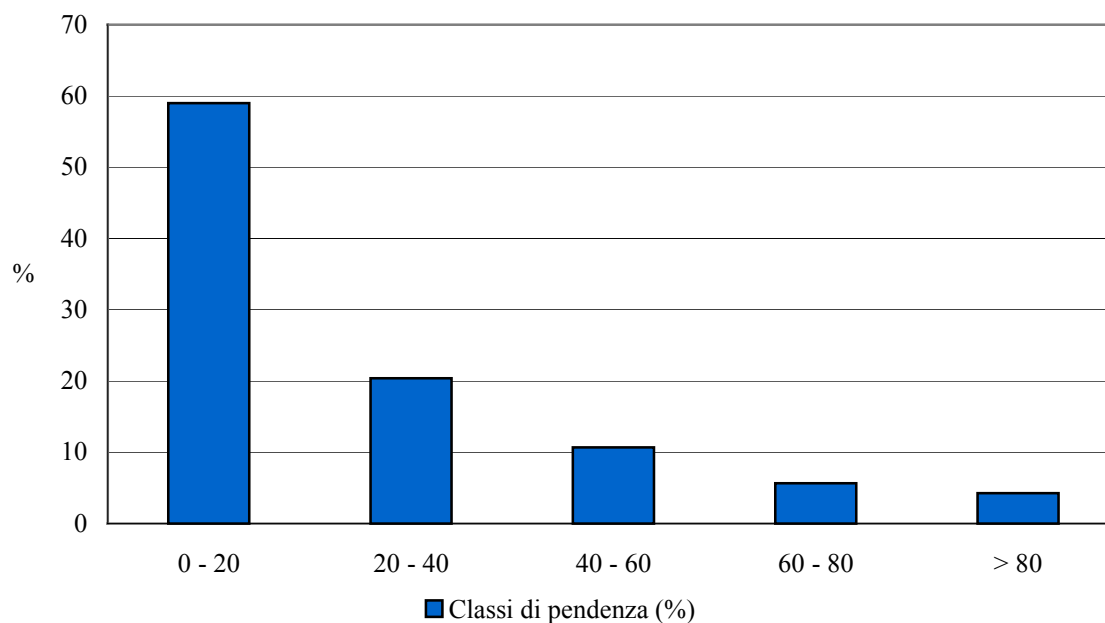
Fonte: APAT

**Figura 9.31: Distribuzione su base regionale dei pozzi dell'archivio L 468/84**



Fonte: APAT

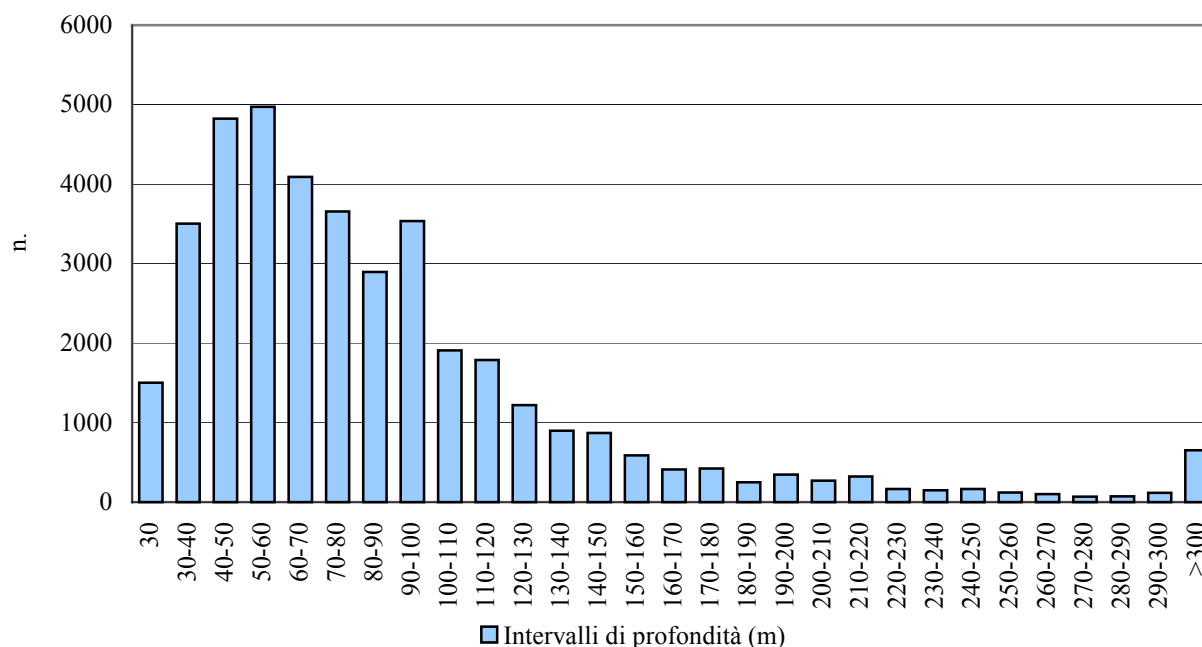
**Figura 9.32: Tipologia d'uso delle acque sotterranee su base nazionale (2006)**



Fonte: APAT

NOTA: L'elaborazione è relativa solo ai dati informatizzati (60% del totale)

**Figura 9.33: Distribuzione su base nazionale dei pozzi dell'archivio L 464/84 (% sul numero totale di pozzi) rispetto alla pendenza del territorio**



Fonte: APAT

NOTA: L'elaborazione è relativa solo ai dati informatizzati (60% del Totale)

**Figura 9.34: Distribuzione su base nazionale della profondità di posizionamento dei filtri nei pozzi dell'archivio L 464/84 (2006)**

## USO DEL SUOLO

### DESCRIZIONE

L'indicatore descrive la variazione quantitativa dei vari tipi di aree individuate come omogenee al loro interno (agricole, urbane, industriali, infrastrutture, ricreative, naturali e seminaturali, corpi idrici), alla scala di indagine e secondo la metodologia utilizzata. In relazione alle tipologie di aree considerate, le variazioni di uso del suolo possono dimostrare, ad esempio, tendenze temporali dell'economia dedotte da cambiamenti colturali, oppure estensione dell'industrializzazione o delle aree destinate alle infrastrutture, ecc. Per la costruzione dell'indicatore sono stati impiegati i dati del progetto *CORINE Land Cover* (CLC 1990 e CLC 2000 - *CLC Change*, pubblicati nel 2005). Il progetto è un'iniziativa congiunta dell'EEA e della CE e interessa 33 Paesi. Per ogni paese è stata individuata una *National Authority* (per l'Italia APAT) con il compito di sviluppare il progetto CLC 2000 nazionale.

### UNITÀ di MISURA

Ettaro (ha); chilometro quadrato (km<sup>2</sup>); percentuale (%).

### FONTE dei DATI

APAT

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
2	2	1	1

I dati derivano da fonti affidabili, sono ottenuti con metodologie riconosciute a livello internazionale e hanno, quindi, una buona comparabilità; l'accuratezza è comunque migliorabile.



### SCOPO e LIMITI

Descrivere la tipologia e l'estensione delle principali attività antropiche presenti sul territorio, consentendo di rilevare i cambiamenti nell'uso del suolo in agricoltura e nelle aree urbane e l'evoluzione nella copertura delle terre dei sistemi seminaturali. Il principale limite dell'indicatore è legato alla tecnica utilizzata per la redazione della carta *CORINE*, l'estensione minima delle unità cartografate è pari a 25 ettari.

### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionali e nazionali. Gli ultimi due Programmi di azione europei in campo ambientale (5EAP e 6EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità.

## STATO e *TREND*

L'analisi dei *trend* nel periodo 1990-2000 evidenzia che, rispetto al 1990, si è verificato un aumento delle aree artificiali (6,1%) e delle aree boschive e seminaturali (0,5%), mentre si è registrata una diminuzione delle aree agricole (0,9%). In Italia, come nel resto d'Europa, le aree coltivate mostrano una contrazione legata ai processi di abbandono colturale o di urbanizzazione, mentre le aree forestali e, soprattutto, le aree urbane confermano il loro *trend* espansivo. Le maggiori variazioni percentuali delle aree agricole e di quelle artificiali si registrano in Valle d'Aosta e Sardegna che comunque, in rapporto alla superficie regionale, restano tra le regioni meno urbanizzate d'Italia.

## COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Per la costruzione dell'indicatore sono stati impiegati i dati del progetto *CORINE Land Cover* (CLC), a scala 1:100.000 con una minima unità cartografata di 25 ettari per le coperture del 1990 e 2000 e di 5 ettari per i cambiamenti. In particolare, per l'aggiornamento delle tabelle sono stati utilizzati i dati pubblicati nel 2005 a seguito della realizzazione della seconda edizione del progetto (CLC2000). Tutte le informazioni sono state ricavate da foto-interpretazione di immagini satellitari (*Landsat 5 e 7*) e immagazzinate in un sistema informativo geografico, che si compone di 44 classi di uso del suolo suddivise in 3 tre livelli (5 classi per il primo livello, 15 per il secondo livello e 44 per il terzo). La sintesi nazionale dell'indicatore è stata costruita utilizzando le cinque classi di copertura di primo livello CLC (tabella 9.10 e 9.11):

- Classe 1: Aree artificiali
- Classe 2: Aree agricole
- Classe 3: Aree boschive e seminaturali
- Classe 4: Zone umide
- Classe 5: Corpi idrici.

Dalla tabella 9.12 e dalla figura 9.35 si può notare come, al 2000, le regioni che presentano la maggiore percentuale di aree artificiali (> 6%) sono Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia e Campania mentre quelle meno urbanizzate (< 2%) sono Molise, Basilicata e Valle d'Aosta. La maggiore estensione di aree boschive e seminaturali (> 75%) si registra in Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige e Liguria che sono anche caratterizzate dal valore più basso di territorio destinato all'uso agricolo (< 20%). Le regioni con maggiore superficie adibita ad aree agricole (> 65%) sono Puglia, Emilia Romagna e Marche. Al fine di analizzare le differenze tra l'uso del suolo nel 1990 e nel 2000, è stata utilizzata la banca dati dei cambiamenti (CLC *Change*) prodotta nell'ambito del progetto. Le variazioni nell'uso del suolo interessano una superficie pari all'1,3% del territorio nazionale. La tabella 9.13 evidenzia come, nel complesso, la classe "Aree agricole" subisca una diminuzione di circa 143.000 ha (-0,9%), mentre le aree urbane registrano un incremento di circa 83.000 ha (+6,1%) così come risultano in aumento, di circa 60.000 ha (+0,5%) le aree boschive e seminaturali.

**Tabella 9.10: Uso del suolo per classi di primo livello CLC (1990)**

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici	TOTALE
	km <sup>2</sup>					
Piemonte	1.007,21	11.316,62	12.850,54	0,59	224,99	25.399,96
Valle d'Aosta	37,56	270,8	2.949,07	1,05	3,49	3.261,98
Lombardia	2.438,97	11.363,11	9.343,48	23,26	707,4	23.876,22
Trentino Alto Adige	268,26	1.910,08	11.365,81	2,19	55,2	13.601,53
Veneto	1.348,94	10.681,15	5.343,46	279,58	760,8	18.413,93
Friuli Venezia Giulia	490,1	3.141,06	4.032,56	22,72	160,59	7.847,04
Liguria	263,09	877,09	4.260,04	0,63	10,19	5.411,04
Emilia Romagna	933,17	15.207,93	5.664,89	65,05	251,6	22.122,65
Toscana	855,39	10.494,47	11.493,58	59,8	83,7	22.986,94
Umbria	246,57	4361,68	3.688,76	8,63	145,89	8.451,52
Marche	379,6	6.371,15	2.951,3	0,25	11,01	9.713,3
Lazio	951,8	9.861,7	6.129,53	7,36	257,81	17.208,19
Abruzzo	232,37	4.900,13	5.640,21	0	22,88	10.795,58
Molise	47,68	2.761,35	1.619,07	0,52	12,16	4.440,79
Campania	801,07	7.571,7	5.198,62	6,06	20,89	13.598,34
Puglia	833,73	16.162,65	2.101,11	84,38	169,79	19.351,65
Basilicata	123,96	5.820,97	4.012,57	2,04	32,11	9.991,65
Calabria	397,94	7.449,67	7.193,97	0,58	42,12	15.084,27
Sicilia	1.218,67	16.323,14	8.046,47	21,22	108,9	25.718,4
Sardegna	546,82	10.992,51	12.289,75	100,29	175,22	24.104,6
<b>ITALIA</b>	<b>13.422,9</b>	<b>157.838,95</b>	<b>126.174,77</b>	<b>686,2</b>	<b>3.256,74</b>	<b>301.379,56</b>

Fonte: APAT

**Tabella 9.11: Uso del suolo per classi di primo livello CLC (2000)**

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici	TOTALE
	km <sup>2</sup>					
Piemonte	1.097,15	11.193,14	12.883,61	0,59	225,47	25.399,96
Valle d'Aosta	47,17	259,59	2.950,68	1,05	3,49	3.261,98
Lombardia	2.493,19	11.309,65	9.343,24	23,26	704,22	23.873,56
Trentino Alto Adige	287,36	1.887,5	11.369,28	2,19	55,2	13.601,53
Veneto	1.411,04	10.617,4	5.345,47	279,46	760,55	18.413,93
Friuli Venezia Giulia	527,93	3.106,06	4.029,73	22,72	160,59	7.847,04
Liguria	263,89	870,45	4.265,87	0,63	10,19	5.411,04
Emilia Romagna	1.037,97	14.982,57	5.776,64	67	258,47	22.122,65
Toscana	936,75	10.373,75	11.525,96	60,19	90,29	22.986,94
Umbria	260,34	4.348,69	3.688,17	8,63	145,69	8.451,52
Marche	385,1	6.365,64	2.951,31	0,25	11,01	9.713,3
Lazio	993,92	9.81,37	6.129,47	7,36	258,08	17.208,19
Abruzzo	268,28	4.859,46	5.644,97	0	22,88	10.795,58
Molise	50,83	2.758,46	1.620,08	0,93	10,49	4.440,79
Campania	831,65	7.540,48	5.197,9	3,79	24,52	13.598,34
Puglia	845,15	16.151,55	2.100,74	84,38	169,84	19.351,65
Basilicata	143,96	5.798,22	4.018,75	1,62	29,09	9.991,65
Calabria	458,97	7.389,32	7.192,56	0,4	43,02	15.084,27

Sicilia	1.242,12	16.302,43	8.044,82	21,6	107,43	2.5718,4
Sardegna	663,52	10.472,33	12.693,81	100,29	174,64	24.104,6
<b>ITALIA</b>	<b>14.246,32</b>	<b>156.406,06</b>	<b>126.773,07</b>	<b>686,32</b>	<b>3.265,14</b>	<b>301.376,91</b>

Fonte: APAT

**NOTA:** la differenza tra i totali di 1990 e 2000 è dovuta alla mancata inclusione, nel 2000, di Campione d'Italia

**Tabella 9.12: Distribuzione percentuale dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC (2000)**

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici	Superficie totale
	%					km <sup>2</sup>
Piemonte	4,32	44,07	50,72	0	0,89	25.400
Valle d'Aosta	1,45	7,96	90,46	0,03	0,11	3.262
Lombardia	10,44	47,37	39,14	0,1	2,95	23.874
Trentino Alto Adige	2,11	13,88	83,59	0,02	0,41	13.602
Veneto	7,66	57,66	29,03	1,52	4,13	18.414
Friuli Venezia Giulia	6,73	39,58	51,35	0,29	2,05	7.847
Liguria	4,88	16,09	78,84	0,01	0,19	5.411
Emilia Romagna	4,69	67,73	26,11	0,3	1,17	22.123
Toscana	4,08	45,13	50,14	0,26	0,39	22.987
Umbria	3,08	51,45	43,64	0,1	1,72	8.452
Marche	3,96	65,54	30,38	0	0,11	9.713
Lazio	5,78	57,06	35,62	0,04	1,5	17.208
Abruzzo	2,49	45,01	52,29	0	0,21	10.796
Molise	1,14	62,12	36,48	0,02	0,24	4.441
Campania	6,12	55,45	38,22	0,03	0,18	13.598
Puglia	4,37	83,46	10,86	0,44	0,88	19.352
Basilicata	1,44	58,03	40,22	0,02	0,29	9.992
Calabria	3,04	48,99	47,68	0	0,29	15.084
Sicilia	4,83	63,39	31,28	0,08	0,42	25.718
Sardegna	2,75	43,45	52,66	0,42	0,72	24.105
<b>ITALIA</b>	<b>4,73</b>	<b>51,9</b>	<b>42,6</b>	<b>0,23</b>	<b>1,08</b>	<b>301.377</b>

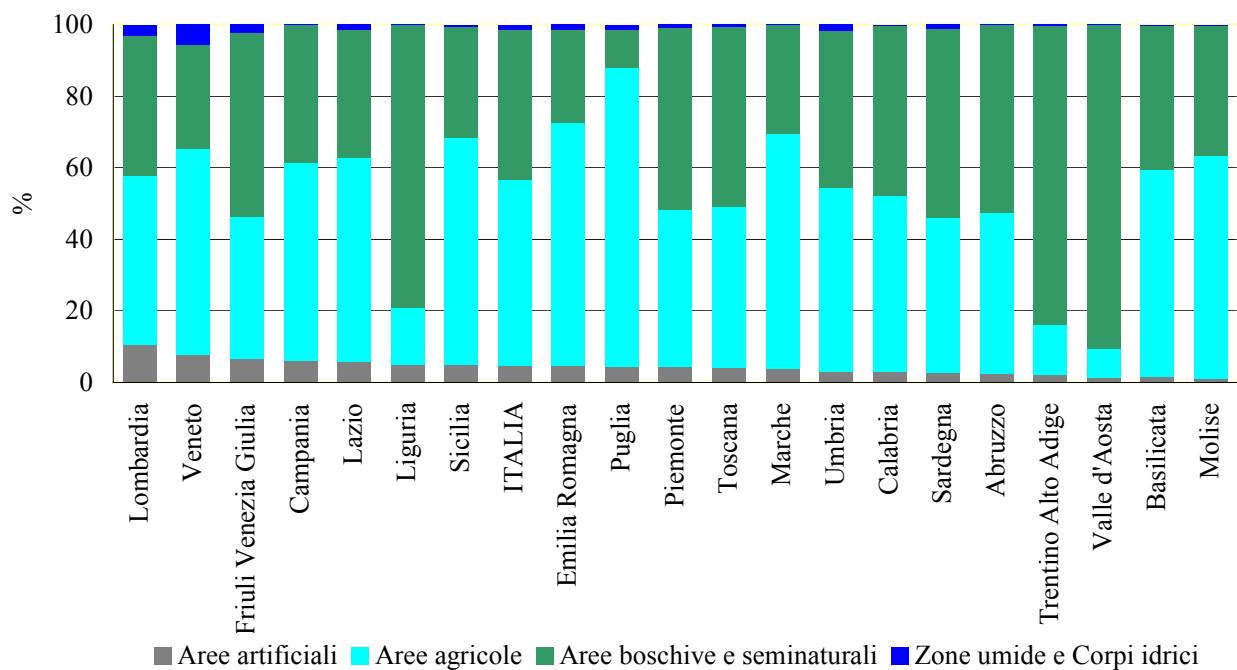
Fonte: APAT

**Tabella 9.13: Variazione dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC (1990-2000)**

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici
	ha				
Piemonte	9.015,4	-12.369,75	3.306,6	0	47,76
Valle d'Aosta	960,78	-1.121,26	160,48	0	0
Lombardia	5.430,61	-5.313,23	21,47	0	-138,85
Trentino Alto Adige	1.910,39	-2.257,76	347,37	0	0
Veneto	6.232,37	-6.396,82	201,24	-12,35	-24,44
Friuli Venezia Giulia	3.783,12	-3.526,4	-256,72	0	0
Liguria	80,17	-663,66	583,5	0	0
Emilia Romagna	10.455,61	-22.512,01	11.174,9	194,79	686,71
Toscana	8.136,64	-12.072,58	3.238,89	0	697,05
Umbria	1.377,44	-1.298,69	-58,42	0	-20,33
Marche	532,23	-533,28	1,04	0	0
Lazio	4.212,65	-4.233,69	-5,96	0	27
Abruzzo	3.590,95	-4.066,96	476,01	0	0
Molise	314,24	-288,35	100,6	41,49	-167,98

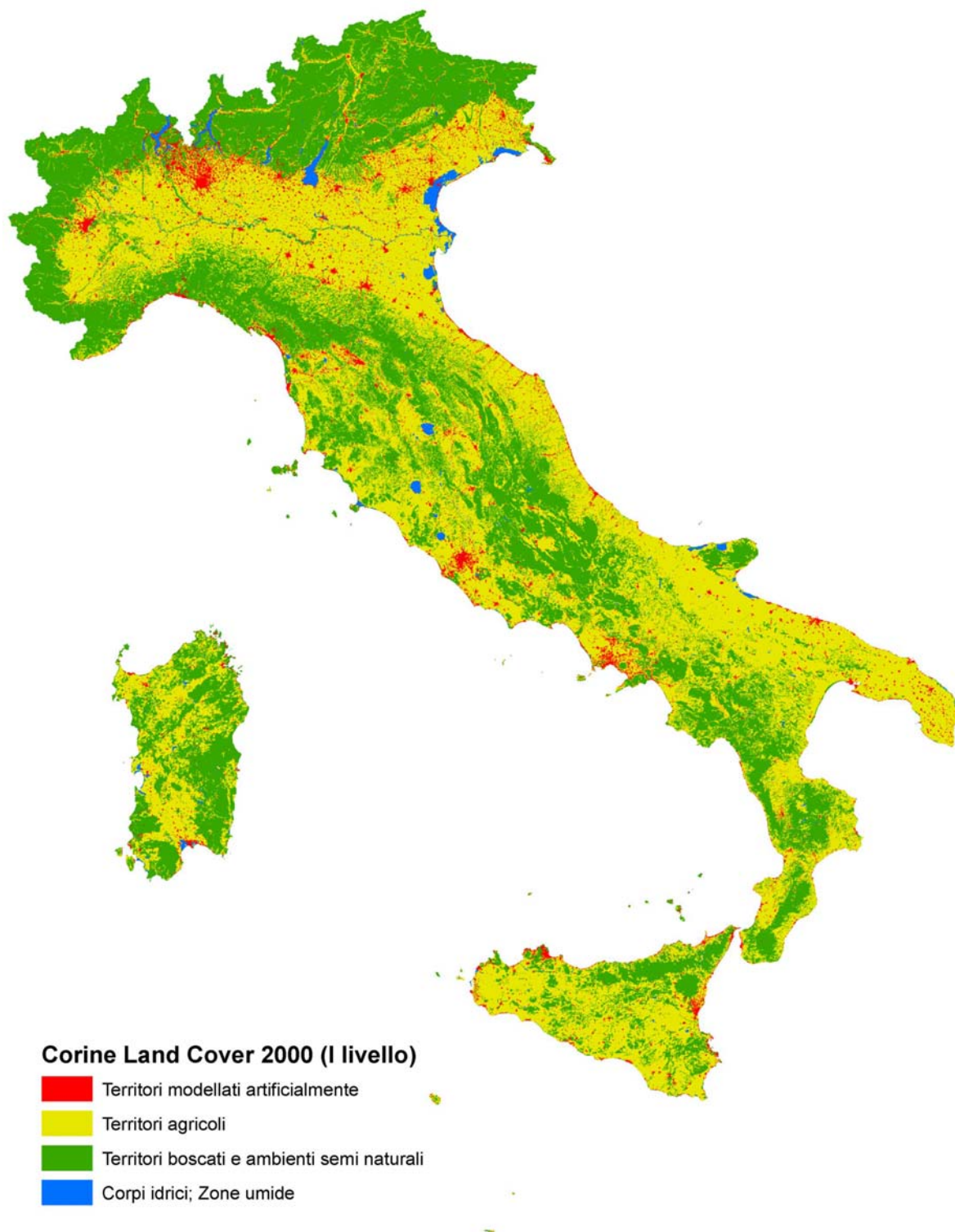
Campania	3.058,29	-3.121,54	-72,08	-227,26	362,6
Puglia	1.141,16	-1.109,83	-36,58	0	5,24
Basilicata	1.981,66	-2.260,61	623,26	-42,63	-301,68
Calabria	6.116,15	-6.052,81	-135,69	-18,15	90,49
Sicilia	2.345,21	-2.071,03	-164,11	37,55	-147,62
Sardegna	11.670,78	-52.027,82	40.415,12	0	-58,08
<b>ITALIA</b>	<b>82.345,87</b>	<b>-143.298,08</b>	<b>59.920,91</b>	<b>-26,57</b>	<b>1.057,87</b>

Fonte: APAT



Fonte: APAT

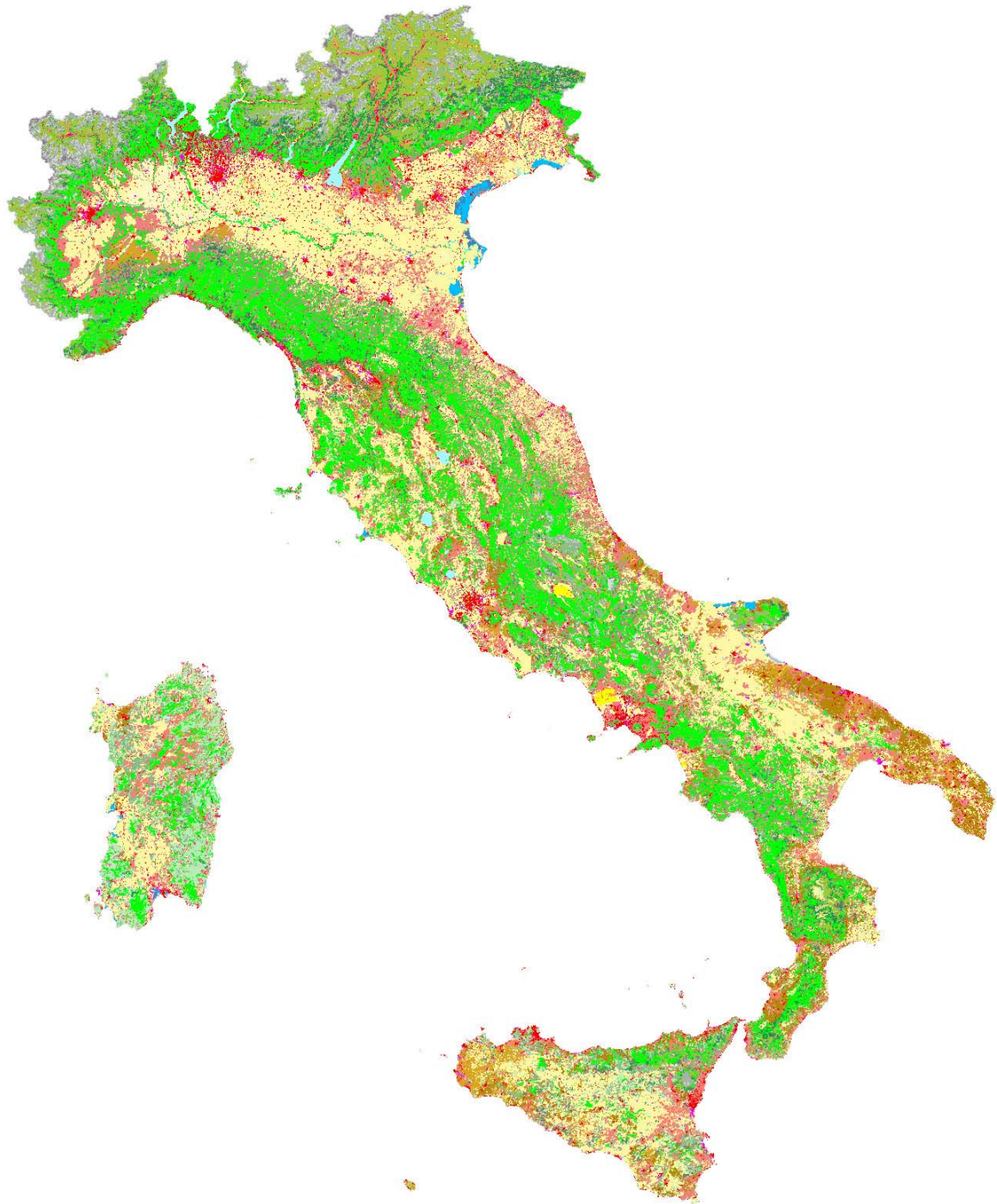
**Figura 9.35: Distribuzione percentuale dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC (2000)**



Fonte: APAT

**Figura 9.36: Corine Land Cover 2000 (1° livello) in Italia**





Fonte: APAT

**Figura 9.37: CORINE Land Cover (3° livello) in Italia (2000)**


### 1. SUPERFICI ARTIFICIALI

-  1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo
-  1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
-  1.2.1. Aree industriali o commerciali
-  1.2.2. Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche
-  1.2.3. Aree portuali
-  1.2.4. Aeroporti
-  1.3.1. Aree estrattive
-  1.3.2. Discariche
-  1.3.3. Cantieri
-  1.4.1. Aree verdi urbane
-  1.4.2. Aree ricreative e sportive

### 2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE

-  2.1.1. Seminativi in aree non irrigue
-  2.1.2. Seminativi in aree irrigue
-  2.1.3. Risaie
-  2.2.1. Vigneti
-  2.2.2. Frutteti e frutti minori
-  2.2.3. Oliveti
-  2.3.1. Prati stabili
-  2.4.1. Colture annuali associate a colture permanenti
-  2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi
-  2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie
-  2.4.4. Aree agroforestali





### 3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI

-  3.1.1. Boschi di latifoglie
-  3.1.2. Boschi di conifere
-  3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie
-  3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie
-  3.2.2. Brughiere e cespuglieti
-  3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla
-  3.2.4. Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
-  3.3.1. Spiagge, dune e sabbie
-  3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
-  3.3.3. Aree con vegetazione rada
-  3.3.4. Aree percorse da incendi
-  3.3.5. Ghiacciai e nevi perenni

### 4. ZONE UMIDE

-  4.1.1. Paludi interne
-  4.1.2. Torbiere
-  4.2.1. Paludi salmastre
-  4.2.2. Saline
-  4.2.3. Zone intertidali

### 5. CORPI IDRICI

-  5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie
-  5.1.2. Bacini d'acqua
-  5.2.1. Lagune
-  5.2.2. Estuari

### DESCRIZIONE

L'incremento di superficie urbanizzata, occupata da infrastrutture e da reti di comunicazione, può essere considerato come il principale e più evidente tipo di pressione gravante sul territorio. Gli impatti sul suolo conseguenti a tale incremento, oltre a essere direttamente collegati alla perdita della risorsa, si riassumono in una perdita di valore qualitativo delle aree rurali, in una frammentazione delle unità colturali e in un inquinamento da fonti diffuse diverse da quelle agricole. Il termine "urbanizzazione" assume, nello specifico, il significato di cementificazione e "sigillatura" dei suoli a opera dell'edificazione del territorio; ciò deriva dal fatto che qualunque intervento edificatorio, così come qualsiasi intervento infrastrutturale, comporta il decorticamento e l'impermeabilizzazione della sede in cui si lavora. Tale fenomeno interessa, in particolare, le zone di pianura mentre le aree occupate da reti di comunicazione risultano diffuse più omogeneamente sul territorio nazionale. Per infrastrutture si intendono i porti e gli idroscali, gli aeroporti e gli oleodotti, mentre le reti di comunicazione comprendono strade, autostrade e ferrovie.

### UNITÀ di MISURA

Ettaro (ha)

### FONTE dei DATI

ISTAT; Ministero delle infrastrutture; APAT; Ministero dei trasporti.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Compatibilità nel tempo	Compatibilità nello spazio
1	2	2	1

L'indicatore fornisce informazioni importanti, ma di qualità sicuramente migliorabile, rispetto alla problematica ambientale descritta. La nuova ripartizione delle competenze della rete stradale, sulla base del D.Lgs. 112/98, rende difficile la comparazione dei dati tra le varie tipologie di strade (Statali, Regionali, Provinciali) ed esiste, inoltre, una certa discrepanza tra le fonti consultate. Buona l'informazione sulle autostrade e accurati e comparabili risultano i dati relativi alla rete ferroviaria. Le informazioni sull'urbanizzato risentono della definizione del CLC (minima unità cartografabile 25ha).



### SCOPO e LIMITI

Quantificare l'estensione del territorio urbanizzato e di quello occupato da infrastrutture, forme principali di perdita irreversibile di suolo. Le maggiori limitazioni sono rappresentate dall'imprecisione nel calcolo dell'urbanizzato utilizzando solo CLC, dalla mancanza di dati aggiornati sulla rete viaria extraurbana di competenza comunale e dalla difficoltà di reperire informazioni sicure sulla estensione delle varie tipologie di strada (Statali, Regionali, Provinciali).

## **OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionali e nazionali. I Programmi di azione europei in campo ambientale (5° EAP e 6° EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità. Anche la proposta di Direttiva sulla protezione del suolo COM (2006) 232 indica come problema prioritario l'impermeabilizzazione.

## **STATO e TREND**

Dopo un periodo di crescita (+ 6.824 km dal 2001 al 2004) l'estensione della rete viaria segna una sostanziale stabilità da giudicare positivamente in termini di perdita di suolo. L'estensione della rete ferroviaria mostra un certo incremento, legato alla messa in funzione di tratte TAV, mentre continua la riconversione delle linee a binario singolo in linee a doppio binario. Il *trend* di crescita dell'urbanizzato, evidenziato dal CLC 2000, potrà essere confermato solo con il nuovo CLC 2006.

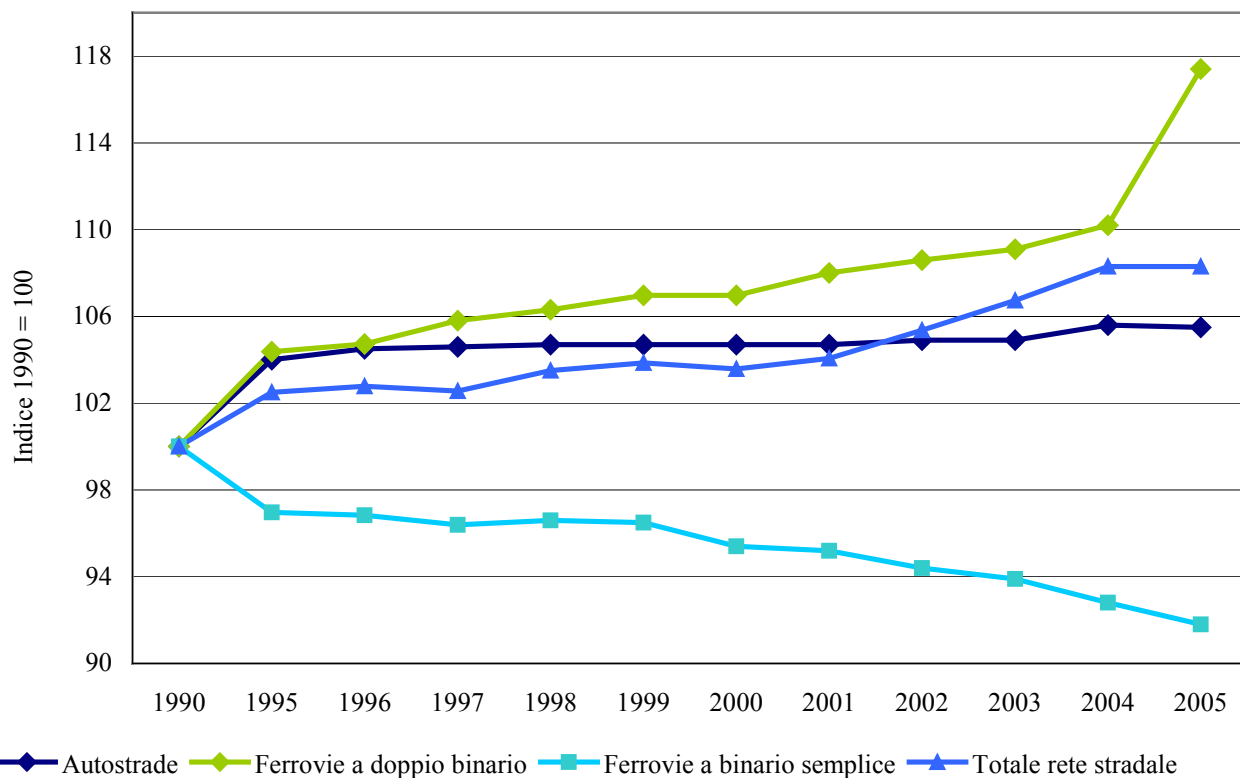
## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

In tabella 9.14 sono presentati i dati relativi alla stima dell'estensione areale delle reti di comunicazione, ricavata dalla larghezza media dei tracciati riportata nel Codice della Strada del Ministero dei trasporti. I dati evidenziano come Piemonte e Sicilia, seguite da Emilia Romagna e Puglia, possiedano le maggiori superfici destinate a rete di comunicazione, così come la Lombardia, seguita a distanza da Veneto, Sicilia, Piemonte ed Emilia Romagna, subiscono la pressione più elevata per ciò che concerne l'urbanizzazione del territorio. La Valle d'Aosta è in assoluto la regione con i più bassi valori di urbanizzazione, infrastrutture e reti di comunicazione, possedendo, infatti, una percentuale di territorio edificato o comunque impermeabilizzato di appena il 2,23%. Al contrario, Lombardia e Veneto sono caratterizzate da valori percentuali che si attestano rispettivamente al 12,16% e al 9,63%. I dati concernenti le superfici urbanizzate e quelle destinate a infrastrutture non viarie sono stati ricavati dal CLC 2000, in attesa dell'ultimazione del nuovo CLC che permetterà un'analisi più accurata. È interessante notare come in Piemonte, nonostante si abbiano valori tra i più elevati di rete autostradale, stradale e ferroviaria, il rapporto delle aree impermeabilizzate con la superficie totale regionale, che si attesta sul 6,62%, sia allineato con la media nazionale. In figura 9.38 viene riportato l'andamento, nel periodo 1990-2005, della estensione delle principali vie di comunicazione. Il grafico evidenzia un incremento delle ferrovie a doppio binario, dovuta alla messa in esercizio di tratte TAV e al raddoppio di parte delle vecchie linee, mentre la rete stradale, dopo il deciso incremento dei periodi 1990-95 e 2001-04 mostra, attualmente, una situazione di stabilità. Considerando il rapporto tra la superficie impermeabilizzata e la SAU (figura 9.39) emerge chiaramente la situazione della Liguria, dove le aree impermeabilizzate occupano una superficie superiore all'80% della SAU; tale dato risulta particolarmente allarmante se si considera che l'espansione dell'urbanizzato e della rete di comunicazione avviene spesso proprio a scapito della SAU. Anche Lombardia, Friuli Venezia Giulia, Veneto e Campania denunciano valori compresi tra il 20% e il 30%.

**Tabella 9.14: Estensione delle aree urbanizzate, destinate alle infrastrutture e alla rete di comunicazione**

Regione	Rete di comunicazione stradale e ferroviaria	Aree urbanizzate e infrastrutture non viarie	Totale	Valori percentuali rispetto alla superficie totale regionale
	ha*100			%
Piemonte	584	1.097	1.681	6,62
Valle d'Aosta	26	47	73	2,23
Lombardia	408	2.493	2.901	12,16
Trentino Alto Adige	165	287	452	3,33
Veneto	357	1.411	1.768	9,63
Friuli Venezia Giulia	121	528	649	8,24
Liguria	158	264	422	7,79
Emilia Romagna	433	1.038	1.471	6,65
Toscana	414	937	1.351	5,87
Umbria	181	260	441	5,22
Marche	218	385	603	6,22
Lazio	398	994	1.392	8,08
Abruzzo	283	268	551	5,10
Molise	105	51	156	3,51
Campania	371	832	1.203	8,85
Puglia	422	845	1.267	6,55
Basilicata	194	144	338	3,38
Calabria	390	459	849	5,63
Sicilia	488	1.242	1.730	6,73
Sardegna	345	664	1.009	4,19
<b>ITALIA</b>	<b>6.061</b>	<b>14.246</b>	<b>20.308</b>	<b>6,74</b>

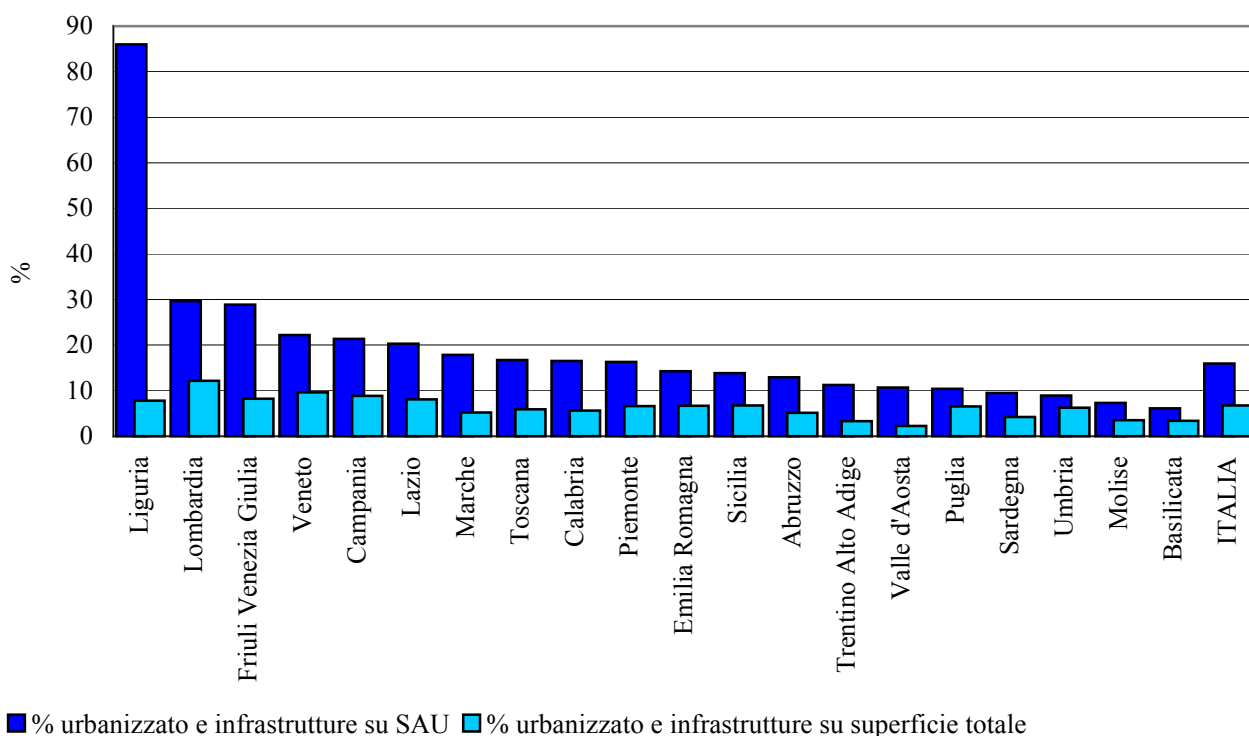
Fonte: Elaborazione APAT su dati: Ministero delle infrastrutture, Ministero dei trasporti e ISTAT (strade e ferrovie - 2005); APAT-CLC 2000 (urbanizzato)



Fonte: Elaborazione APAT su dati ISTAT e Ministero delle infrastrutture

NOTA: Dalle strade totali è esclusa la rete viaria di competenza comunale

**Figura 9.38: Evoluzione della lunghezza delle reti di trasporto nel territorio italiano**



Fonte: Elaborazione APAT su dati CLC 2000, ISTAT e Ministero delle infrastrutture

**Figura 9.39: Rapporto tra la superficie occupata dalle reti di trasporto (2005) e dalle aree urbanizzate (2000) in Italia rispetto alla SAU (2005) e alla superficie totale**