



## GEOSFERA

### CAPITOLO 9

**Autori:** Federico ARANEO<sup>(1)</sup>, Renzo BARBERIS<sup>(2)</sup>, Roberta CAPPELLIN<sup>(3)</sup>, Roberta CARTA<sup>(1)</sup>, Valentino COLANTONI<sup>(1)</sup>, Ombretta COPPI<sup>(6)</sup>, Carlo DACQUINO<sup>(1)</sup>, Andrea DI FABBIO<sup>(1)</sup>, Marco DI LEGINIO<sup>(1)</sup>, Gabriele FABIETTI<sup>(2)</sup>, Nicola FILIPPI<sup>(4)</sup>, Fiorenzo FUMANTI<sup>(1)</sup>, Fabrizio GALLUZZO<sup>(1)</sup>, Paolo GIANDON<sup>(6)</sup>, Francesca GIORDANO<sup>(1)</sup>, Carla IADANZA<sup>(1)</sup>, Maria Teresa LETTIERI<sup>(1)</sup>, Anna LUISE<sup>(1)</sup>, Luca MONTANARELLA<sup>(4)</sup>, Claudio MARICCHIOLO<sup>(1)</sup>, Lucio MARTARELLI<sup>(1)</sup>, Michele MUNAFÒ<sup>(1)</sup>, Tommaso NICCOLI<sup>(2)</sup>, Fabio PASCARELLA<sup>(1)</sup>, Antonio PUGLIESE<sup>(1)</sup>, Lycia ROMANO<sup>(5)</sup>, Valter SAMBUCINI<sup>(1)</sup>, Senthil SELVARADJOU<sup>(4)</sup>, Leonello SERVA<sup>(1)</sup>, Angelantonio SILVI<sup>(1)</sup>, Stefanina VITI<sup>(1)</sup>

**Curatori:** Alessandra MUCCI<sup>(1)</sup>, Paola SESTILI<sup>(1)</sup>

**Referente:** Fiorenzo FUMANTI<sup>(1)</sup> con la collaborazione di Andrea DI FABBIO<sup>(1)</sup>

1) APAT, 2) ARPA Piemonte, 3) ARPA Veneto, 4) JRC-IES, 5) Università degli Studi di Roma "La Sapienza", 6) Ministero dello sviluppo economico



Nel sistema Geosfera sono compresi sia il suolo *strictu sensu*, 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-migliaia di metri di profondità e sia il territorio, inteso come superficie sulla quale si esplicano tutte la 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, una 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 praticamente 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 VI Programma di Azione Ambientale, nella PAC (con l'obbligo di mantenere i terreni agricoli in buone condizioni agronomiche e ambientali) e, soprattutto, nella proposta di Direttiva per una Strategia tematica per la protezione del suolo (COM (2006) 232) che riconosce la funzione ambientale dei suoli, la loro forte interrelazione con le altre matrici ambientali e la necessità, a causa della estrema variabilità spaziale dei suoli, di incorporare nelle politiche di protezione una forte componente locale. Essa individua, inoltre, le otto 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 e alluvioni, salinizzazione e infine la desertificazione intesa come ultima forma di degrado). Tali problematiche interessano, in modo diversificato da regione a regione, 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 MiPAAF. In particolare sono presenti, presso i soggetti che svolgono il ruolo di servizi pedologici regionali, molte informazioni sui suoli ambientalmente rilevanti ma 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 e per la qualità dei suoli agricoli

## Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema	Nome		Qualità	Copertura		Stato e	Rappresentazione	
SINANet	Indicatore	DPSIR	Informazione	S	T	Trend	Tabelle	Figure
Qualità dei suoli	Percentuale di carbonio organico (CO) presente negli orizzonti superficiali (30 cm) dei suoli	S	★ ★	I	1988-2003	-	-	9.1-9.3
	Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari	S	★ ★	P 11/20	2005	☹	9.1-9.2	9.4-9.12
	Bilancio di elementi nutritivi 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	☹	-	9.13-9.21
	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	2004	☹	-	9.22
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	☹	9.3	-
	Siti contaminati di interesse nazionale	P	★ ★	I R	2006	-	9.4	9.23
	Siti bonificati <sup>a</sup>	R	★ ★	R	2003	-	-	-
Uso del territorio	Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	S	★ ★ ★	R	2006	☹	-	9.24-9.27
	Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	P	★ ★ ★	R	1870-2005	☹	9.5 - 9.8	9.28-9.34
	Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	P	★ ★	I R	2001-2006	-	9.9	9.35-9.37
	Siti di estrazione di risorse energetiche	P	★ ★ ★	I R 14/20	1982-2005	☹	9.10- 9.11	9.38-9.39
	Potenziale utilizzo della risorsa idrica sotterranea	P/S	★ ★ ★	I R	1985-2005	-	-	9.40-9.41
	Uso del suolo	S	★ ★ ★	I R	1990,2000	☹	9.12-9.15	9.42-9.44
	Urbanizzazione e infrastrutture	P	★ ★ ★	I R	1990-2000	☹	9.16	9.45-9.47
	Urbanizzazione in area costiera	S	★ ★ ★	I R	1975,1992, 2000	☹	-	9.48-9.51
	Impermeabilizzazione del suolo	P	★ ★ ★	I R	2000	☹	-	9.52-9.53

<sup>a</sup> - L'indicatore non è stato aggiornato rispetto all'Annuario 2004, 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.



e forestali istituito presso il MIPAAF 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 "Libro bianco sullo stato del suolo in Italia", che costituisce un documento propedeutico alla realizzazione di una serie di iniziative congiunte mirate al superamento degli interventi settoriali per una matrice complessa come il suolo, nel pieno rispetto delle reciproche competenze e responsabilità scientifiche.

È stata inoltre avviata un'attività progettuale finalizzata alla definizione dei criteri, comuni e condivisi, per la costruzione di indicatori ambientali sul suolo, a partire dall'armonizzazione delle informazioni disponibili a livello regionale, in linea con i criteri definiti dalla proposta di Direttiva INSPIRE (Progetto SIAS).

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 (erosione, vulnerabilità dei suoli ecc.) a scale tali da consentire la rappresentazione delle diverse problematiche con modalità realmente utilizzabili dai decisori politici.

In questo Annuario sono riportati gli indicatori che è stato possibile aggiornare o inserire *ex novo* 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 dalla mancanza di un sistema nazionale di monitoraggio, anche se l'attività promossa dal CTN\_TES ha permesso di popolare, parzialmente, l'indicatore relativo al contenuto di metalli pesanti sulla base di una procedura standardizzata. Ancora piuttosto approssimativa è la conoscenza del contenuto in carbonio organico dei suoli che però dovrebbe migliorare con la realizzazione di alcune attività in progetto. Il tema *Evoluzione fisica e biologica dei suoli* 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 relativi alla desertificazione sono rimasti sostanzialmente immutati mentre, per quanto riguarda l'erosione idrica, l'indicatore è stato rielaborato tramite l'applicazione del modello PESERA che fornisce informazioni più aderenti alla realtà italiana.



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

La situazione dei *Siti contaminati*, descritta attraverso dati ancora incompleti ma sicuramente interessanti, derivanti dalle Anagrafi regionali volute dal DM 471/99, evidenzia il notevole impegno che il settore pubblico e 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) che sono coinvolte.

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 quelle 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 una 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, evidenziando l'incremento delle aree artificiali e boschive e una diminuzione delle aree agricole. 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, 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.

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE VALUTAZIONI		
<i>Trend</i>	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
	Urbanizzazione e infrastrutture	L'indicatore rappresenta l'estensione del territorio urbanizzato e di quello occupato da infrastrutture. L'incremento di superficie urbanizzata può essere considerato il principale tipo di pressione gravante sul territorio. I dati resi disponibili dal CLC 2000 confermano la tendenza, già denunciata negli anni passati, alla crescita delle superfici impermeabilizzate, da giudicare negativamente come consumo di suolo e crescenti problemi di gestione idrogeologica del territorio, soprattutto negli eventi piovosi di maggiore intensità anche se, per una sua corretta valutazione, l'indicatore dovrebbe essere integrato con un'analisi degli eventuali benefici sociali ed economici derivanti dallo sviluppo urbano e infrastrutturale

## 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, sarebbe 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 MIPAAF, 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).

Un altro gruppo di indicatori descrive il livello di presenza di alcuni elementi chimici che possono contami-

nare 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 relativo al settore produttivo *Agricoltura e Selvicoltura*.

Gli indicatori costruiti per questo tema, riportati nel quadro Q 9.1, sono *Percentuale di carbonio organico (CO) presente negli orizzonti superficiali (30 cm) dei suoli* e *Contenuto in metalli pesanti nei suoli agrari*, mentre non è stato possibile aggiornare *Bilancio di elementi nutritivi nel suolo (input/output di elementi nutritivi)*.

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 rappresenta solo una prima elaborazione, sulla base dei dati disponibili, migliorabile in futuro con le realizzazioni 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 quello di 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. L'indicatore è stato elaborato utilizzando i dati, ottenuti secondo una metodologia standardizzata, di un progetto del CTN\_TES che ha visto il coinvolgimento di 11 regioni.

## Q9.1 QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI QUALITÀ DEI SUOLI

Codice Indicatore	Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
A04.018	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
A04.001	Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari	Descrivere il contenuto di metalli pesanti presenti nei suoli agrari per caratteristiche naturali o cause antropiche	S	D.Lgs. 99/92 D.Lgs. 22/97 DM Ambiente 27/03/98 DM Ambiente 471/99 Direttiva 86/278/CEE
A04.002	Bilancio di elementi nutritivi nel suolo ( <i>Input/Output</i> di elementi nutritivi) <sup>a</sup>	Definire la situazione di <i>deficit</i> o di <i>surplus</i> di elementi nutritivi per unità di superficie coltivata	S	D.Lgs. 152/99 DM MiPAF 19/04/99 <i>Approvazione del codice di buona pratica agricola</i>

<sup>a</sup> - L'indicatore non è stato aggiornato rispetto all'Annuario 2004, 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.

## BIBLIOGRAFIA

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 0

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, 2006, *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://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/ctn-tti>

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

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

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



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

INDICATORE - A04.018

### 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 anche la base di partenza per stabilire la consistenza del ruolo che essi possono avere nella riduzione delle emissioni di gas serra.

### UNITÀ di MISURA

Percentuale (%)

### FONTE dei DATI

MATT; JRC (*European Commission*); APAT.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Non definibile

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità 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

Scopo dell'indicatore è quello di descrivere la quantità di carbonio organico (CO), espressa in percentuale sul peso, presente nei suoli italiani in relazione ai primi 30 cm di suolo.

L'informazione attualmente utilizzabile appare ancora poco consistente ma potrà essere notevolmente migliorata a seguito dello sviluppo del progetto di armonizzazione dei dati disponibili sul territorio nazionale.

### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa vigente non fissa nessun limite e regolamentazione sul quantitativo di carbonio organico nel suolo. La COM (2002) 179 della CE "Verso una strategia tematica per il suolo" definisce la diminuzione della sostanza organica come una minaccia prioritaria del suolo e probabilmente sarà inserita nelle future direttive sul suolo.



## STATO e TREND

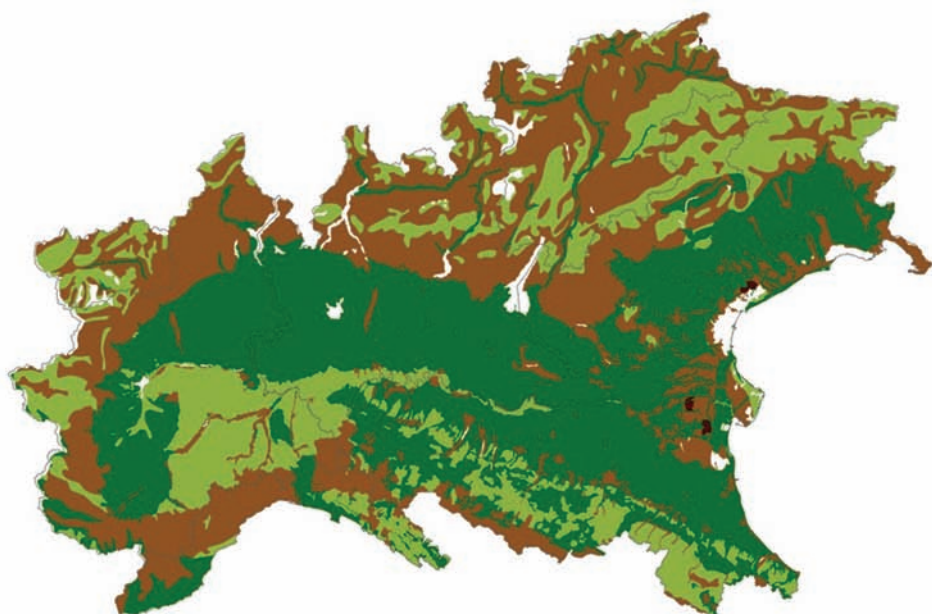
---

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. Non sono disponibili dati pregressi e pertanto non è individuabile il *trend*.

## COMMENTI a TABELLE e FIGURE

---

Le figure 9.1, 9.2 e 9.3 rappresentano le mappe della distribuzione della percentuale di carbonio organico relativa ai primi 30 cm di suolo, per l'Italia settentrionale, centrale e meridionale. 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 il *European Soil Database* 1:1.000.000 mediante funzionalità dei *software* GIS di ESRI. La distribuzione spaziale delle fonti utilizzate è apprezzabile nei riquadri in basso a destra nelle figure. 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.



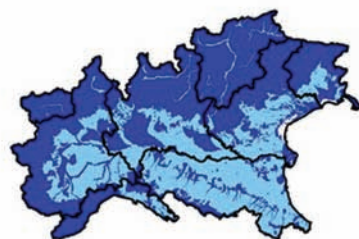
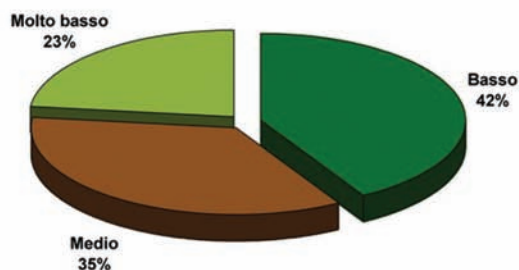
## Classi di CO



## Fonte dei dati



## Percentuale di territorio per classi di CO

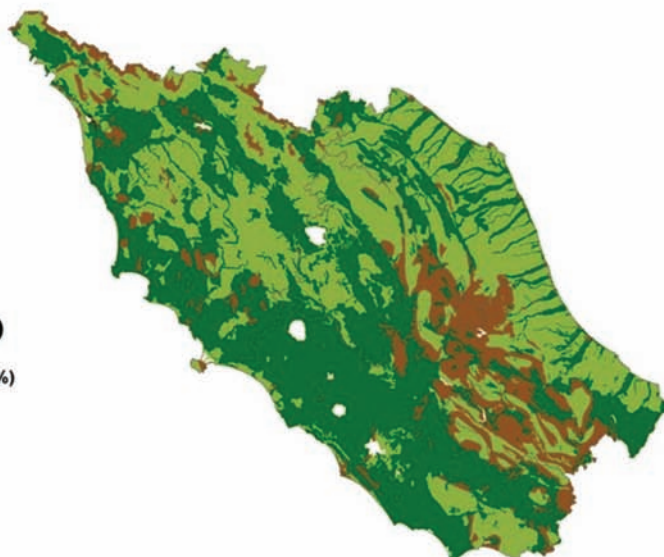


Fonte: Elaborazione APAT su dati MATT e JRC

Figura 9.1: Contenuto in percentuale di CO negli orizzonti superficiali dei suoli dell'Italia del Nord (1988-2003)

### Classi di CO

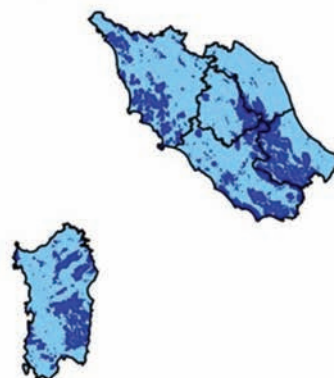
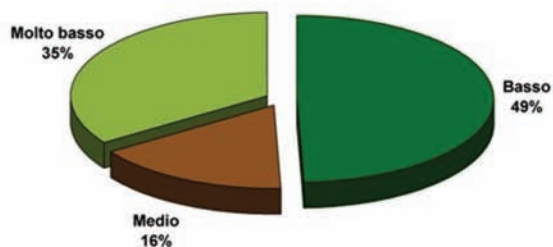
- Molto basso (< 1%)
- Basso (1-2%)
- Medio (2-6%)
- Alto (> 6%)



### Fonte dei dati

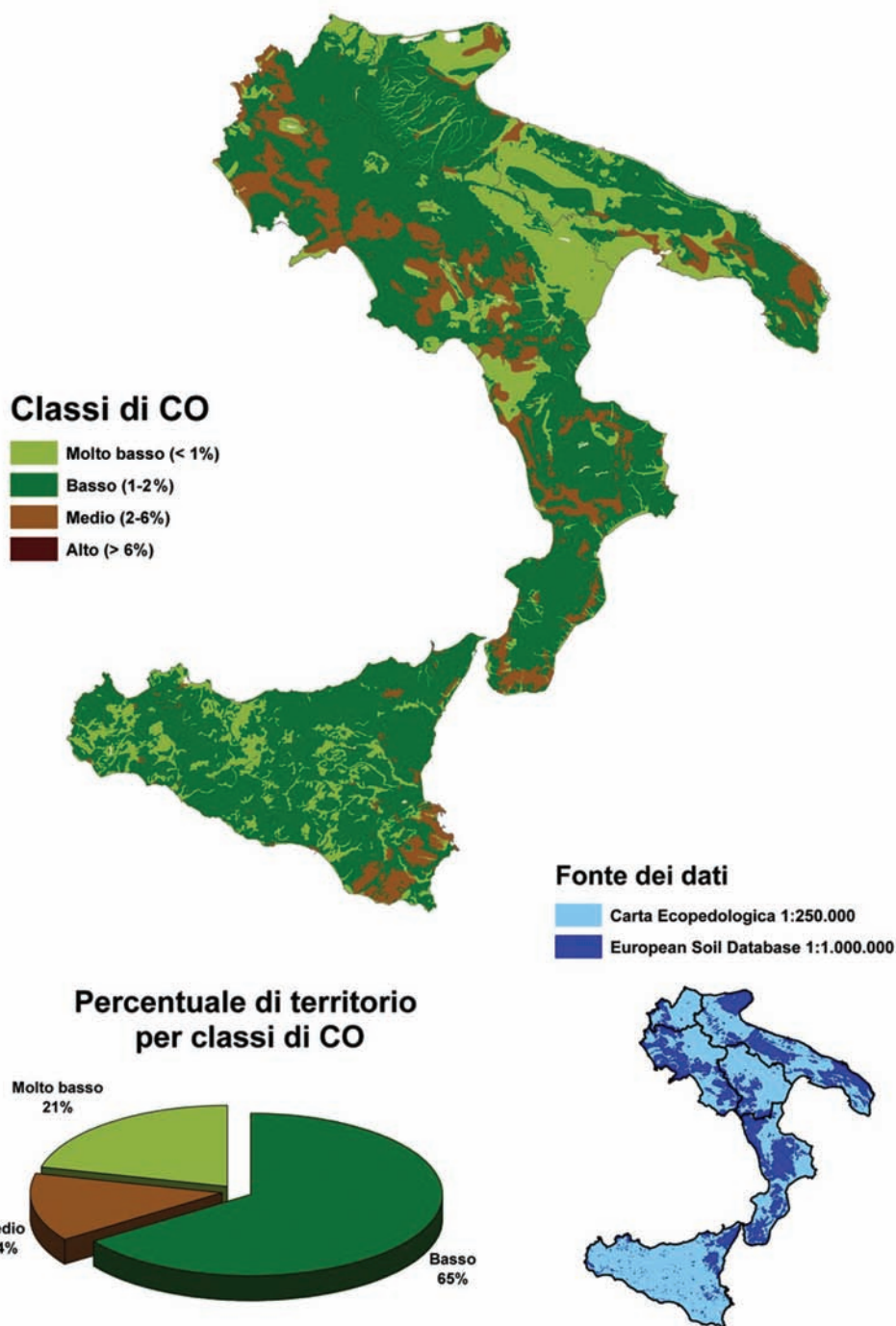
- Carta Ecopedologica 1:250.000
- European Soil Database 1:1.000.000

### Percentuale di territorio per classi di CO



Fonte: Elaborazione APAT su dati MATT e JRC

Figura 9.2: Contenuto in percentuale di CO negli orizzonti superficiali dei suoli del Centro Italia (1988-2003)



Fonte: Elaborazione APAT su dati MATT e JRC

Figura 9.3: Contenuto in percentuale di CO negli orizzonti superficiali dei suoli dell'Italia del Sud (1988-2003)



## DESCRIZIONE

Per metalli pesanti si intendono gli elementi inorganici presenti in natura come ioni a singola o doppia carica positiva con peso atomico superiore a 50 e densità superiore ai 6 g/cm<sup>3</sup>. La loro presenza in natura è legata ai diversi gradi di alterazione della roccia madre e dei sedimenti che formano il substrato pedogenetico (contenuto pedo-geochimico o naturale); la loro concentrazione varia quindi in funzione della differente formazione geologica e dei processi che hanno subito i suoli nel corso della loro evoluzione.

Alla componente naturale si somma una componente antropica che determina incrementi più o meno rilevanti soprattutto nella parte più superficiale dei suoli; l'insieme della componente antropica e naturale viene definito come contenuto di *background* o usuale.

Le attività antropiche che possono determinare un aumento, puntuale o diffuso, del naturale contenuto in metalli pesanti sono molteplici e possono essere schematizzate nelle seguenti:

- deposizioni atmosferiche gassose derivanti dai processi di combustione, dalle emissioni industriali o dal traffico veicolare;
- utilizzo in agricoltura di prodotti fitosanitari, concimi minerali e organici, *compost*, fanghi di depurazione e ammendanti vari che possono contenere come impurezze o come elementi attivi vari metalli pesanti in traccia;
- utilizzo di acque di irrigazione con elevato contenuto di metalli.

Alcuni elementi, quali rame e zinco, possono essere considerati, se presenti in modeste quantità, microelementi utili per le piante; tutti sono invece tossici per la flora e la fauna al di sopra di certe concentrazioni, variabili in funzione del tipo di elemento considerato.

## UNITÀ di MISURA

Milligrammi per chilogrammo (mg/kg)

## FONTE dei DATI

APAT; ARPA.

## PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

## QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

Al popolamento dell'indicatore non hanno partecipato tutte le regioni italiane (11 su 20). Ciò rende l'informazione lacunosa in termini di copertura del territorio nazionale pur presentando il dato un'alta qualità rispetto alla comparabilità e validazione dei dati, all'affidabilità delle fonti e alla consistenza della metodologia.

★ ★

## SCOPO e LIMITI

Descrivere il contenuto naturale di metalli pesanti nel suolo, dovuto alle caratteristiche dei materiali originari, e il contenuto degli strati più superficiali di suolo che assomma il contenuto naturale ad apporti di origine antropica. Le sue limitazioni sono rappresentate dal basso numero di campioni analizzati e dalla mancata copertura dell'intero territorio nazionale.



## OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Il D.Lgs. 152/06 stabilisce, nell'ambito delle attività di bonifica, dei valori limite di concentrazione dei metalli per i suoli contaminati e obiettivi di bonifica differenti in funzione dell'uso del suolo, come verde e residenziale oppure come commerciale e industriale. Altri limiti massimi di concentrazione dei metalli nei terreni sono previsti dalle normative per l'utilizzo di fanghi da depurazione (D.Lgs. 99/92). Si tratta tuttavia di limiti massimi di concentrazione ammissibili e non di obiettivi di qualità di concentrazione da raggiungere.

## STATO e TREND

Non è attualmente possibile individuare un *trend* dei dati essendo disponibile un'unica rilevazione effettuata nel 2005, tuttavia dall'analisi dei dati è possibile, per alcuni parametri e in alcune zone, evidenziare un maggior contenuto di metalli negli orizzonti superficiali rispetto ai profondi dovuto molto probabilmente a fenomeni di inquinamento diffuso; tale tendenza non sembra destinata a diminuire nei prossimi anni.

## COMMENTI a TABELLE e FIGURE

L'indicatore è stato costruito utilizzando i risultati provenienti da un progetto del Centro Tematico Nazionale Territorio e Suolo dell'APAT che prevedeva il prelievo di campioni di suolo presso siti predefiniti da parte di tecnici delle ARPA. Il campionamento è stato effettuato sulla base di una griglia applicata a tutto il territorio nazionale di maglia 36 x 36 km. Per ogni punto di prelievo sono state descritte le principali caratteristiche pedologiche del sito con modalità uniformi tra tutte le regioni partecipanti e raccolti due campioni, uno nello strato più superficiale del terreno e l'altro nel substrato pedogenetico solitamente a una profondità maggiore di 80 cm circa. I campioni sono stati analizzati secondo le metodiche ufficiali di analisi dei suoli (DM MiPAF 13 settembre 1999 e s.m.i.). La determinazione ha riguardato As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb e Zn. È seguito un trattamento statistico dei risultati delle analisi, considerando separatamente le due popolazioni di dati superficiali (n=122) e profondi (n=95); per ogni metallo sono stati calcolati i principali parametri statistici descrittivi ed eliminati i valori anomali. Nel caso di risultati inferiori al limite di rilevabilità dello strumento è stato utilizzato come valore di concentrazione utile ai fini dell'elaborazione dei dati la metà di tale limite. La base cartografica per l'elaborazione dei dati è la Carta Ecopedologica d'Italia in scala 1:250.000, che utilizza come riferimento per l'accorpamento dei dati le *Soil Region* (SR), cioè le unità omogenee per fattori geologici, geomorfologici e climatici, responsabili della differenziazione pedologica. Per eseguire l'accorpamento secondo le SR sono stati eliminati i dati che non ricadevano in aree agricole, cioè rilevati in aree urbane. In figura 9.12 viene riportata la localizzazione dei punti di campionamento in riferimento alle SR e la descrizione di quelle SR interessate da prelievo e analisi di campioni. In tabella 9.1 sono riportati i valori relativi alle statistiche descrittive di ciascun elemento calcolati su base nazionale, in tabella 9.2 i valori medi determinati per ciascun elemento per ciascuna SR. Nelle figure da 9.4 a 9.11 sono riportati i valori medi calcolati per ciascun elemento per le SR con un numero di osservazioni totali superiori o uguali a cinque. Considerando i valori delle medie nazionali (tabella 9.1) è possibile evidenziare in termini generali un maggior contenuto negli orizzonti superficiali per alcuni elementi quali zinco, rame, piombo e cadmio; alcuni di essi possono essere associati ad attività antropiche quali ad esempio il traffico veicolare per cadmio e piombo; in generale si può affermare l'esistenza di un inquinamento diffuso per tali metalli. Per gli altri elementi, quali nichel, cromo e arsenico, l'orizzonte profondo presenta concentrazioni più elevate con differenze poco significative per il nichel e l'arsenico e maggiormente significative per il cromo. Tale incremento negli orizzonti profondi rispetto agli orizzonti superficiali potrebbe confermare un'origine naturale dovuta alla composizione geologica del materiale parentale. Per ogni elemento il contenuto medio non supera mai i limiti del D.Lgs.152/2006. Considerando i dati in funzione delle *Soil Region* (tabella 9.2) non è chiaramente definibile un *trend* generale nella distribuzione degli elementi, né si possono evidenziare delle variazioni statisticamente significative tra orizzonte superficiale e orizzonte profondo. Occorre però mettere in evidenza l'esiguità di dati disponibili, dato che per alcune *Soil Region* sono stati realizzati solo campionamenti superficiali (n. 6, 12 e 15), mentre per altre (n. 4 e 7) un solo campionamento superficiale e profondo. Analizzando i grafici da 9.4 a 9.11, per cia-

scun elemento è possibile trarre alcune prime conclusioni di seguito elencate:

- per l'arsenico vi è una lieve tendenza a un aumento della concentrazione in profondità. La *Soil Region* n. 2, corrispondente ai rilievi alpini con materiale parentale definito da rocce ignee e metamorfiche, presenta un contenuto superficiale superiore ai limiti del D.Lgs. 152/06, situazione peraltro già evidenziata anche in ambiti diversi dai dati pubblicati negli anni precedenti;
- per il cadmio vi è una debole tendenza all'arricchimento superficiale; alcune *Soil Region* hanno un contenuto spiccatamente più elevato di cadmio, in particolare la n. 2 corrispondente all'arco alpino (tendenza era già stata evidenziata da precedenti determinazioni eseguite in Piemonte) e la n. 11 corrispondente ai rilievi appenninici su rocce sedimentarie, dove peraltro, con una tendenza inversa rispetto alle altre *Soil Region*, risulta più elevato il contenuto in profondità;
- per il cromo si evidenzia tendenzialmente un contenuto più elevato in profondità;
- il mercurio è solitamente maggiore in superficie; si evidenzia che la maggior parte delle determinazioni analitiche effettuate sono risultate inferiori al limite di rilevabilità dello strumento evidenziando quindi, in generale, un contenuto assai basso di mercurio nei terreni agrari;
- il contenuto di nichel nei suoli è molto variabile e solo in alcuni casi è possibile stabilire una differenza più marcata tra orizzonti superficiali e profondi;
- per il piombo si denota una tendenza all'accumulo nello strato superficiale; la *Soil Region* n. 2, ha un contenuto medio pari a quasi il doppio rispetto alle altre *Soil Region*;
- la maggior parte delle *Soil Region* ha un contenuto di rame superiore negli orizzonti superficiali a volte pari quasi al doppio del contenuto profondo (n. 3, 10 e 16): questo potrebbe confermare un inquinamento diffuso da tale elemento dovuto in buona parte alle pratiche agricole;
- anche per lo zinco, si denota la tendenza a un maggior contenuto in superficie rispetto all'orizzonte profondo, anche se la differenza non sempre è molto significativa.

Dall'analisi dei risultati si può concludere che, per poter disporre di un indicatore efficace, sarebbe necessaria la creazione di una rete di monitoraggio, realizzata sulla base di una griglia di maglia almeno pari a 18 x 18 km, estesa a tutto il territorio nazionale per poter rappresentare in termini statisticamente significativi la variabilità territoriale esistente; tuttavia si considera questo primo monitoraggio come una buona base di partenza per evidenziare le problematiche esistenti sulle quali programmare i futuri interventi di approfondimento.

**Tabella 9.1: Statistiche descrittive dei metalli pesanti determinati (2005)**

	Zn	Cu	Ni	Pb	Cd	Cr	As	Hg
	mg/kg							
Orizzonte superficiale								
Media	86,2	40,7	43,3	31,6	0,44	55,4	10,2	0,09
SD <sup>a</sup>	60,5	58,9	45,7	38,9	0,58	51,7	10,6	0,08
Massimo	640	430	390	330	6,1	380	97	0,51
Minimo	16	3	1	2,5	0,25	2,5	1	0,05
Mediana	78	25,5	35	23,5	0,3	41,5	8,05	0,05
Moda	100	0	0	22	0,3	0	11	0,05
n. campioni	122	122	122	122	122	122	121	122
Orizzonte profondo								
Media	78,3	24,7	45,1	25	0,4	59,7	10,9	0,09
SD <sup>a</sup>	47,2	19,9	49,4	25	0,43	60,2	11	0,08
Massimo	430	180	380	230	3,9	440	76	0,39
Minimo	11	5	1	2,5	0,25	2,5	1	0,05
Mediana	72	22	35	22	0,3	47	8,3	0,05
Moda	0	21	0	27	0,3	47	10	0,05
n. campioni	95	95	95	95	95	95	94	95
Fonte: Elaborazione ARPAV su dati APAT								
LEGENDA:								
a - Deviazione Standard								

**Tabella 9.2: Valori medi calcolati per ciascun elemento sulla base delle *Soil Region* ricavate dalla Carta Ecopedologica d'Italia (2005)**

Soil Region	tipo	campioni	Zn	Cu	Ni	Pb	Cd	Cr	As	Hg
		n.	mg/kg							
1	sup.	10	95,3	55,3	47,5	34,4	0,33	62,3	9,32	0,17
	prof.	7	87,9	44,4	49,7	24,4	0,33	70,6	9,41	0,14
2	sup.	13	145	26,6	57,8	60,1	0,86	71,1	21,4	0,15
	prof.	12	125	27,1	62,7	49,2	0,71	76,7	19,2	0,12
3	sup.	41	75,9	46,5	45,8	24,6	0,34	63,0	10,2	0,10
	prof.	37	67,8	22,8	46,4	18,9	0,32	59,8	10,8	0,10
4	sup.	1	54,0	16,0	22,0	13,0	0,30	34,0	3,80	0,05
	prof.	1	95,0	32,0	46,0	27,0	0,30	81,0	9,30	0,07
5	sup.	2	72,0	23,0	30,0	8,55	0,30	44,0	4,50	0,05
	prof.	1	84,0	28,0	26,0	9,70	0,30	58,0	3,30	0,05
6	sup.	1	79,0	16,0	20,0	28,0	0,40	27,0	8,90	0,05
	prof.	1	100	18,0	14,0	35,0	0,30	28,0	5,10	0,05
7	sup.	1	67,0	11,0	12,0	20,0	0,30	25,0	4,40	0,05
	prof.	1	115,0	33,5	70,5	31,5	0,36	68,0	7,95	0,07
8	sup.	2	110,0	33,5	50,5	30,5	0,37	58,5	7,65	0,07
	prof.	2	63,0	23,7	39,7	21,7	0,31	52,3	10,7	0,05
9	sup.	3	67,3	22,7	35,7	24,0	0,30	51,0	10,6	0,05
	prof.	3	94,9	58,3	71,4	28,2	0,33	82,3	5,75	0,07
10	sup.	10	81,9	27,6	64,5	20,1	0,30	83,5	5,90	0,06
	prof.	8	80,3	30,7	30,0	21,5	0,72	36,7	10,1	0,06
11	sup.	6	91,7	22,7	25,3	28,0	1,17	31,0	14,4	0,07
	prof.	3	110,0	33,5	50,5	30,5	0,37	58,5	7,65	0,07
12	sup.	3	63,0	23,7	39,7	21,7	0,31	52,3	10,7	0,05
	prof.	3	67,3	22,7	35,7	24,0	0,30	51,0	10,6	0,05
13	sup.	10	94,9	58,3	71,4	28,2	0,33	82,3	5,75	0,07
	prof.	8	81,9	27,6	64,5	20,1	0,30	83,5	5,90	0,06
14	sup.	6	80,3	30,7	30,0	21,5	0,72	36,7	10,1	0,06
	prof.	3	91,7	22,7	25,3	28,0	1,17	31,0	14,4	0,07
15	sup.	1	95,0	23,0	37,0	21,0	0,83	36,0	7,10	0,05
	prof.	1	84,0	12,8	14,2	15,7	0,31	22,3	5,83	0,05
16	sup.	3	81,7	34,0	43,3	30,0	0,83	27,7	7,10	0,05
	prof.	1	61,0	19,0	34,0	24,0	0,30	42,0	8,30	0,05
17	sup.	2	136	14,0	21,5	151,0	0,92	29,0	3,75	0,19
	prof.	8	73,0	83,3	46,1	27,6	0,35	54,4	12,6	0,05
18	sup.	6	58,5	21,0	47,6	24,7	0,31	63,6	7,02	0,05
	prof.	9	75,7	19,2	21,5	32,4	0,36	36,7	7,72	0,05
19	sup.	6	72,3	22,3	27,7	30,3	0,31	46,9	14,9	0,05
	prof.	6	72,3	22,3	27,7	30,3	0,31	46,9	14,9	0,05

Fonte: Elaborazione ARPAV su dati APAT

**LEGENDA:**

sup.: orizzonte superficiale; prof.: orizzonte profondo

Nota: Nella Soil Region n. 18 non sono stati prelevati campioni

## Descrizione delle *Soil Region* ricavate dalla Carta Ecopedologica d'Italia

<i>Soil Region</i>	Descrizione
1	Rilievi alpini con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree e clima temperato montano
2	Rilievi alpini con materiale parentale definito da rocce ignee e metamorfiche e clima temperato montano
3	Pianura padana con materiale parentale definito da depositi fluviali e clima temperato suboceanico
4	Pianure costiere con materiale parentale definito da depositi quaternari marini e clima da mediterraneo a subtropicale parzialmente montano
5	Pianure alluvionale con materiale parentale definito da depositi fluviali e clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico, parzialmente montano
6	Pianure alluvionale con materiale parentale definito da depositi fluviali e clima da mediterraneo a subtropicale
7	Conche intermontane con materiale parentale definito da depositi glaciali e clima temperato caldo subcontinentale
8	Rilievi prealpini con materiale parentale definito da rocce sedimentarie terziarie indifferenziate e clima temperato montano
9	Rilievi prealpini con materiale parentale definito da rocce sedimentarie terziarie indifferenziate e clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico, parzialmente montano
10	Rilievi collinari con materiale parentale definito da rocce terziarie indifferenziate e clima temperato caldo subcontinentale
11	Rilievi appenninici con materiale parentale definito da rocce sedimentarie terziarie indifferenziate e clima mediterraneo montano
12	Rilievi collinari con materiale parentale definito da rocce sedimentarie terziarie indifferenziate e clima da mediterraneo subcontinentale a mediterraneo continentale
13	Rilievi carbonatici tirrenici con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree e clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico parzialmente montano
14	Rilievi appenninici con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree e clima temperato caldo subcontinentale
15	Rilievi collinari con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree e clima da mediterraneo a subtropicale
16	Rilievi vulcanici con materiale parentale definito da rocce ignee e metamorfiche e clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico, parzialmente montano
17	Rilievi vulcanici con materiale parentale definito da rocce ignee e metamorfiche e clima mediterraneo montano
18	Pianure pugliesi con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree e clima da mediterraneo subcontinentale a mediterraneo continentale

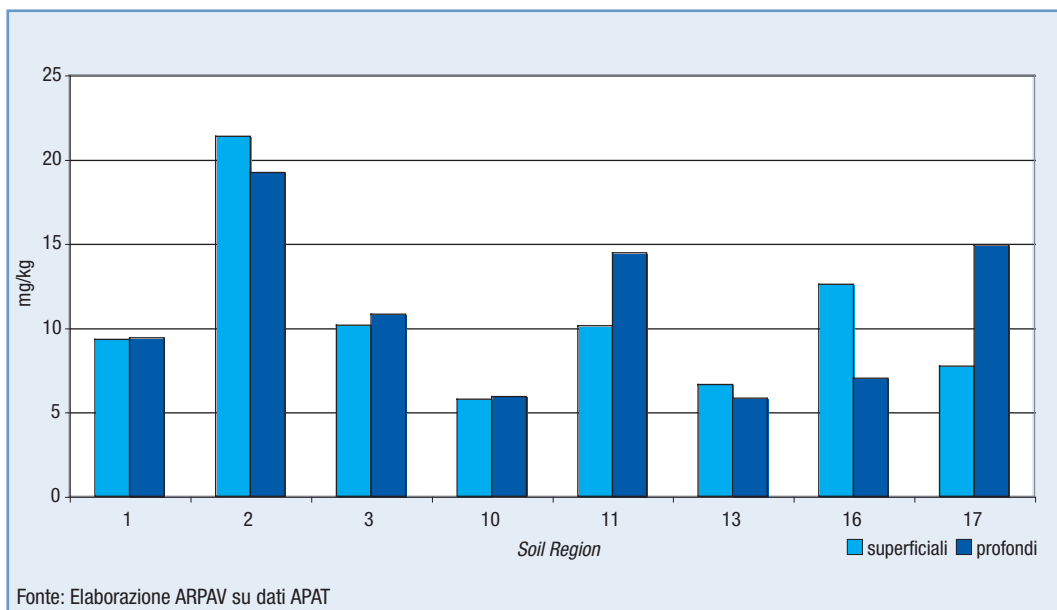


Figura 9.4: Contenuto medio di arsenico per ciascuna *Soil Region* (2005)

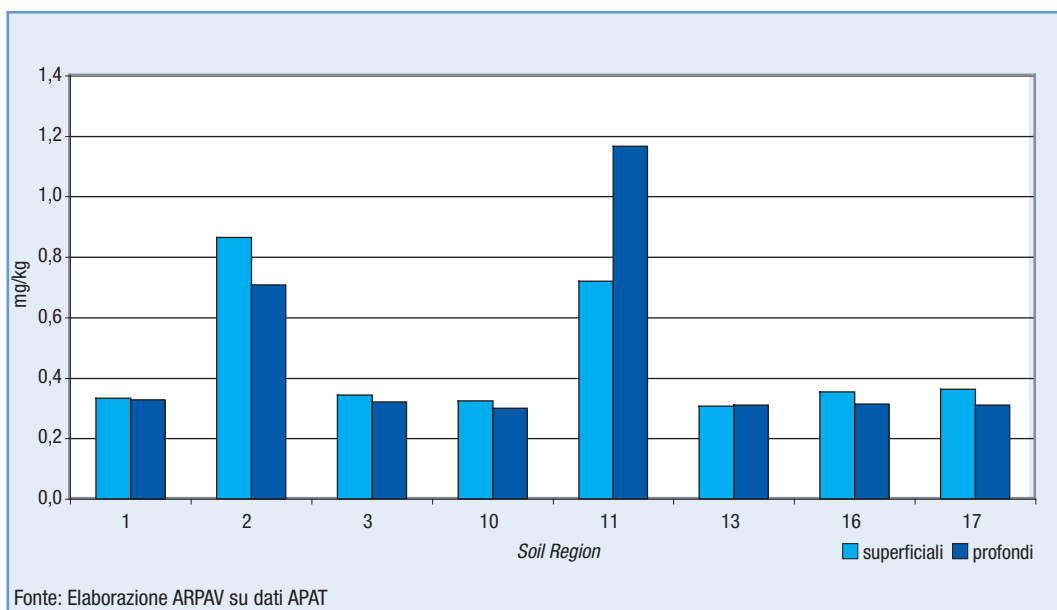
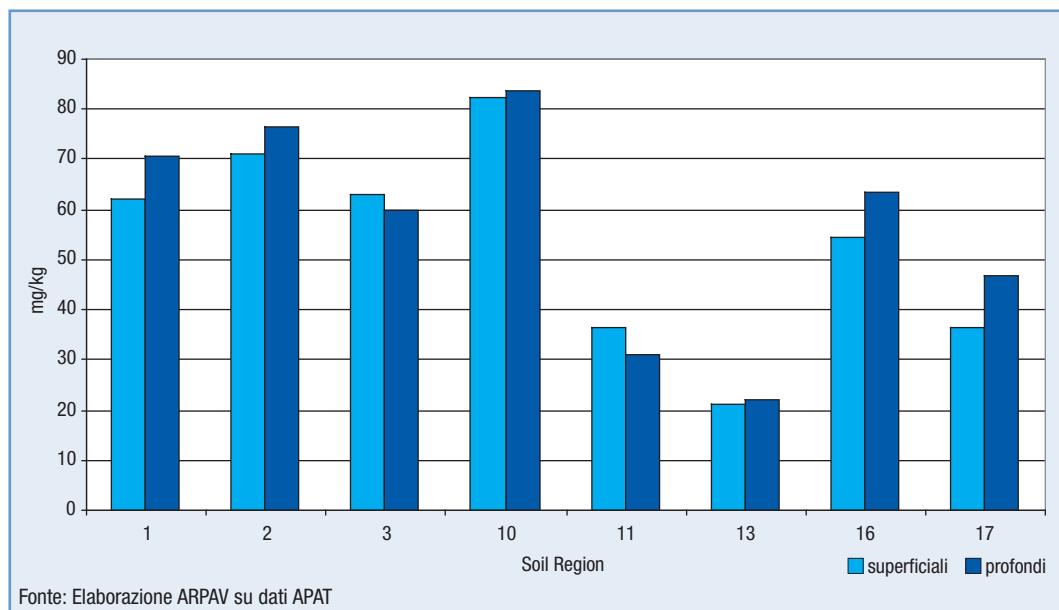
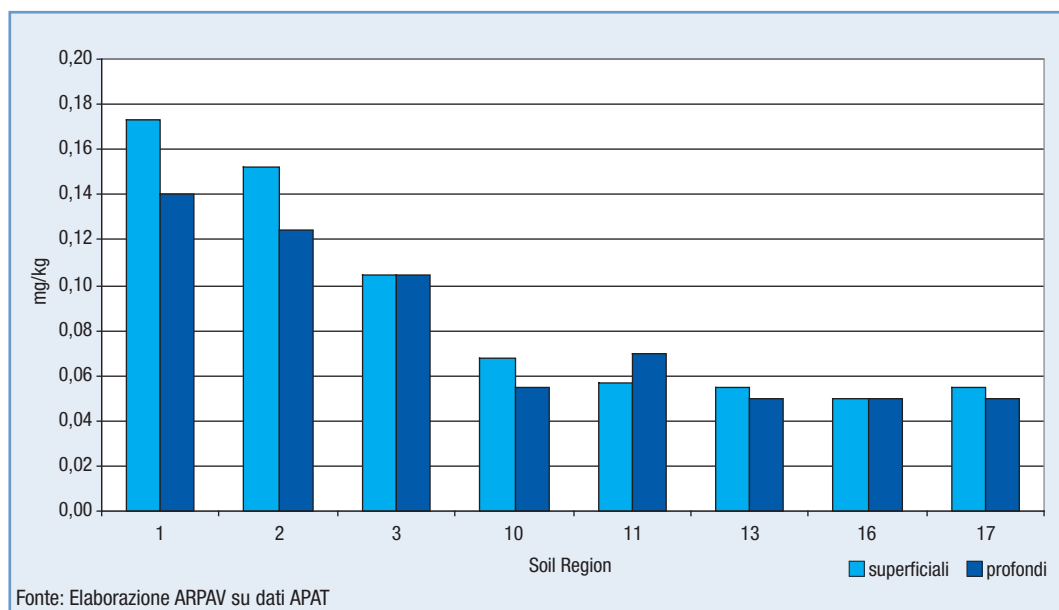


Figura 9.5: Contenuto medio di cadmio per ciascuna *Soil Region* (2005)

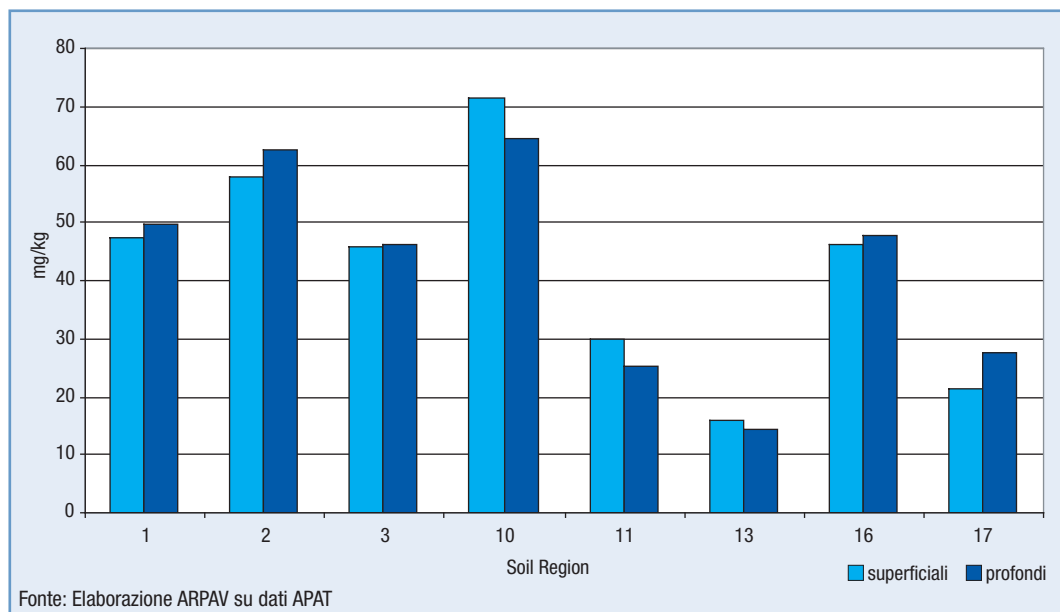




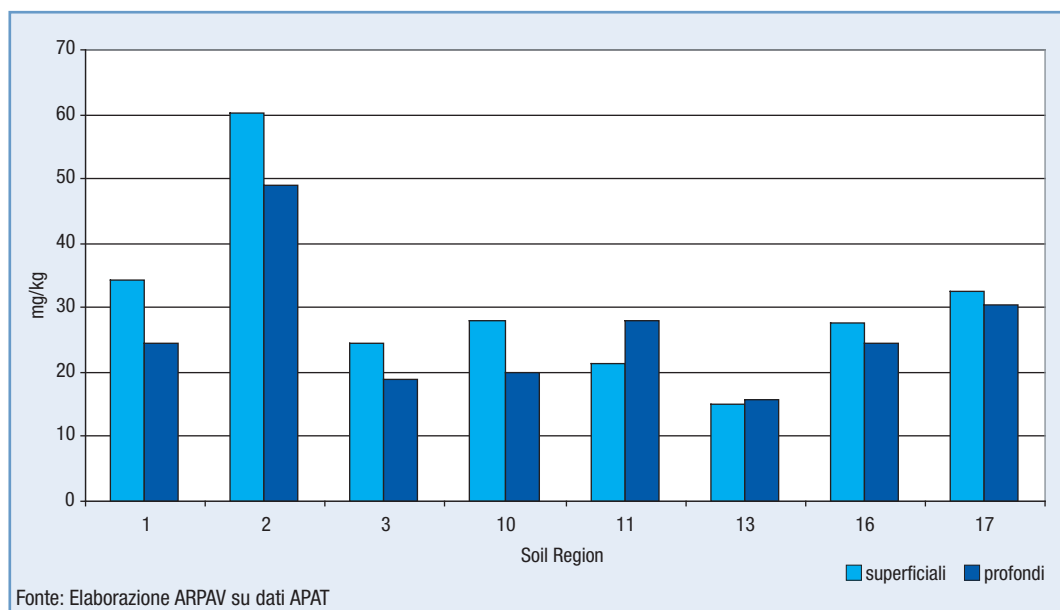
**Figura 9.6: Contenuto medio di cromo per ciascuna *Soil Region* (2005)**



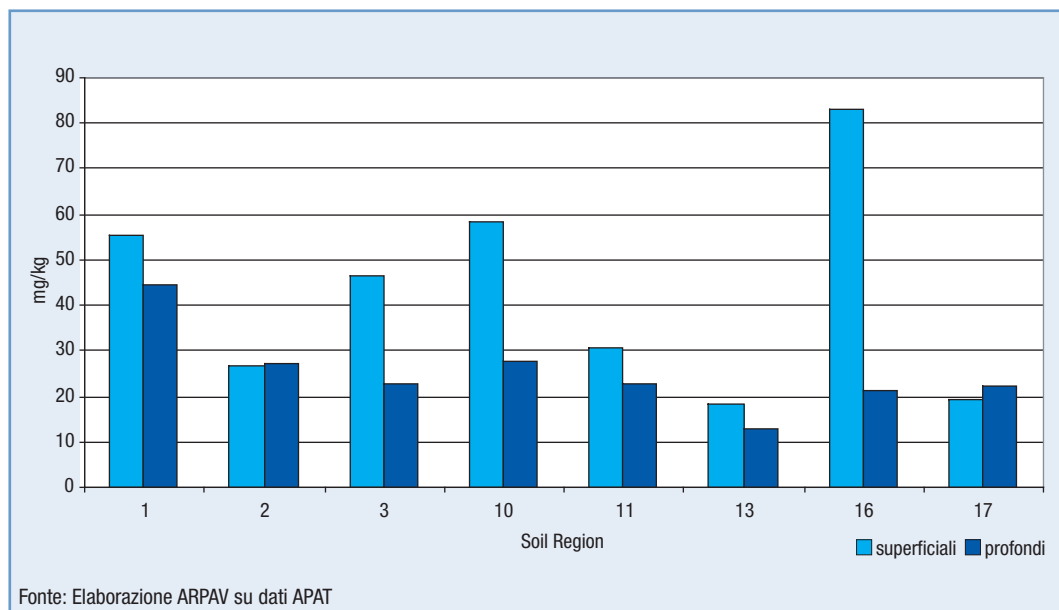
**Figura 9.7: Contenuto medio di mercurio per ciascuna *Soil Region* (2005)**



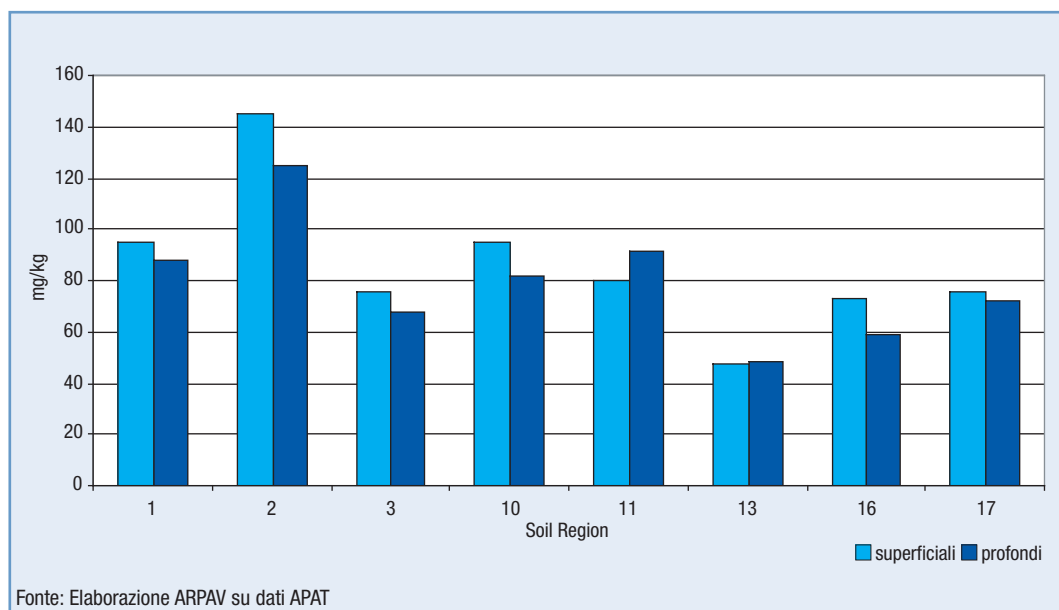
**Figura 9.8: Contenuto medio di nichel per ciascuna *Soil Region* (2005)**



**Figura 9.9: Contenuto medio di piombo per ciascuna *Soil Region* (2005)**



**Figura 9.10: Contenuto medio di rame per ciascuna *Soil Region* (2005)**



**Figura 9.11: Contenuto medio di zinco per ciascuna *Soil Region* (2005)**

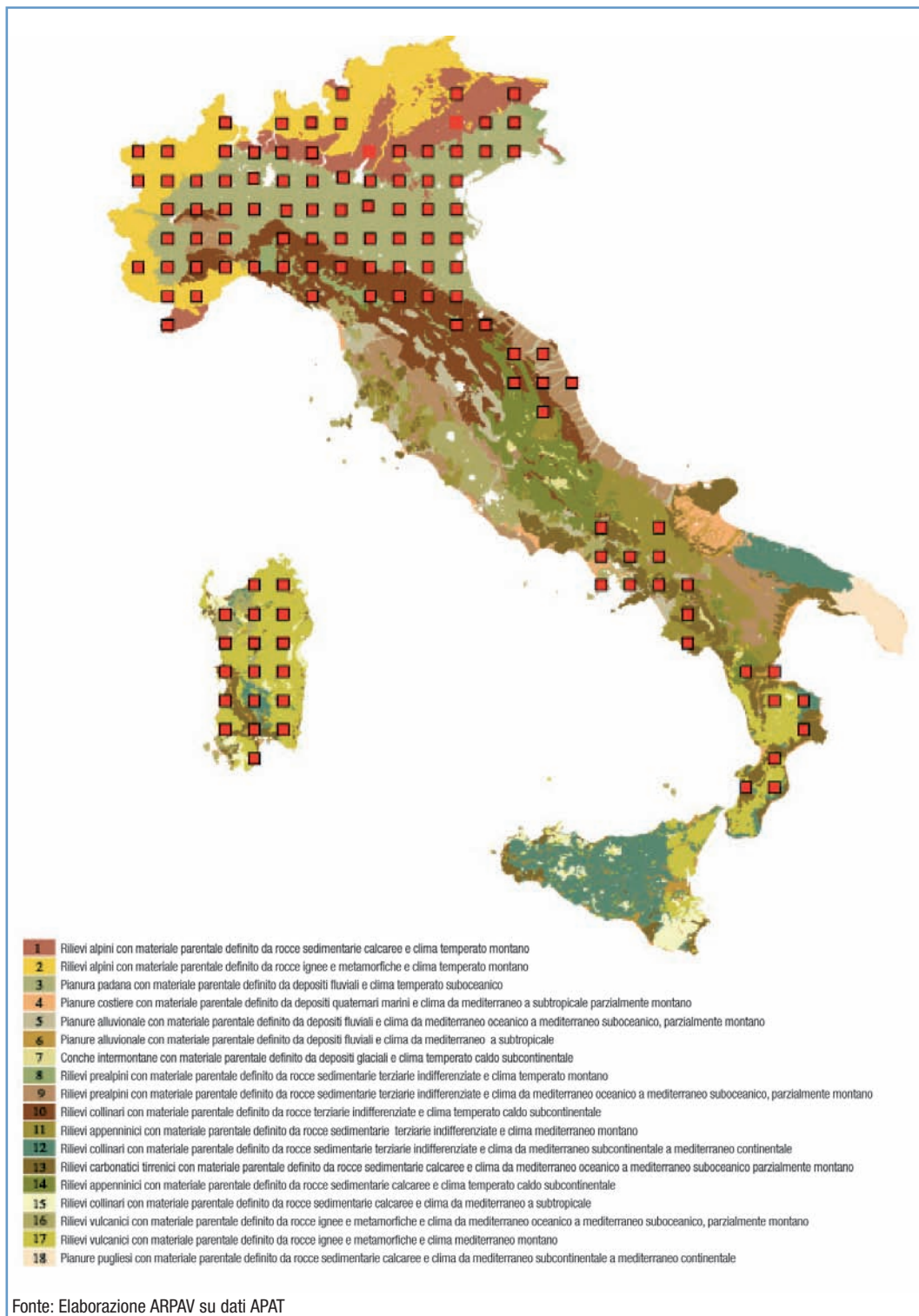


Figura 9.12: Localizzazione dei punti di campionamento in riferimento alle *Soil Region* della Carta Ecopedologica d'Italia in scala 1:250.000 (2005)

## 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 nell'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'insorgere 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 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.

APAT sta cercando di ovviare ai problemi riscontrati nella costruzione degli indicatori tramite una serie di iniziative brevemente descritte nell'introduzione alla tematica.

L'indicatore sull'erosione idrica è stato aggiornato tramite l'applicazione dei principi e dei parametri definiti dal sistema *Pan European Soil Erosion Risk Assessment* (PESERA). I risultati ottenuti, pur con le limitazioni indotte dalla bassa risoluzione dei dati utilizzati, forniscono un quadro attendibile della aree italiane maggiormente esposte alla perdita di suolo per erosione idrica. Elaborazioni con l'uso di dati maggiormente dettagliati sono in corso di realizzazione.

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 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 Q9.5.

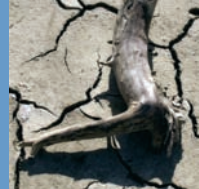


## Q9.2: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI EVOLUZIONE FISICA E BIOLOGICA DEI SUOLI

Codice Indicatore	Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
A04.003	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
A04.004	Rischio di compattazione del suolo in relazione al numero e potenza delle trattatrici <sup>a</sup>	Stimare il rischio di compattamento del suolo, derivante dal ripetuto passaggio di macchine operatrici sul suolo agrario	P	CE COM (2002) 179 CE COM (2006) 232
A04.005	Erosione idrica	Valutare il rischio di erosione del suolo dovuto all'azione delle acque di scorrimento superficiale	I	CE COM (2002) 179 CE COM (2006) 232

## BIBLIOGRAFIA

- 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* 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, 2006, *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/>



## 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; percentuale (%).

## 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 Agrometereologico Regionale della Sardegna; Regione Calabria; ARPA Calabria.

## PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Non definibile

## QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità 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".

## 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 avvia-

to 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*.

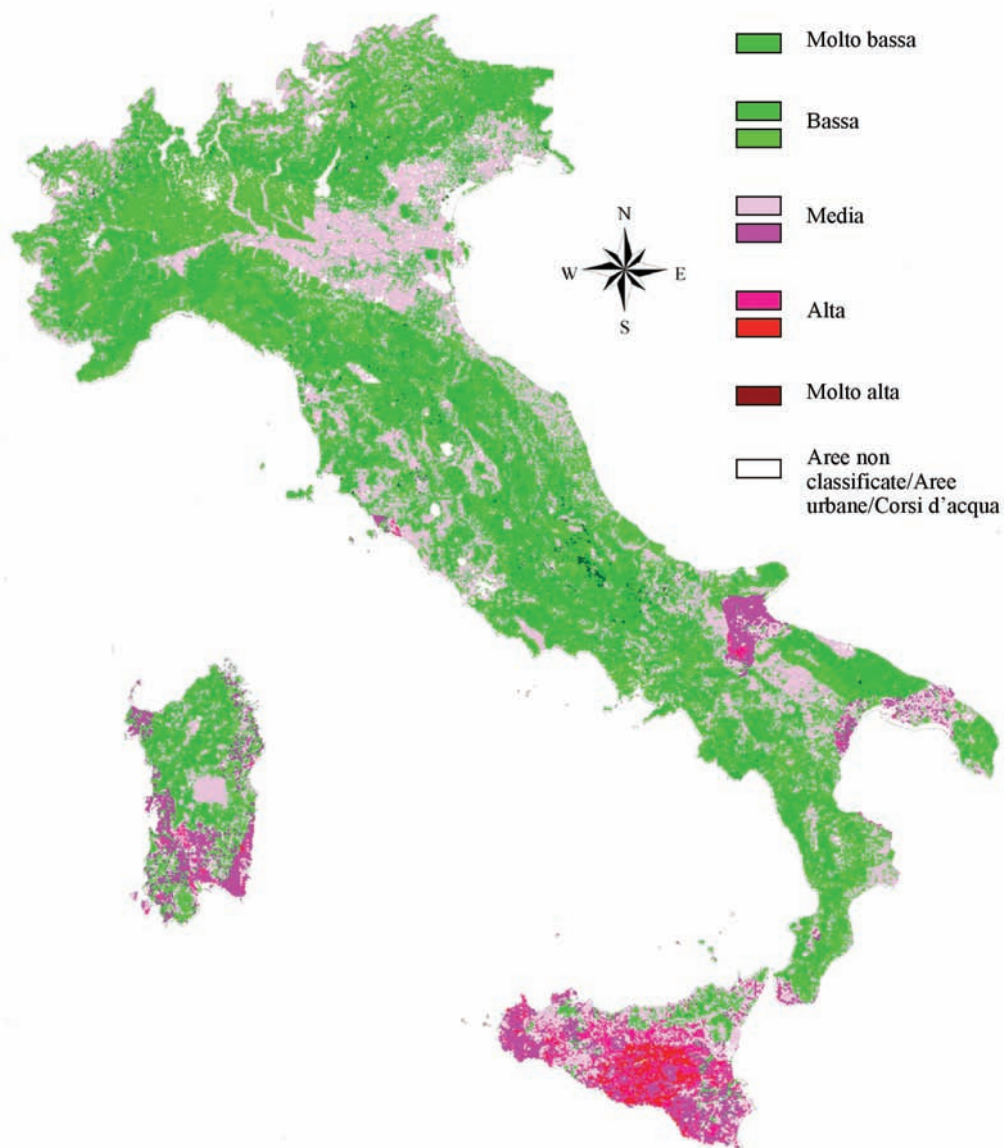
## **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

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 9.13, 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 della 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 9.14). Nonostante sia stata utilizzata una differente metodologia tra la presente carta e quella realizzata dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali e pubblicata nel precedente Annuario, appare evidente una certa corrispondenza tra le aree maggiormente affette. 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 alii*, 2004), ha realizzato la cartografia delle aree sensibili alla scala 1:250.000 (figura 9.15) 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 (figura 9.16 e 9.17) 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 9.18 mostra la carta della Regione Sardegna, realizzata con il contributo del Servizio Agrometeorologico Regionale (Motroni *et alii*, 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.

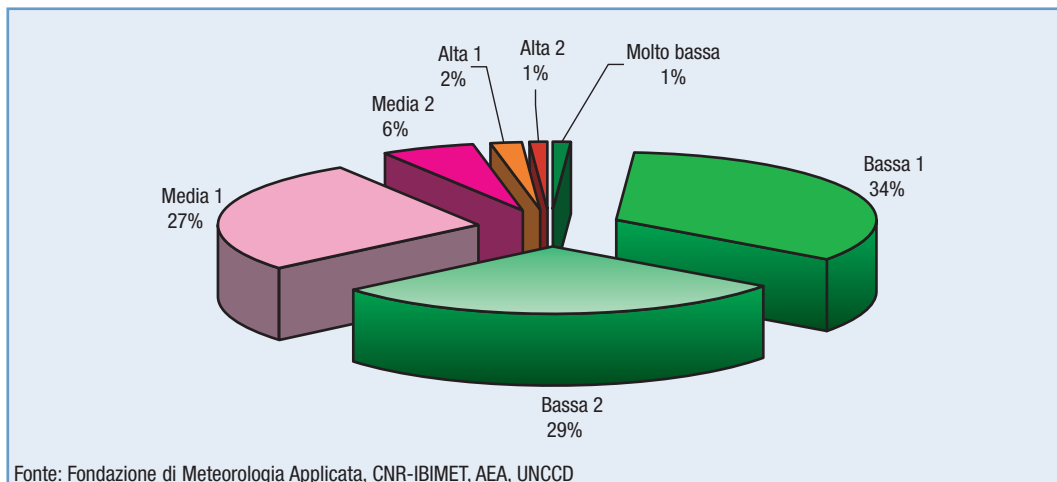
I risultati, ripartiti in macroclassi di sensibilità, segnalano una criticità in circa il 50% del territorio sardo (figura 9.19), più in particolare nelle zone nord-occidentali e sud-occidentali dell'isola. La figura 9.20 mostra la carta delle aree sensibili realizzata dalla Regione Calabria (con la 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 9.21) 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 Jonio Cosentino con la Basilicata, il Marchesato crotonese e la fascia costiera meridionale (da Reggio Calabria a Capo Spartivento). È in via di ultimazione il progetto per la realizzazione di un Atlante Nazionale delle aree soggette e/o sensibili al fenomeno della desertificazione, finanziato dalla Direzione Generale per la Difesa del Suolo del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare e dall'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze, il cui risultato consisterà nella predisposizione di una banca dati nazionale delle aree desertificate e a rischio di desertificazione.



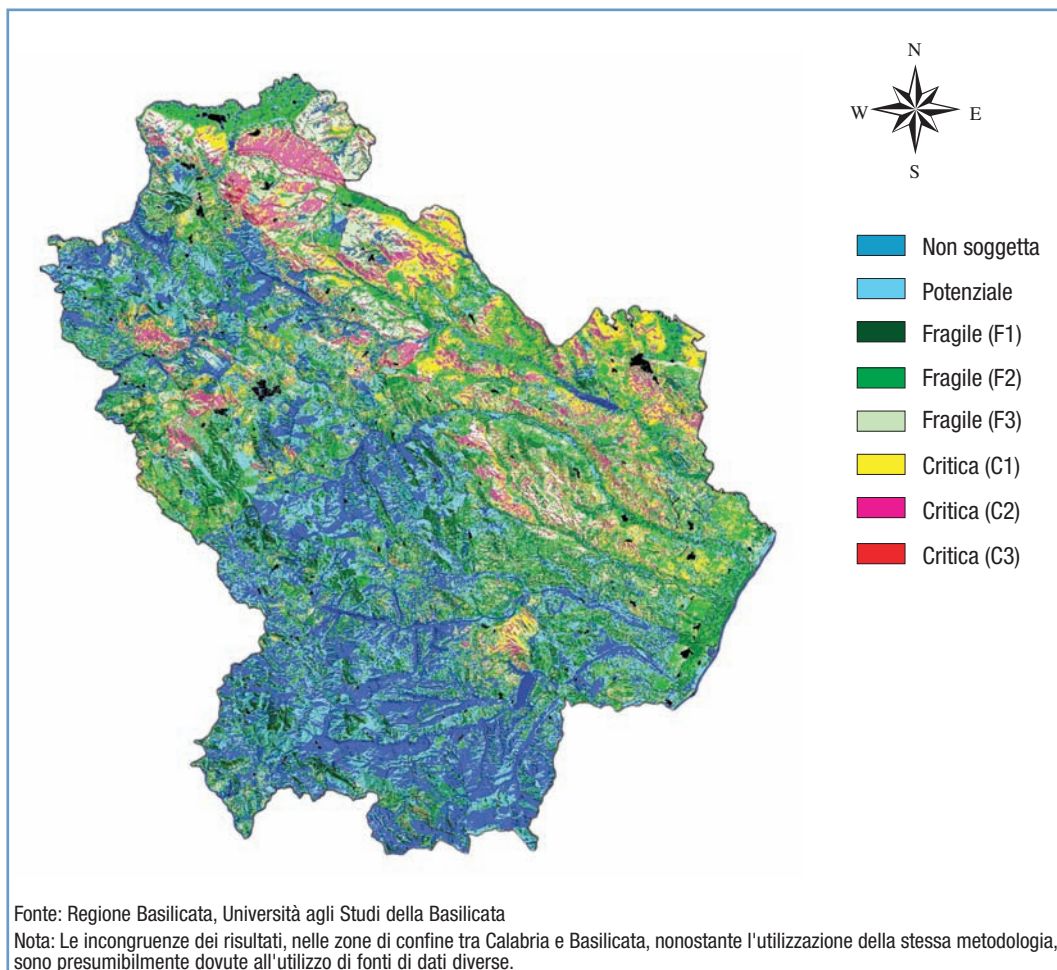
Fonte: Fondazione di Meteorologia Applicata, CNR-IBIMET, AEA, UNCCD

Figura 9.13: Carta nazionale delle aree sensibili alla desertificazione (2004)

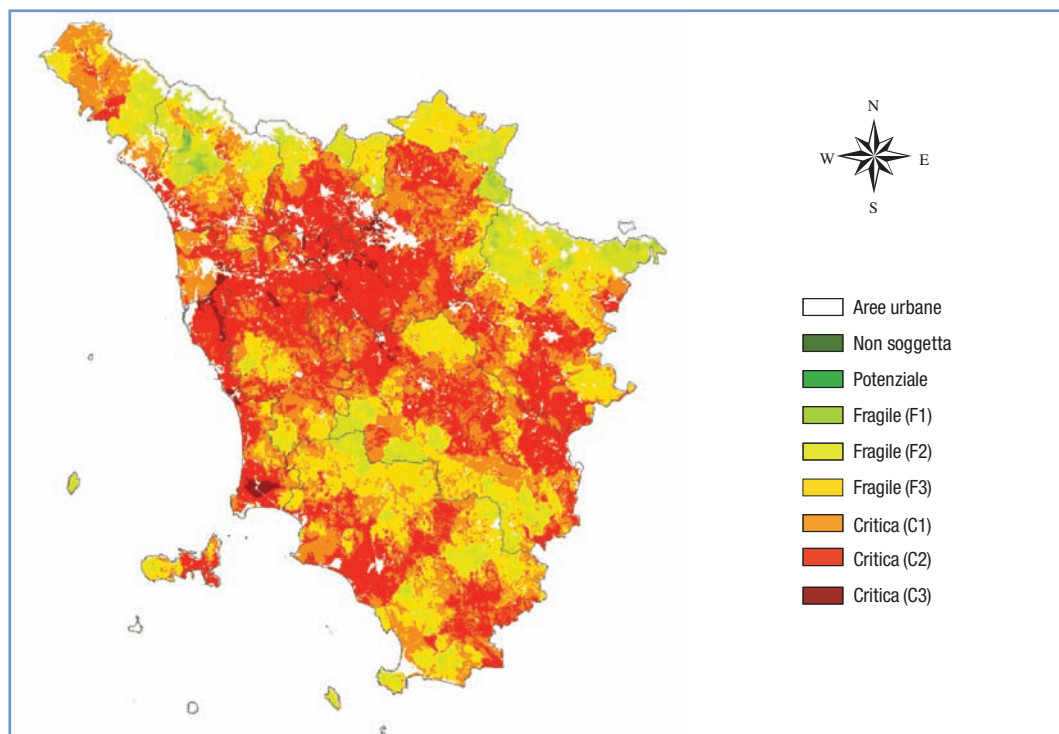




**Figura 9.14: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Italia (2004)**



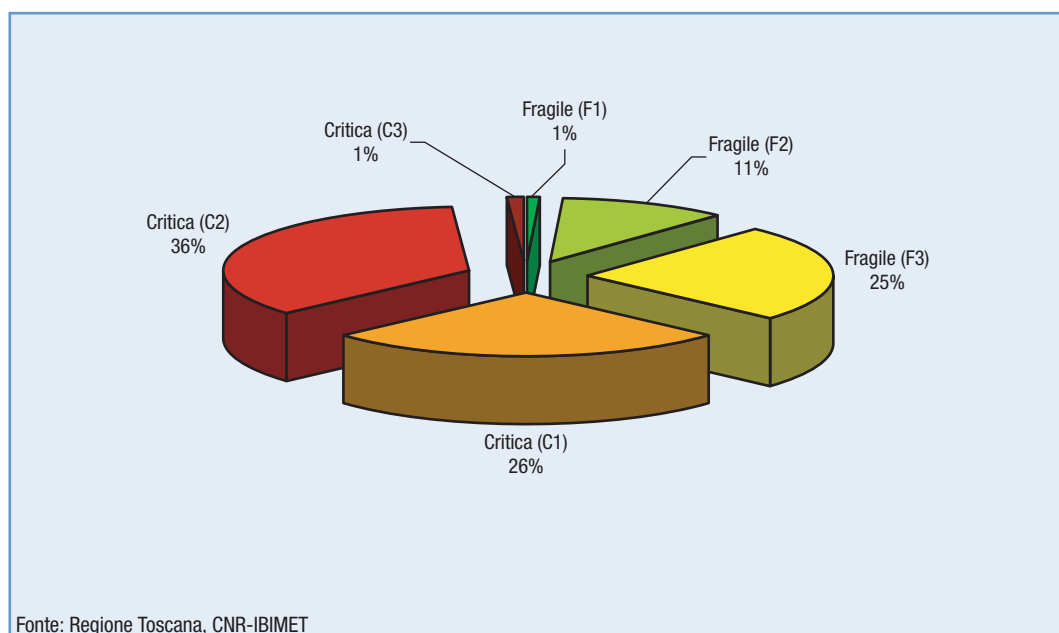
**Figura 9.15: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Basilicata (2004)**



Fonte: Regione Toscana, CNR-IBIMET

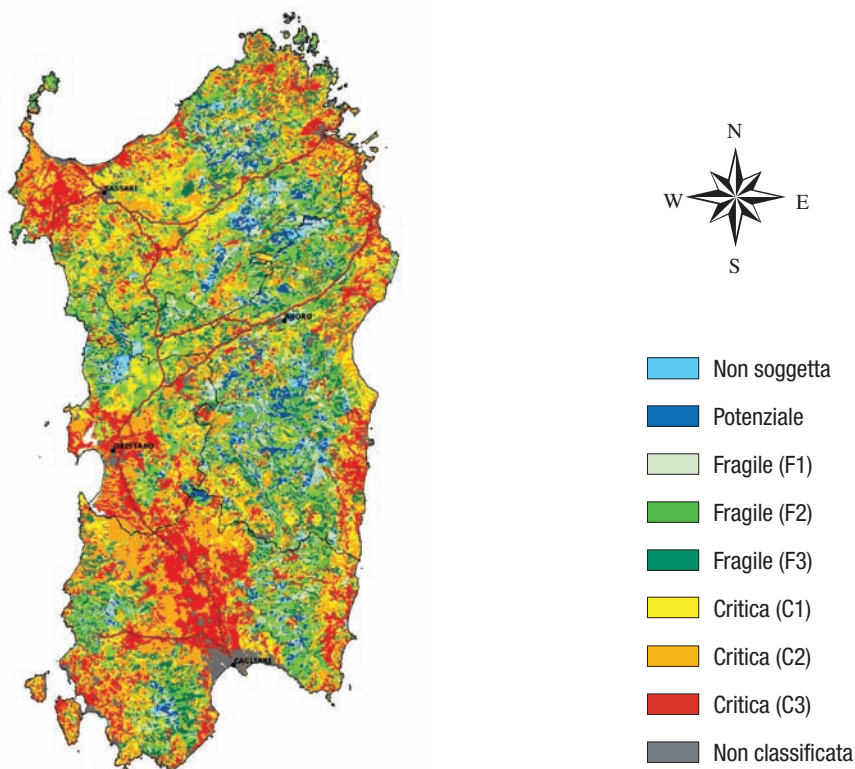
Nota: La lettura di tale carta e la sua confrontabilità, con altre cartografie regionali riportate, è limitata dal fatto che la metodologia utilizzata per il calcolo finale dell'indice ESA tiene conto anche di un indice di pressione antropica non utilizzato nelle altre carte regionali.

**Figura 9.16: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Toscana (2004)**



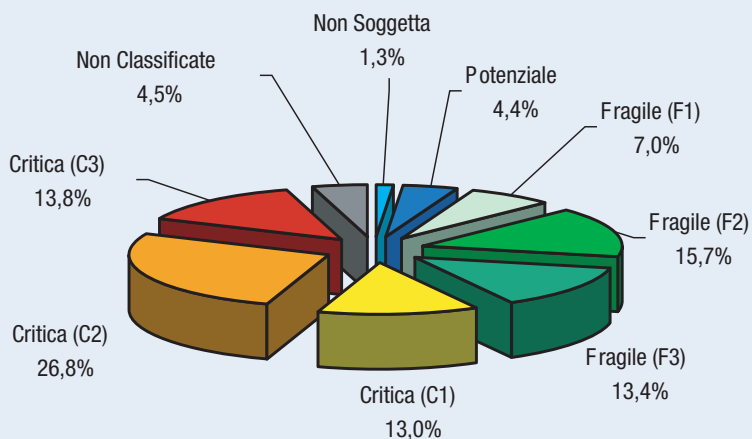
Fonte: Regione Toscana, CNR-IBIMET

**Figura 9.17: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Toscana (2004)**



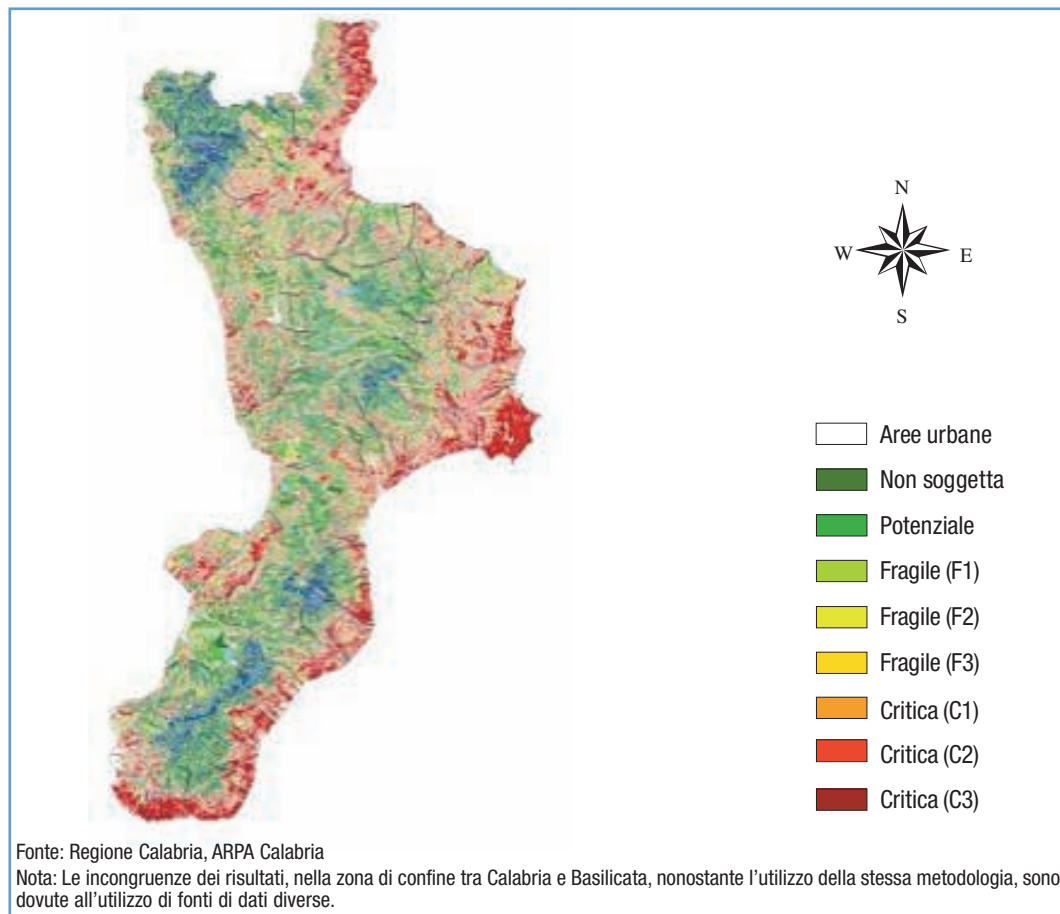
Fonte: Regione Sardegna, Servizio Agrometeorologico della Sardegna

**Figura 9.18: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna (2004)**

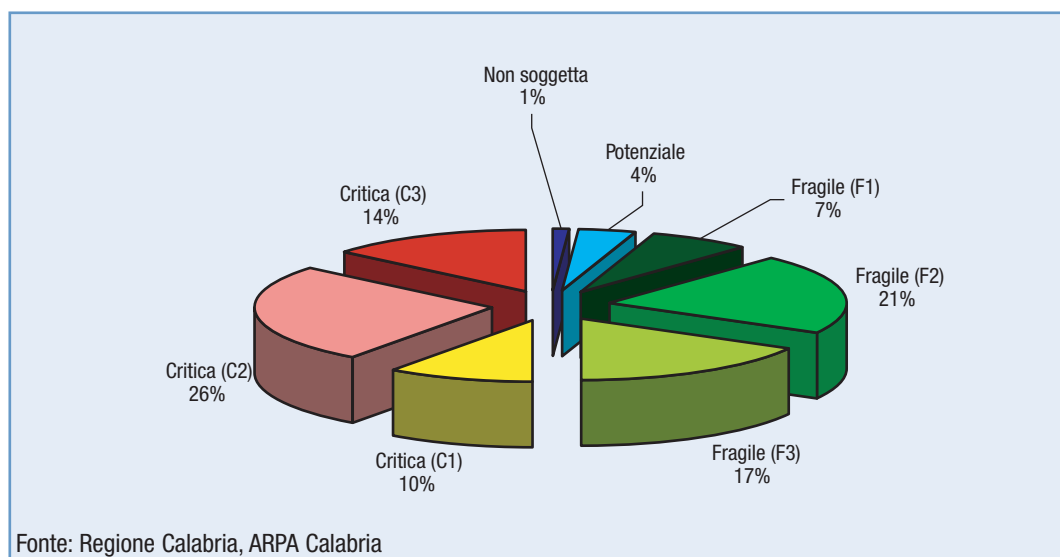


Fonte: Regione Sardegna, Servizio Agrometeorologico della Sardegna

**Figura 9.19: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna (2004)**



**Figura 9.20: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Calabria (2004)**



**Figura 9.21: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Calabria (2004)**



## DESCRIZIONE

L'erosione idrica, soprattutto nelle sue forme più severe, rappresenta una delle principali minacce per la corretta funzionalità del suolo. La rimozione della parte superficiale del suolo ricca di sostanza organica ne riduce la produttività e può portare, nel caso di suoli poco profondi, a una perdita irreversibile di terreni coltivabili. L'indicatore esprime una valutazione della possibile perdita di suolo a causa dell'erosione idrica ottenuta combinando, in un modello spazialmente distribuito, i dati climatologici, geomorfologici, pedologici, vegetazionali e di uso del suolo sulla base dei principi e dei parametri definiti dal sistema *Pan European Soil Erosion Risk Assessment* (PESERA).

## UNITÀ di MISURA

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

## Fonte dei DATI

*Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability*

## PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Non definibile

## QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

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 valutazioni. I dati provengono da fonti affidabili; le elaborazioni contengono, a causa della scala di realizzazione, delle approssimazioni che limitano l'accuratezza complessiva ma non la comparabilità spaziale che è elevata. La comparabilità temporale è, invece, 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 di scorrimento superficiale, risulta particolarmente utile come strumento decisionale per la pianificazione degli interventi di conservazione del suolo.

La valutazione del rischio riportata in figura 9.22 è uno stralcio della elaborazione effettuata a scala europea e risente delle conseguenti approssimazioni. Il modello è però strutturato in modo tale da consentirne l'applicazione a livello nazionale e locale utilizzando dati di *input* maggiormente dettagliati. Elaborazioni in tal senso sono in fase di realizzazione.

## 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.

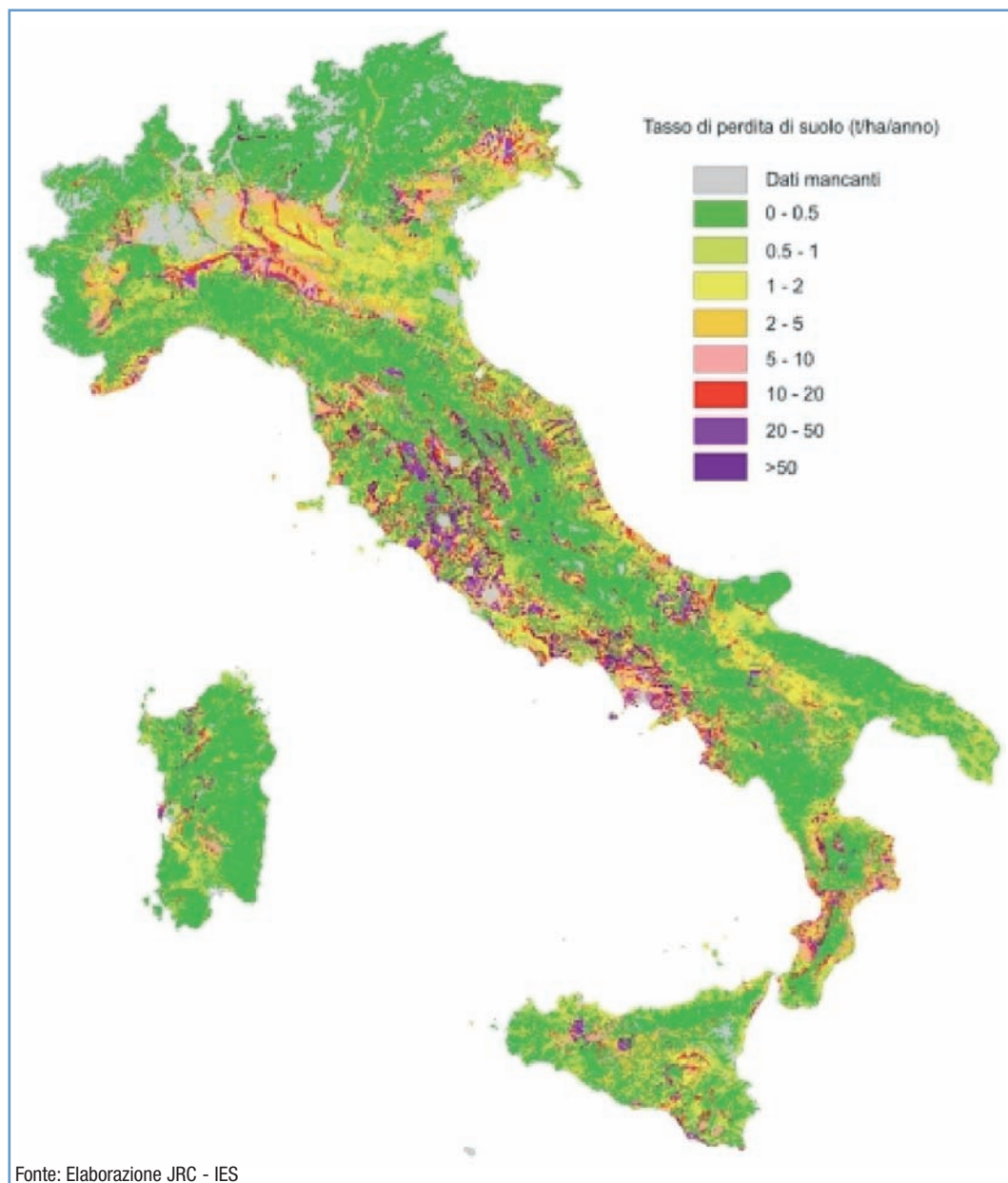
## STATO e TREND

L'elaborazione effettuata tramite il modello PESERA evidenzia 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 rilevanti nelle aree collinari con coltivazioni di alto pregio. A livello nazionale i dati derivanti da misurazioni dirette, utili per la validazione del modello, sono però, al momento, scarsi e non uniformemente distribuiti. Gli incrementi dell'erosività delle piogge registrati negli ultimi anni, con scrosci più intensi ed eventi notevoli più ravvicinati, lasciano comunque supporre un aumento del rischio in particolare nelle aree agricole nelle quali è andata intensificandosi la meccanizzazione.

## COMMENTI a TABELLE e FIGURE

La carta riportata in figura 9.22 è stata elaborata, nel 2004, presso il *Joint Research Centre, Ispra* - CE e deriva dall'applicazione del modello PESERA su una griglia a maglia quadrata di 1 km di lato, su tutto il territorio europeo. Come fonte dei dati 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 database* integrato con immagini NOAA AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*); il DEM (*Digital Elevation Model*) risoluzione 250 m. La carta esprime una valutazione del rischio di erosione dal suolo a causa delle acque di scorrimento superficiale, espressa in classi di perdita di suolo variabili da un minimo di 0-0,5 t/ha/anno a un valore massimo superiore a 50 t/ha/anno. Sulla base del modello utilizzato, i suoli maggiormente esposti al rischio di erosione idrica risultano essere quelli impostati sui litotipi argilloso-arenacei della dorsale appenninica, del versante adriatico e del pedeappennino emiliano e i suoli vulcanici del versante tirrenico, con tassi, stimati, più elevati nelle aree a maggiore acclività. Il modello sembra, però, fornire valutazioni sottostimate in alcune regioni (per esempio: Sicilia, Basilicata), in cui l'erosione idrica rappresenta uno dei processi più diffusi e rilevanti di degradazione del suolo. Valutazioni, invece, sovrastimate risultano, probabilmente, quelle relative ad aree ad acclività nulla (per esempio: Pianura Padana, Piana Pontina). Nonostante le approssimazioni legate alla bassa risoluzione dei dati utilizzati, il modello PESERA fornisce comunque informazioni maggiormente aderenti alla realtà rispetto al modello precedentemente presentato (modello USLE vedi *Annuario dei Dati Ambientali* 2003). Nella cartografia elaborata con il modello USLE la stretta correlazione tra pendenza e rischio d'erosione determinava valori elevati in area alpina e valori molto bassi nelle aree collinari a bassa e molto bassa acclività. Nel modello PESERA la meno stretta relazione con la topografia e l'utilizzo di dati quali il bilancio idrico, la capacità di ritenzione idrica, l'indice di incrostamento e l'uso del suolo permettono di stimare, come accade realmente in occasione di eventi meteorologici intensi, tassi di erosione significativi anche in aree a modesta acclività e ad alta vocazione agricola. Inoltre, a differenza del modello precedente, l'attribuzione di un elevato indice di stabilità alle aree con copertura forestale determina un basso tasso di erosione idrica in molte aree alpine e appenniniche. Tali aree sono però spesso interessate da movimenti franosi, anche di notevoli dimensioni, che non sono tenuti in considerazione dal modello (incentrato sulla sola erosione idrica superficiale). In generale, nelle aree agricole di pregio interessate da erosione sarebbe necessario, a fronte di un'analisi costi-benefici, intraprendere misure atte a contenere il fenomeno entro limiti accettabili. I fattori che accelerano l'erosione sono, infatti, le lavorazioni del terreno a rittochino, l'utilizzo di organi lavoranti che generano la formazione della suola d'aratura (zona compatta d'interfaccia fra lo strato arato e il suolo naturale) e l'eccessivo amminutamento superficiale del suolo per la preparazione dei letti di semina. Anche la mancanza di applicazione di misure conservative del suolo quali le sistemazioni idraulico-agrarie, i drenaggi, gli inerbimenti, genera un aumento del rischio di erosione. Lo stesso rischio si ha anche con il livellamento del terreno effettuato con macchine per il movimento di terra per l'impianto di colture arboree specializzate. I movimenti di massa causati dai livellamenti generano troncamenti del profilo del suolo nelle zone di scavo con l'esposizione di orizzonti più "fragili" agli agenti atmosferici, mentre nelle zone di riporto determinano accumuli di notevoli masse di materiale incoerente a porosità disorganizzata e facilmente erodibile. In queste condizioni, si possono frequentemente raggiungere tassi di erosione elevatissimi.





**Figura 9.22:** Valutazione del rischio di erosione idrica dei suoli italiani secondo il modello PESERA utilizzando *Corine Land Cover 2000* (2004)



## 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 di 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* e *Bilancio di elementi nutritivi nel suolo (input/output di nutrienti)* (tema *Qualità dei suoli*); la *Distribuzione per uso agricolo dei fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi)*, la *Distribuzione per uso agricolo dei prodotti fitosanitari (erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi e vari)*, le *Aziende agricole che aderiscono a misure ecompatibili e che praticano agricoltura biologica* (capitolo *Agricoltura e Selvicoltura*), la *Valutazione dei carichi critici* (capitolo *Biosfera*).

Nel quadro Q9.3 vengono riportati indicatori volti a misurare soprattutto l'intensità delle attività agricole e dell'uso dei mezzi di produzione agricola, valutando nel contempo le risposte già date dal sistema. Gli indicatori riguardano la stima degli effluenti da allevamenti zootecnici, la variazione delle aree ad agricoltura intensiva e l'utilizzo agricolo dei fanghi di depurazione. A causa dell'impossibilità di ottenere, in tempo utile, i dati relativi alla SAU e ai fanghi di depurazione, non è stato possibile aggiornare gli indicatori.

### Q9.3: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI CONTAMINAZIONE DEL SUOLO

Codice Indicatore	Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
A04.006	Allevamenti ed effluenti zootecnici <sup>a</sup>	Quantificare la produzione di azoto (N) negli effluenti zootecnici sulla base della consistenza del patrimonio zootecnico	P	D.Lgs. 152/06 DM MiPAF 19/04/99 “Approvazione del codice di buona pratica agricola”
A04.007	Aree usate per l'agricoltura intensiva <sup>a</sup>	Quantificare la SAU in modo intensivo, in quanto a essa sono riconducibili, in genere, maggiori rischi di inquinamento, degradazione del suolo e perdita di biodiversità	P	5EAP, 6EAP e Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità.
A04.008	Utilizzo di fanghi di depurazione in aree agricole <sup>a</sup>	Valutare l'apporto di elementi nutritivi e di metalli pesanti derivante dall'utilizzo di fanghi di depurazione in agricoltura	P	Direttiva 86/278/CEE D.Lgs. 99/92

<sup>a</sup> - L'indicatore non è stato aggiornato rispetto all'Annuario 2003, 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.

## 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 impedire le funzioni che lo stesso dovrebbe svolgere.

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 attuale 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. A tale situazione, di per sé complessa, si aggiunge la riformulazione, attualmente in corso, del D.Lgs. 152/06, riguardante anche il Titolo V che dovrebbe concludersi entro la fine del 2006. 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 (per esempio: 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.

Gli indicatori che attualmente si possono costruire, oltre a quelli riportati in altri capitoli per gli impianti di smaltimento dei rifiuti, le industrie a rischio di incidente rilevante, le miniere, i siti di estrazione energetica e le imprese che hanno aderito a sistemi di qualità ambientale, sono riportati nel quadro delle caratteristiche Q9.4.

#### Q9.4: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI SITI CONTAMINATI

Codice Indicatore	Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
A04.009	Siti contaminati	Fornire il numero delle aree che necessitano di interventi di bonifica del suolo e/o delle acque superficiali e sotterranee	<b>P</b>	D.Lgs. 22/97 (art. 17) DM Ambiente 471/99 D.Lgs. 152/06
A04.010	Siti contaminati di interesse nazionale	Fornire lo stato degli interventi di bonifica del suolo e/o delle acque superficiali e sotterranee di interesse nazionale	<b>P</b>	D.Lgs. 22/97 (art. 18) DM Ambiente 471/99 DM Ambiente 468/01 L 426/88 L 388/00 L 179/02 D.Lgs. 152/06
A04.011	Siti bonificati <sup>a</sup>	Evidenziare il numero di siti bonificati per regione	<b>R</b>	D.Lgs. 227/97 (Art.17) DM Ambiente 471/99

<sup>a</sup> - L'indicatore non è stato aggiornato rispetto all'Annuario 2004, 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.

## BIBLIOGRAFIA

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/>

# SITI CONTAMINATI

INDICATORE - A04.009



## 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	Comparabilità nel tempo	Comparabilità 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 attuale, a livello nazionale è basso con alcune eccezioni. I dati derivano comunque da fonti affidabili, anche se la comparabilità dei dati risente della incompleta attuazione delle Anagrafi regionali e anche dei criteri di inserimento dei siti non omogenei tra le regioni. 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 e 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 9.3 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 di cui al DM Ambiente 471/99. 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 che l'intervento di bonifica non è più necessario. 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 9.3: 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 caratterizzazione approvato	Con progetto preliminare approvato	Con progetto definitivo approvato		
	n.						
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</i> <sup>a</sup>	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:**

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

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

<sup>c</sup> - I dati si riferiscono ai soli progetti in possesso dell'ARPA Puglia



## SITI CONTAMINATI DI INTERESSE NAZIONALE

INDICATORE - A04.010

### 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 di interesse nazionale (che a settembre 2006 sono 54) 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. Alla perimetrazione, in alcuni siti con aree molto vaste (ad esempio Litorale Domizio Flegreo-Agro Aversano, Litorale Vesuviano, Bacino del Sarno), 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 anche nell'indicatore *Siti contaminati*. Ciò nonostante, con quest'indicatore 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

Numero (n.); ettaro (ha); 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	Comparabilità nel tempo	Comparabilità nello spazio
2	2	3	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 analizzando 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, 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 426/88, 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**

---

A differenza del precedente Annuario, per la definizione dello stato d'avanzamento dell'indicatore sono state utilizzate le stesse fasi dell'indicatore *Siti contaminati*. Tale cambiamento è giustificato sia dalla maggiore possibilità di confrontare i dati dei SIN con quelli regionali, sia dall'esigenza di utilizzare un formato compatibile con quello richiesto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente. Per questo motivo, almeno quest'anno, non è possibile definire un *trend* dell'indicatore.

### **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

---

Nella tabella 9.4 è riportato l'elenco dei siti di interesse nazionale individuati dal MATT, con la perimetrazione totale in ettari e l'indicazione delle superfici, divise in acqua 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, secondo le stesse fasi utilizzate e già descritte per l'indicatore "siti contaminati". Nella figura 9.23 è riportata la localizzazione dei siti di interesse nazionale suddivisi per classe di superficie e normativa di riferimento.

[illegible]

Regione/Provincia autonoma	a	Denominazione Sito	Riferimento normativo di definizione	Perimetrazione			Stato di avanzamento <sup>(b)</sup>									
				Acqua	Terra	Totale	indagine preliminare		P. di C. approvato		progetto preliminare approvato		progetto definitivo approvato		bonificato e/o svincolato	
							% sup.	n. aree	% sup.	n. aree	% sup.	n. aree	% sup.	n. aree	% sup.	n. aree
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	11	5	1	1	0	-	0	-
Lazio	26	Frosinone	DM 468/01	0	40	40	-	3	-	37	-	0	-	0	-	0
	52	Valle del Sacco <sup>f</sup>	L266/05	0	1.550	1.550	0	0	42	10	0	0	0	0	0	0
Abruzzo	19	Fiume Saline e Amento	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	100	1	100	1	100	1	0	0	0	0
Campania	2	Napoli Orientale	L 426/98	1.433	834	2.267	1	3	38	79	12	3	1	1	0	0
	12	Litorale Domizio Flegreo ed Agro Aversano <sup>d</sup>	L 426/98	22.412	140.755	163.167	9	15	67	39	0	4	0	0	0	1
	17	Napoli Bagnoli - Coroglio	L 388/00	1.494	945	2.439	0	0	2	3	0	0	18	1	0	0
	48	Aree del litorale vesuviano <sup>d</sup>	L 179/02	167.827	9.615	177.442	10	8	3	2	0	0	0	0	0	0
	51	Bacino idrografico Fiume Sarno <sup>c</sup>	L 266/05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puglia	5	Manfredonia	L 426/98	853	304	1.157	0	-	0	-	0	-	55	-	12	-
	6	Brindisi	L 426/98	5.590	5.733	11.323	0	-	88	-	2	-	1	-	0	-
	7	Taranto	L 426/98	6.991	4.383	11.374	0	-	76	-	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	20	5	0	0	0	0	0	0
	50	Aree industriali della Val Basento	L 179/02	0	3.330	3.330	0	2	13	29	0	1	1	2	19	2
Calabria	21	Crotone - Cassano - Cerchiara	DM 468/01	1.453	868	2.321	0	-	70	-	0	-	9	-	3	-
Sicilia	3	Gela	L 426/98	4.563	795	5.358	100	7	100	7	47	2	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>	L266/05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sardegna	34	Sulcis - Iglesiente - Guspinese	DM 468/01	89.121	356.353	445.474	3	26	1	28	0	4	0	4	0	1
	49	Aree industriali di Porto Torres	L 179/02	2.762	1.844	4.606	25	-	75	6	0	0	0	0	0	0

Fonte: APAT

**LEGENDA:**

<sup>a</sup> - il numero indica il riferimento alla figura 9.23

<sup>b</sup> - l'aggiornamento è a giugno 2006

<sup>c</sup> - in corso di perimetrazione

<sup>d</sup> - la percentuale di superficie è calcolata in base all'area subperimetrata

<sup>e</sup> - bonifica dei suoli effettuata ante 471/99, in corso *iter* bonifica falda

<sup>f</sup> - attività gestite dall'Ufficio Commissariale per l'Emergenza Ambientale

<sup>g</sup> - il dato si riferisce solo alle aree a mare

La numerazione dei siti è ordinata in base alla data di istituzione

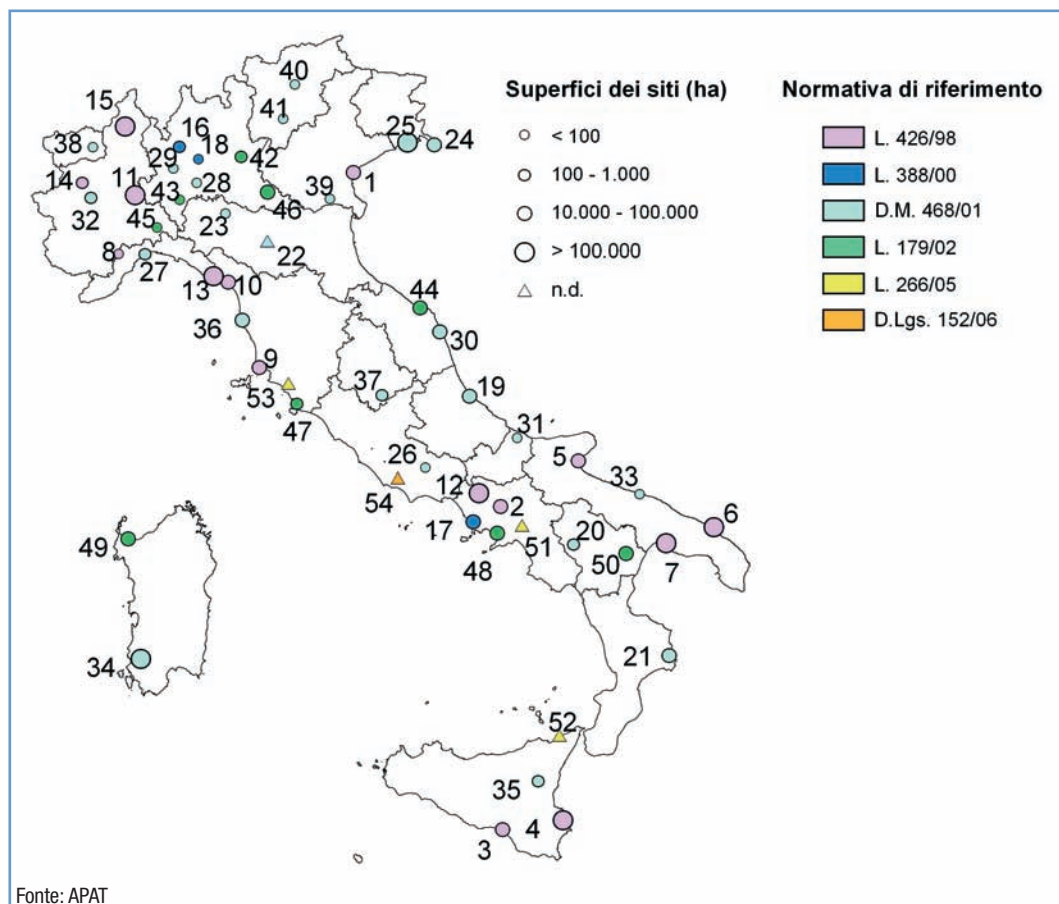


Figura 9.23: Localizzazione, dimensionamento e legislazione di riferimento dei siti di interesse nazionale (2006)

## 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 e la gestione integrata delle acque.

L'individuazione degli indicatori per questo tema è ancora in fase iniziale, per cui quelli rappresentati nel quadro Q9.5 sono solo primi esempi di indicatori sull'uso del territorio. 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 una impermeabilizzazione dello stesso in forma irreversibile o comunque difficilmente reversibile (*soil sealing*). Una fonte fondamentale di dati per la costruzione di questi indica-

tori 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.

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 L179/02, i siti utilizzati per l'estrazione di risorse energetiche, i siti di emungimento di risorse idriche (pozzi 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.

### Q9.5: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI USO DEL TERRITORIO

Codice Indicatore	Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
A04.019	Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	Fornire l'avanzamento della conoscenza geologica del territorio italiano attraverso la cartografia	<b>S</b>	L 67/88 L 305/89 L 438/95 L 226/99 L 365/00
A04.012	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	<b>P</b>	RD 1443/27 L 179/02 L 388/00 CE COM(2002)179 CE COM (2003) 319
A04.013	Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	Quantificare la diffusione delle cave in attività sul territorio nazionale	<b>P</b>	RD 1443/27 DPR 24/07/1977, n.616

## Q9.5: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI USO DEL TERRITORIO

Codice Indicatore	Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
A04.014	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
A04.020	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
A04.015	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
A04.016	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
A04.017	Urbanizzazione in area costiera	Quantificare la variazione di superficie di uso del suolo generate dall'impatto delle attività umane sulle zone costiere, storicamente punti focali dell'evoluzione urbanistica e abbondanza biologica in quanto zone di ecotone	S	Agenda 21: cap. 7 (domanda di uso del territorio) 6EAP ICZM
A04.021	Impermeabilizzazione del suolo	Definire il grado di impermeabilizzazione dei suoli, legato all'urbanizzazione, a scala nazionale	P	6EAP CE-COM (2002) 179

## BIBLIOGRAFIA

*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, Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive, COM (2003) 319, <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).

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 2005.

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/sinanet/ctn-tti>

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

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

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

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

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



## 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

Percentuale (%); chilometro quadrato (km<sup>2</sup>).

## FONTE dei DATI

APAT

## PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

## QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

I dati descrivono l'indicatore in modo soddisfacente, permettendo di avere un quadro generale della copertura della cartografia geologica del territorio italiano, suddiviso per le varie regioni. L'indicatore è aggiornabile con continuità; la comparabilità è elevata sia nello spazio che 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 9.24 e 9.25 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 9.26, che rappresenta la suddivisione percentuale dello stato d'avanzamento della realizzazione della cartografia a scala 1:25.000 relativamente ai 276 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 9.27 (dei 276 fogli in lavorazione, 167 risultano conclusi, e di questi 48 già stampati o in corso di stampa).

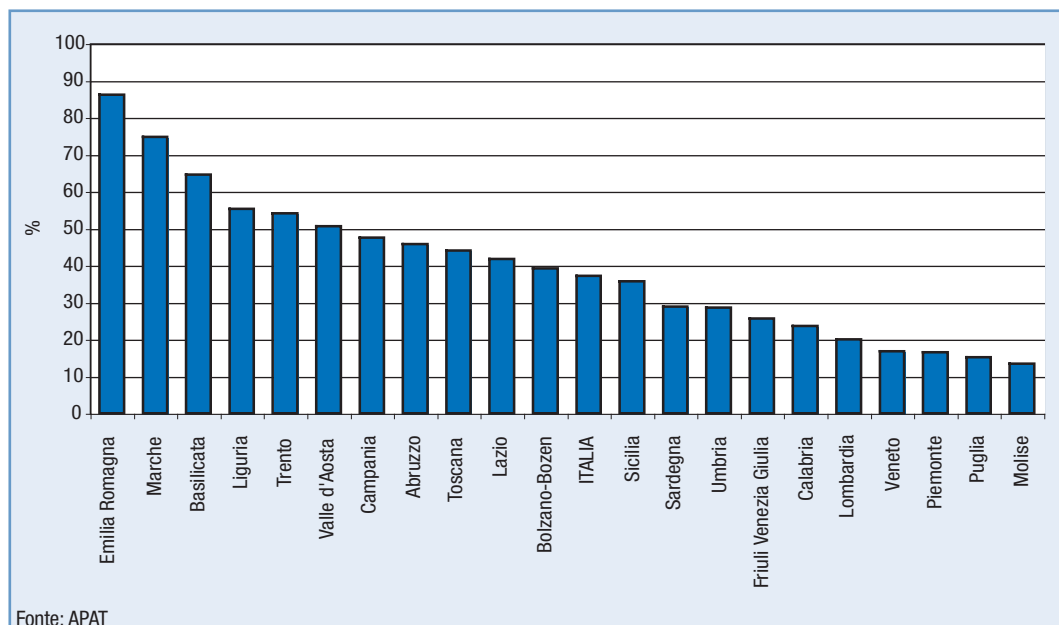


Figura 9.24: Percentuale di area coperta da cartografia geologica ufficiale alla scala 1:25.000 ( 2006)

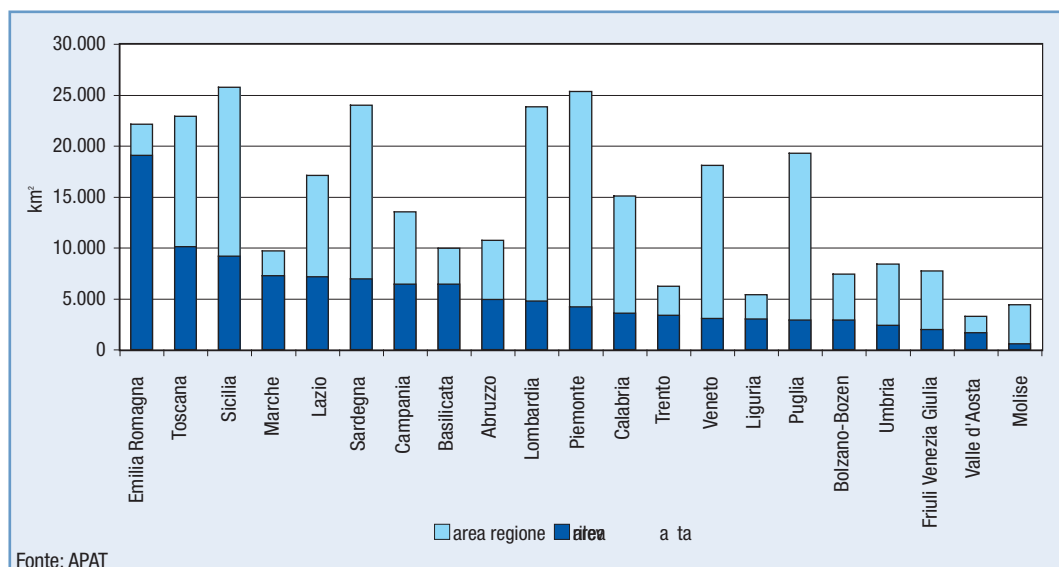
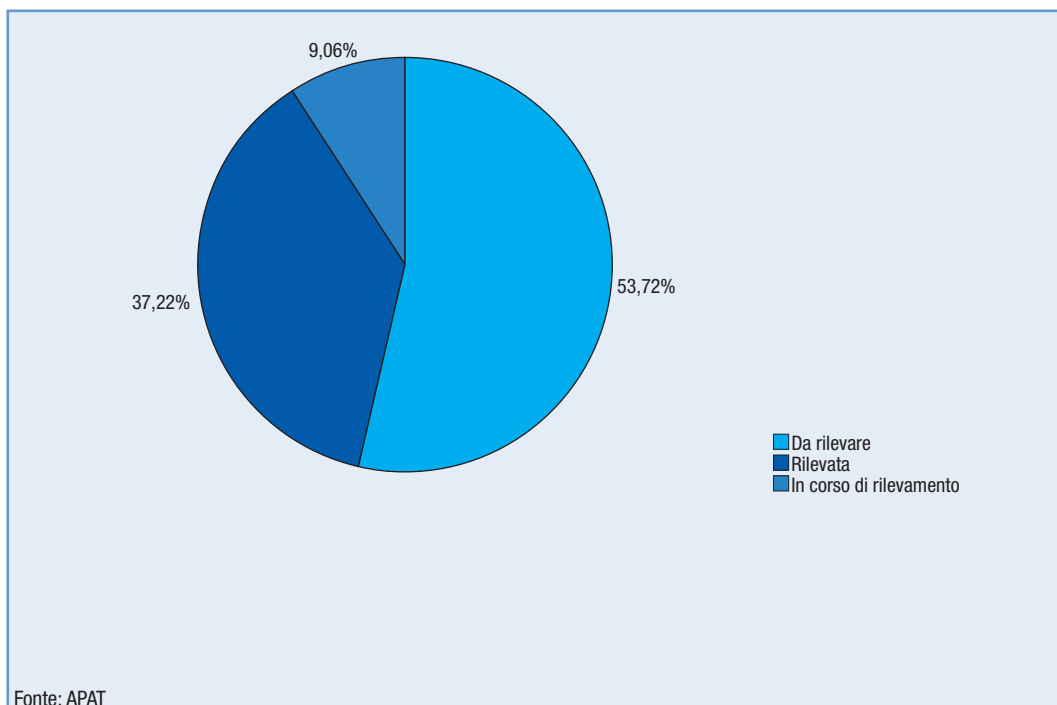
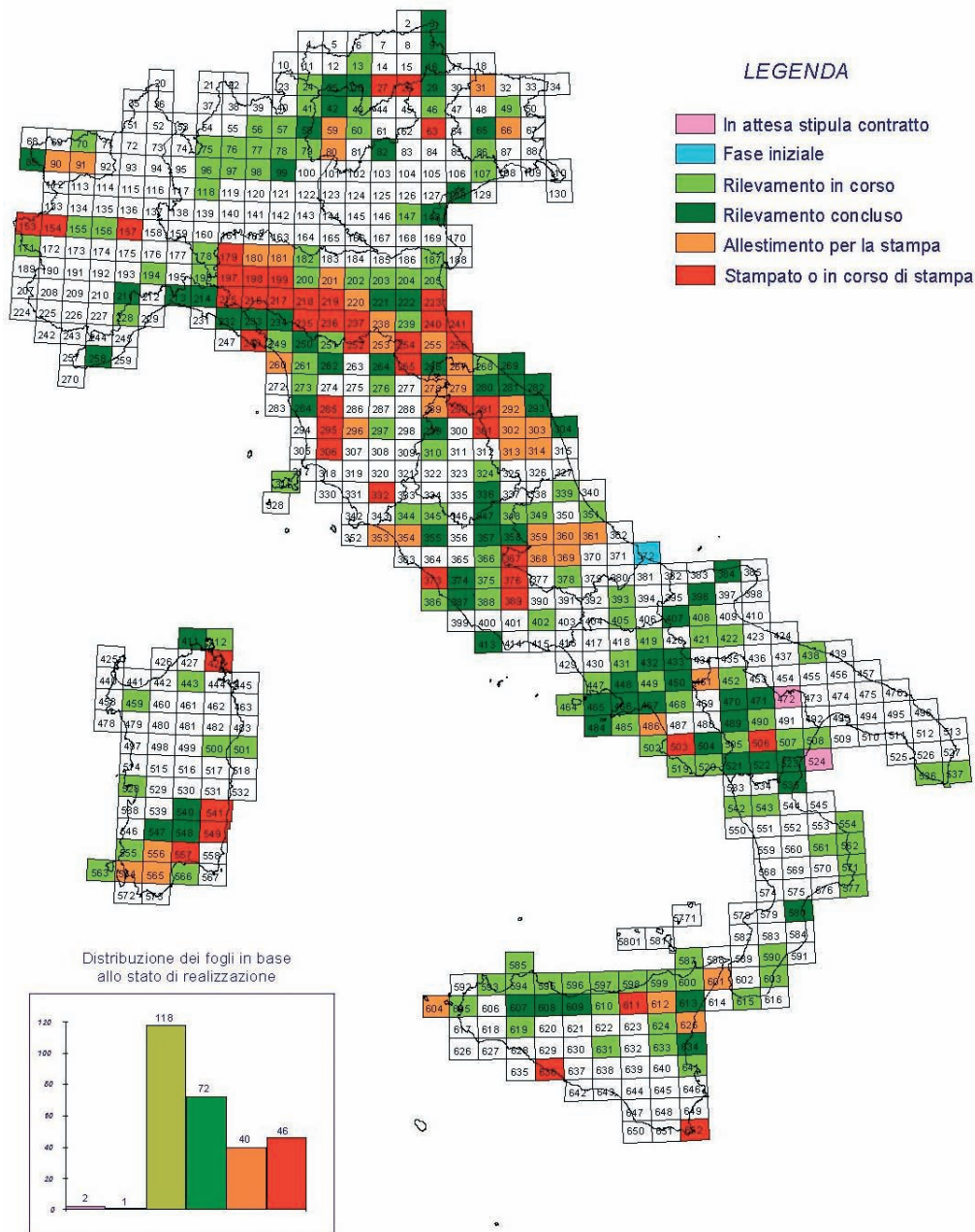


Figura 9.25: Estensione di area coperta da cartografia geologica ufficiale alla scala 1:25.000 (2006)



Fonte: APAT

**Figura 9.26: Stato di avanzamento della cartografia geologica ufficiale alla scala 1:25.000 (2006)**



Fonte: APAT

**Figura 9.27: Stato complessivo di realizzazione della cartografia geologica ufficiale alla scala 1:50.000 (2006)**



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

INDICATORE - A04.015

### DESCRIZIONE

L'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 alla presenza dei materiali di scarto delle lavorazioni e, per quanto riguarda i siti dismessi, alla struttura e geometria dell'area coltivata. Le gallerie in sotterraneo, 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 suolo, possono essere causa di degrado qualitativo 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. Si sottolinea, infine, che 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

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

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità 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. Rimangono

da definire le metodologie di calcolo di indici relativi di rischio sia ecologico-sanitario sia statico-strutturale per una gerarchizzazione oggettiva dei siti.

### **OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

Per quanto riguarda la normativa europea esiste una proposta di *Direttiva relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive* COM (2003) 319, cui è stato dato parere favorevole dal Comitato economico e sociale europeo (11/11/2003) e dal Comitato delle regioni (11/02/2004). Tale proposta è stata approvata con modifiche dal Parlamento europeo in tre successive letture (31/03/2004, 15/07/2005, 18/01/2006). La proposta approvata in via definitiva prevede (art. 20) la redazione di un inventario dei siti minerari abbandonati a livello europeo. La normativa nazionale fa riferimento, oltre che al RD n.1443 del 29/07/1927, 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.

### **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

L'attività mineraria è diffusa in tutto il territorio nazionale, interessando tutte le regioni (tabella 9.5, figure 9.28 e 9.29) e 88 province su 103 (figura 9.34). 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 RD 1927 che ha regolamentato l'attività mineraria in Italia), per poi decrescere fino allo stato attuale, dove l'attività è praticamente residuale e legata sostanzialmente alla presenza di miniere di marna da cemento, di minerali ceramici (feldspati, caolino, refrattari) e a uso industriale (bentonite, terre da sbianca) (tabelle 9.6 e 9.8; figure 9.30, 9.31 e 9.33). Anche l'andamento delle miniere di minerali metallici segue quello totale. La tabella 9.7 e la figura 9.32 mostrano il passaggio da un'attività tipicamente mineraria (prevalenza assoluta delle coltivazioni in sotterraneo) a una a cielo aperto, che si differenziano dall'attività di cava per il tipo di minerale coltivato. Da un punto di vista del rischio ecologico-sanitario, le miniere oggi in attività sono meno impattanti rispetto a quelle di minerali metallici, i cui scarti presentano elevate concentrazioni di sostanze inquinanti. Rimane irrisolto il problema del recupero di siti minerari abbandonati (con le relative discariche degli scarti e i bacini di laveria), non ancora oggetto di un intervento organico. La bonifica dei siti minerari, oltre all'eliminazione dei rischi ecologico-sanitari e statico-strutturali, potrebbe portare al recupero di una memoria storico-sociale, particolarmente importante in certe realtà (si pensi alla Sardegna e alla Sicilia), cui potrebbe affiancarsi anche un'attività economica turistico-museale.

**Tabella 9.5: Siti minerari italiani per regione**

Regione	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	
	n.														n. <sup>a</sup>	n. <sup>b</sup>
Piemonte	53	67	75	79	61	54	57	178	178	123	49	52	55	58	35	34
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	7
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	9	9	8	6	5	8	10	6	3	2	3	3	2	2
Lazio	2	7	10	10	9	16	14	20	25	28	23	19	18	15	15	12
Abruzzo	3	3	5	13	14	17	18	19	18	21	23	16	7	8	7	4
Molise	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	2	1	1	2	2
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	179	211	216	200	163	154	120	117	118	33
<b>TOTALE</b>	<b>306</b>	<b>452</b>	<b>590</b>	<b>731</b>	<b>909</b>	<b>1.179</b>	<b>768</b>	<b>1.172</b>	<b>1.249</b>	<b>1.119</b>	<b>660</b>	<b>546</b>	<b>412</b>	<b>374</b>	<b>327</b>	<b>199</b>
Fonte: APAT																
<b>LEGENDA:</b>																
<sup>a</sup> - Concessioni attualmente in vigore																
<sup>b</sup> - Siti realmente in produzione																

**Tabella 9.6: Siti minerari italiani per minerali coltivati**

Minerali	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	
	n.														n. <sup>a</sup>	n. <sup>b</sup>
Minerali metallici	141	223	286	321	353	435	339	346	332	267	213	156	116	94	81	14
Barite, Fluorite	11	30	42	50	55	61	64	82	89	108	104	98	62	51	34	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	95
Minerali industriali	0	0	0	0	0	0	0	11	26	41	51	64	63	44	37	32
Marna da cemento	0	0	0	0	1	2	30	244	241	208	88	59	55	51	41	35
Salgemma & Sali potassici	0	2	2	4	13	16	16	29	38	46	37	34	21	14	13	12
Zolfo	114	158	212	297	415	435	179	277	307	265	29	17	2	0	0	0
Combustibili fossili	31	39	54	68	90	247	142	120	119	84	55	40	13	13	12	6
Amianto	0	1	1	1	1	1	1	13	15	13	18	10	4	0	0	0
Altro	28	47	60	65	60	72	74	83	92	77	42	40	35	39	29	16
<b>TOTALE<sup>c</sup></b>	<b>306</b>	<b>452</b>	<b>590</b>	<b>731</b>	<b>909</b>	<b>1.179</b>	<b>768</b>	<b>1.172</b>	<b>1.249</b>	<b>1.119</b>	<b>660</b>	<b>546</b>	<b>412</b>	<b>374</b>	<b>327</b>	<b>199</b>
Fonte: APAT																
<b>LEGENDA:</b>																
<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 siti perché, a volte, in uno stesso sito si estraggono minerali appartenenti a gruppi diversi																



Tabella 9.7: Siti minerari italiani per tipo di coltivazione

Tipo di coltivazione	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	
	n.														n. <sup>a</sup>	n. <sup>b</sup>
Sotterraneo	300	439	567	696	858	1091	675	920	935	773	369	275	184	145	117	50
Mista	4	6	9	16	21	26	32	72	79	75	44	39	22	19	18	12
Cielo aperto	2	7	14	19	30	62	61	180	235	271	247	232	206	210	172	137
TOTALE	306	452	590	731	909	1.179	768	1.172	1.249	1.119	660	546	412	374	307	199
Fonte: APAT																
LEGENDA:																
<sup>a</sup> - Concessioni attualmente in vigore																
<sup>b</sup> - Siti minerari realmente in produzione																

Tabella 9.8: Produzione mineraria annuale

Minerali	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	t											
Minerali Metallici (con Pirite)	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												

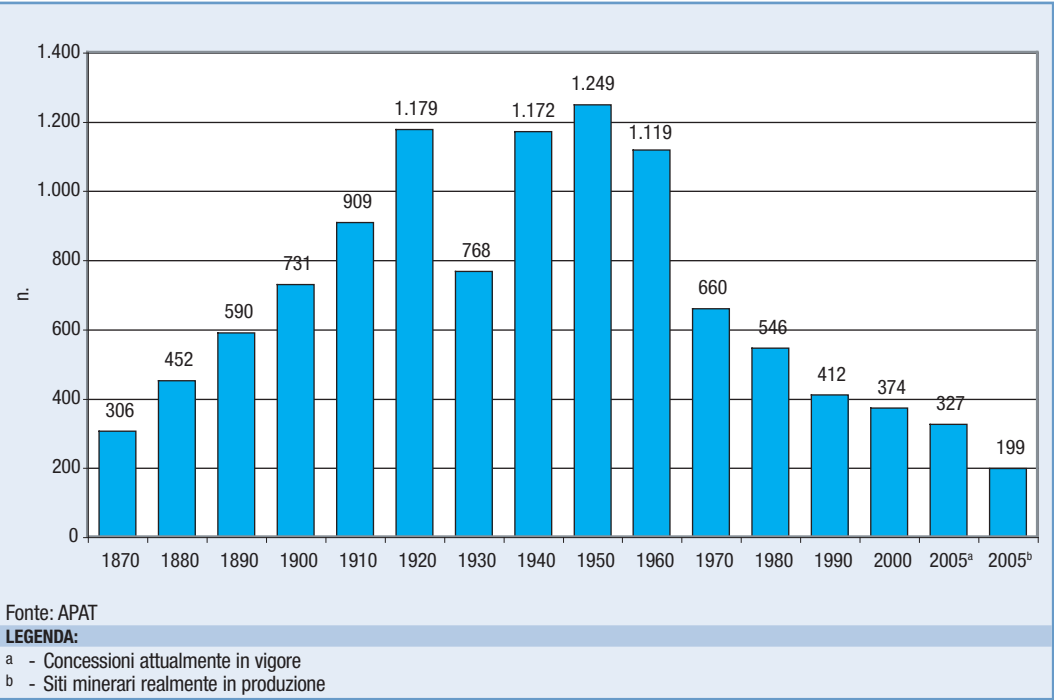


Figura 9.28: Numero dei siti minerari

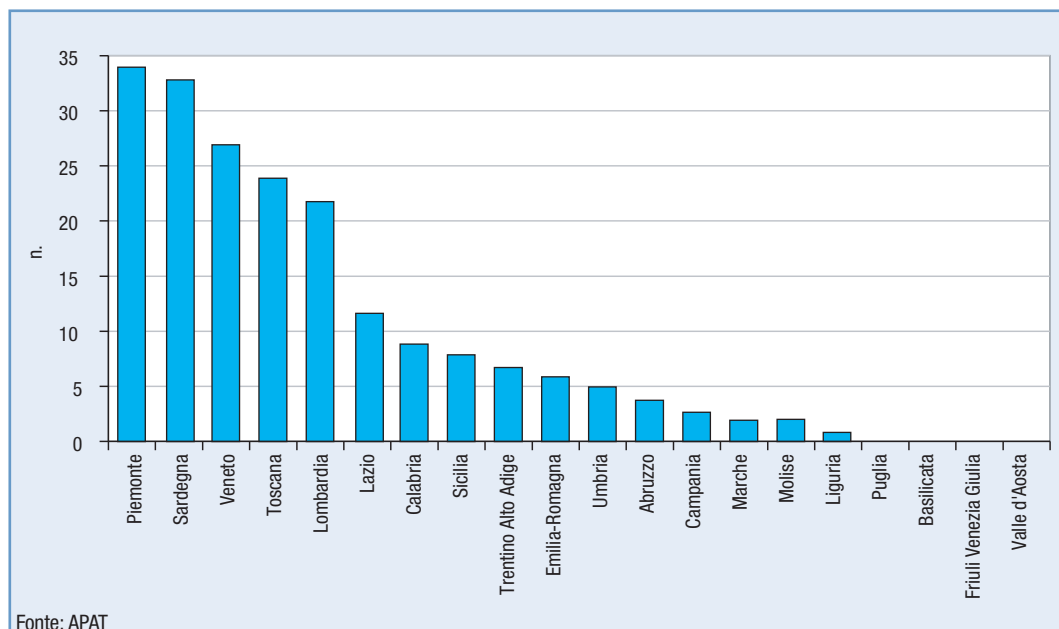


Figura 9.29: Miniere in attività per regione (2005)

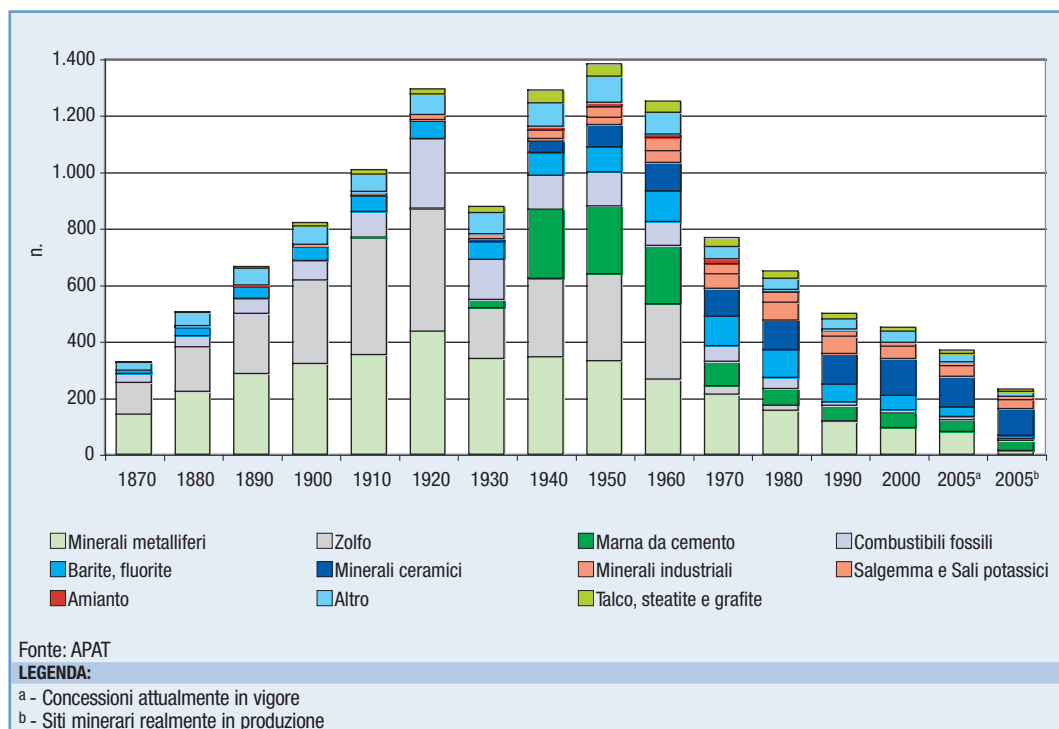


Figura 9.30: Siti minerari per tipo di minerale

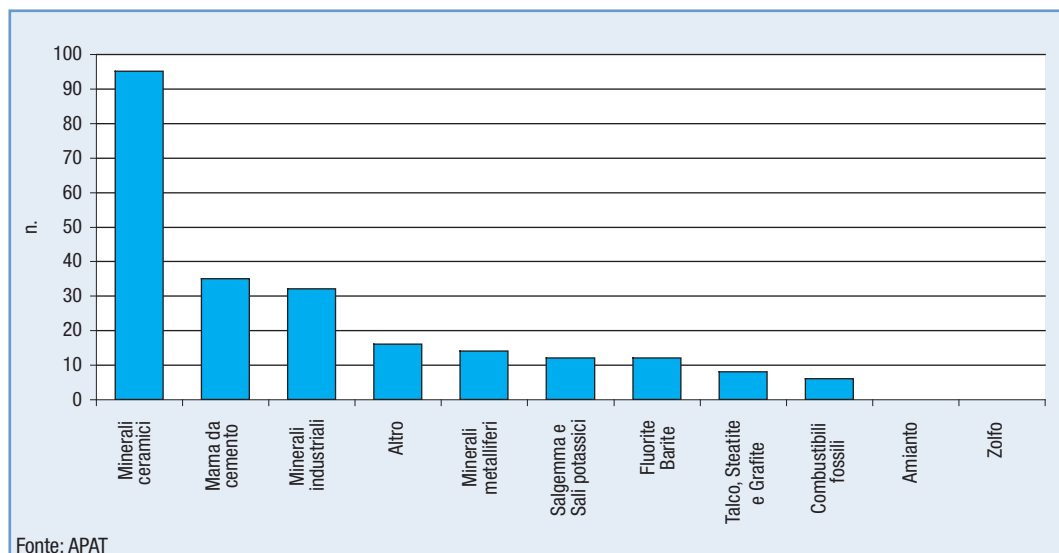


Figura 9.31: Miniere in attività per tipo di minerale estratto (2005)

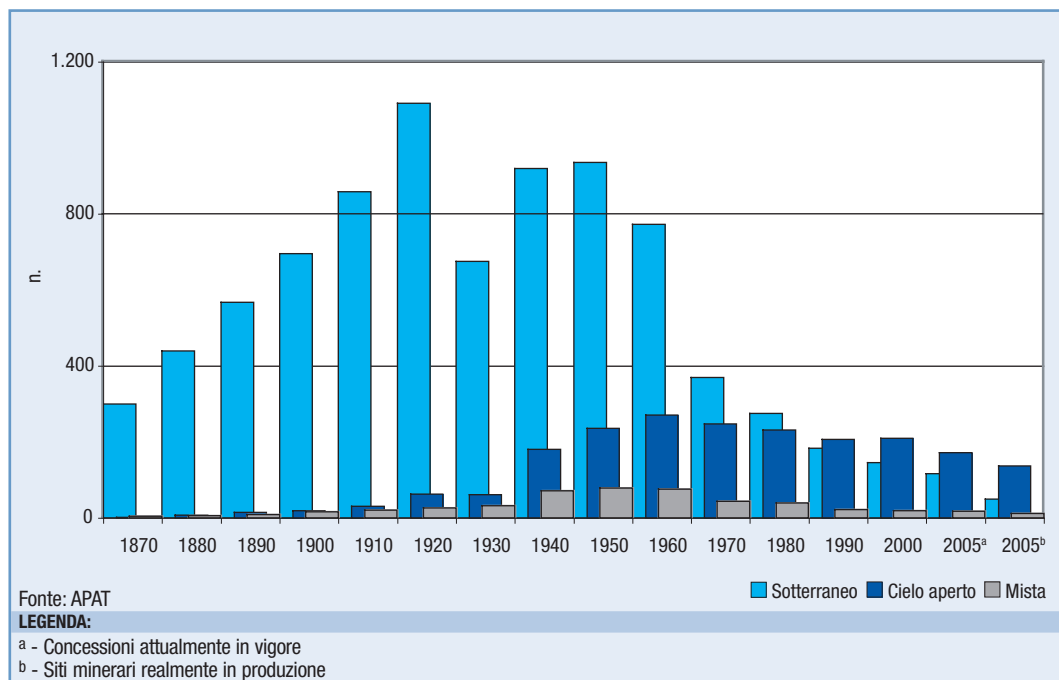


Figura 9.32: Siti minerari per tipo di coltivazione

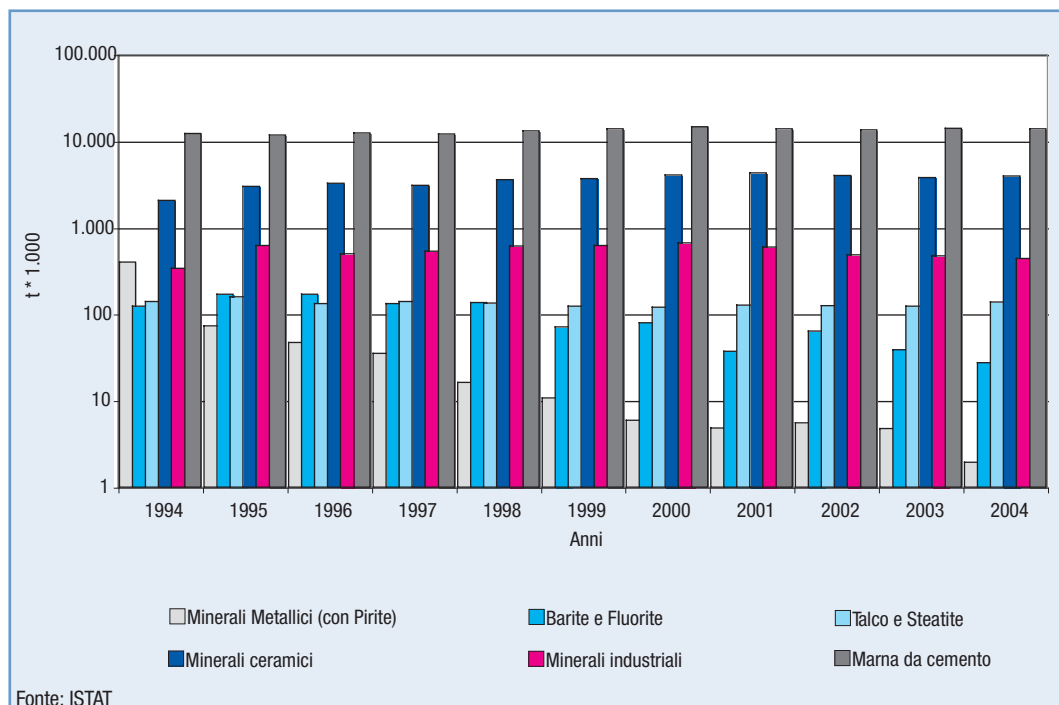


Figura 9.33: Produzione mineraria annuale

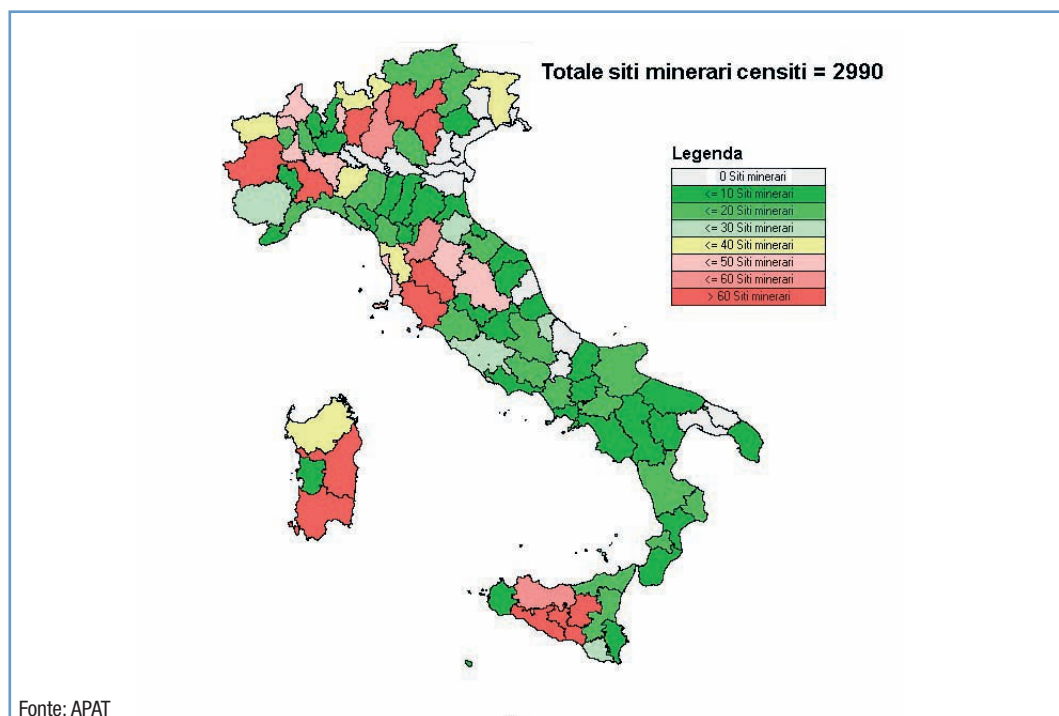


Figura 9.34: Distribuzione per provincia dei siti minerari italiani (1870-2005)

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

INDICATORE - A04.014



## 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

IVECO; regioni; province.

## PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Frequenza variabile

## QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità 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 ma la loro comparabilità non è ottimale. 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. 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 (P.R.A.E. o P.P.A.E). 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 6.200 cave, il 70% delle quali concentrate in 8 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 stato 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 9.9 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 più di 6.200 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.

**Tabella 9.9: 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>	2006		61	35	304	70	137	5		9	621
Valle d'Aosta <sup>a</sup>	2004						23	20			43
Lombardia <sup>c</sup>	2006	4	23	45	297	15	110			4	498
Bolzano- Bozen <sup>c</sup>	2006	3	1		54	26	8	37		12	141
Trento <sup>c</sup>	2006		6	11		20	8	65		4	114
Veneto <sup>b</sup>	2003		82	318	142	16		41		4	603
Friuli Venezia Giulia <sup>c</sup>	2006		7	18	27				29		81
Liguria <sup>d</sup>	2003	12	7	51	5	2	32			28	137
Emilia Romagna <sup>a,b,c,d</sup>	2002-2004	15	60	11	348	29		19	4	4	490
Toscana <sup>a</sup>	2004	2	9	24	50	8	194	161	22		470
Umbria <sup>b</sup>	2001	4	17	46	48	2				3	120
Marche <sup>d</sup>	2003		15	31	79						125
Lazio <sup>a</sup>	2004	1	8	95	45	108			21	3	281
Abruzzo <sup>a</sup>	2004	4	3	10	107			37			161
Molise <sup>e</sup>	2002		3	30	25			8			66
Campania <sup>b</sup>	2006	3	27	158	51	22				3	264
Puglia <sup>d</sup>	2003		29	587	57						673
Basilicata <sup>a</sup>	2004		2	3	14	5		49	1		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				571
Sardegna <sup>a</sup>	2004	2	18	62	74	238	29	36		3	462
<b>ITALIA</b>		<b>76</b>	<b>423</b>	<b>1.875</b>	<b>1.891</b>	<b>631</b>	<b>626</b>	<b>519</b>	<b>79</b>	<b>84</b>	<b>6.204</b>

Fonte: Elaborazione APAT su dati: 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

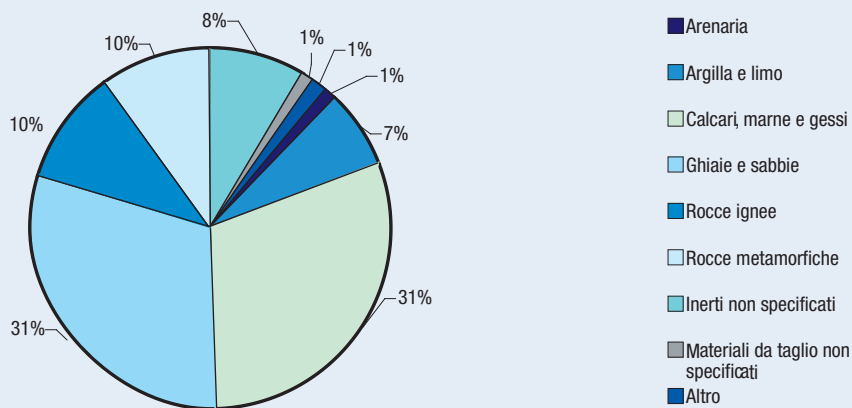
<sup>d</sup> - Relazione sullo Stato dell'Ambiente; Annuario dei Dati Ambientali

<sup>e</sup> - Piano Operativo Regionale

**Nota:**

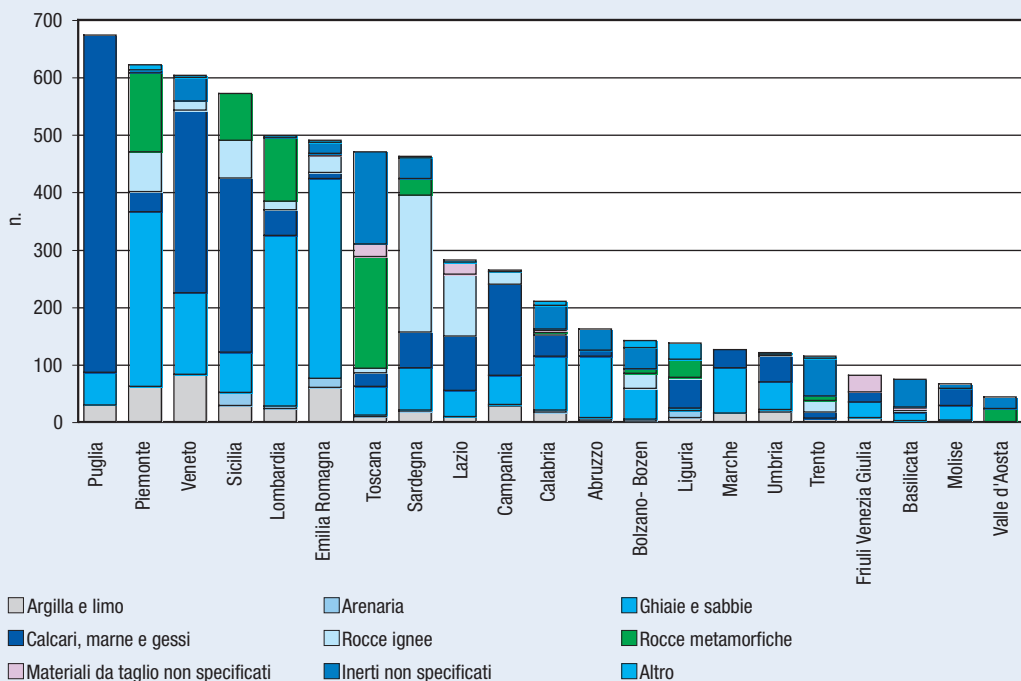
Per l'Emilia Romagna i dati derivano da Piano Infraregionale Attività Estrattive (BO,MO); Catasto provinciale delle attività estrattive (PR); Iveco - Cave d'Italia (RN, RE, FE, FC, PC); Rapporto sullo Stato dell'Ambiente (RA)





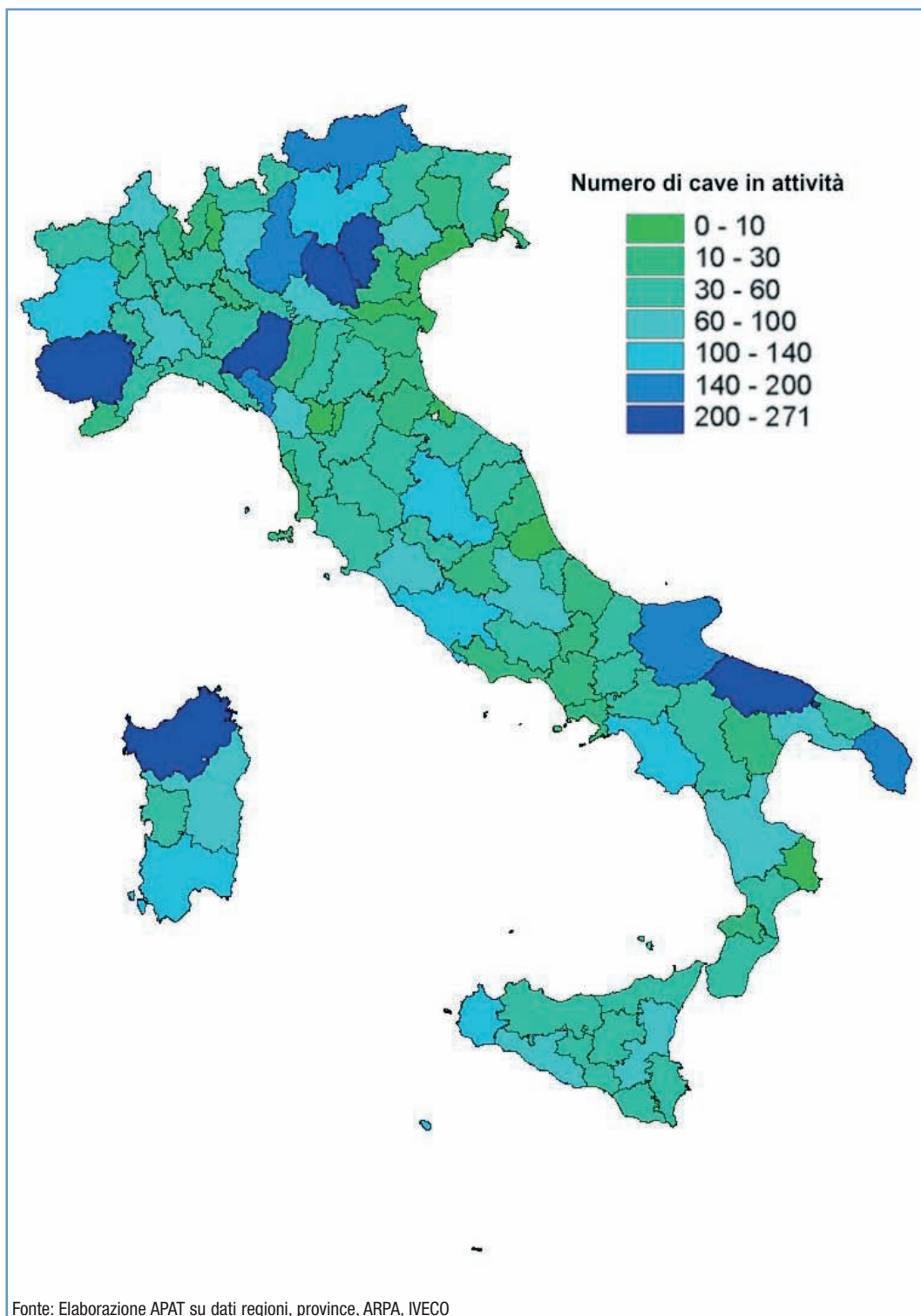
Fonte: Elaborazione APAT su dati regioni, province, ARPA, IVECO

**Figura 9.35 : Percentuale di cave attive sul territorio nazionale per tipologia di materiale estratto**



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

**Figura 9.36: Numero di cave attive per tipologia di materiale**



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

Figura 9.37: Numero di cave in attività per provincia



## SITI DI ESTRAZIONE DI RISORSE ENERGETICHE

INDICATORE - A04.016

### 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

Numero (n.); tonnellate (t); metri cubi (m<sup>3</sup>); chilometri quadrati (km<sup>2</sup>).

### Fonte dei DATI

Ministero dello sviluppo economico - Direzione generale per l'energia e le risorse minerarie; ISTAT; Regione Sicilia.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce le 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 e ENEA. La relazione con l'indicazione dei territori di 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 2004 i titoli per coltivazione di idrocarburi sono diminuiti di 10 unità ma, a causa del forte aumento del prezzo del petrolio, si è registrato un notevole incremento delle domande di permesso di ricerca. Continua la fase discendente nella produzione di gas dovuta al progressivo declino di diversi campi e alla mancata messa in produzione di nuove risorse, mentre il *trend* di produzione di petrolio mostra un discreto incremento 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 9.10 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 contraddistinguano 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 9.11 viene riportata la quantità di materiale estratto dal 1982 al 2005, mentre il *trend* della produzione di idrocarburi è rappresentato in figura 9.38. In figura 9.39 vengono riportati anche i dati relativi ai permessi di ricerca e alle istanze di coltivazione o ricerca, ed evidenziano lo sviluppo delle attività di ricerca anche in altre regioni e aree marine.

Tabella 9.10: Attività di estrazione energetica per regione (2005)

Risorsa	Tipo di concessione	Zona o Regione	Titoli	Superficie
			n.	km <sup>2</sup>
Idrocarburi	Coltivazione in terraferma	Piemonte	1	78
		Lombardia	14	1.094
		Veneto	1	164
		Emilia Romagna	36	1.775
		Toscana	2	308
		Marche	17	1.107
		Lazio	1	41
		Abruzzo	6	491
		Molise	4	336
		Campania	1	347
		Puglia	15	1.253
		Basilicata	20	2.059
		Calabria	2	166
		Sicilia	13	567
		<b>ITALIA</b>	<b>133</b>	<b>9.786</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	36	3.934
		Zona B	20	3.422
		Zona C	4	1.169
		Zona D	4	153
		Zona F	2	619
		<b>ITALIA</b>	<b>66</b>	<b>9.297</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 MSE, Direzione Generale per l'Energia e le Risorse Minerarie - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia. Aggiornamento al 31 Dicembre 2005

**LEGENDA:**

Dati aggiornati al 31 Dicembre 2005. Le regioni non riportate in tabella non presentano concessioni in vigore

Nota: 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 abruzzese e per 6 km<sup>2</sup>, in quello molisano

Tabella 9.11: Produzione delle attività estrattive (2005)

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

Fonte: Elaborazione APAT su dati Ministero dello sviluppo economico, Direzione Generale per le Risorse Minerarie - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia; ISTAT

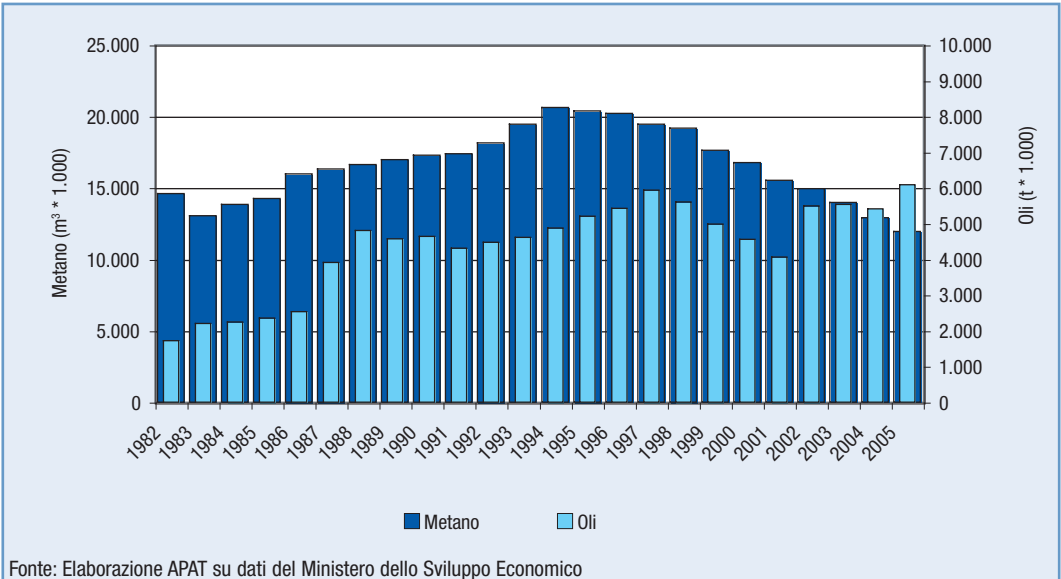


Figura 9.38: *Trend* della produzione di idrocarburi

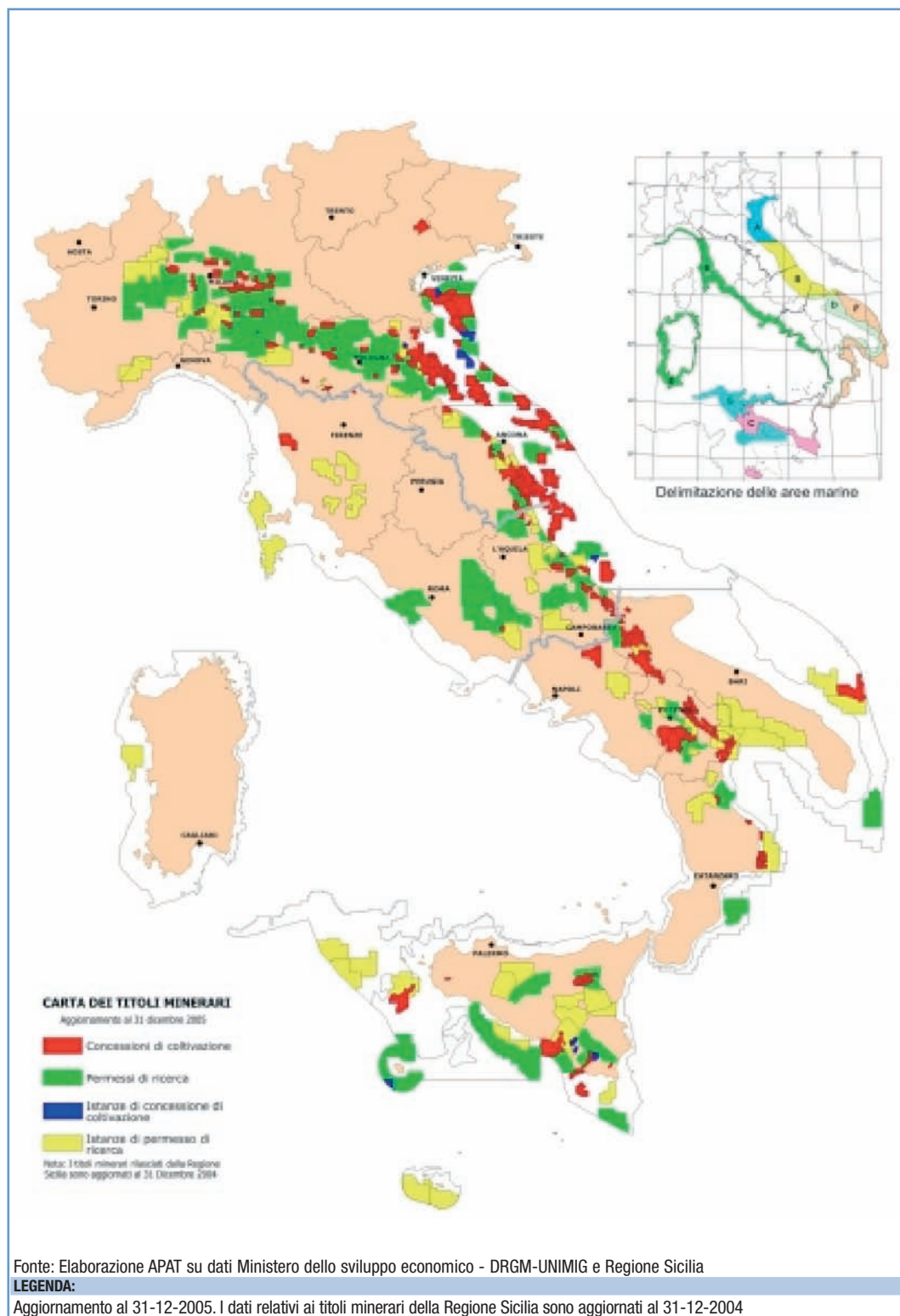


Figura 9.39 : Carta dei titoli minerari per idrocarburi





### 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 “denunce” sull'esecuzione di pozzi/scavi si riferiscono essenzialmente a oltre 74.000 pozzi e/o perforazioni.

### UNITÀ di MISURA

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

### FONTI dei DATI

APAT

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità 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

Scopo dell'indicatore è quello di 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. L'indicatore fornisce il numero approssimativo dei pozzi, ma 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.

### 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 poten-

zialità 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 9.40 si riportano i dati aggregati a livello regionale del numero di pozzi per unità di superficie. Come appare evidente, le informazioni pervenute hanno distribuzione disomogenea sul territorio, poiché essa è strettamente dipendente dallo sviluppo delle attività economiche, dalla richiesta di risorsa idrica sotterranea e dalle caratteristiche geomorfologiche e orografiche del territorio. Nonostante la disomogeneità della distribuzione dei pozzi sul territorio nazionale, 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 9.41 è illustrata la tipologia d'uso delle acque sotterranee espressa come percentuale del totale utilizzato, da cui appare la forte incidenza dell'uso irriguo.

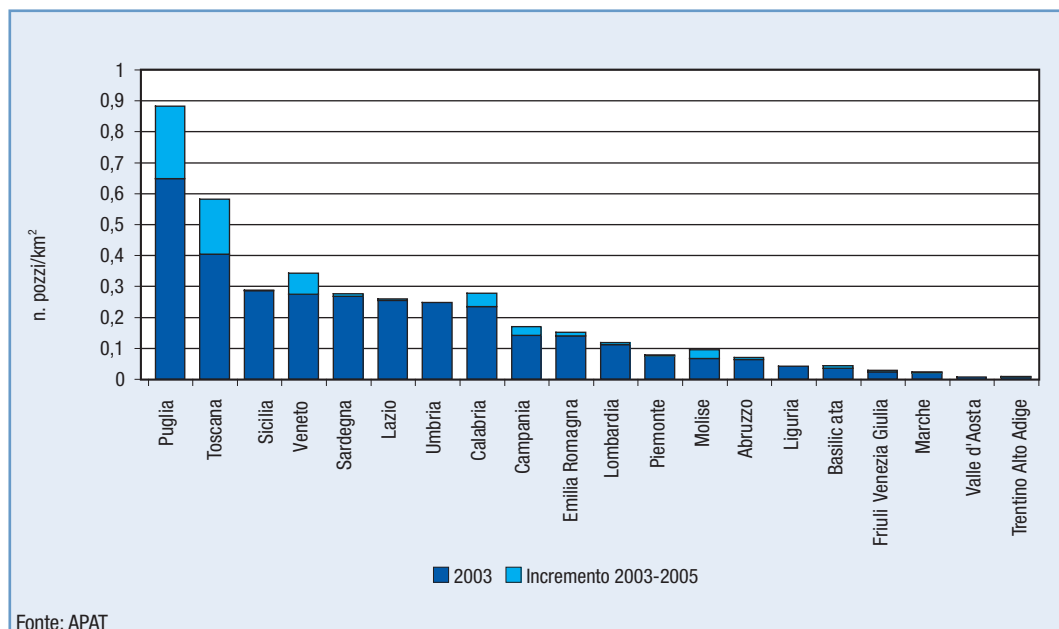


Figura 9.40: Distribuzione su base regionale dei pozzi dell'archivio L 464/84

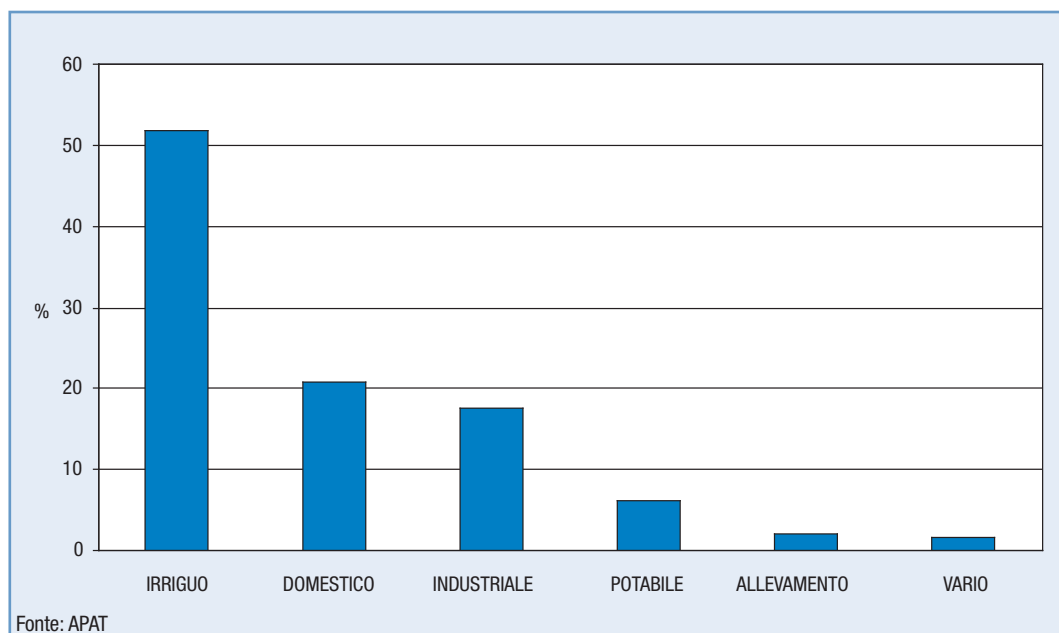


Figura 9.41: Tipologia d'uso delle acque sotterranee su base nazionale



## USO DEL SUOLO

INDICATORE - A04.012

### 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 culturali, 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); percentuale (%).

### FONTE dei DATI

APAT

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

In funzione dei programmi di aggiornamento del Progetto CLC, presumibilmente quinquennale.

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

Rilevanza	Accuratezza	Comparabilità nel tempo	Comparabilità 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. La comparabilità spaziale è elevata in quanto copre tutto il territorio nazionale.

★ ★ ★

### 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 9.12 e 9.13):

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

Dalla tabella 9.14 e dalla figura 9.42 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%) risultano essere 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 9.15 e la figura 9.43 evidenziano 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%) che è il più elevato percentualmente fra tutti quelli rilevati. Nell'insieme l'analisi dei dati relativi ai cambiamenti nell'utilizzazione delle terre (*CLC Change*) basata sui nuovi dati CLC evidenzia come le modifiche nell'uso delle terre, nel decennio 1990-2000, siano complessivamente dell'ordine dell'1% più elevate per le aree urbane, e come la distribuzione spaziale delle aree con cambiamenti sia abbastanza disomogenea. In figura 9.44 è riportata la carta nazionale *Corine Land Cover 2000* per classi di primo livello.

**Tabella 9.12: 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	1.007,2	11.316,6	12.850,5	0,6	225,0	25.400,0
Valle d'Aosta	37,6	270,8	2.949,1	1,0	3,5	3.262,0
Lombardia	2.439,0	11.363,1	9.343,5	23,3	707,4	23.876,2
Trentino Alto Adige	268,3	1.910,1	11.365,8	2,2	55,2	13.601,5
Veneto	1.348,9	10.681,1	5.343,5	279,6	760,8	18.413,9
Friuli Venezia Giulia	490,1	3.141,1	4.032,6	22,7	160,6	7.847,0
Liguria	263,1	877,1	4.260,0	0,6	10,2	5.411,0
Emilia Romagna	933,2	15.207,9	5.664,9	65,0	251,6	22.122,6
Toscana	855,4	10.494,5	11.493,6	59,8	83,7	22.986,9
Umbria	246,6	4.361,7	3.688,8	8,6	145,9	8.451,5
Marche	379,6	6.371,1	2.951,3	0,3	11,0	9.713,3
Lazio	951,8	9.861,7	6.129,5	7,4	257,8	17.208,2
Abruzzo	232,4	4.900,1	5.640,2	0,0	22,9	10.795,6
Molise	47,7	2.761,3	1.619,1	0,5	12,2	4.440,8
Campania	801,1	7.571,7	5.198,6	6,1	20,9	13.598,3
Puglia	833,7	16.162,6	2.101,1	84,4	169,8	19.351,7
Basilicata	124,0	5.821,0	4.012,6	2,0	32,1	9.991,6
Calabria	397,9	7.449,7	7.194,0	0,6	42,1	15.084,3
Sicilia	1.218,7	16.323,1	8.046,5	21,2	108,9	25.718,4
Sardegna	546,8	10.992,5	12.289,8	100,3	175,2	24.104,6
<b>ITALIA</b>	<b>13.422,9</b>	<b>157.839,0</b>	<b>126.174,8</b>	<b>686,2</b>	<b>3.256,7</b>	<b>301.379,6</b>

Fonte: APAT

**Tabella 9.13: 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	1.097,1	11.193,1	12.883,6	0,6	225,5	25.400,0
Valle d'Aosta	47,2	259,6	2.950,7	1,0	3,5	3.262,0
Lombardia	2.493,2	11.309,7	9.343,2	23,3	704,2	23.873,6
Trentino Alto Adige	287,4	1.887,5	11.369,3	2,2	55,2	13.601,5
Veneto	1.411,0	10.617,4	5.345,5	279,5	760,6	18.413,9
Friuli Venezia Giulia	527,9	3.106,1	4.029,7	22,7	160,6	7.847,0
Liguria	263,9	870,5	4.265,9	0,6	10,2	5.411,0
Emilia Romagna	1.038,0	14.982,6	5.776,6	67,0	258,5	22.122,6
Toscana	936,8	10.373,7	11.526,0	60,2	90,3	22.986,9
Umbria	260,3	4.348,7	3.688,2	8,6	145,7	8.451,5
Marche	385,1	6.365,6	2.951,3	0,3	11,0	9.713,3
Lazio	993,9	9.819,4	6.129,5	7,4	258,1	17.208,2
Abruzzo	268,3	4.859,5	5.645,0	0,0	22,9	10.795,6
Molise	50,8	2.758,5	1.620,1	0,9	10,5	4.440,8
Campania	831,7	7.540,5	5.197,9	3,8	24,5	13.598,3
Puglia	845,1	16.151,6	2.100,7	84,4	169,8	19.351,7
Basilicata	144,0	5.798,2	4.018,8	1,6	29,1	9.991,6
Calabria	459,0	7.389,3	7.192,6	0,4	43,0	15.084,3
Sicilia	1.242,1	16.302,4	8.044,8	21,6	107,4	25.718,4
Sardegna	663,5	10.472,3	12.693,8	100,3	174,6	24.104,6
<b>ITALIA</b>	<b>14.246,3</b>	<b>156.406,1</b>	<b>126.773,1</b>	<b>686,3</b>	<b>3.265,1</b>	<b>301.376,9</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 9.14: 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	0,00	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	0,10	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	0,30	1,17	22.123
Toscana	4,08	45,13	50,14	0,26	0,39	22.987
Umbria	3,08	51,45	43,64	0,10	1,72	8.452
Marche	3,96	65,54	30,38	0,00	0,11	9.713
Lazio	5,78	57,06	35,62	0,04	1,50	17.208
Abruzzo	2,49	45,01	52,29	0,00	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	0,00	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>51,90</b>	<b>42,06</b>	<b>0,23</b>	<b>1,08</b>	<b>301.377</b>

Fonte: APAT

**Tabella 9.15: 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	9.015,40	-12.369,75	3.306,60	0,00	47,76
Valle d'Aosta	960,78	-1.121,26	160,48	0,00	0,00
Lombardia	5.430,61	-5.313,23	21,47	0,00	-138,85
Trentino Alto Adige	1.910,39	-2.257,76	347,37	0,00	0,00
Veneto	6.232,37	-6.396,82	201,24	-12,35	-24,44
Friuli Venezia Giulia	3.783,12	-3.526,40	-256,72	0,00	0,00
Liguria	80,17	-663,66	583,50	0,00	0,00
Emilia Romagna	10.455,61	-22.512,01	11.174,90	194,79	686,71
Toscana	8.136,64	-12.072,58	3.238,89	0,00	697,05
Umbria	1.377,44	-1.298,69	-58,42	0,00	-20,33
Marche	532,23	-533,28	1,04	0,00	0,00
Lazio	4.212,65	-4.233,69	-5,96	0,00	27,00
Abruzzo	3.590,95	-4.066,96	476,01	0,00	0,00
Molise	314,24	-288,35	100,60	41,49	-167,98
Campania	3.058,29	-3.121,54	-72,08	-227,26	362,60
Puglia	1.141,16	-1.109,83	-36,58	0,00	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	0,00	-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



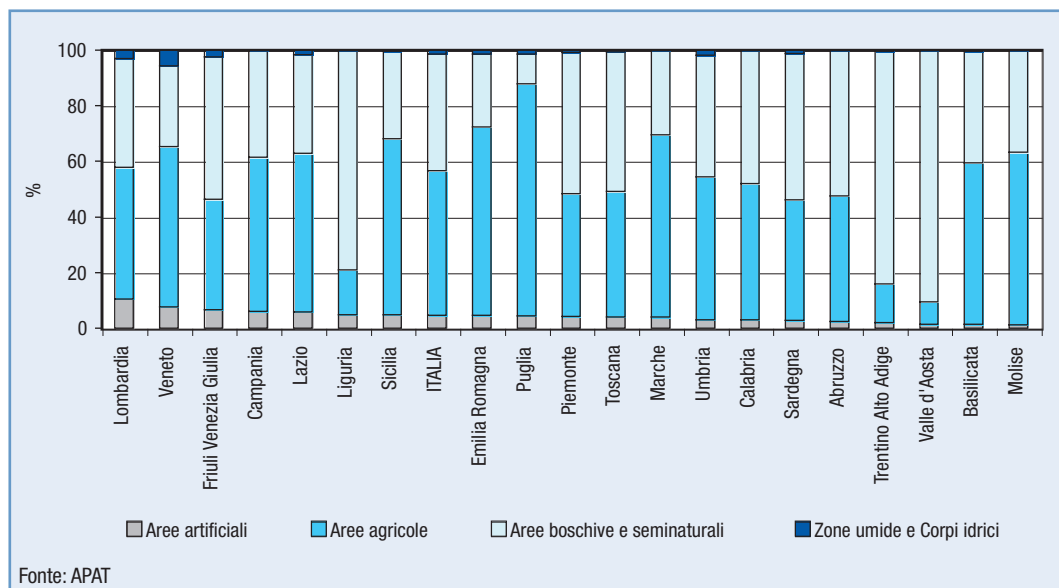


Figura 9.42: Distribuzione percentuale dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC (2000)

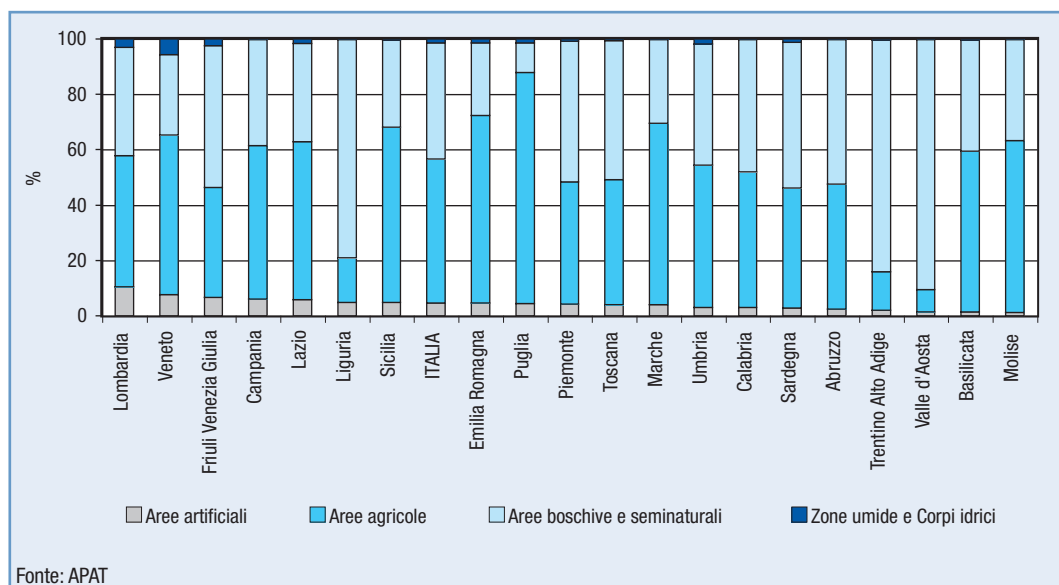


Figura 9.43: Variazione percentuale dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC (1990-2000)

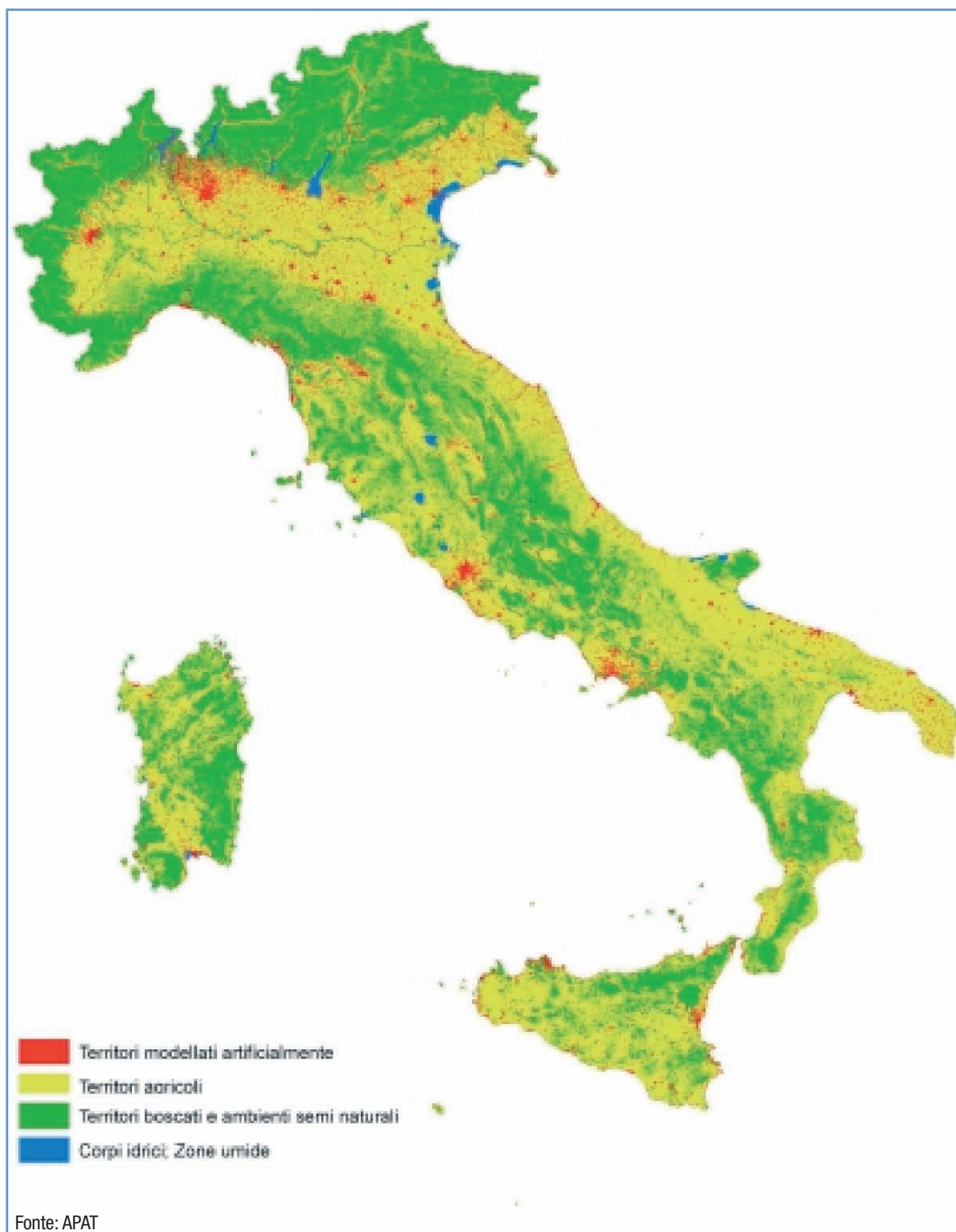


Figura 9.44: *Corine Land Cover 2000* (1° livello) in Italia



## URBANIZZAZIONE E INFRASTRUTTURE

INDICATORE - A04.013

### 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; MIT.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni abbastanza aderenti, ma sicuramente ancora migliorabili, rispetto alla domanda derivante dalla normativa in merito alla problematica ambientale descritta. I dati derivano da fonti affidabili, anche se l'accuratezza è sicuramente migliorabile, soprattutto per quanto riguarda la superficie urbanizzata.

★ ★ ★

### SCOPO e LIMITI

Rappresentare l'estensione del territorio urbanizzato e di quello occupato da infrastrutture, forme principali di perdita irreversibile di suolo. Imprecisione nel calcolo dell'urbanizzato utilizzando solo CLC.

### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionale e nazionali. I 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. Anche la Comunicazione della Commissione Europea CE-COM(2002)179 sulla protezione del suolo indica come problema prioritario l'impermeabilizzazione.

### STATO e TREND

I dati recentemente resi disponibili dal CLC 2000 confermano la tendenza, già denunciata negli anni passati, alla

crescita delle superfici impermeabilizzate, da giudicare negativamente come consumo di suolo e crescenti problemi di gestione idrogeologica del territorio, soprattutto negli eventi piovosi di maggiore intensità.

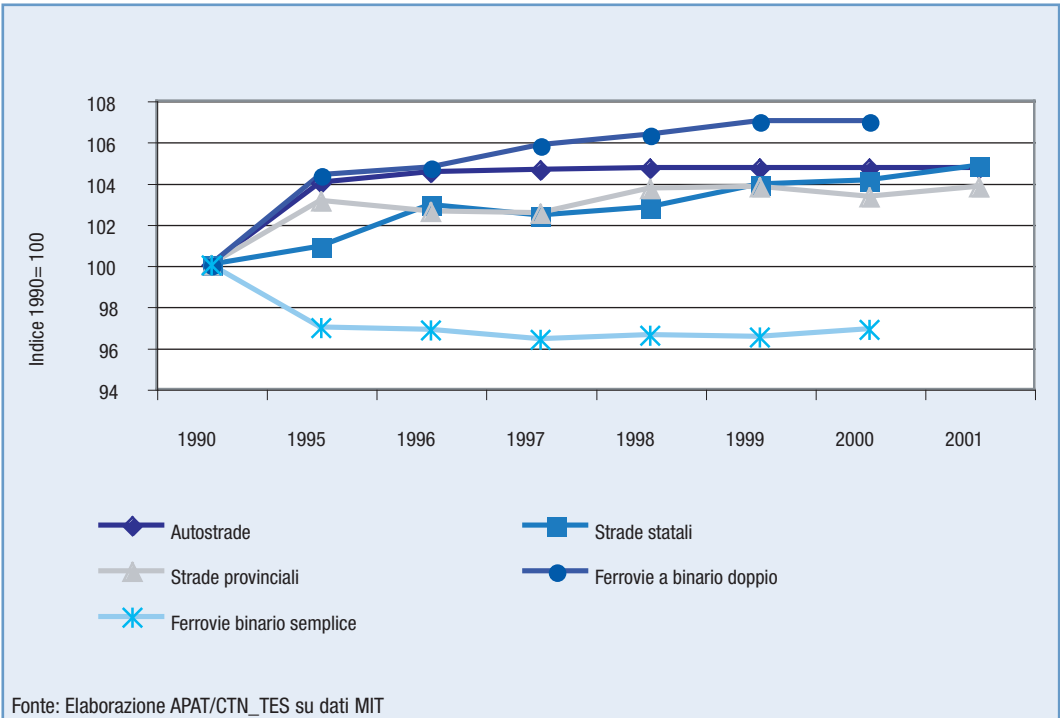
## COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In tabella 9.16 sono presentati i dati relativi all'estensione areale delle reti di comunicazione, ricavata dalla larghezza media dei tracciati riportata nel Codice della Strada del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. I dati concernenti le superfici urbanizzate e destinate a infrastruttura sono stati ricavati dal CLC 2000. In figura 9.45 viene riportato l'andamento, nel periodo 1990-2001, della superficie occupata dalle principali vie di comunicazione. Nella figura 9.46 la superficie complessivamente impermeabilizzata viene posta a confronto con la SAU e con la superficie territoriale totale. I dati presenti in tabella 9.16 evidenziano come Sicilia e Piemonte, 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 2,24%. Al contrario, Lombardia e Veneto sono caratterizzate da valori che si attestano rispettivamente al 12,19% e al 9,64%. 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 6,24%, sia allineato con la media nazionale. Il *trend* (periodo 1990-2001) della superficie occupata dalle principali vie di comunicazione evidenzia un incremento di tutta la rete stradale e delle ferrovie a doppio binario (figura 9.45). Considerando il rapporto tra la superficie impermeabilizzata e la SAU (figura 9.46) emerge chiaramente la situazione della Liguria, dove le aree impermeabilizzate occupano una superficie pari addirittura al 70% 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%. Se si esamina, invece, l'incremento nelle aree urbanizzate, calcolabile dal confronto tra il CLC 2000 e il CLC 1990, opportunamente corretto nell'ambito della produzione del CLC 2000, si vede che lo sviluppo di tale tipologia di aree, nel decennio, ha riguardato maggiormente le regioni in precedenza meno interessate dal fenomeno, come la Valle d'Aosta, la Sardegna, la Basilicata e l'Abruzzo, mentre la Liguria ha avuto l'incremento minore.

Tabella 9.16: Estensione delle aree urbanizzate, destinate alle infrastrutture e alla rete di comunicazione

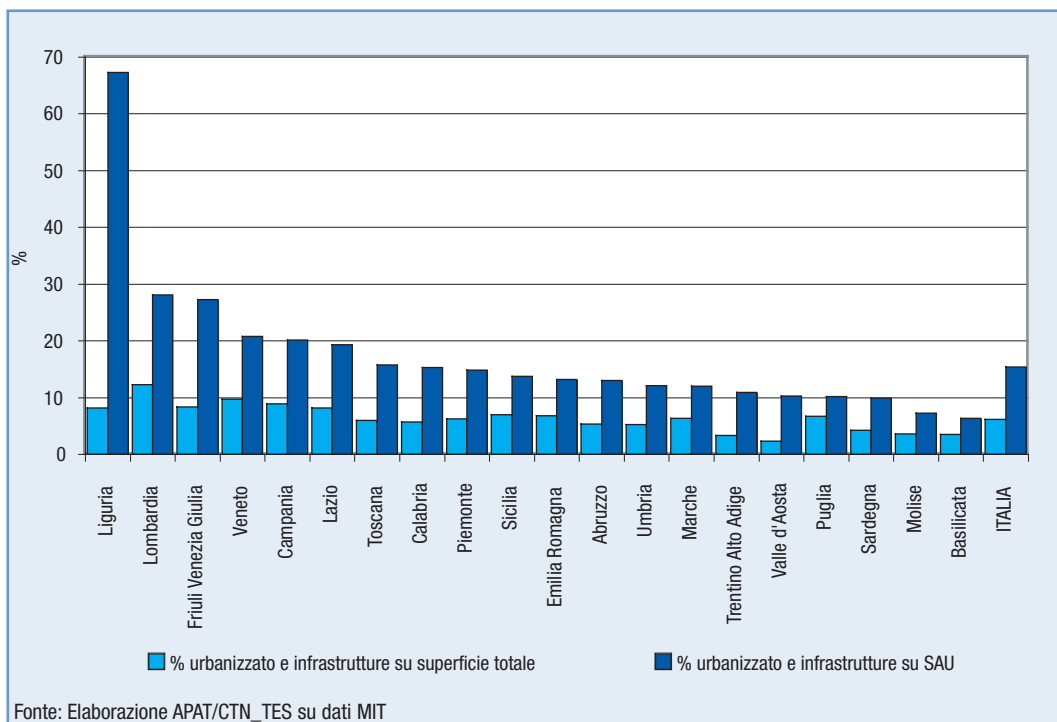
Regione	Rete di comunicazione stradale e ferroviaria	Aree urbanizzate e infrastrutture non viarie	A+B	Valori percentuali rispetto alla superficie totale regionale
	A	B		%
	ha*100			
Piemonte	488	1.096	1.585	6,24
Valle d'Aosta	26	47	73	2,24
Lombardia	417	2.491	2.908	12,19
Trentino Alto Adige	165	287	452	3,32
Veneto	358	1412	1.770	9,64
Friuli Venezia Giulia	121	529	650	8,24
Liguria	158	269	427	7,88
Emilia Romagna	431	1.038	1.469	6,64
Toscana	413	937	1.350	5,87
Umbria	181	261	442	5,22
Marche	217	386	603	6,22
Lazio	398	995	1.393	8,09
Abruzzo	286	264	550	5,09
Molise	105	51	156	3,52
Campania	369	835	1.204	8,86
Puglia	422	855	1.277	6,59
Basilicata	192	145	338	3,38
Calabria	387	463	850	5,64
Sicilia	511	1.248	1.759	6,84
Sardegna	348	663	1.011	4,2
ITALIA	5.993	14.272	20.266	6,73

Fonte: ISTAT e MIT-2002 (strade e ferrovie); CLC 2000 (urbanizzato)

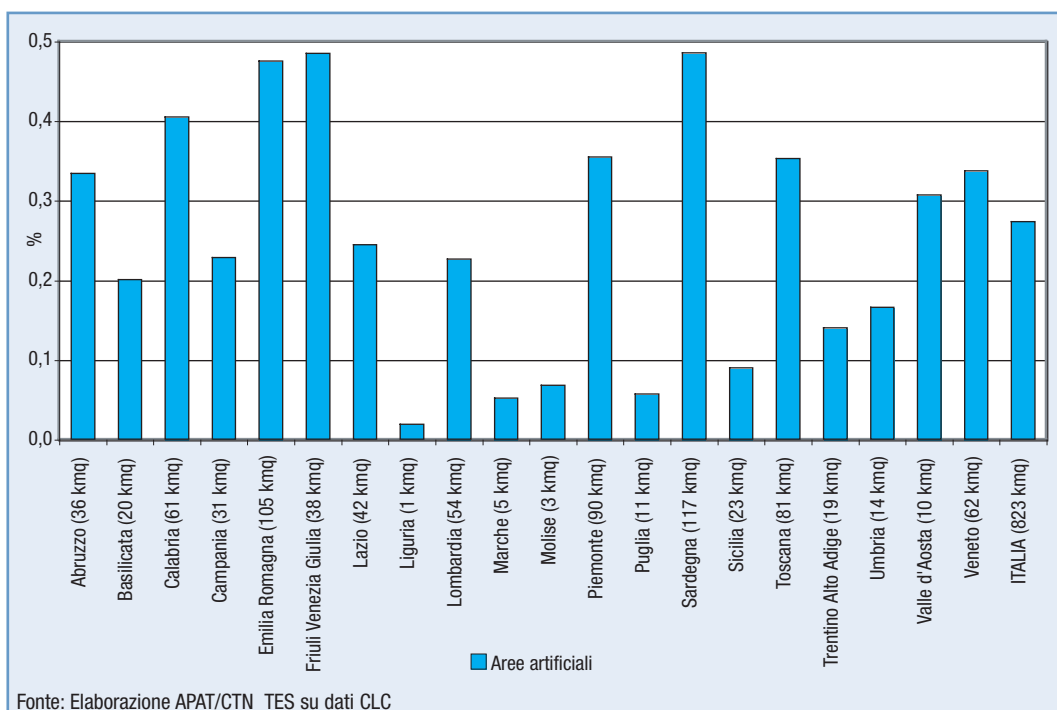


Fonte: Elaborazione APAT/CTN\_TES su dati MIT

Figura 9.45: Evoluzione della superficie occupata dalle reti di trasporto in Italia



**Figura 9.46: Rapporto tra la superficie occupata dalle reti di trasporto e dalle aree urbanizzate in Italia rispetto alla SAU e alla superficie totale (2000)**



**Figura 9.47: Variazione percentuale nuove aree artificiali (1990-2000) sulla superficie regionale**



## URBANIZZAZIONE IN AREA COSTIERA

INDICATORE – A04.017

### DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce un quadro delle variazioni di superficie di urbanizzato nelle aree costiere italiane nel periodo tra il 1975 e il 2000. Gli usi del suolo sono stati ricavati tramite fotointerpretazione di immagini da satellite e, dove non disponibile, di fotografie aeree seguendo la metodologia del Progetto *CORINE Land Cover* (CLC). Sono stati analizzati i livelli vettoriali relativi ai due progetti CLC (1990 e 2000) ricavando il *database* dei cambiamenti per i tre livelli della legenda del CLC in una fascia di 10 chilometri dalla costa.

### UNITÀ di MISURA

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

### FONTI dei DATI

APAT; ARPA.

### PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Quinquennale

### QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

In riferimento alla domanda di informazioni da parte della normativa, l'indicatore fornisce importanti informazioni sul fenomeno di espansione delle aree urbanizzate nella fascia costiera, dimostrandosi abbastanza aderente alla richiesta derivante dalla problematica ambientale descritta. L'accuratezza, seppure migliorabile, è già soddisfacente, come la comparabilità e l'affidabilità del dato. La copertura temporale, con i dati del CLC 2000, è stata estesa al 2000 ed è dunque soddisfacente. Sono coperte tutte le aree costiere nazionali, con suddivisione regionale dei dati.

★ ★ ★

### SCOPO e LIMITI

Quantificare la variazione di superficie di uso del suolo generata dall'impatto delle attività umane sulle zone costiere.

### OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionale 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 Comunicazione della Commissione Europea CE-COM(2002)179 sulla protezione del suolo indica come problema prioritario l'impermeabilizzazione.

### STATO e TREND

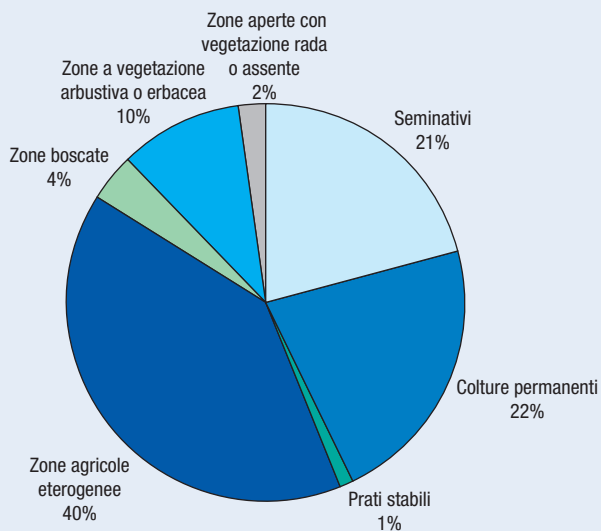
L'indicatore fornisce un quadro delle variazioni di superficie di uso e copertura del suolo nelle aree costiere italiane per gli anni 1975, 1992 e 2000. Interessante è anche il confronto tra i diversi anni per valutare l'evolversi dell'urbanizzato secondo la classificazione di livello 2 del CLC (figura 9.50), che mette in luce l'aumento di antropizzazione a scapito, principalmente, delle zone agricole eterogenee (40%) e delle colture permanenti (22%), mentre per i territori boscati sono le zone a vegetazione arbustiva o erbacea (10%) le maggiormente interessate.



## COMMENTI a TABELLE e FIGURE

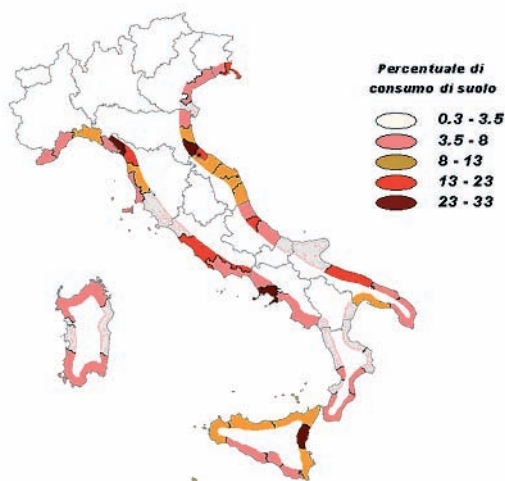
---

Nella figura 9.49 viene rappresentato il consumo di suolo, espresso come percentuale di urbanizzato sulla superficie totale, nella fascia costiera di 10 km relativo al 1992. È visualizzata, in figura 9.50 la variazione delle superfici urbanizzate tra il 1975 e il 1992. Entrambe le elaborazioni sono basate sui dati del Progetto Lacoast. In figura 9.48 è rappresentata l'occupazione di suolo dovuta all'espansione dell'urbanizzazione in relazione alle Classi CLC di secondo livello nel periodo 1975-1992. La figura 9.49 è stata elaborata basandosi sui dati dei progetti CLC 1990 (rivisto e corretto) e CLC 2000. Le aree con i valori più elevati di consumo di suolo (suolo urbanizzato su suolo totale) al 1992 sono localizzate nelle province di Massa Carrara, Napoli, Forlì, Catania, Trieste, Rimini e Lucca con valori superiori al 20%. La variazione delle superfici urbanizzate tra il 1975 e il 1992 evidenzia un generale incremento delle superfici dei terreni modellati artificialmente, a scapito dei terreni agricoli (84%) e dei terreni boscati e aree seminaturali (15%). L'incremento è quasi ovunque molto consistente, con punte elevatissime nelle province di Viterbo, Matera, Catania, Siracusa, Macerata, Ascoli Piceno, Udine e Brindisi con percentuali superiori al 60% e valori comunque elevati in Sicilia, Marche, Abruzzo e Puglia. L'esame del periodo tra il 1990 e il 2000 evidenzia, invece, gli incrementi più elevati in Sardegna e Calabria e nelle province di Chieti e Livorno.



Fonte: Elaborazione dati APAT/CTN\_TES su dati Progetto Lacoast

Figura 9.48: Espansione di superfici urbanizzate in percentuale sulle altre classi CLC livello 2 (1975-1992)



Fonte: Elaborazione APAT/CTN\_TES su dati Lacoast

Figura 9.49: Consumo di suolo nella fascia costiera di 10 km; rappresentazione a livello provinciale (1992)



Figura 9.50: Variazione delle superfici urbanizzate nella fascia costiera di 10 km; rappresentazione a livello provinciale (1975-1992)



Figura 9.51: Variazione delle superfici urbanizzate, in km<sup>2</sup>, nella fascia costiera di 10 km; rappresentazione a livello provinciale su dati CLC (1990-2000)



# IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SUOLO

INDICATORE - A04.021

## DESCRIZIONE

L'impermeabilizzazione o sigillatura del suolo (*soil sealing*) è determinata dalla copertura del territorio con materiali "impermeabili" che inibiscono parzialmente o totalmente le possibilità del suolo di esplicare le proprie funzioni vitali. La problematica è principalmente concentrata nelle aree metropolitane, dove è più alta la percentuale di suolo coperta da costruzioni, e nelle aree interessate da strutture industriali, commerciali e infrastrutture di trasporto, ma un effetto simile si ha anche nelle aree adibite ad agricoltura intensiva a causa della formazione di strati compattati. Lo strato impermeabile costituisce una barriera verticale tra la pedosfera, l'atmosfera e l'idrosfera e, influenzando negativamente sui flussi di acqua e di aria, modifica i rapporti tra la pedosfera e la biosfera. Da anni, in seguito alle dimensioni assunte dal fenomeno, l'indicatore del *soil sealing* è stato inserito nel *core set* degli indicatori per il degrado del suolo scelti dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA, 2003). Emerge quindi una forte esigenza di sviluppare procedure *standard* per creare mappe tematiche di impermeabilizzazione dei suoli al fine di una valutazione omogenea a scala nazionale ed europea.

## UNITÀ di MISURA

Percentuale (%)

## FONTI dei DATI

APAT

## PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

In funzione dei progetti di aggiornamento CLC

## QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

La metodologia impiegata impone limiti al livello di accuratezza raggiunto. Tali limiti derivano dall'impiego di un campione statistico per le valutazioni che è quindi condizionato dalla numerosità oltre che rappresentatività dello stesso. L'utilizzo dei dati CORINE (unità minima cartografabile 25 ha) rende l'informazione non utilizzabile per elaborati di dettaglio.

★★★

## SCOPO e LIMITI

Definire il grado di impermeabilizzazione dei suoli a scala nazionale.

Tramite la metodologia adottata è possibile definire il grado di impermeabilizzazione legato allo sviluppo dell'urbanizzazione ma non quello dovuto ad altre cause (per esempio: compattazione dei suoli).

## OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

A livello nazionale non sono presenti normative specifiche. Alcune regioni (Emilia Romagna, Umbria e Toscana) hanno però emanato leggi dirette a migliorare la qualità dell'ambiente urbano. In questo contesto, hanno ritenuto indispensabile inserire il controllo dell'impermeabilizzazione tra i parametri che devono guidare l'espansione e la trasformazione del tessuto urbano. A livello europeo il problema del controllo dell'impermeabilizzazione dei suoli è affrontato nel Sesto Programma di Azione per l'Ambiente (principale documento strategico per le politiche

ambientali), nella Strategia tematica di riferimento per le politiche sull'ambiente urbano e nel documento preparatorio della Strategia tematica per la protezione del suolo. Il 6° PAA focalizza l'attenzione sul ruolo della pianificazione, soprattutto quella di scala locale o regionale, nel determinare il carattere e l'intensità dell'uso del territorio e nel regolare attività che spesso hanno un notevole impatto sulle condizioni ambientali. Ciò è valido anche per la problematica dell'impermeabilizzazione, che risente soprattutto delle scelte operate su scala urbana attraverso gli strumenti di pianificazione urbanistica. La Strategia tematica sull'ambiente urbano, che deriva dal 6° PAA focalizzando l'attenzione sulle politiche ambientali urbane, cita esplicitamente la riduzione dell'impermeabilizzazione tra gli obiettivi di una pianificazione territoriale sostenibile, in stretta connessione con gli obiettivi di prevenzione della proliferazione urbana e promozione della biodiversità. La Strategia sull'ambiente urbano si integrerà poi con la Strategia tematica per la protezione del suolo, attualmente in corso di elaborazione, che avrà il ruolo di emanare indicazioni più specifiche per permettere alla pianificazione territoriale di orientarsi al risparmio dello spazio allo scopo di ridurre l'impermeabilizzazione e garantire un uso razionale dei terreni. La problematica è più avvertita in Europa centrale e settentrionale, in cui non mancano esempi di legislazioni efficaci, come la legge tedesca per la protezione e il ripristino delle funzioni sostenibili del suolo.

### **STATO e TREND**

È in corso di realizzazione la carta dell'impermeabilizzazione dei suoli basata sui dati CLC 90 che permetterà valutazioni relative al *trend* dell'indicatore. L'analisi dei cambiamenti dell'uso del suolo basata sulla comparazione CLC90-CLC2000, riportata nell'apposito indicatore, evidenzia comunque un incremento delle aree urbanizzate che si traduce in un aumento delle superfici impermeabilizzate.

### **COMMENTI a TABELLE e FIGURE**

In figura 9.52 sono riportate le percentuali delle aree impermeabilizzate suddivise per regione. I valori più elevati si riscontrano in Lombardia, Puglia, Veneto e Campania. In figura 9.53 è possibile osservare come le aree impermeabilizzate siano concentrate in corrispondenze delle aree urbane e lungo i principali assi stradali. In particolare la problematica assume proporzioni preoccupanti nelle grandi aree di pianura dove al fenomeno indotto dall'urbanizzazione deve essere sommato anche quello derivante dall'agricoltura intensiva. La carta nazionale dell'impermeabilizzazione dei suoli è stata ottenuta attraverso la fotointerpretazione a video di ortofoto di un campione di punti localizzati sul territorio italiano. È stato possibile sfruttare i dati CORINE e ottenere una classificazione delle aree per grado di impermeabilizzazione attraverso una procedura esportabile a ogni Paese partecipante al progetto CORINE. Questo, con la prospettiva di poter trarre gli evidenti vantaggi derivanti dal riferirsi ad una nomenclatura comune, quella CORINE appunto, e dal produrre una cartografia a una scala che sia significativa a livello nazionale.

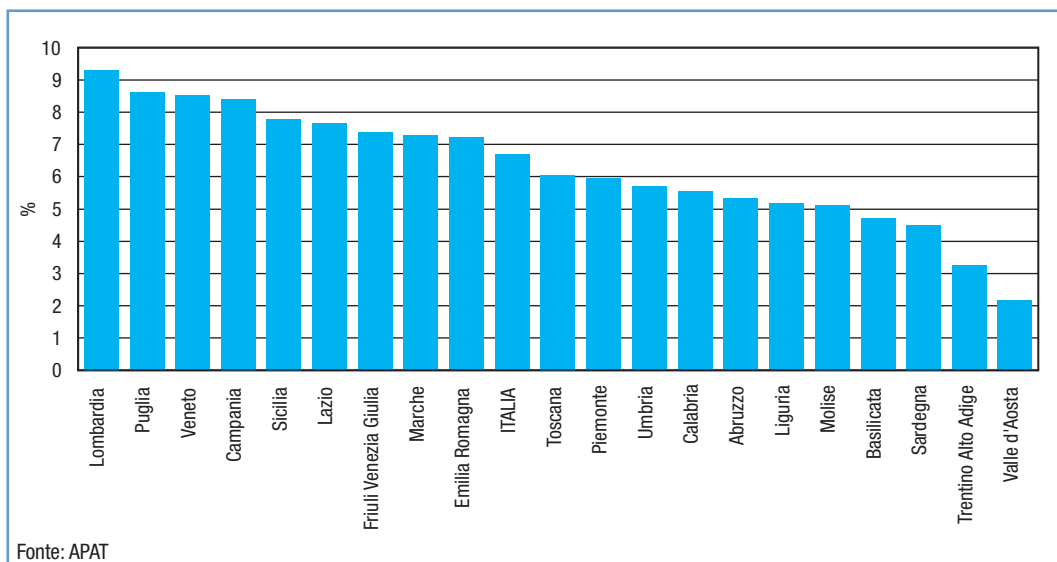


Figura 9.52: Percentuale delle aree impermeabilizzate per regione (2000)

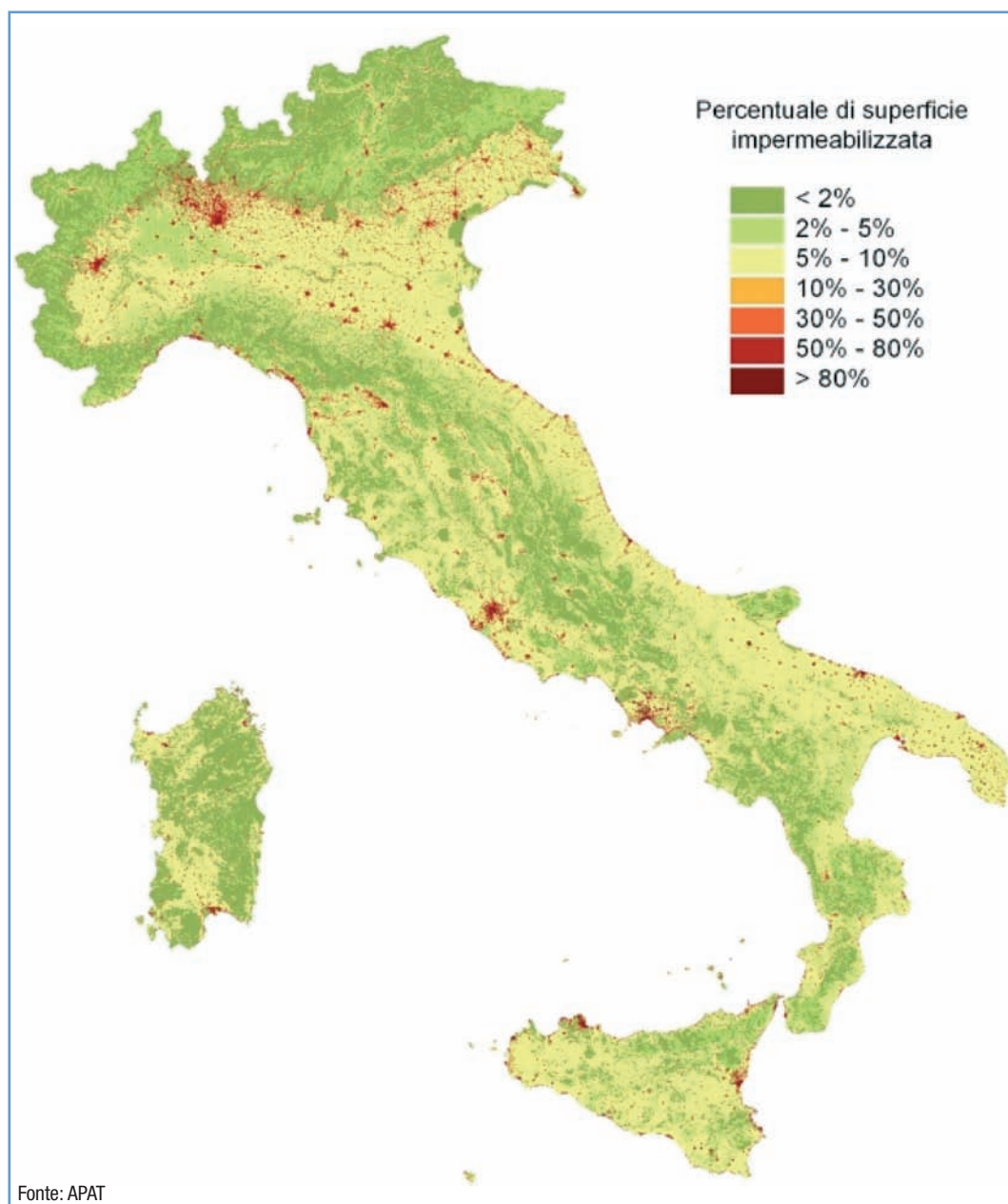


Figura 9.53: Carta nazionale dell'impermeabilizzazione dei suoli (elaborazione 2006 su dati 2000)

