



GEOSFERA

Autori: Roberta CARTA¹, Giovanni CONTE¹, Carlo DACQUINO¹, Andrea DI FABBIO¹, Marco DI LEGINIO¹, Fiorenzo FUMANTI¹, Maria Cristina GIOVAGNOLI¹, Carla IADANZA¹, Anna LUISE¹, Lucio MARTARELLI¹, Michele MUNAFO¹, Carlo NORERO⁷, Irene RISCHIA¹, Luca SALVATI⁶, Andrea STROLLO⁷

CAPITOLO 9

Con il contributo di: Marco AMANTI¹, Renzo BARBERIS², Nico BONORA¹, Riccardo BOSCHETTO¹, Claudio CAMPOBASSO¹, Valentino COLANTONI¹, Ombretta COPPI⁵, Fabrizio GALLUZZO¹, Adriano GARLATO³, Paolo GIANDONI³, Maria Teresa LETTIERI¹, Silvia OBBER³, Ezio RUSCO⁴, Leonello SERVA¹, Angelantonio SILVI¹, Ialina VINCI³

Coordinatore statistico: Alessandra MUCCI¹, Paola SESTILI¹

Coordinatore tematico: Fiorenzo FUMANTI¹ con la collaborazione di Marco DI LEGINIO¹ e di Anna LUISE¹ (desertificazione)

1) ISPRA, 2) ARPA Piemonte, 3) ARPA Veneto, 4) JRC-IES, 5) Ministero dello sviluppo economico, 6) ISTAT, 7) Università La Sapienza, Roma



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 sotto-

suolo, 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 le attività umane. I naturali processi evolutivi del sistema, coniugati con quelli degli altri sistemi ambientali, originano fenomeni che determinano, quando interagenti con le attività umane, rischi di varia intensità (rischi naturali).

La conoscenza dei fattori che regolano l'insieme dei processi e dei fenomeni agenti all'interno della Geosfera riveste, quindi, un'importanza strategica per l'elaborazione di politiche miranti a coniugare i fabbisogni e le esigenze della comunità, in termini anche di sicurezza, con la gestione oculata e rispettosa del patrimonio naturale e delle risorse a esso associate. Se le informazioni disponibili relativamente agli usi e alla conoscenza del territorio, anche se migliorabili, permettono di delineare un quadro attendibile della situazione italiana, quelle relative al suolo risultano, con qualche eccezione, ancora piuttosto limitate e lacunose. Eppure il suolo è uno dei principali nodi degli equilibri ambientali. Esso gioca un ruolo prioritario nella salvaguardia delle acque sotterranee dall'inquinamento, nel controllo della quantità di CO₂ 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, spesso, vengono evidenziati solo quando sono irreversibili o in uno stato talmente avanzato da renderne estremamente oneroso e economicamente poco conveniente il ripristino.

Questo spiega la crescente attenzione che viene dedicata al suolo a livello europeo, nel 6° Programma di Azione Ambientale, nella Politica Agricola Comune (con l'obbligo di mantenere i terreni agricoli in buone condizioni agronomiche e ambientali) e, soprattutto, nella Strategia tematica per la protezione del suolo (COM (2002) 179; COM (2006) 231) e nella proposta di Direttiva che istituisce un quadro per la protezione del suolo (COM (2006) 232) attualmente in discussione. In tali documenti è riconosciuta la funzione ambientale dei suoli, la loro forte interrelazione con le altre matrici ambientali e la necessità, a causa della loro estrema variabilità spaziale, di incorporare nelle politiche di protezione una forte componente locale. Essi individuano, inoltre, le principali minacce che rischiano di compromettere irrimediabilmente le funzioni del suolo (erosione, contaminazione locale e diffusa, impermeabilizzazione, compattazione, perdita di sostanza organica, diminuzione della biodiversità, frane, salinizzazione e infine la desertificazione intesa come ultima forma di degrado). Tali problematiche interessano, in modo diversificato da regione a regione, anche l'intero territorio italiano.

Nonostante il suolo abbia, quindi, una grande valenza ambientale, in Italia esso è stato storicamente considerato solo sotto l'aspetto produttivo e, all'interno del Sistema agenziale, le attività sono generalmente limitate agli aspetti collegati con il settore dei siti contaminati. Le informazioni sui suoli sono pertanto depositate presso gli Enti che a livello nazionale e regionale fanno riferimento al Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali. 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 na-

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema SINAnet	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e Trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
Qualità dei suoli	Percentuale di carbonio organico (CO) presente negli orizzonti superficiali (30 cm) dei suoli	S	Non definibile	★★	I R	1998-2003, 2008	-	-	9.1- 9.2
	Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari ^a	S	Non definibile	★★	R 11/20	2005	☹️	-	-
	Bilancio di nutrienti nel suolo (<i>Input/ Output</i> di nutrienti) ^a	S	Non definibile	★★★	R	1994, 1998, 2000, 2002	☺️	-	-
Evoluzione fisica e biologica dei suoli	Desertificazione	P	Non definibile	★★	I R 6/20	1990,2000, 2004-2007	☹️	9.1	9.3-9.16
	Suscettibilità del suolo alla compattazione	S	Non definibile	★★	I R	2007	-	-	9.17-9.18
	Erosione idrica	I	Non definibile	★★	I R	1999, 2004, 2009	☹️	-	9.19-9.22
Contaminazione del suolo	Allevamenti ed effluenti zootecnici ^a	P	Biennale	★★★	R	1994,1998, 2000, 2002	☹️	-	-
	Aree usate per l'agricoltura intensiva ^a	P	Annuale	★★★	R	1995-2000	-	-	-
	Utilizzo di fanghi di depurazione in aree agricole ^a	P	Annuale	★★★	R	1995-2000	☹️	-	-
Uso del territorio	Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	S	Annuale	★★★	R	2009	☹️	-	9.23-9.25

continua

segue

Tema SINANet	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e Trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
Uso del territorio	Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	P	Non definibile	★★★	R P I	1870-2006		9.2-9.4	9.26-9.30
	Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	P	Annuale	★★	I R P	2006-2009	-	9.5	9.31-9.33
	Siti di estrazione di risorse energetiche	P	Annuale	★★★	I R 14/20	1982-2008		9.6-9.8	9.34-9.35
	Potenziale utilizzo della risorsa idrica sotterranea	P/S	Annuale	★★★	I R	1985-2008	-	-	9.36-9.39
	Uso del suolo	S	Quinquennale	★★★	I R	1990-2000		9.9-9.12	9.40-9.42
	Urbanizzazione e infrastrutture ^a	P	Annuale	★★★	I R	1990-2005		-	-
	Urbanizzazione in area costiera ^a	S	Quinquennale	★★★	I R	1975-1992, 2000		-	-
	Impermeabilizzazione del suolo	P	Quinquennale	★★★	I R	1946-2006		9.13	9.43-9.44
	Geositi	S	Frequenza variabile	★★	I R	2009	-	9.14	9.45-9.47

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

zionale (principalmente mediante l'Osservatorio Nazionale Pedologico istituito presso il MIPAAF composto da enti afferenti al Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura, da enti che svolgono la funzione di Servizi Pedologici Regionali, da ISPRA e da alcune Università), sia a livello europeo (JRC-IES-*European Soil Bureau*).

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

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

Lo sviluppo di metodologie per l'armonizzazione dei dati esistenti e l'avvio di un'apposita rete di monitoraggio del suolo, della quale esistono già buoni esempi a livello regionale, potrebbero permettere non solo la costruzione di nuovi indicatori e una maggiore rappresentatività di quelli esistenti, ma anche un utilizzo più corretto e più

produttivo di diversi modelli a scale tali da consentire la rappresentazione delle diverse problematiche con modalità realmente utilizzabili dai decisori politici.

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

Il tema "Qualità dei suoli" sconta con evidenza la lacuna informativa derivante dall'assenza di una rete nazionale di monitoraggio e, in mancanza di dati rilevati secondo una procedura standardizzata, non è stato possibile aggiornare l'indicatore relativo al contenuto di metalli pesanti. La conoscenza, a livello nazionale, del contenuto in carbonio organico dei suoli risulta piuttosto approssimativa e l'indicatore raggiungerà un elevato livello di accuratezza solo al termine delle attività del Progetto SIAS, del quale si presentano le prime elaborazioni regionali condotte con la metodologia del 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. Per la compattazione si è fatto riferimento all'elaborazione effettuata dal JRC a livello europeo che, nonostante le approssimazioni legate alla scala di studio, fornisce una visione sufficientemente esaustiva delle aree maggiormente suscettibili alla problematica. Per quanto riguarda la perdita di suolo per erosione idrica, i dati di portata nazionale sono rimasti immutati ma sono state incluse alcune elaborazioni regionali effettuate con metodologia SIAS. Dal confronto tra le cartografie è possibile evidenziare discrepanze, anche importanti, legate al diverso dettaglio dei dati di *input* utilizzati.

Gli indicatori relativi al tema "Contaminazione del suolo" da fonti diffuse pesano le pressioni sul suolo derivanti da alcune attività agricole a forte impatto ambientale e sono strettamente legati a diversi indicatori presenti nel capitolo *Agricoltura e selvicoltura*.

Il tema "Uso del territorio" analizza e rappresenta i dati relativi alla copertura e all'uso del territorio e alla sua evoluzione nel tempo, cercando di integrare le informazioni territoriali di base con le informazioni su settori produttivi o di servizio, avvalendosi anche delle tecniche di

remote sensing. Gli indicatori relativi all'uso del suolo e alle aree occupate da urbanizzazione e infrastrutture descrivono l'uso generale del territorio, con una particolare attenzione a quelle forme di consumo di suolo caratterizzate da un'impermeabilizzazione dello stesso in forma irreversibile o comunque difficilmente reversibile. Le fonti fondamentali dei dati per la costruzione di questi indicatori sono stati i 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. L'aggiornamento di tali indicatori con la conferma, o meno, del *trend* è legato alla realizzazione del nuovo progetto CORINE *Land Cover* in via di ultimazione per il territorio italiano. Un secondo gruppo di indicatori, relativi all'uso e alla conoscenza del suolo e del sottosuolo, riguarda lo stato di avanzamento della cartografia geologica ufficiale, elemento di base per le attività di pianificazione territoriale (progetto CARG), i luoghi di interesse scientifico e culturale tali da dover essere preservati (geositi) 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.

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

Strettamente collegati al tema sono anche gli indicatori relativi al rischio naturale e alcuni riportati in altri capitoli (*Rischio antropogenico, Biosfera, Settori produttivi*). Nel complesso, il grado di conoscenza della tematica 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

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	-	-
	Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	La cartografia geologica a scala adeguata rappresenta un elemento di base per la corretta pianificazione del territorio. 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. Il Progetto è realizzato dal Servizio Geologico d'Italia di ISPRA tramite convenzioni con regioni, province autonome, dipartimenti universitari e CNR, seguendo linee guida nazionali appositamente predisposte. I rilevamenti dei fogli oggetto di finanziamento sono pressoché conclusi ma la copertura totale del territorio nazionale potrà essere realizzata solo a fronte di altre risorse.
	Impermeabilizzazione del suolo	L'impermeabilizzazione o sigillamento del suolo (<i>soil sealing</i>) è determinata dalla copertura del territorio con materiali "impermeabili" che inibiscono parzialmente, o totalmente, la capacità del suolo di esplicare le proprie funzioni vitali. La problematica, strettamente collegata al consumo di suolo, è principalmente concentrata nelle aree metropolitane, dove è più alta la percentuale di suolo coperto da costruzioni, e nelle aree interessate da strutture industriali, commerciali e infrastrutture di trasporto. La percentuale di superficie impermeabilizzata supera, nel 2006, il 6% dell'intero territorio nazionale. I valori più elevati si riscontrano nell'Italia settentrionale mentre l'Italia meridionale e insulare hanno percentuali leggermente inferiori. L'indicatore evidenzia un incremento continuo, negli ultimi 50 anni, delle superfici impermeabilizzate su tutto il territorio nazionale da giudicare negativamente come consumo di suolo e crescenti problemi di gestione idrogeologica del territorio.

9.1 QUALITÀ DEI SUOLI

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

Nell'ambito delle pregresse attività del CTN_TES sono stati identificati molti indicatori, soprattutto 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.

A tale proposito, ISPRA sta portando a termine una prima attività di collaborazione con i gestori dei dati pedologici presso le strutture regionali, per elaborare una metodologia condivisa, in accordo con gli indirizzi europei normativi (Direttiva 2007/2/CE – INSPIRE) e progettuali (MEUSIS), 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 Ambientali sul Suolo).

Gli indicatori di questo tema, riportati nel quadro Q9.1,

riguardano la percentuale di carbonio organico presente nei primi 30 cm dei suoli italiani, dove sono presentati anche i primi risultati del progetto SIAS relativi ad alcune regioni, il contenuto di metalli pesanti nei suoli agrari e il bilancio di elementi nutritivi (azoto e fosforo) nel suolo.

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

Il secondo è un indicatore di stato richiesto a livello europeo in quanto indispensabile per l'attuazione di diverse politiche in campo agricolo e ambientale. Il suo scopo è 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. Alcune regioni (Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Sicilia) hanno sviluppato, o stanno realizzando, una propria rete di monitoraggio del suolo ma la mancanza di dati omogenei a scala nazionale non ha permesso l'aggiornamento dell'indicatore.

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

Q9.1: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI QUALITÀ DEI SUOLI

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
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) 231- 232
Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari ^a	Descrivere il contenuto di metalli pesanti presenti nei suoli agrari per caratteristiche naturali e cause antropiche	S	D.Lgs. 99/92 D.Lgs. 22/97 DM Ambiente 27/03/98 DM Ambiente 471/99 Direttiva 86/278/CEE
Bilancio di elementi nutritivi nel suolo (<i>Input/Output</i> di elementi nutritivi) ^a	Definire la situazione di <i>deficit</i> o di <i>surplus</i> di elementi nutritivi per unità di superficie coltivata	S	D.Lgs. 152/06 DM MIPAF 19/04/99 "Approvazione del codice di buona pratica agricola"

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

BIBLIOGRAFIA

- APAT, *Annuario dei dati ambientali*, vari anni (ultima edizione 2007)
- ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008
- 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, 2002, *Towards a Thematic Strategy for Soil Protection*. COM (2002) 179
- Commission of the EC, 2006, *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC*. COM (2006) 232
- Commission of the EC, 2006, *Thematic Strategy for Soil Protection*. COM (2006) 231
- APAT, 2008, *Il suolo la radice della vita*
<http://ctntes.arpa.piemonte.it>
<http://ec.europa.eu/environment/soil>
<http://eussoils.jrc.it/projects/Meusis/italy.html>

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



DESCRIZIONE

Il carbonio organico, che costituisce circa il 60% della sostanza organica presente nei suoli, svolge un'essenziale funzione positiva su molte proprietà del suolo. Favorisce l'aggregazione e la stabilità delle particelle del terreno con l'effetto di ridurre l'erosione, il compattamento, il crepacciamento e la formazione di croste superficiali e l'immobilizzazione della CO₂ nel suolo; 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. La conoscenza del contenuto di CO nei suoli italiani rappresenta, inoltre, la base di partenza per stabilire la consistenza del ruolo che essi possono avere nella riduzione delle emissioni di gas serra, considerando che il serbatoio di carbonio suolo-vegetazione, sebbene di entità inferiore a quello oceanico e a quello fossile, risulta il più importante anche perché direttamente influenzabile dall'azione umana.

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.

★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

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

STATO e TREND

La percentuale di carbonio organico, presente sul suolo italiano e relativa ai primi 30 cm di suolo, è stata rappresentata mediante 4 classi: molto basso (< 1%), basso (1-2%), medio (2-6%) e alto (>6%). Sulla base della classificazione adottata, la situazione appare preoccupante: circa l'80% dei suoli italiani ha un tenore di CO minore del 2%, mentre la classe "alto" non è praticamente rappresentata sul territorio nazionale, almeno alla scala di dettaglio adottata. La distribuzione spaziale ricalca quella climatica con incremento della classe "medio" nel Nord Italia e lungo le principali dorsali montuose del Paese. Le prime elaborazioni regionali realizzate nell'ambito del progetto SIAS evidenziano però che, almeno per alcune aree del territorio italiano, la situazione potrebbe essere sostanzialmente diversa da quanto ritenuto. Non sono disponibili dati pregressi e pertanto non è individuabile il *trend*.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

La Figura 9.1 rappresenta la mappa della distribuzione della percentuale di carbonio organico relativa ai primi 30 cm di suolo per l'Italia. La classificazione utilizzata coincide con quella utilizzata nel *European Soil Database* 1:1.000.000, quindi si è scelto di uniformare anche l'informazione sul CO presente nella Carta Ecopedologica d'Italia

scala 1:250.000 a questo formato. Per ottenere una rappresentazione del CO su tutto il territorio nazionale è stato necessario colmare le lacune della Carta Ecopedologica d'Italia scala 1:250.000 utilizzando l'*European Soil Database* 1:1.000.000 mediante funzionalità dei *software* GIS di ESRI. La distribuzione spaziale delle fonti utilizzate è apprezzabile nel riquadro in figura. A prescindere dal *database* utilizzato, i valori percentuali di CO sono ricavati mediante analisi degli orizzonti secondo il metodo di Walkley-Black (MiPAAF, 1999, Metodi ufficiali di analisi chimica dei suoli, DM del 13/09/99, Metodo VII.3). Sarebbe auspicabile avere a disposizione dati rilevati con maggior dettaglio e con diverse scansioni temporali. L'incompletezza dell'informazione ha reso obbligatorio l'utilizzo di diversi *database*. La Figura 9.2 illustra i primi risultati del progetto SIAS relativi ad alcune regioni del Centro-Nord; l'elaborazione permette di evidenziare la differenza nella qualità dell'informazione relativa al dato sul CO tra l'elaborazione nazionale, basata sui dati sopracitati, e quella regionale, ottenuta spazializzando su una griglia INSPIRE di 1km x 1km diverse migliaia di dati provenienti dai *database* regionali.

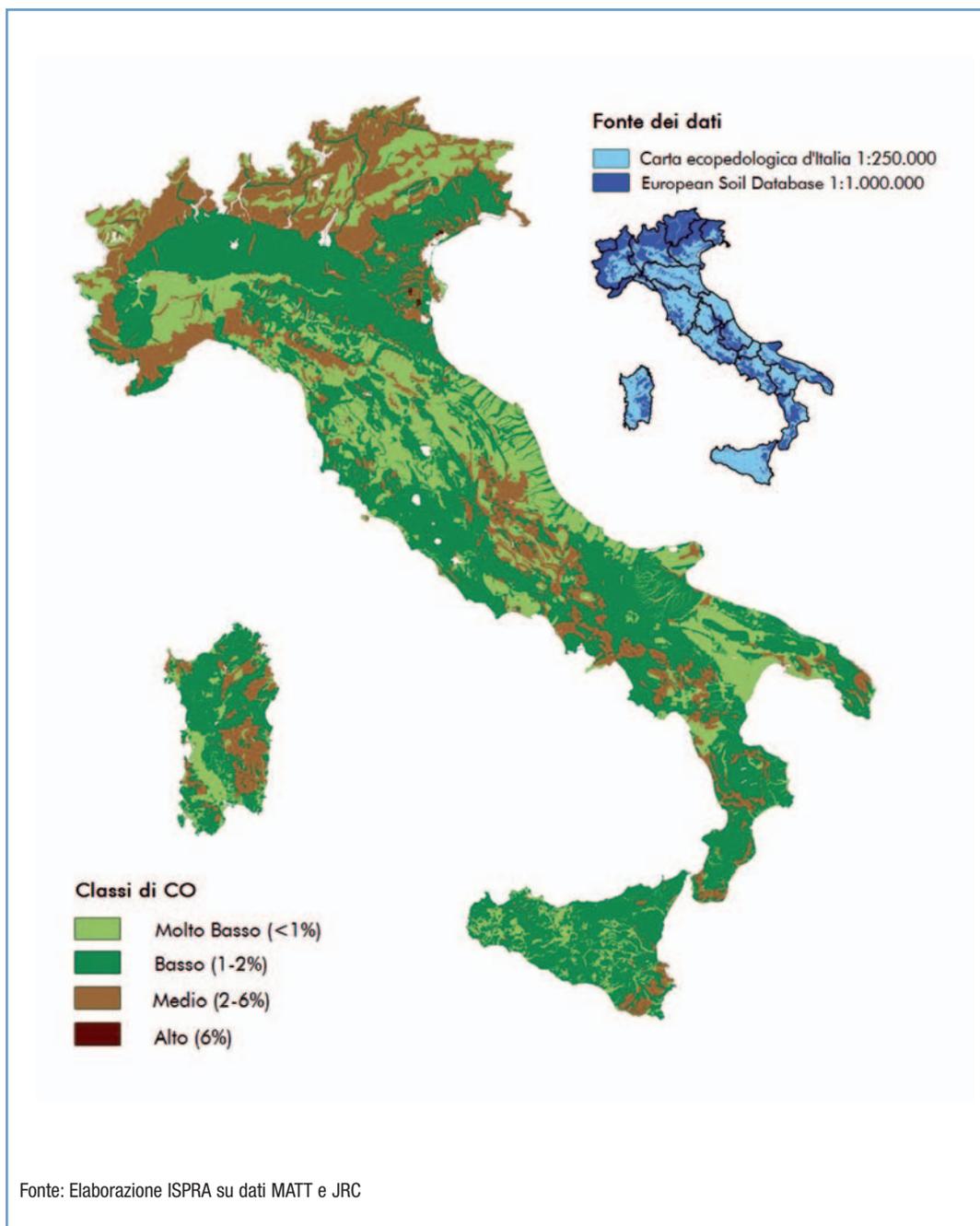


Figura 9.1: Contenuto in percentuale di CO negli orizzonti superficiali dei suoli italiani (1998-2003)

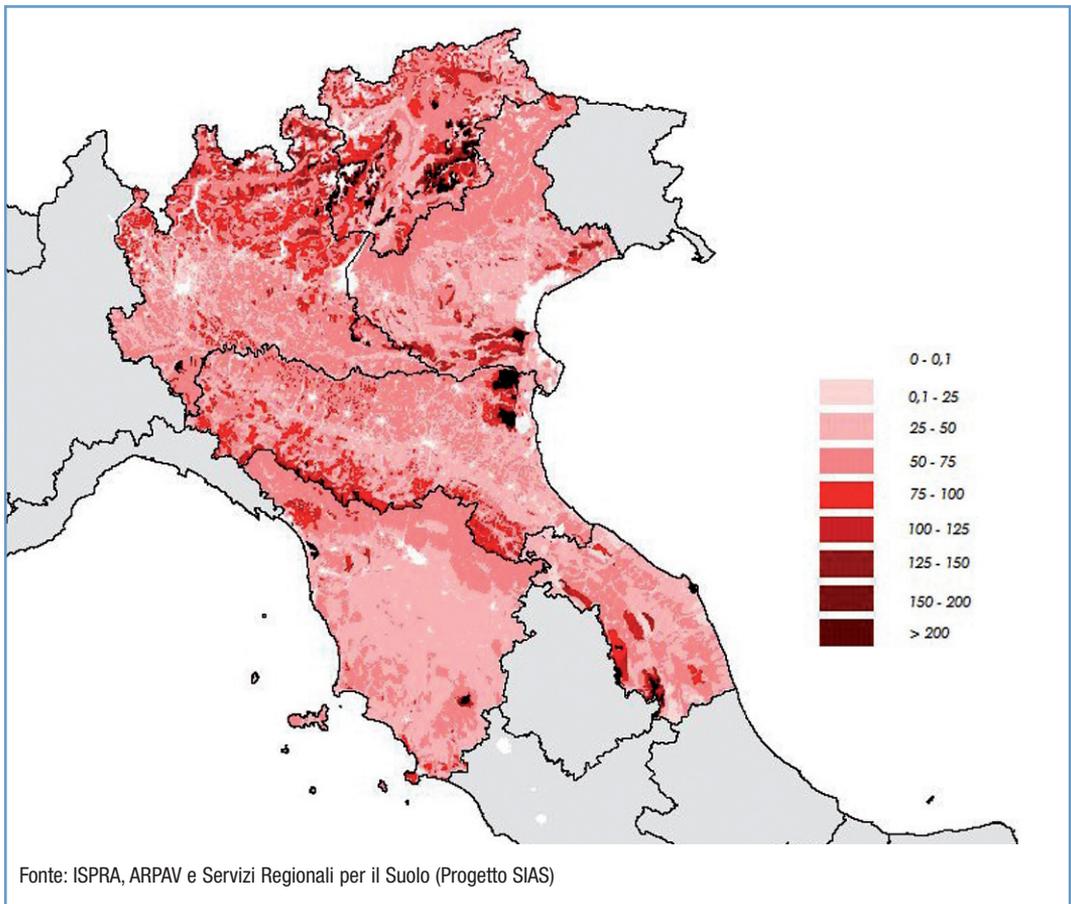


Figura 9.2: Contenuto in tonnellate per ettaro di CO negli orizzonti superficiali dei suoli italiani (2008)

9.2 EVOLUZIONE FISICA E BIOLOGICA DEI SUOLI

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

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

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

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

L'indicatore *Erosione idrica* è rappresentato tramite i due modelli di stima della perdita di suolo disponibili a livello nazionale (USLE - *Universal Soil Loss Equation* e PESERA - *Pan-European Soil Erosion Risk Assessment*) elaborati dal JRC negli scorsi anni. I risultati ottenuti, pur con le limitazioni indotte dalla bassa risoluzione dei dati utilizzati, sono sufficienti all'individuazione delle aree nelle quali, per la corretta definizione del fenomeno, è necessario procedere utilizzando, nella modellistica, informazioni di maggior dettaglio come quelle disponibili presso gli Enti regionali. Una nuova elaborazione nazionale, basata sull'armonizzazione dei dati regionali, è in via di ultimazione (Progetto SIAS – Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo). Per quanto riguarda il fenomeno della compattazione, il precedente indicatore *proxi* basato sul numero e sul peso delle tratrici è stato sostituito con un'elaborazione effettuata dal JRC a livello europeo (*Suscettibilità del suolo alla compattazione*). Tale elaborazione, nonostante le approssimazioni legate alla scala di studio, fornisce una visione sufficientemente esaustiva delle aree maggiormente suscettibili alla problematica. 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 *Uso del territorio*. Infine, è stato aggiornato l'indicatore relativo alla desertificazione grazie, soprattutto, ai recenti risultati di alcuni progetti pilota frutto di Accordi di Programma tra MATTM/CNLSD e alcuni enti e/o regioni italiane.

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

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Desertificazione	Individuare le aree sensibili alla desertificazione, definita dalla Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione	P	Convenzione UNCCD 1994 L 170/97 D.Lgs. 152/06 CE-COM (2002) 179 CE-COM (2006) 231-232
Suscettibilità del suolo alla compattazione	Valutazione della suscettibilità alla compattazione in funzione di alcune caratteristiche fisiche del suolo	S	CE-COM (2002) 179 CE-COM (2006) 231-232
Erosione idrica	Stimare il rischio di erosione del suolo dovuto all'azione delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale	I	CE-COM (2002) 179 CE-COM (2006) 231-232 Reg. CE 1782/2003

BIBLIOGRAFIA

- APAT, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari (ultima edizione 2007)
- ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008
- 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 - 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
- Grimm M. [...], 2002, *Soil Erosion Risk in Europe*. JRC – IES. EUR 19939 EN
- Kirkby M.J. [...], 2004, *Pan-European Soil Erosion Risk Assessment: The PESERA Map, Version 1 October 2003*. Explanation of Special Publication Ispra 2004 No 73. European Soil Bureau Research Report No 16 EUR 21176 EN
- Van der Knijff [...], 1999, *Soil Erosion Risk assessment in Italy*, European Soil Bureau. EUR 19044 EN
- Van Rompaey A. [...], 2003, *Validation of Soil Erosion Risk Assessments in Italy*, European Soil Bureau Research Report No 12 - 2003 – EUR 20676 EN
- Commission of the EC, 2002, *Towards a Thematic Strategy for Soil Protection*. COM (2002) 267
- Commission of the EC, 2006, *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC*. COM (2006) 232
- Commission of the EC, 2006, *Thematic Strategy for Soil Protection*. COM (2006) 231
- <http://ec.europa.eu/environment/soil>
- <http://eusoils.jrc.it/projects/Meusis/italy.html>



DESCRIZIONE

L'indicatore è costruito utilizzando una metodologia basata sull'analisi combinata degli andamenti di alcuni indici ambientali e socio-economici che porta 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).

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.

★ ★

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 avviato il Programma di Azione Nazionale per la lotta alla siccità e alla desertificazione – PAN (Delibera CIPE n. 229 del 21/12/99) 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 nonché a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06.

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. A livello regionale, la disomogeneità di serie storiche, e/o la loro mancanza, non permette una valutazione del *trend*. Un'elaborazione a livello nazionale è stata, invece, condotta dal CRA-CMA per il periodo 1990-2000 ed evidenzia una tendenza evolutiva verso condizioni di maggiore vulnerabilità ambientale.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Nell'ambito degli Accordi di Programma tra MATTM, CNLSD, enti di ricerca e alcune regioni italiane negli anni dal 2004 al 2007, sono state realizzate o aggiornate diverse cartografie del rischio di desertificazione a scala nazionale e regionale. Gran parte delle mappature sono state realizzate con l'utilizzo della metodologia MEDALUS. Secondo tale metodologia (che ad oggi rappresenta uno *standard* di riferimento), la sensibilità alla desertificazione è il risultato della combinazione di diversi indicatori relativi al suolo (roccia madre, tessitura, profondità e pen-

denza), 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 livelli informativi utilizzati. L'indice finale ESAI (*Environmentally Sensitive Area Index*) viene stimato come media geometrica delle suddette categorie e l'appartenenza alle diverse classi individua aree a sensibilità molto bassa, bassa, media, alta e molto alta. Le cartografie nazionali in Figura 9.3 e 9.4 sono state realizzate secondo un approccio innovativo sviluppato dal CRA-CMA; la procedura seguita, che si è avvalsa di tecniche di analisi statistica, ha consentito di assegnare un peso specifico a ciascuna delle variabili considerate nel calcolo dell'indice finale di vulnerabilità ambientale (ESAI). L'analisi, condotta su due serie storiche distinte (1990 e 2000), ha messo in evidenza che circa il 70% della superficie della Sicilia presenta un grado medio-alto di vulnerabilità ambientale, seguono: Molise (58%), Puglia (57%), Basilicata (55%). Sei regioni (Sardegna, Marche, Emilia Romagna, Umbria, Abruzzo e Campania) presentano una percentuale di territorio compresa fra il 30% e il 50%, e sette (Calabria, Toscana, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Lombardia, Veneto e Piemonte) fra il 10 e il 25%, mentre per tre regioni (Liguria, Valle d'Aosta e Trentino Alto Adige) le percentuali sono abbastanza contenute, fra il 2% e il 6%. Nella Tabella 9.1 è possibile osservare le differenze tra i due periodi presi come riferimento; in linea generale si può notare una crescita nei valori più alti, e una diminuzione nei valori inferiori a 1,2, che si traduce in una tendenza evolutiva verso condizioni di maggiore vulnerabilità ambientale. Nell'ambito degli Accordi di Programma citati, Piemonte, Sardegna e Puglia hanno elaborato o aggiornato le proprie cartografie regionali seguendo la metodologia MEDALUS, opportunamente modificata attraverso l'introduzione di nuovi indici/indicatori, in funzione delle singole realtà locali. La Figura 9.5 mostra il completamento della cartografia in scala 1:100.000 delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna, realizzata con dati e informazioni aggiornate, con algoritmi diversi e con una scala di maggior dettaglio rispetto alla precedente edizione. Le aree maggiormente sensibili a processi di desertificazione sono localizzate nella Sardegna settentrionale soprattutto nell'area della Nurra, dell'Anglona e nella porzione settentrionale del Logudoro; nella parte meridionale dell'Isola, le aree più critiche sono il Campidano, la Trexenta e la Marmilla. Anche le zone del Sulcis-Iglesiente e di Capoterra (Sardegna sud-occidentale) presentano vaste aree molto sensibili, così come la regione del Sarrabus (Sardegna sud-orientale). In maniera disomogenea e a macchia di leopardo aree della Gallura, della Baronia e dell'Ogliastra presentano livelli di criticità elevati (classi ESAI critiche C2 e C3). Le aree critiche alla desertificazione rappresentano circa il 46% dell'intero territorio regionale, con una distinzione tra le aree meno critiche (aree C1, 14%) e quelle a criticità crescente (aree critiche C2, 25,5%). Le aree più critiche, ossia altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti, rappresentano circa il 6,7% della Sardegna. Le aree fragili, ossia quelle in cui qualsiasi alterazione degli equilibri tra risorse ambientali e attività umane può portare alla progressiva desertificazione, occupano una porzione di territorio estesa (circa il 40% del totale). Le aree che ricadono nella classe F3, quindi molto prossime a un elevato grado di criticità (aree marginali, terreni incolti e abbandonati) sono il 16,6% della superficie totale. Le aree non classificate (aree urbane, bacini idrici, reti di comunicazione, rocce nude) rappresentano il 7% del totale, mentre quelle non soggette a fenomeni di desertificazione e le aree potenziali rappresentano rispettivamente il 2% e il 5% circa (Figura 9.6).

La Carta delle aree sensibili alla desertificazione della Puglia e la relativa ripartizione percentuale in classi di sensibilità (Figura 9.7 e 9.8), evidenzia una situazione di criticità, che interessa massicciamente l'intero territorio regionale; dal settore dell'alto Tavoliere a quello del basso Salento si osserva, in maniera continua, una situazione a elevato indice di sensibilità ambientale alla desertificazione, con valori pressoché ovunque superiori a 1,37. Gli alti valori registrati sono anche dovuti all'inserimento nell'algoritmo finale di un ulteriore indice di pressione antropica (HPI - *Human Pressure Index*) che considera indicatori relativi alla densità di popolazione, alla popolazione residente, al numero di occupati in agricoltura e alla pressione turistica. Tale indice intermedio si aggiunge nel calcolo dell'ESAI finale, assumendo lo stesso "peso" degli altri livelli di vulnerabilità intermedi (relativi a suolo, clima, vegetazione e *management*). L'esame della carta evidenzia come il generale avanzamento del processo di deser-

tificazione risulti attenuato nella zona del Gargano, e in parte del sub-Appennino Dauno. Ciò è dovuto molto probabilmente al positivo contributo della copertura vegetale e al maggior contenuto di sostanza organica dei suoli (indicatore inserito all'interno del calcolo dell'indice di qualità del suolo), fattori di fondamentale importanza da tenere in debita considerazione nell'elaborazione di un'eventuale strategia di contenimento del fenomeno.

Nonostante sia ancora in fase preliminare, vengono riportati i risultati relativi alla mappatura dell'indice sintetico ESAI della regione Piemonte (Figura 9.9), di cui è in corso la fase di verifica finale, conclusiva delle elaborazioni cartografiche di ciascun indice intermedio previsto dalla metodologia nonché dell'indice finale. Più di un terzo delle aree regionali (Figura 9.10) risulta comunque da mediamente a molto sensibili, con particolare evidenza del fenomeno nelle colline del Monferrato, nelle pianure delle province di Alessandria e Torino e nella zona del Cuneese. L'aggiornamento della Carta delle aree sensibili alla desertificazione della Basilicata (metodologia ESAI; Figura 9.11) è stato invece realizzato nell'ambito del progetto DesertNet2 sulla base delle nuove informazioni cartografiche disponibili: Carta Forestale Regionale, Carta dei Suoli della Basilicata, immagine satellitare *Landsat* ETM+ e dati climatici aggiornati raccolti dalle stazioni meteo presenti sul territorio lucano. In particolare, sono stati aggiornati tutti i *layers* di base relativi alle caratteristiche dei suoli (qualità del suolo), sia attraverso l'uso diretto delle informazioni contenute nel *database* che attraverso una loro ulteriore elaborazione. La Carta Forestale Regionale è stata invece utilizzata per l'aggiornamento degli strati di *input* della vegetazione (qualità della vegetazione). L'elevato dettaglio e il contenuto informativo della carta ha consentito di aggiornare, relativamente alle categorie forestali, gli strati del rischio di incendio, protezione dall'erosione e resistenza alla siccità. L'immagine satellitare è stata utilizzata per una valutazione aggiornata del grado di copertura della vegetazione. Infine è stata aggiornata anche la qualità del clima con i dati più recenti. In termini di sensibilità strutturale, circa il 40% del territorio regionale è caratterizzato da condizioni di differente fragilità e circa il 10% presenta livelli di criticità più o meno elevati (Figura 9.12). Tali aree sono prevalentemente distribuite nella zona orientale ove il territorio è fortemente interessato da fenomeni calanchivi e da maggiore severità climatica e vulnerabilità della vegetazione. Si riportano cartografie realizzate precedentemente nell'ambito del progetto DESERTNET, finanziato dal Programma Interregionale IIC-MED-OCC, e già inserite nelle precedenti edizioni dell'Annuario. La Figura 9.13 mostra la carta delle aree sensibili realizzata dalla regione Calabria (con il contributo di ARPACa), modificata per quanto riguarda gli aspetti climatici, in particolare l'Indice di Qualità del Clima (CQI). Dal risultato (Figura 9.14) emerge che il 50% del territorio calabrese è a rischio, di cui il 10% 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).

Lo studio della vulnerabilità alla desertificazione del territorio condotto dalla Toscana, con il supporto del CNR-IBIMET (Figure 9.15 e 9.16) è stato realizzato con approfondimenti particolari riguardanti: gli aspetti climatici (utilizzo dell'indice di siccità e dello studio del *trend* dell'indice di aridità nell'elaborazione dell'Indice di Qualità del Clima (CQI) che costituisce un aspetto innovativo rispetto alla metodologia "classica" di calcolo del CQI); gli 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); i 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 medesimo). I risultati ottenuti mettono in evidenza una criticità piuttosto elevata, in particolare nelle province di Livorno, Firenze e Pistoia.

Tabella 9.1: Variazione percentuale dell'indice ESAI 2000 rispetto al 1990, suddiviso per ciascuna classe di vulnerabilità ambientale individuata

Regione	≤ 1,2	1,2 - 1,3	1,3 - 1,4	1,4 - 1,5	> 1,5	Aree non valutate
	%					
Piemonte	-1,2	0,4	0,3	0,0	0,0	22,5
Valle d'Aosta	-3,2	0,0	1,9	1,1	0,0	41,7
Lombardia	-1,0	0,1	0,4	0,2	0,1	32,1
Trentino Alto Adige	-2,9	1,5	0,9	0,4	0,0	28,2
Veneto	-0,3	0,0	-0,2	0,1	0,1	37,3
Friuli Venezia Giulia	-0,5	0,3	-0,3	-0,4	0,5	32,0
Liguria	-2,9	1,6	0,7	0,3	0,4	26,9
Emilia Romagna	-0,3	0,6	-2,1	1,0	0,2	8,3
Toscana	-0,7	-0,5	-0,9	0,9	0,7	5,8
Umbria	-1,7	-1,9	-0,9	2,8	1,5	5,6
Marche	-1,5	-1,0	-1,1	2,5	1,3	4,9
Lazio	-1,3	-0,1	-1,1	1,8	0,4	9,4
Abruzzo	-1,5	-0,9	-0,9	1,0	0,5	5,7
Molise	-1,9	-1,3	-1,3	-6,8	12,7	1,9
Campania	-2,9	-2,5	-2,5	2,4	1,2	7,5
Puglia	-0,2	-0,1	-0,1	2,1	0,9	6,5
Basilicata	-1,1	-1,2	-1,2	-2,7	5,4	2,6
Calabria	10,6	-0,8	-0,8	1,2	0,6	4,8
Sicilia	0,5	-0,9	-0,9	0,9	0,5	8,6
Sardegna	0,0	-1,8	-1,8	0,9	0,2	14,1
ITALIA	-1,0	-0,4	-0,4	0,7	0,8	14,8

Fonte: CRA-CMA, CNLSD, MATTM

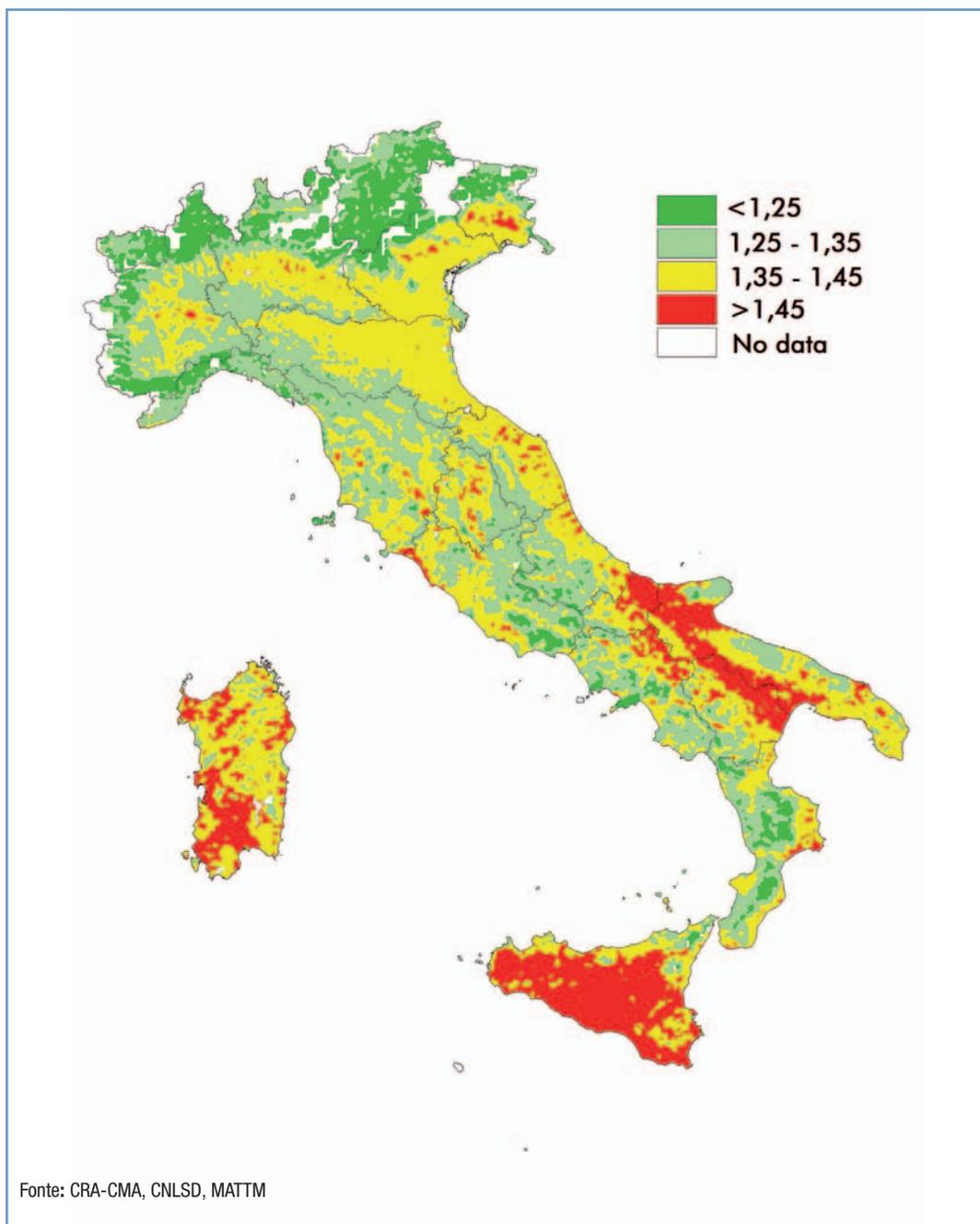


Figura 9.3: Indice nazionale di vulnerabilità ambientale (2000)

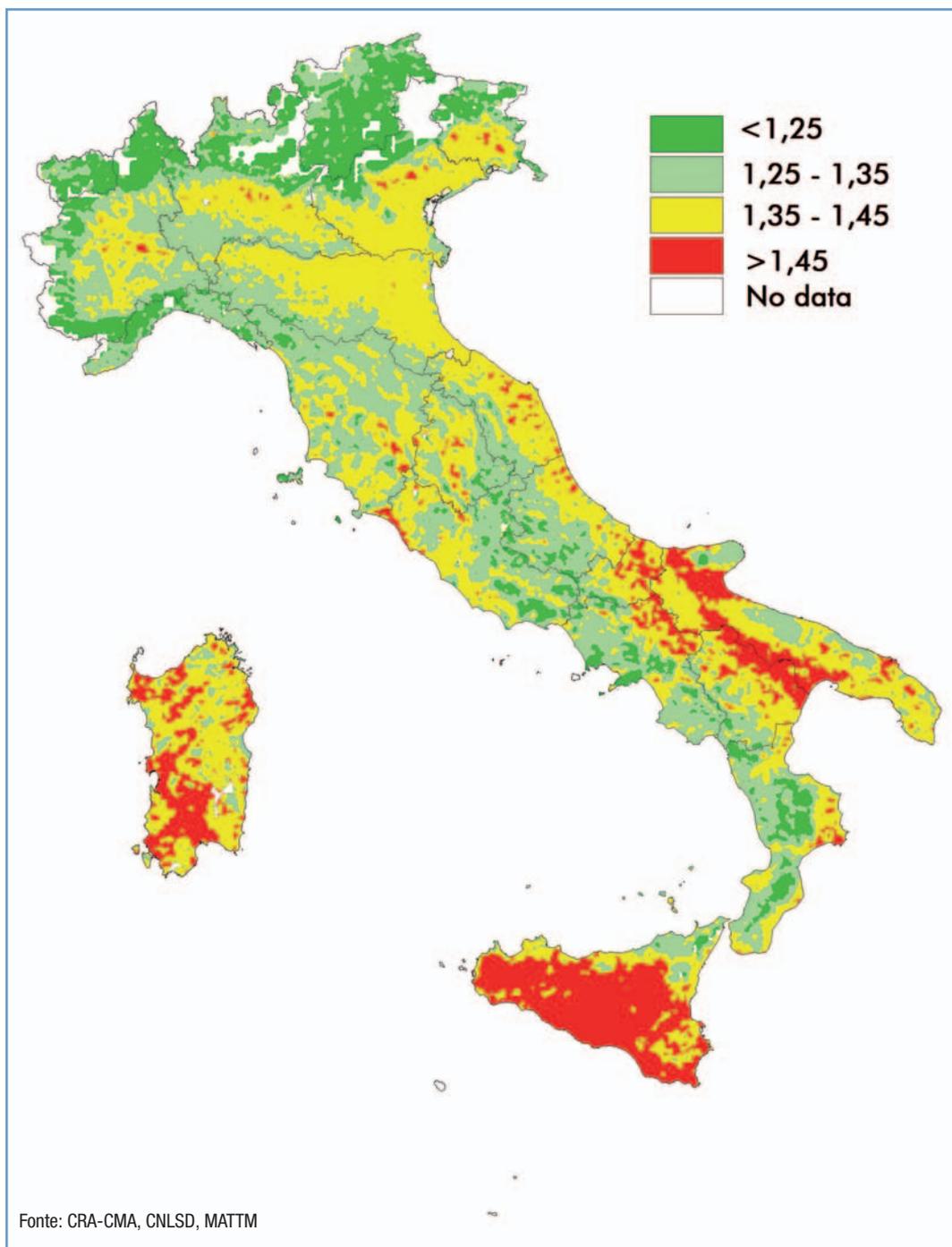


Figura 9.4: Indice nazionale di vulnerabilità ambientale (1990)

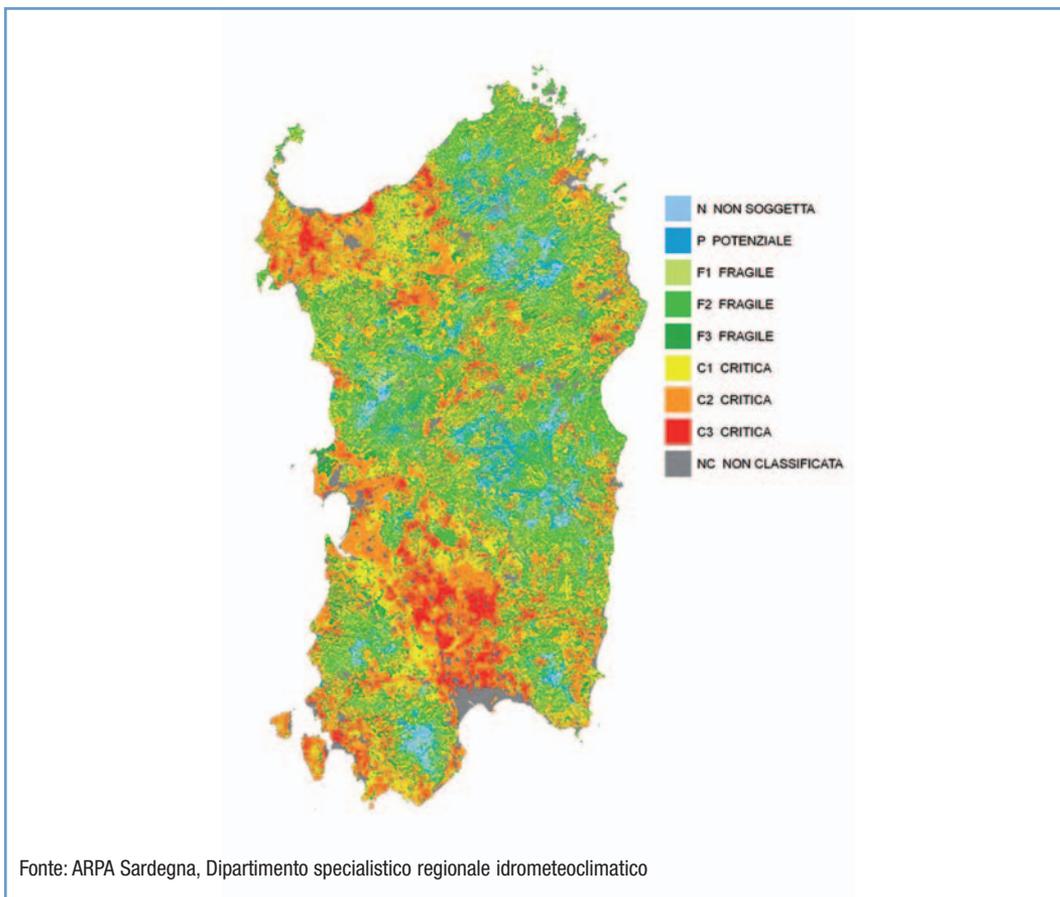


Figura 9.5: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna

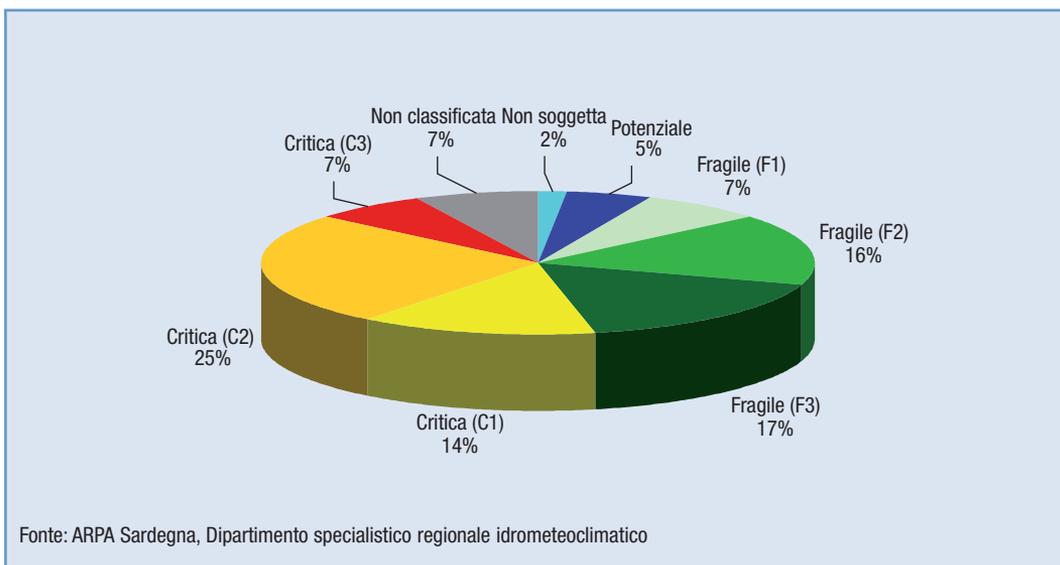


Figura 9.6: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna

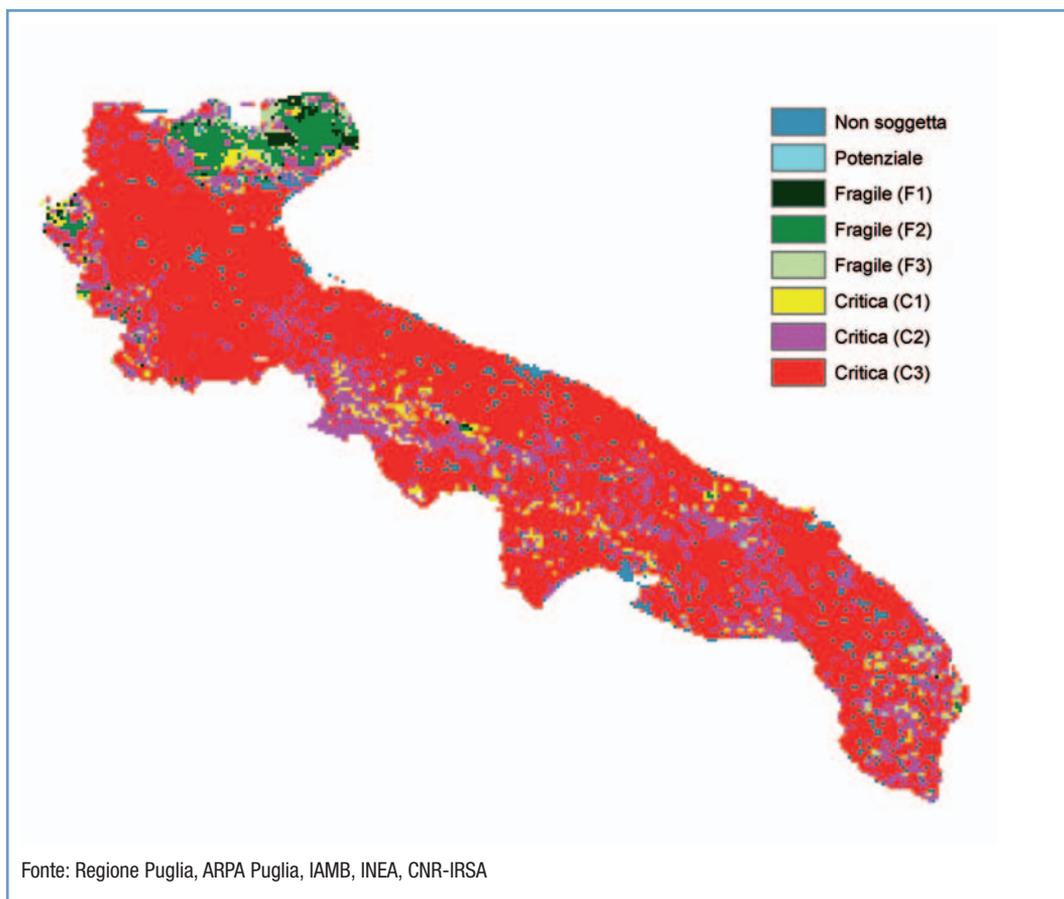


Figura 9.7: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Puglia

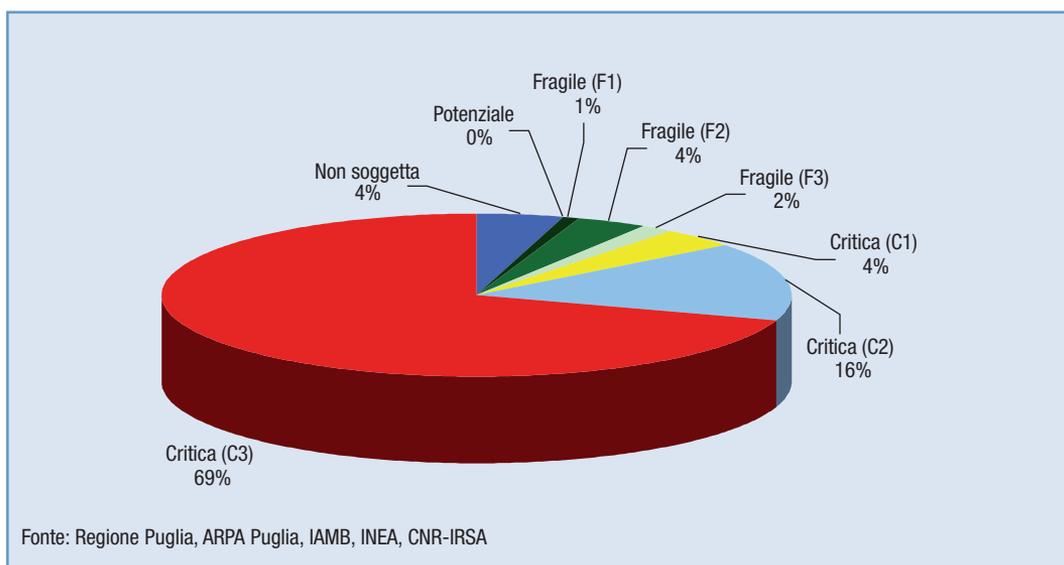


Figura 9.8: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Puglia

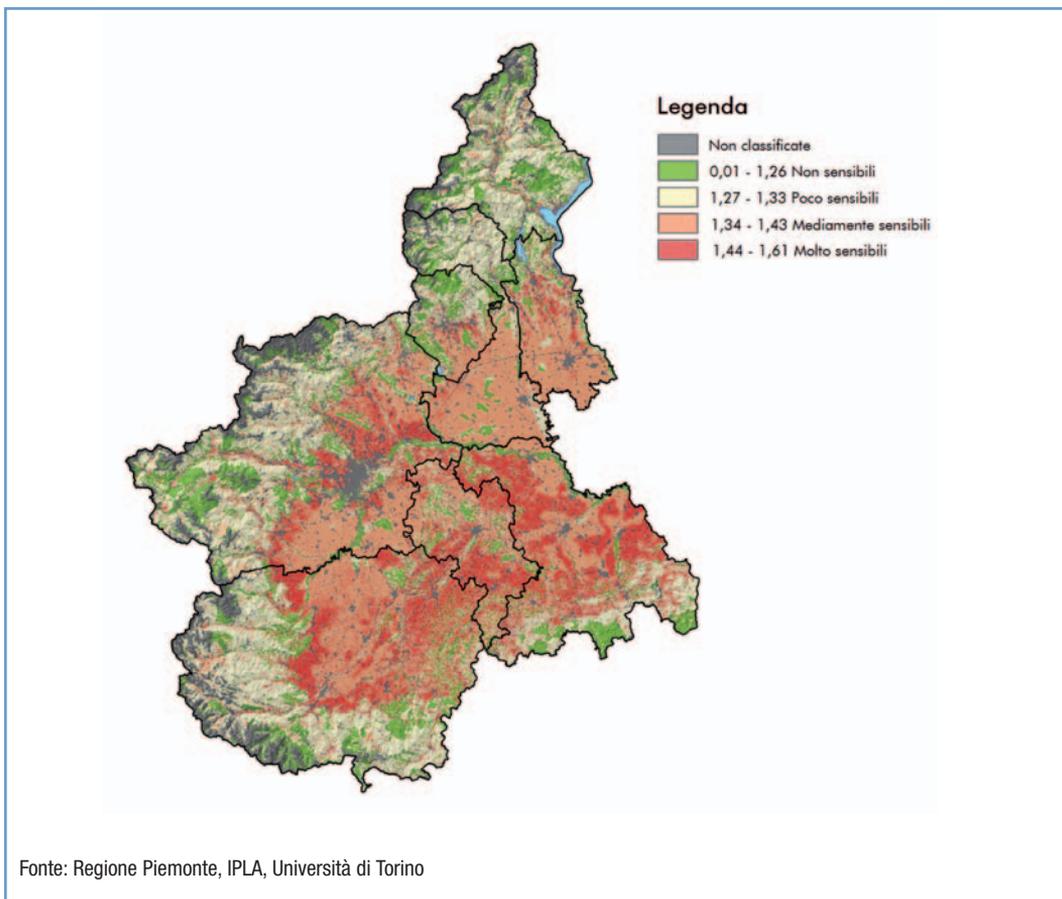


Figura 9.9: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Piemonte

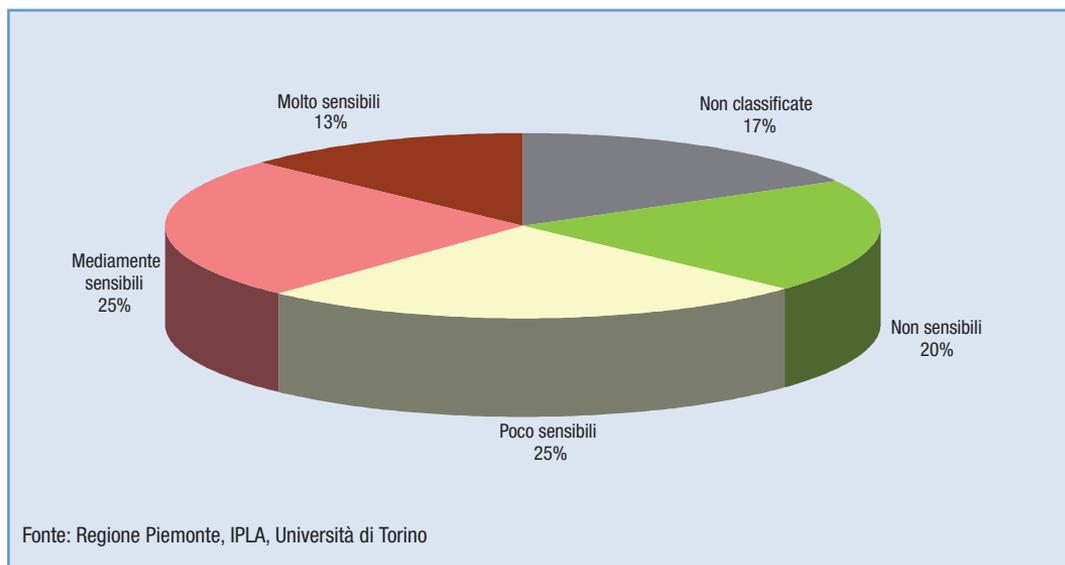


Figura 9.10: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Piemonte

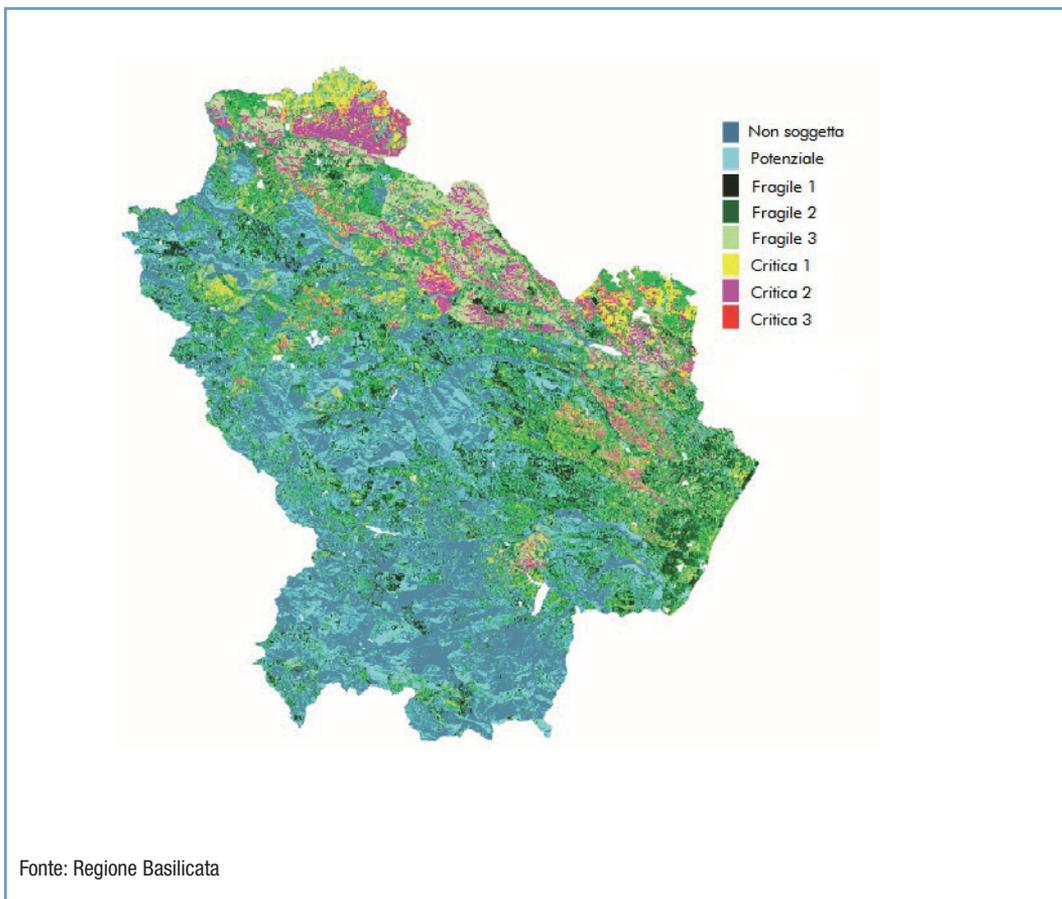


Figura 9.11: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Basilicata

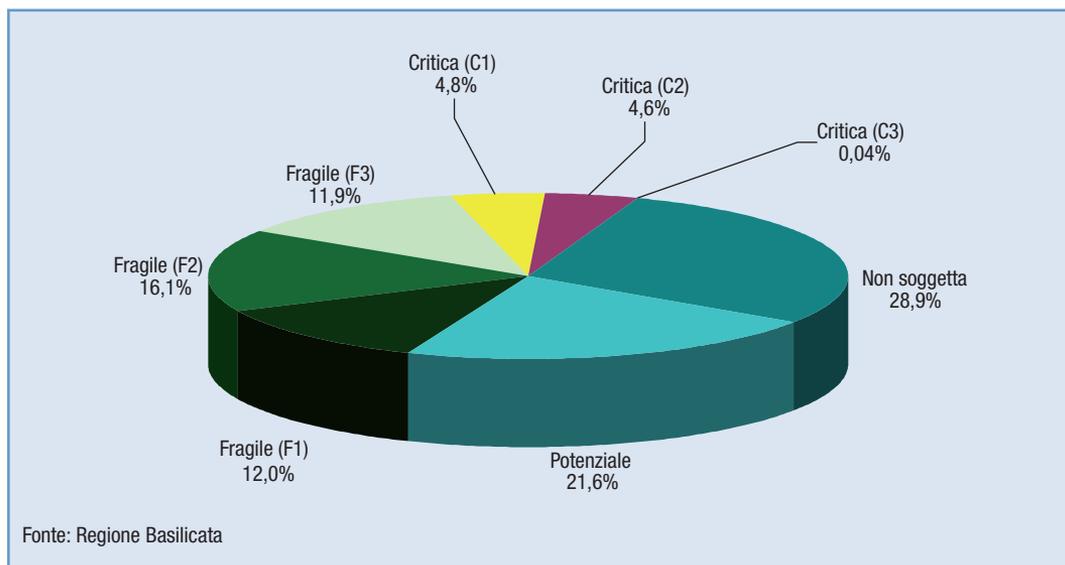


Figura 9.12: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Basilicata

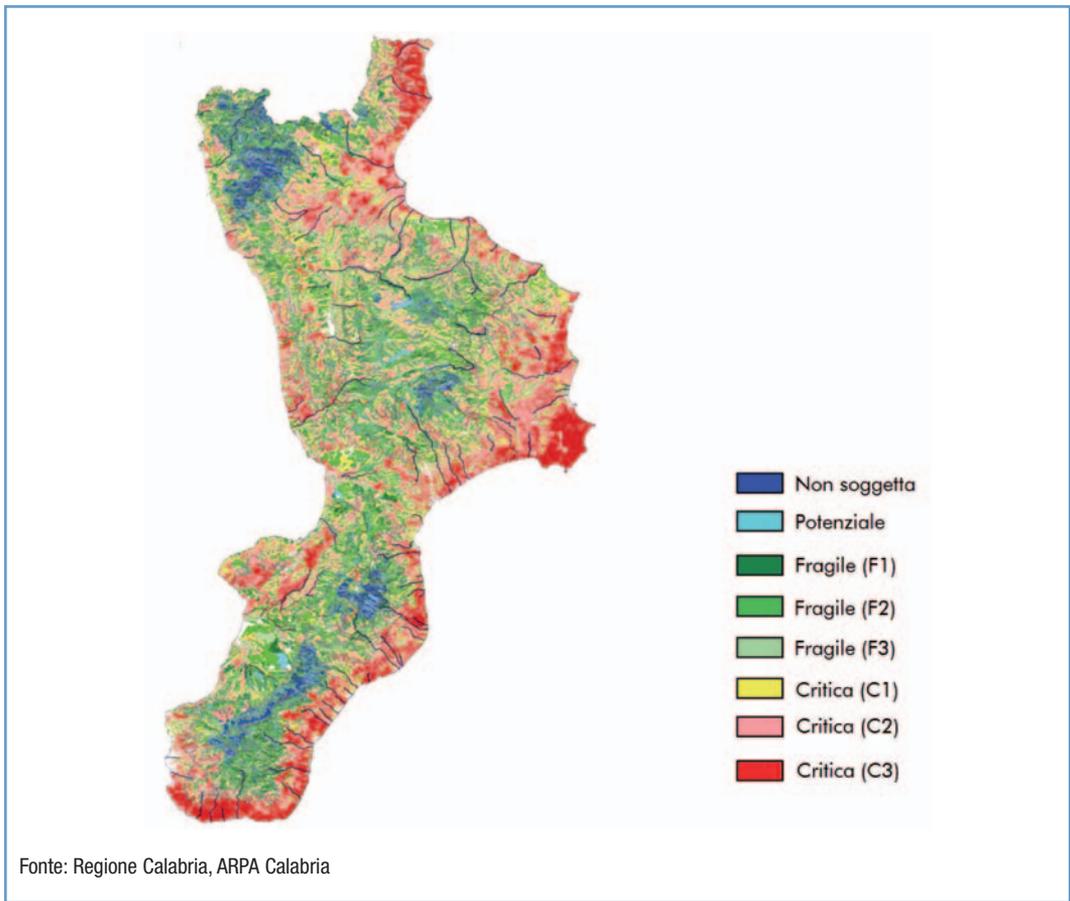


Figura 9.13: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Calabria

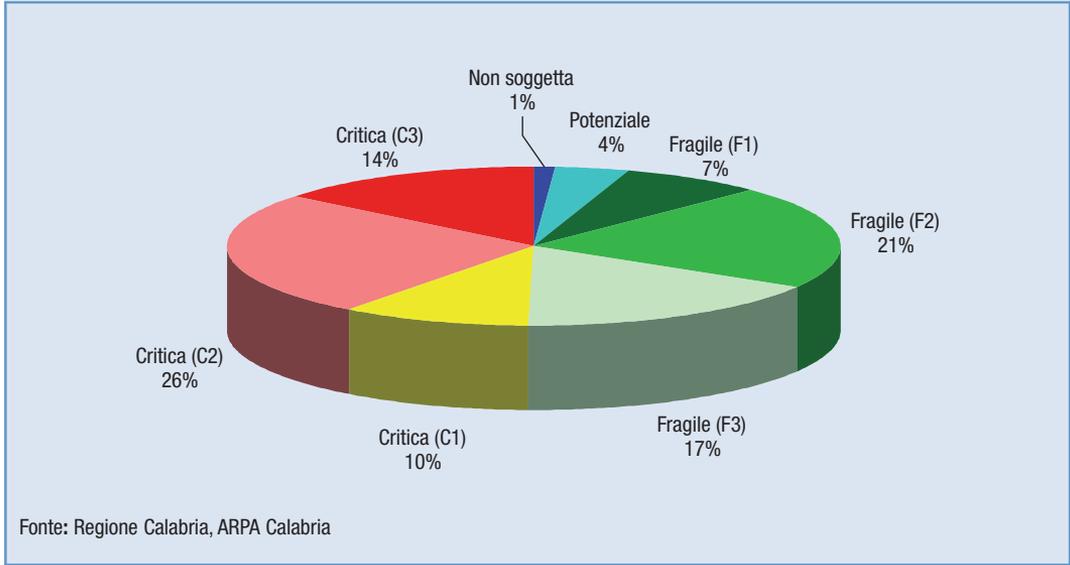


Figura 9.14: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Calabria

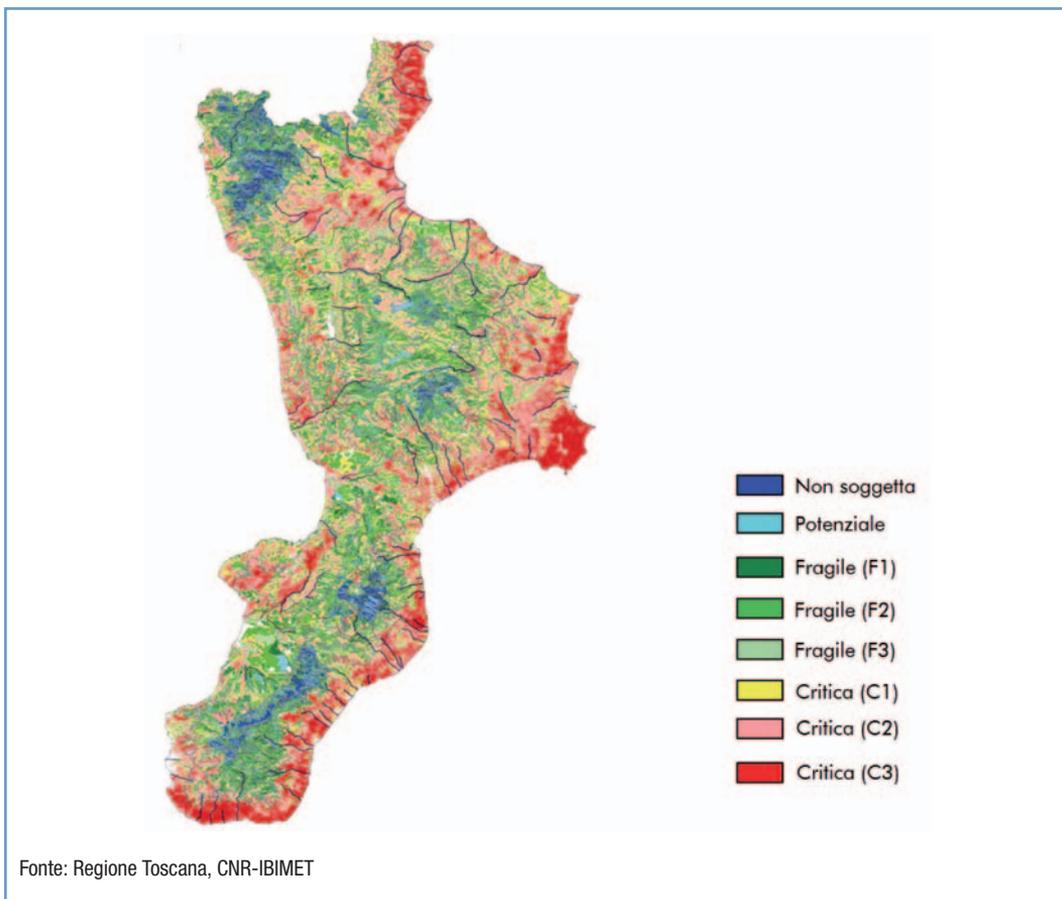


Figura 9.15: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Toscana

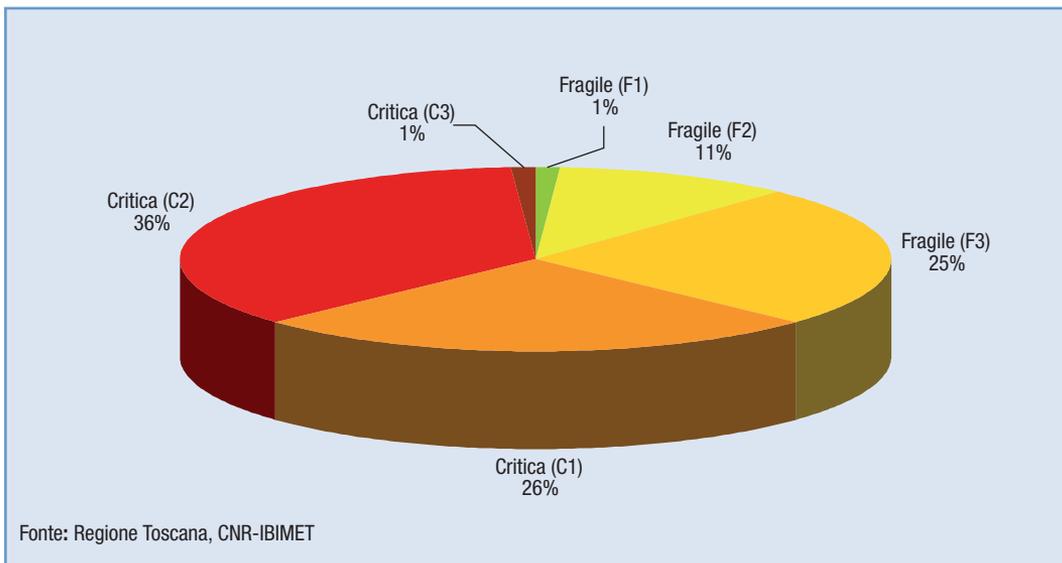


Figura 9.16: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Toscana

SUSCETTIBILITÀ DEL SUOLO ALLA COMPATTAZIONE



DESCRIZIONE

La compattazione può essere definita come la compressione della massa del suolo, in un volume minore, che si accompagna a cambiamenti significativi nelle proprietà strutturali e nel comportamento, nella conduttività idraulica e termica, nell'equilibrio e nelle caratteristiche delle fasi liquide e gassose del suolo stesso. La compattazione induce una maggiore resistenza meccanica alla crescita e all'approfondimento delle radici, una contrazione e alterazione della porosità, con conseguente induzione di condizioni di asfissia. Ciò può deprimere lo sviluppo delle piante, con effetti negativi sulla produttività delle colture agricole e ridurre l'infiltrazione dell'acqua nel suolo. Il compattamento del terreno può essere provocato dalla combinazione di forze naturali e di origine antropica legate alle conseguenze delle pratiche colturali. Queste ultime sono essenzialmente dovute al traffico delle macchine agricole e hanno un effetto compattante notevolmente superiore alle forze naturali quali l'impatto della pioggia, il rigonfiamento e il crepacciamento, l'accrescimento radicale, anche perché l'ingegneria agraria nell'ultimo trentennio ha prodotto macchine di grandi dimensioni sempre più potenti e pesanti.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore è una stima della suscettibilità del terreno alla compattazione, ciò non vuol dire che un certo tipo di suolo è soggetto a problemi di compattazione. Anche se i dati derivano da fonti affidabili, ci sarà bisogno in futuro di misure effettuate direttamente sul campo per avere una validazione del modello e una stima diretta del fenomeno.

★ ★

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. A livello europeo, la compattazione è indicata, nella Strategia tematica per la protezione del suolo (COM(2006)231) e nella proposta di direttiva che istituisce un quadro per la protezione del suolo (COM(2006)232), come una delle otto minacce che possono compromettere la capacità del suolo di esplicare le proprie funzioni.

STATO e TREND

La carta in Figura 9.17 rappresenta la prima valutazione, elaborata a livello europeo, della suscettibilità alla compattazione. Non è quindi possibile definire un *trend*.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Le Figure 9.17 e 9.18 mostrano come tre quarti del territorio possieda un rischio medio di suscettibilità alla compattazione. Le aree che presentano i valori più elevati sono concentrate nella media e bassa valle del Po (zona del Monferrato e del Delta) e, in Sardegna, nella provincia del Medio Campidano. In linea di massima le zone più suscettibili al fenomeno sono quelle caratterizzate da terreni argillosi con falde freatiche superficiali e coltivate prevalentemente a riso.

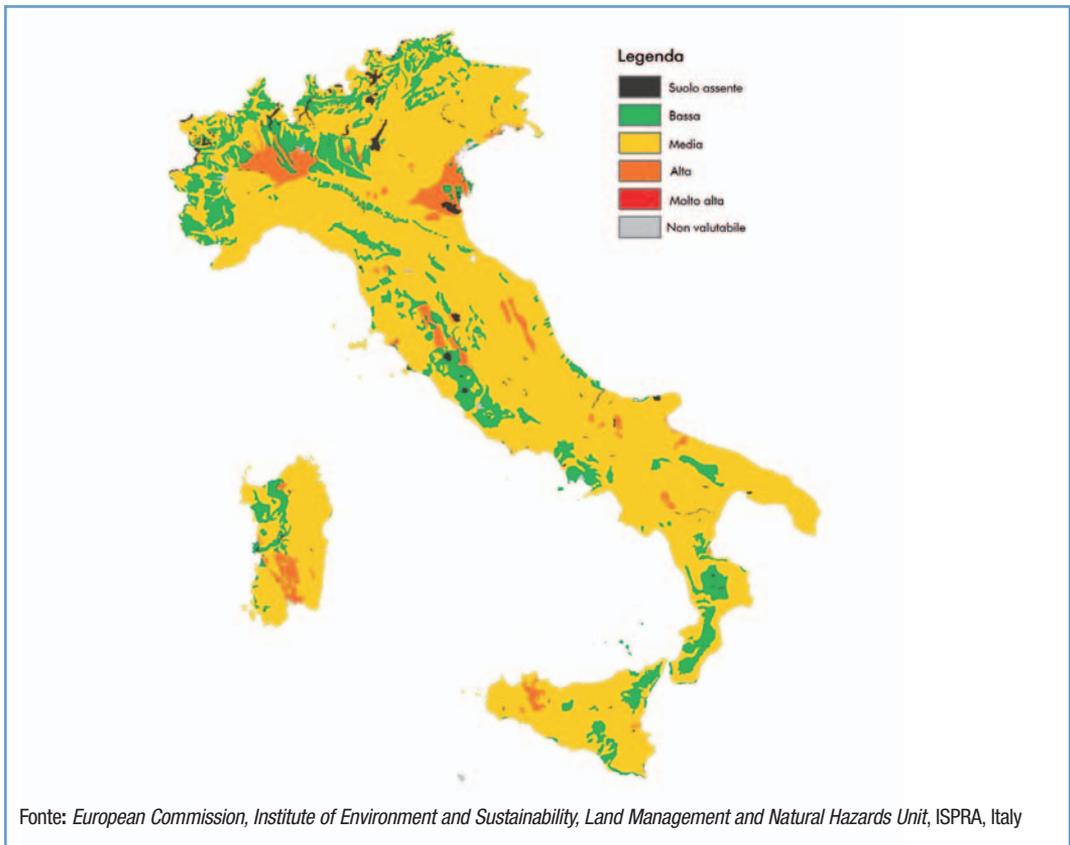


Figura 9.17: Carta della suscettibilità dei suoli alla compattazione (2007)

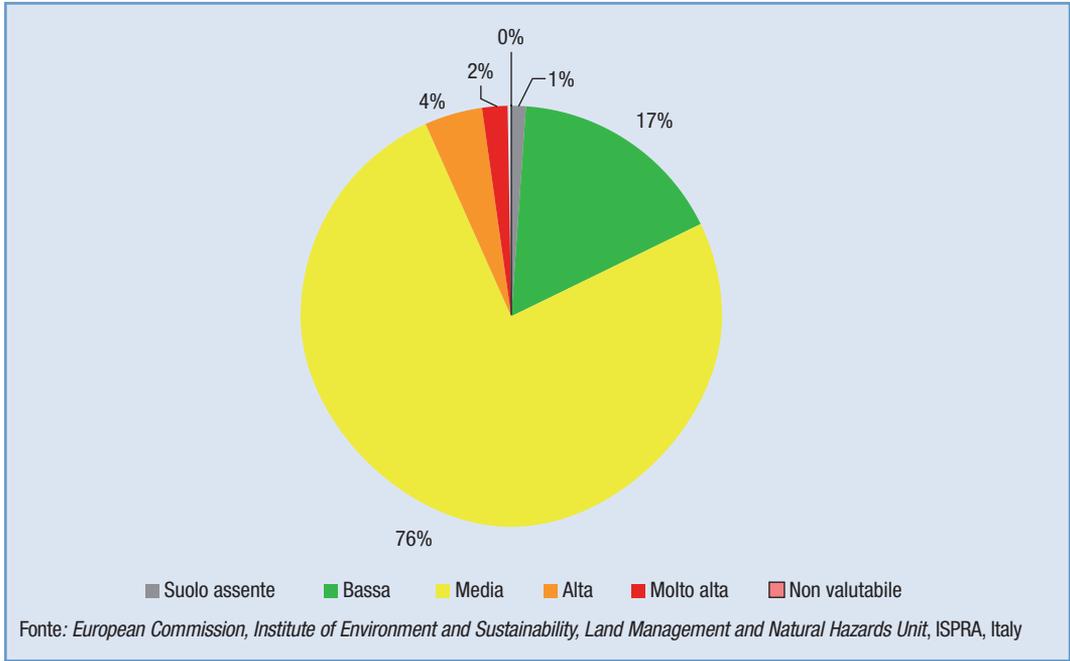


Figura 9.18: Suscettibilità dei suoli alla compattazione (2007)



DESCRIZIONE

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

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

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

★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Gli ultimi due Programmi di Azione Ambientali europei (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) 1782/2003, che stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della politica agricola comune, il controllo dell'erosione è uno dei principali requisiti per il mantenimento delle terre agricole in buone condizioni agronomiche e ambientali.

STATO e TREND

Le elaborazioni modellistiche, pur con i limiti evidenziati, forniscono informazioni sufficientemente adeguate per una sintesi nazionale. Diverse aree del territorio nazionale sono soggette a fenomeni più o meno accentuati di per-

dita di suolo per erosione idrica, con risvolti economicamente molto rilevanti nelle aree collinari con coltivazioni di pregio. Non è possibile una definizione quantitativa del *trend*, ma il progressivo aumento delle aree boscate a scapito di quelle agricole, confermato dai dati CLC, lascia supporre una diminuzione del fenomeno nelle zone montane. Al contrario l'intensificazione della meccanizzazione nelle aree agricole collinari fa ipotizzare un incremento del fenomeno, collegato anche all'aumento dell'erosività delle piogge registrato negli ultimi anni, con scrosci più intensi ed eventi notevoli più ravvicinati. Da tenere in debita considerazione è il crescente fenomeno degli incendi boschivi, che rende anche i suoli forestali fortemente suscettibili all'erosione. I primi dati relativi alla efficacia delle misure agroambientali, introdotte dalla nuova Politica Agricola Comune (PAC) e previste nel Piano Strategico Nazionale di Sviluppo Rurale, evidenziano una significativa riduzione dei fenomeni erosivi in seguito alla loro applicazione.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In Figura 9.19 viene riportata la Carta del rischio d'erosione idrica effettivo ottenuta per l'intero territorio nazionale sulla base del Progetto Carta Ecopedologica, sviluppato dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, in collaborazione con il *Joint Research Centre* della Commissione europea. Per la realizzazione di tale strato informativo è stata utilizzata l'Equazione Universale di Perdita di Suolo (USLE, Wischmeier & Smith, 1978). La USLE è un modello empirico che fornisce risultati quantitativi tramite algoritmi derivati empiricamente da misure dirette effettuate su parcelle sperimentali di dimensioni *standard*. Il risultato fornisce un valore di rischio d'erosione espresso in termini di tonnellate/ettaro · anno. I parametri presi in considerazione dall'equazione e di seguito riportati sono di tipo climatico, pedologico, morfologico, vegetazionale e d'uso del suolo: $A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$, dove A = stima della perdita di suolo per erosione idrica (t /ha· anno); R = erosività delle precipitazioni; K = erodibilità del suolo; L = lunghezza del versante; S = pendenza del versante; C = fattore di copertura del suolo; P = pratiche di controllo dell'erosione. Come fonte dei dati per la definizione dei parametri dell'equazione sono stati utilizzati il MARS *Meteorological Database* per i dati climatici; il *Soil Geographical Database of Europe* 1:1.000.000 per le informazioni relative alle classi di tessitura dei suoli; il CORINE *Land Cover* 1990 *database* integrato con immagini NOAA AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) per l'uso del suolo; il DEM (*Digital Elevation Model*) risoluzione 250 m, per la pendenza e la lunghezza dei versanti. La cartografia in formato *grid* relativa al rischio d'erosione idrica sia potenziale sia attuale è stata realizzata con una definizione di 250 m. I risultati ottenuti con l'applicazione della USLE risultano essere sufficienti per una sintesi nazionale, anche se in alcune aree il rischio d'erosione appare accentuato rispetto a quanto effettivamente riscontrato nella realtà. In secondo luogo la USLE risulta fortemente influenzata dai parametri L e S e, data la risoluzione del DEM, alcune aree che possono mostrare erosione in realtà non vengono evidenziate in cartografia. In Figura 9.20 viene mostrato un altro recente tentativo di valutazione del rischio d'erosione effettuato con l'applicazione del modello PESERA, un modello fisicamente basato. I dati di base rimangono circa gli stessi presenti nella USLE, con alcuni adattamenti soprattutto in riferimento alle componenti idrologiche del suolo e ad altri parametri, quali l'indice di incrostamento dei suoli che ha una diretta influenza sul coefficiente di *run-off*. La carta del rischio d'erosione ottenuta con l'applicazione del modello PESERA mostra alcune differenze sostanziali rispetto a quella derivata dall'applicazione della USLE: compaiono aree a rischio d'erosione anche in aree a debole pendenza, per esempio nella Pianura Padana, mentre, per contro, si riducono consistentemente le aree a rischio d'erosione in situazioni geomorfologicamente più accidentate. La corrispondenza tra le stime derivanti dai modelli e la situazione reale è, comunque, fortemente dipendente dal dettaglio dei dati di base utilizzati, come appare evidente dal confronto con alcuni elaborati regionali prodotti nell'ambito del Progetto SIAS (Figure 9.21 e 9.22). Tali cartografie presentano, inoltre, l'indubbio vantaggio di essere state validate tramite la comparazione dei risultati della modellistica con la reale situazione di campagna.

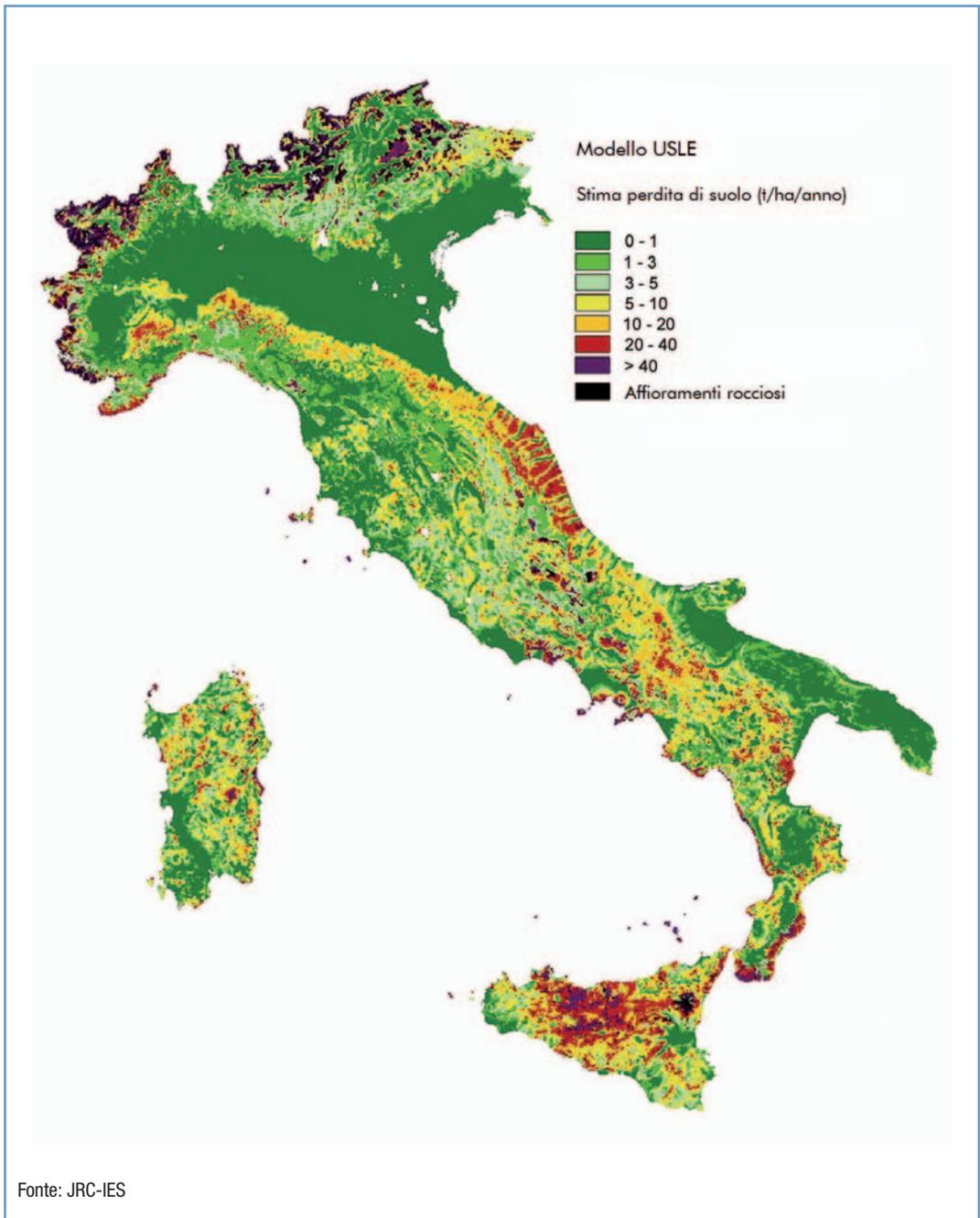


Figura 9.19: Valutazione del rischio d'erosione effettivo del suolo in Italia, secondo il modello USLE (1999)

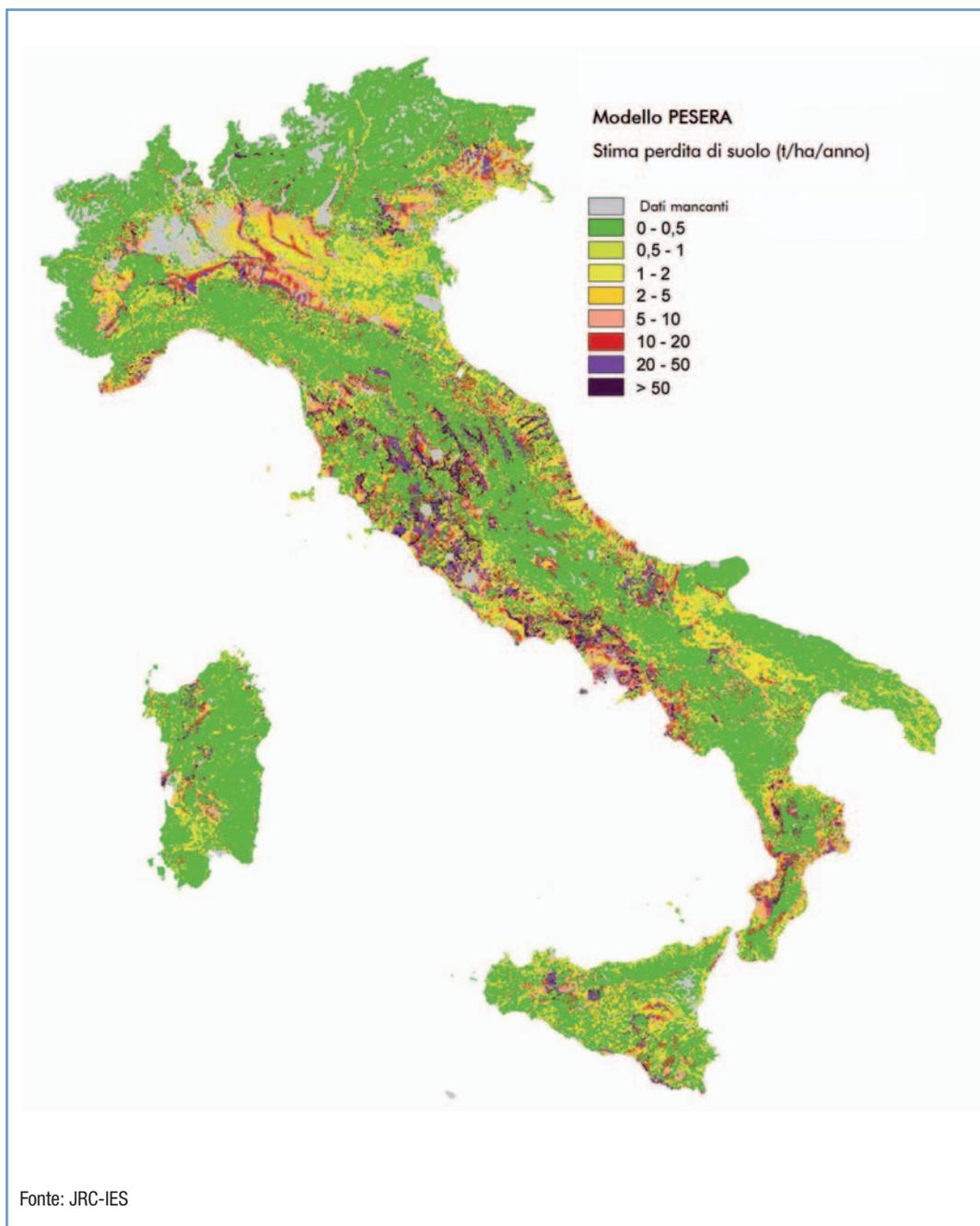


Figura 9.20: Valutazione del rischio d'erosione del suolo in Italia, secondo il modello PESERA (2004)

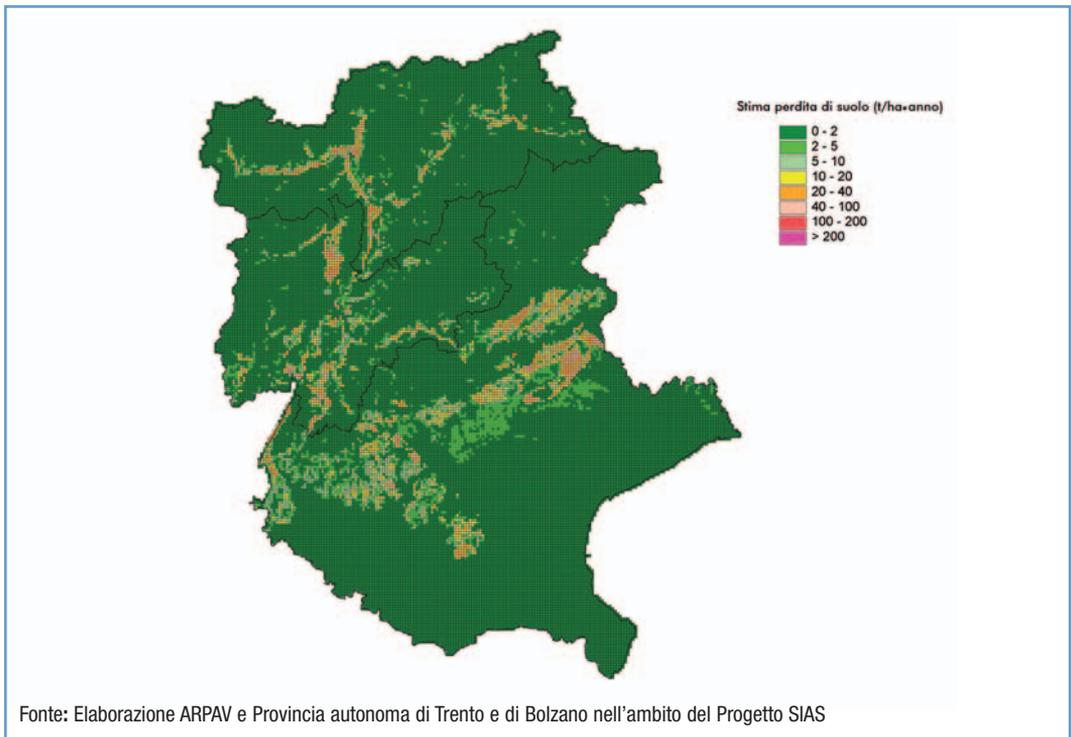


Figura 9.21: Valutazione del rischio d'erosione attuale del suolo in Veneto e Trentino Alto Adige secondo il modello USLE (2009)

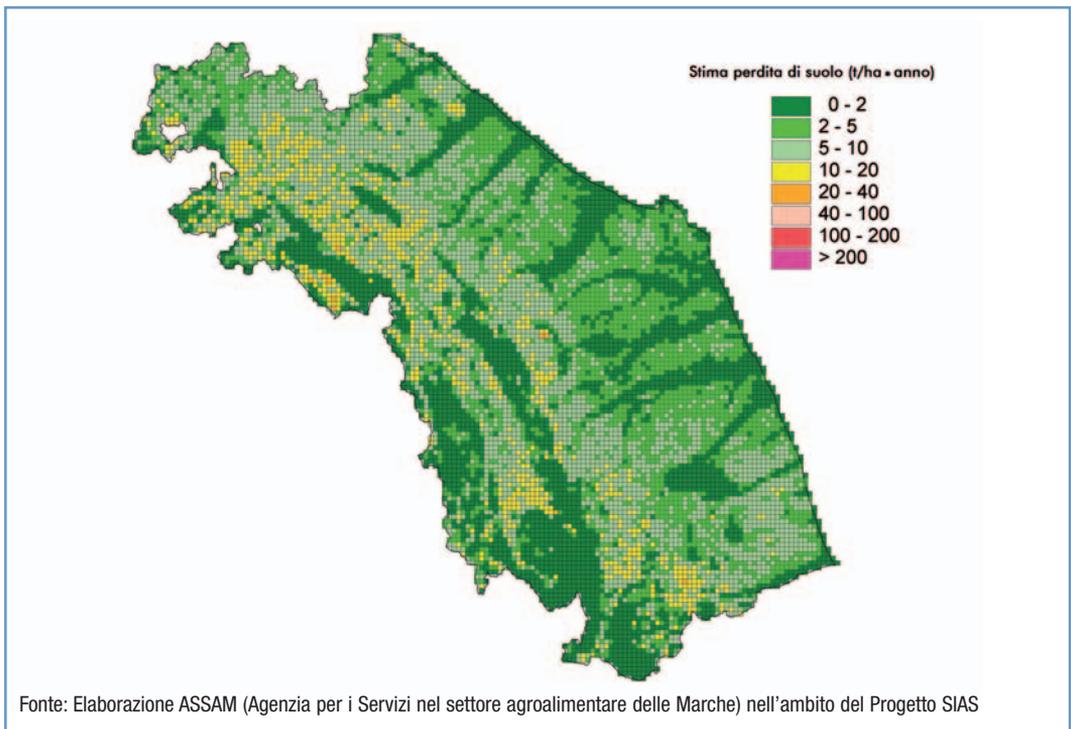


Figura 9.22: Valutazione del rischio d'erosione attuale del suolo nelle Marche secondo il modello USLE (2009)

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 fe-

nomeni 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 nutrienti nel suolo (input/output di nutrienti)* (tema *“Qualità dei suoli”*), *Distribuzione per uso agricolo dei fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi)*, *Distribuzione per uso agricolo dei prodotti fitosanitari (erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi e vari)* e *Aziende agricole che aderiscono a misure ecocompatibili e che praticano agricoltura biologica* (capitolo *“Agricoltura e selvicoltura”*), e *Carichi critici delle deposizioni inquinanti* (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 necessari, non è stato possibile aggiornare gli indicatori.

Q9.3: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI CONTAMINAZIONE DEL SUOLO

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Allevamenti ed effluenti zootecnici ^a	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 <i>“Approvazione del codice di buona pratica agricola”</i>
Aree usate per l'agricoltura intensiva ^a	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.
Utilizzo di fanghi di depurazione in aree agricole ^a	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

^a Gli indicatori non sono stati aggiornati rispetto a precedenti versioni dell'Annuario, o perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno, o per la non disponibilità degli stessi in tempi utili. Pertanto nella presente edizione non sono riportate le rispettive schede indicatore

BIBLIOGRAFIA

APAT, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari (ultima edizione 2007)
ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008

9.4 USO DEL TERRITORIO

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

Altri indicatori collegati a questo tema sono rappresentati nei capitoli *Rischio antropogenico*, *Rischio industriale*, *Biosfera* e *Settori produttivi*.

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

Tale analisi sarà aggiornata alla conclusione delle attività di realizzazione del nuovo *CORINE Land Cover* basato sulle immagini del 2006.

Un altro gruppo di indicatori, che interessano sia il suolo sia il sottosuolo, riguardano alcune attività di evidente impatto ambientale e territoriale, quali i siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere), basato sui risultati ottenuti dal Censimento dei siti minerari dismessi realizzato da ISPRA in base alla L 179/02, i siti utilizzati per l'estrazione di risorse energetiche e i siti di emungimento di risorse idriche (pozzi, scavi e perforazioni denunciati in base alla L 464/84). La situazione del settore estrattivo di seconda categoria (cave) presenta forti diversificazioni a livello regionale, essendo influenzata dalle diverse leggi locali che regolano l'attività; nonostante ciò è stato possibile aggiornare l'indicatore e migliorare la qualità dell'informazione sulla base sia dei dati provenienti dai catasti regionali *on-line* sia dai contatti intercorsi con i competenti uffici regionali. Per quanto riguarda la conoscenza geologica del territorio, continua l'aggiornamento dello stato di avanzamento della cartografia geologica ufficiale a scala 1:50.000 (Progetto CARG), elemento di base della pianificazione territoriale, e del censimento dei geositi, luoghi geologici di importanza scientifica, paesaggistica e culturale tali da dover essere preservati.

Q9.4: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI USO DEL TERRITORIO

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	Fornire l'avanzamento della conoscenza geologica del territorio italiano attraverso la cartografia	S	L 67/88 L 305/89 L 438/95 L 226/99 L 365/00
Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	Quantificare le attività antropiche di "estrazione di minerali di prima categoria" a elevato impatto ambientale-paesaggistico	P	RD 1443/27 DPR 128/59 L 388/00 L 179/02 Direttiva 2006/21/CE D.Lgs. 117/2008
Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	Quantificare la diffusione delle cave in attività sul territorio nazionale	P	RD 1443/27 DPR 24/07/1977, n.616 Norme regionali D.Lgs. 117/2008
Siti di estrazione di risorse energetiche	Quantificare le attività antropiche di "estrazione di risorse energetiche" a elevato impatto ambientale-paesaggistico	P	RD 1443/27 L 6/1957 L 613/1967 L 9/1991 D. Lgs. 625/1996 D. Lgs. 164/2000 L 239/2004 L 99/2009
Potenziale utilizzo della risorsa idrica sotterranea	Monitorare e controllare l'utilizzo della risorsa idrica sotterranea su aree sempre più vaste del territorio nazionale e acquisire dati con un dettaglio continuamente crescente	P/S	L 464/84
Uso del suolo	Descrivere la tipologia e l'estensione delle principali attività antropiche presenti sul territorio, consentendo di rilevare i cambiamenti nell'uso del suolo in agricoltura e nelle aree urbane e l'evoluzione nella copertura delle terre dei sistemi seminaturali	S	5EAP Agenda 21 6EAP
Urbanizzazione e infrastrutture ^a	Rappresentare l'estensione del territorio urbanizzato e di quello occupato da infrastrutture, forme principali di perdita irreversibile di suolo	P	5EAP Agenda 21 Direttiva 85/377/CEE 6EAP CE-COM (2002) 179 CE-COM (2006) 232
Urbanizzazione in area costiera ^a	Quantificare la variazione di superficie di uso del suolo generata dall'impatto delle attività umane sulle zone costiere, storicamente punti focali dell'evoluzione urbanistica e di abbondanza biologica in quanto zone di ecotone	S	Agenda 21 6EAP ICZM

continua

segue

Q9.4: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI USO DEL TERRITORIO

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Impermeabilizzazione del suolo	Definire il grado di impermeabilizzazione dei suoli legato all'urbanizzazione, a scala nazionale	P	6EAP CE-COM (2002) 179 CE-COM (2005) 0718 CE-COM (2006) 231-232
Geositi	Censimento, tutela e conservazione del patrimonio geologico	S	L 394/1991 L 42/2004 L 14/2006

^a Gli indicatori non sono stati aggiornati rispetto a precedenti versioni dell'Annuario, o perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno, o per la non disponibilità degli stessi in tempi utili. Pertanto nella presente edizione non sono riportate le rispettive schede indicatore

BIBLIOGRAFIA

APAT, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari (ultima edizione 2007)

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

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

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

Commission of the EC, 2006, *Communication on thematic strategy on the urban environment*. COM(2005) 0718

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

Ministero dello Sviluppo Economico - Direzione Generale per l'Energia e le Risorse Minerarie, Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia, 2009, *Attività di ricerca e coltivazione di idrocarburi in Italia*, Rapporto annuale 2008

IVECO, 2007, *Cave d'Italia*. La Fiaccola ed.

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008

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

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

<http://eussoils.jrc.ec.europa.eu/>

<http://www.mais.sinanet.apat.it> (impermeabilizzazione)



AGGIORNAMENTO CARTOGRAFIA GEOLOGICA UFFICIALE

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.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

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

★ ★ ★

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

Nella realizzazione del Progetto si sono verificati dei ritardi recuperati con l'accelerazione degli ultimi anni che ha portato alla copertura quasi totale dell'area del territorio nazionale oggetto di rilevamento nell'ambito del Progetto CARG. La copertura totale del territorio nazionale potrà essere realizzata solo a fronte di altri finanziamenti.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

La Figura 9.23 rappresenta l'estensione di area coperta della cartografia realizzata a scala 1:25.000 in relazione all'area regionale. Tale elaborato tiene 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 9.24, suddivisione percentuale dello stato d'avanzamento della realizzazione della cartografia a scala 1:25.000 relativamente alla superficie nazionale, evidenzia come più della metà del territorio sia ancora da rilevare. Per quanto riguarda i 278 fogli in lavorazione, 243 risultano conclusi e di questi 122 in allestimento per la stampa e 65 già stampati o in corso di stampa (Figura 9.25).

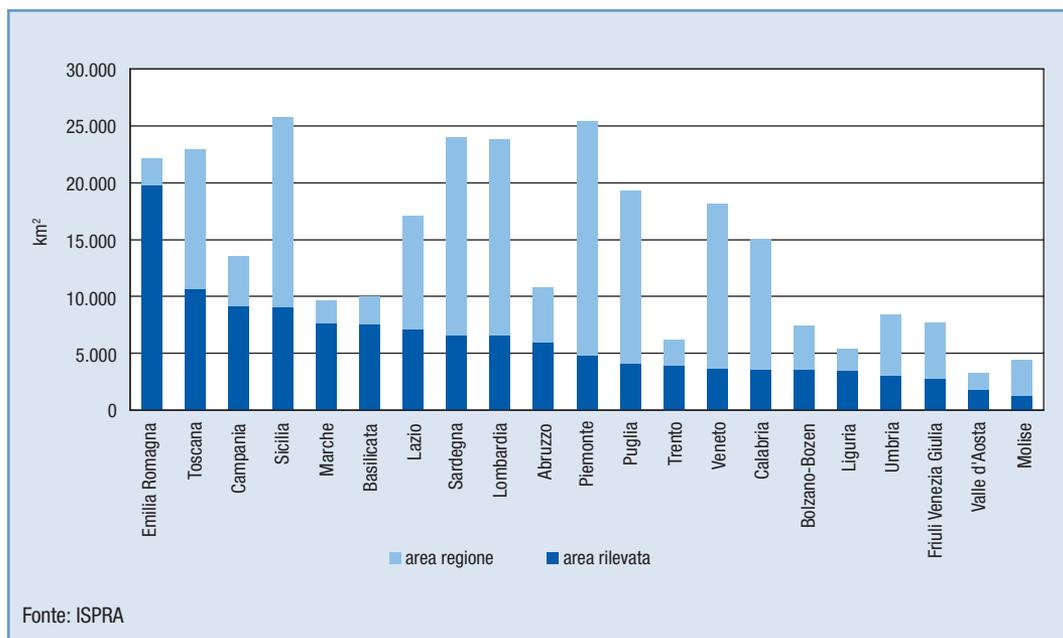


Figura 9.23: Estensione di area coperta da cartografia geologica ufficiale in scala 1:25.000 (2009)

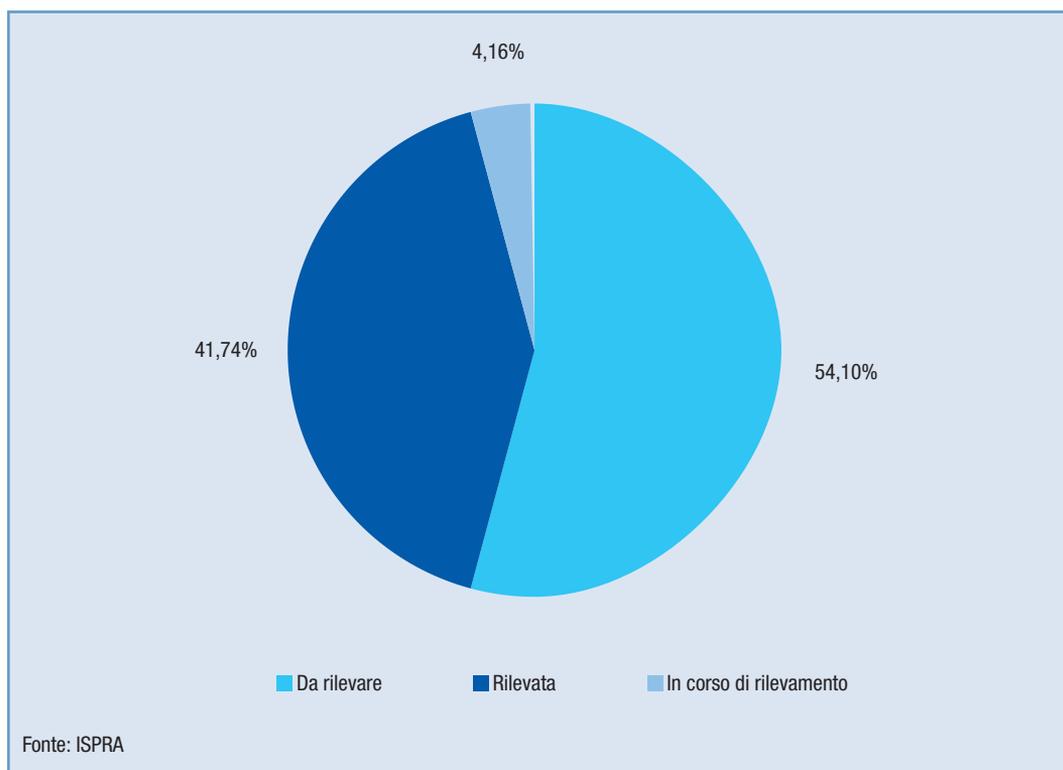


Figura 9.24: Territorio coperto da cartografia geologica ufficiale in scala 1:25.000 (2009)

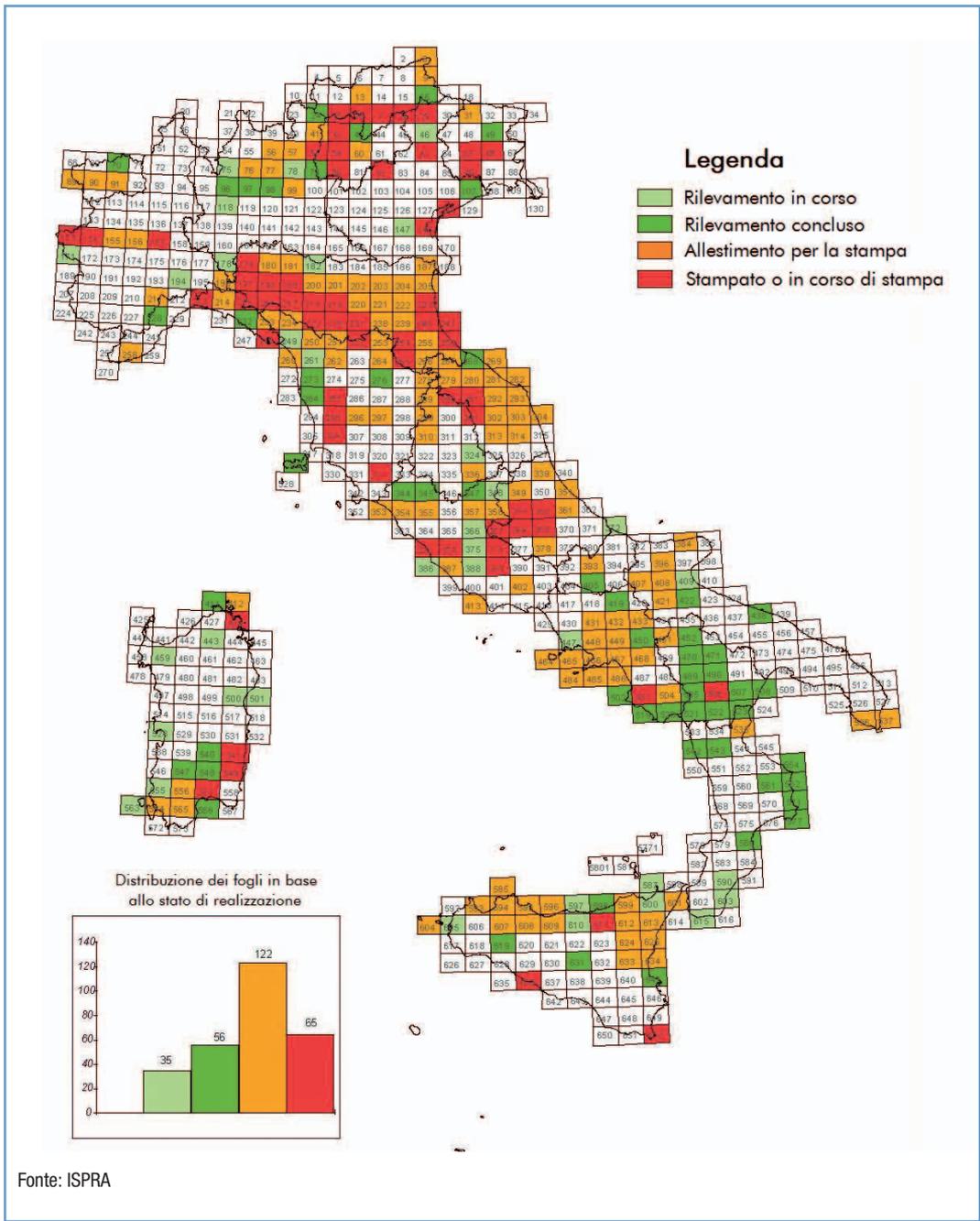


Figura 9.25: Stato complessivo di realizzazione della cartografia geologica ufficiale alla scala 1:50.000 (ottobre 2009)

SITI DI ESTRAZIONE DI MINERALI DI PRIMA CATEGORIA (MINIERE)



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 sia alla presenza dei materiali di scarto delle lavorazioni, sia, per quanto riguarda i siti dismessi, alla struttura e geometria dell'area coltivata (gallerie in sotterraneo) che, intersecando le falde profonde e mettendole a contatto con le mineralizzazioni scoperte e rimaste in posto, costituiscono a loro volta sorgente di contaminazione. Gli insediamenti sopra citati sono, inoltre, indice di degradazione del suolo in quanto le attività antropiche a essi collegate comportano il consumo di risorse non rinnovabili, determinano perdite di coperture pedogenetiche, possono essere causa di degrado qualitativo sia del suolo sia delle falde acquifere, modificano la morfologia naturale con possibile ripercussione sulla stabilità dei versanti, creano le condizioni per l'instaurarsi di aree degradate, per l'abbandono delle strutture e dei macchinari di pertinenza dei siti, e/o di discariche abusive di rifiuti. Va, infine, sottolineato come, in funzione del tipo di coltivazione mineraria e delle tecnologie di arricchimento, delle caratteristiche del minerale estratto e della roccia incassante, il processo di degrado delle strutture di pertinenza degli insediamenti estrattivi può provocare: crolli in sotterraneo, con conseguenti smottamenti e subsidenze in superficie; crolli in superficie delle dighe dei bacini di laveria e/o dei depositi di discarica degli sterili, con conseguenti frane, alluvioni, inquinamenti delle acque superficiali.

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 la *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, gli ultimi dati disponibili sono, però, riferiti al censimento del 2006.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Il D.Lgs. 117/2008 recepisce la Direttiva 2006/21/CE, relativa alla gestione dei rifiuti delle industrie estrattive, che modifica la Direttiva 2004/35/CE (sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale). Tale decreto stabilisce (art. 1) le misure, le procedure e le azioni necessarie per prevenire o ridurre il più possibile eventuali effetti negativi per l'ambiente nonché eventuali rischi per la salute umana, conseguenti alla gestione dei rifiuti prodotti dalle industrie estrattive. L'obiettivo è raggiunto attraverso la redazione da parte del responsabile dell'attività estrattiva di un piano di gestione dei rifiuti da estrazione (art. 5) che deve essere approvato dall'Autorità competente (art. 7). Il decreto prevede (art. 20), inoltre, la redazione di un inventario nazionale dei siti minerari abbandonati, da aggiornarsi annualmente. I siti minerari sono inoltre soggetti, oltre che al RD n. 1443 del 29/07/1927 (Disciplina della ricerca e della coltivazione delle miniere) e al DPR 128/59 (Norme di polizia delle miniere e delle cave), alla Legge 23 dicembre 2000, n. 388, art. 114 comma 20, che prevede, sulla base di un successivo DM, un piano straordinario per la bonifica e il recupero ambientale anche di aree ex estrattive minerarie, e alla Legge 179 del 31/07/2002 art. 22 che istituisce il censimento dei siti minerari abbandonati.

STATO e TREND

La progressiva diminuzione dell'attività estrattiva, in particolare quella connessa con la coltivazione dei minerali metalliferi, ha sicuramente mitigato la pressione delle miniere sul territorio. Tuttavia restano insolte le gravi problematiche, ecologico - sanitarie e statico - strutturali, relative alle centinaia di siti minerari abbandonati. Il D.Lgs. 117/2008 dovrà sanare questa situazione, riconducendo i rifiuti di estrazione in un ambito che ne prevede una gestione compatibile con la difesa dell'ambiente, attraverso la realizzazione di strutture di deposito dei rifiuti di estrazione, da monitorare sia durante sia dopo la chiusura dell'attività estrattiva. Particolare attenzione deve essere posta alle strutture a potenziale rischio statico-strutturale e/o ecologico-sanitario.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

L'attività mineraria è diffusa nel territorio nazionale, interessando tutte le regioni (Tabella 9.2, Figura 9.29) e 88 province su 103 (Figura 9.30). 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. Allo stato attuale 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) (Tabella 9.3; Figure 9.27 e 9.28). Anche l'andamento delle miniere di minerali metallici segue quello totale. La Tabella 9.4 e la Figura 9.26 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 9.2: Siti minerari per regione

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

Fonte: ISPRA

LEGENDA:

^a Concessioni attualmente in vigore

^b Siti realmente in produzione

Tabella 9.3: Siti minerari per tipo di minerale estratto

Minerali	n.														2006	
	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	n. ^a	n. ^b
Minerali metaliferi	141	223	286	321	353	435	337	343	329	265	212	155	116	94	92	14
Barite, Fluorite	11	30	42	50	55	61	63	81	88	107	103	97	61	50	44	12
Talco, Streatite & Grafite	2	2	5	12	17	19	22	46	44	39	33	26	20	14	12	8
Minerali ceramici	1	2	2	3	3	6	10	39	79	102	98	105	108	130	109	93
Minerali industriali	1	2	2	2	2	8	7	28	47	60	62	76	75	60	47	36
Marna da cemento	0	0	0	0	1	2	30	244	241	208	88	59	55	48	39	33
Saigemma & Sali potassici	0	2	2	4	13	16	16	29	38	46	37	34	21	14	13	12
Zolfo	115	158	213	299	417	435	179	277	307	265	29	17	2	0	0	0
Combustibili fossili	31	39	54	68	90	248	142	120	119	84	55	40	13	13	12	6
Amianto	0	1	1	1	1	1	1	13	15	13	18	10	4	1	1	0
Altro	27	48	61	67	69	75	79	79	83	68	37	35	30	31	28	12
TOTALE^c	307	452	591	733	911	1.180	766	1.170	1.247	1.118	658	544	412	371	323	194

Fonte: ISPRA

LEGENDA:^a Concessioni attualmente in vigore^b Siti minerari realmente in produzione^c 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 9.4: Siti minerari per tipo di coltivazione

Coltivazione	n.														2006	
	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	n. ^a	n. ^b
Sotterraneo	301	439	568	698	860	1.092	674	918	933	772	368	274	185	146	133	50
Mista	4	6	9	16	21	26	32	72	79	75	44	39	22	19	18	11
Cielo aperto	2	7	14	19	30	62	60	180	235	271	246	231	205	206	172	133
TOTALE	307	452	591	733	911	1.180	766	1.170	1.247	1.118	658	544	412	371	323	194

Fonte: ISPRA

LEGENDA:^a Concessioni attualmente in vigore^b Siti minerari realmente in produzione

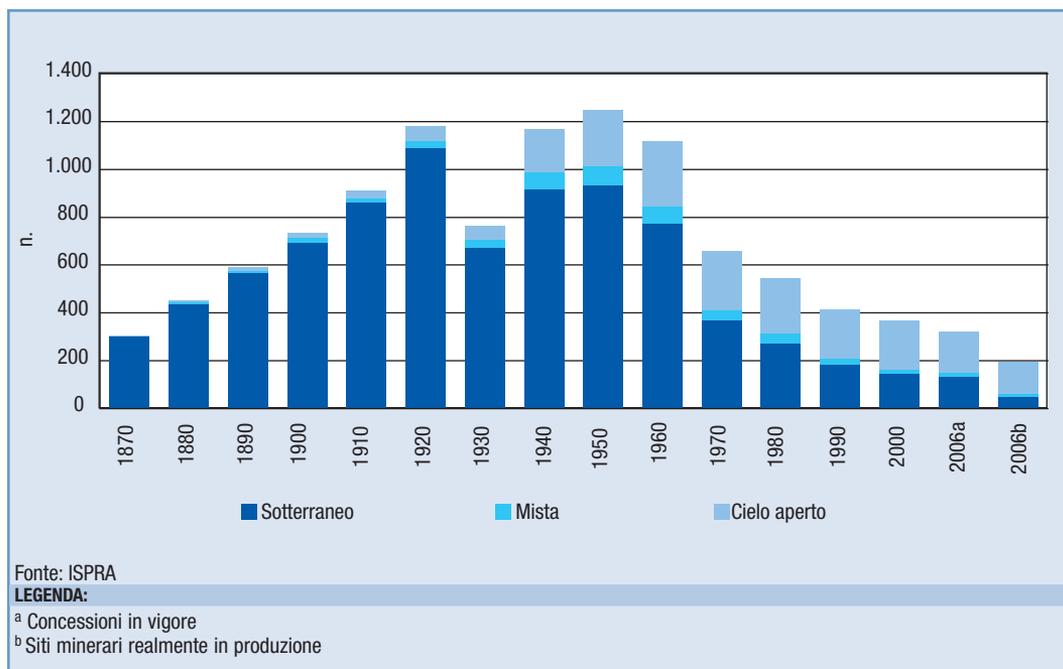


Figura 9.26: Siti minerari suddivisi per tipo di coltivazione

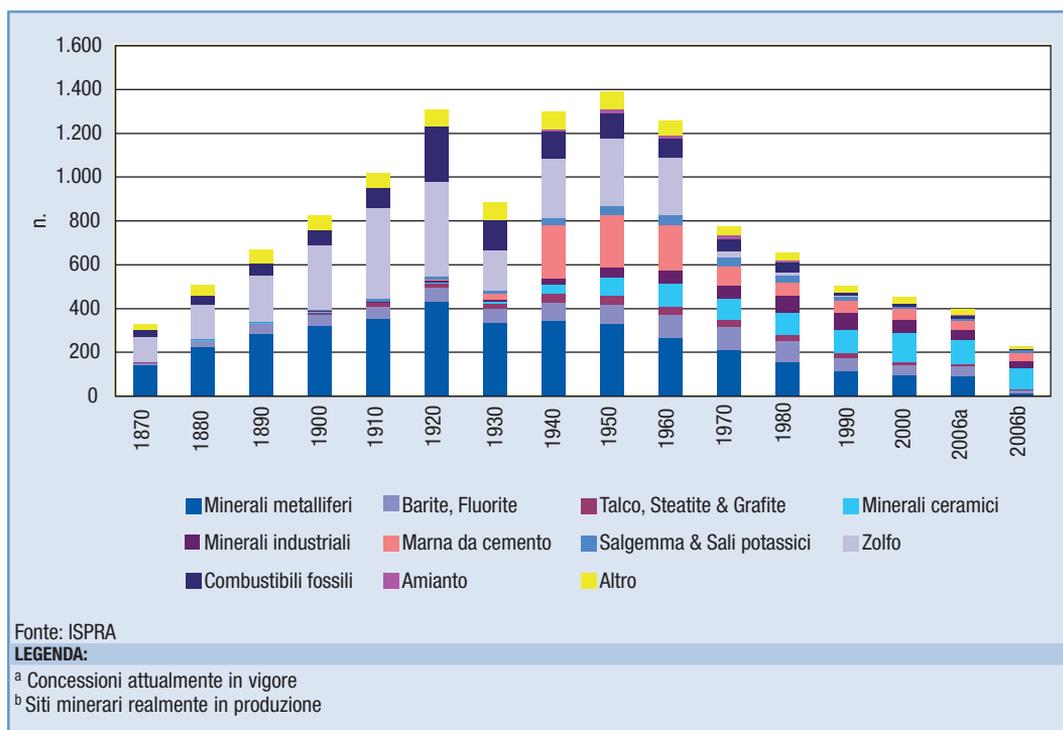


Figura 9.27: Siti minerari per tipo di minerale

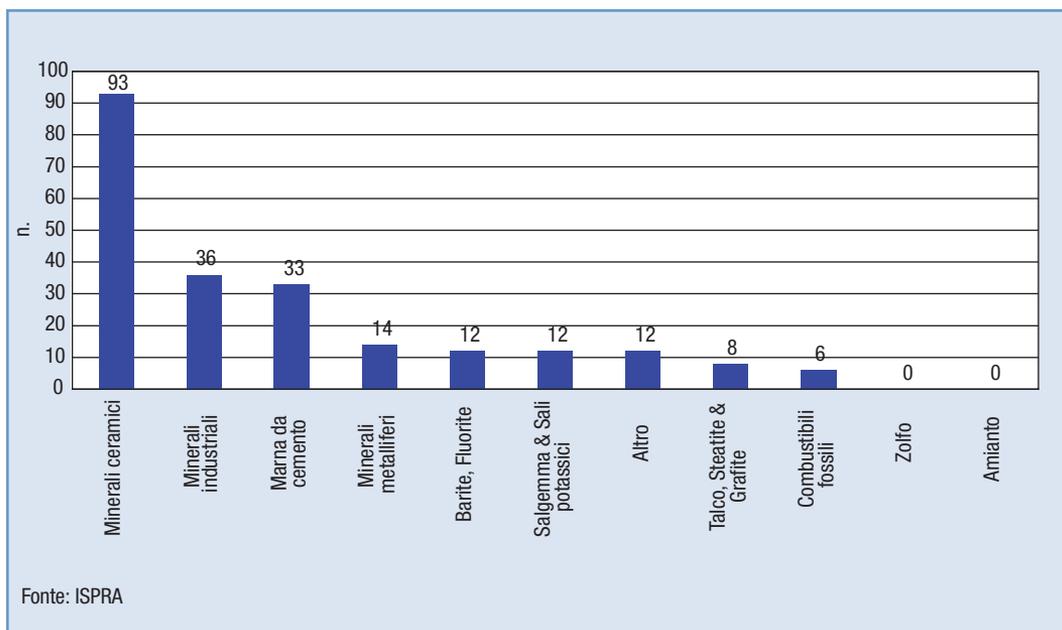


Figura 9.28: Miniere in attività per tipo di minerale estratto (2006)

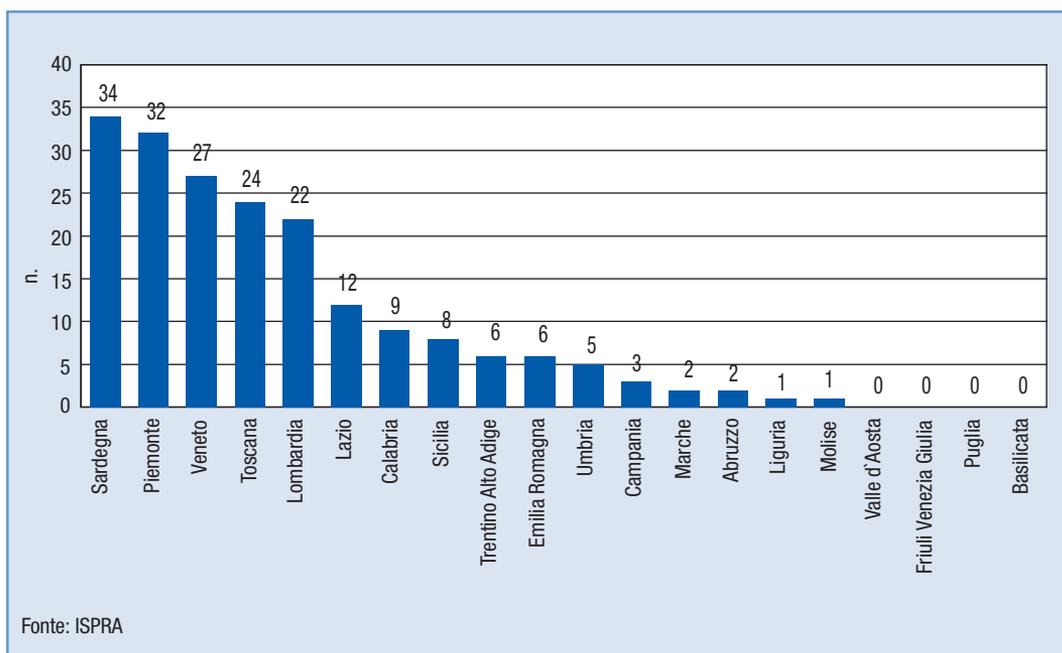


Figura 9.29: Miniere in attività per regione (2006)

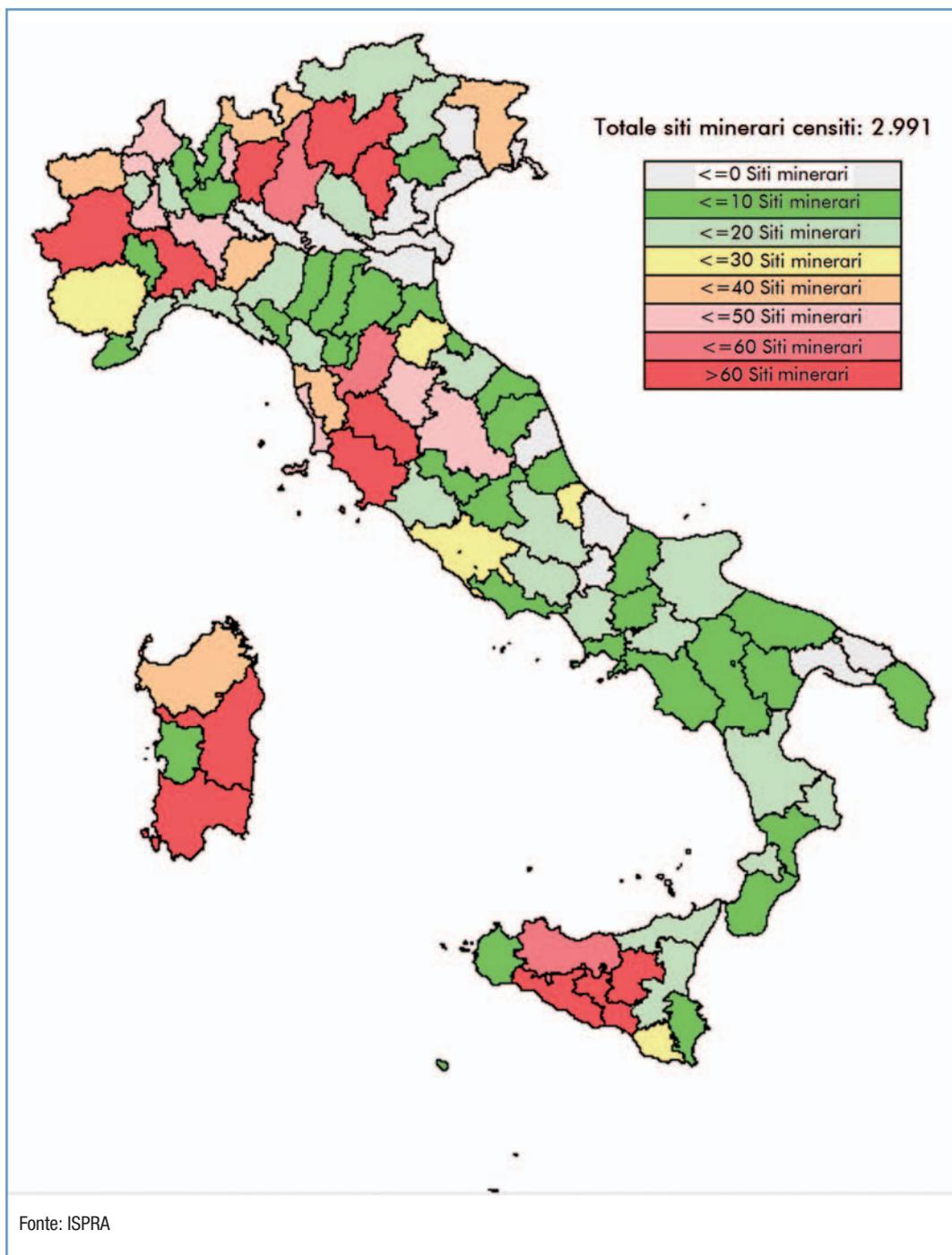


Figura 9.30: Distribuzione per provincia dei siti minerari (1870-2006)



SITI DI ESTRAZIONE DI MINERALI DI SECONDA CATEGORIA (CAVE)

DESCRIZIONE

Le attività di estrazione di minerali di seconda categoria (cave) elencate nel RD 1443 del 29/07/1927 (torba, materiali per costruzioni edilizie, stradali e idrauliche, terre coloranti, farine fossili, quarzo e sabbie silicee, pietre molari, pietre coti, altri materiali industrialmente utilizzabili, non compresi nella prima categoria) rappresentano un importante settore dell'economia nazionale, ma al tempo stesso una forte causa di degrado ambientale, sia per quanto riguarda le operazioni di estrazione sia per le problematiche relative alla destinazione d'uso delle cave dismesse. L'indicatore quantifica le cave attive sul territorio nazionale fornendo, indirettamente, informazioni sul consumo di risorse non rinnovabili, sulla perdita di suolo, sulle modificazioni indotte nel 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.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore viene aggiornato, nella quasi totalità dei casi, tramite periodici contatti con gli uffici regionali competenti in materia di attività estrattive. I dati derivano, pertanto, da fonti affidabili anche se la comparabilità non è ottimale poiché alcune regioni ancora non dispongono di un catasto cave aggiornato con regolarità mentre altre lo hanno implementato solo di recente.

★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Il DPR 616 del 24/7/1977 ha trasferito alle regioni le competenze relative alla gestione di cave e torbiere. Le leggi regionali a loro volta demandano la pianificazione dell'attività estrattiva di cava alla regione e/o alla provincia mediante la redazione di Piani regionali (o provinciali) dell'attività estrattiva (PRAE o PPAE). 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, anche in forza delle Leggi 1497/39, 431/85 e 221/90), i fabbisogni, le modalità di coltivazione, i tempi di escavazione e i piani di recupero della cava. La gestione dei rifiuti di estrazione è regolamentata dal D.Lgs. 117/08 di recepimento della Direttiva 2006/21/CE.

STATO e TREND

Sul territorio nazionale risultano in attività circa 5.400 cave, delle quali più del 50% concentrate in 6 regioni che presentano sul proprio territorio più di 390 cave attive. 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 disomogenea a livello nazionale e alcune regioni non si sono ancora dotate degli appositi strumenti pianificatori. Allo stato attuale non è possibile delineare la situazione delle migliaia di cave dismesse o abusive che possono essere fonte di serie problematiche ambientali legate alla loro destinazione d'uso, soprattutto se illegale. Solo per alcune regioni è possibile definire un *trend* che denota una situazione sostanzialmente stabile nel numero della cave in attività.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In Tabella 9.5 è riportato il numero di cave in attività per regione, 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 le 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 all'inserimento delle classi generiche "inerti non specificati" 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 desumere 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 2008. Nonostante le limitazioni derivanti dalle fonti dei dati, il quadro complessivo dello stato degli insediamenti estrattivi in attività appare realistico e permette di formulare alcune considerazioni. Più del 60% delle cave attive è rappresentato dall'estrazione di materiali alluvionali e di rocce carbonatiche (Figura 9.32). Le regioni con il maggior numero di cave attive sul proprio territorio sono quelle padane, in particolare Veneto e Lombardia, in cui è particolarmente sviluppata l'estrazione dei materiali alluvionali; la Puglia (con assoluta predominanza di estrazione di calcari), le Isole e la Toscana che presenta il maggior numero di cave di rocce metamorfiche dovuto agli insediamenti estrattivi del settore apuano (marmi). Poiché l'attività estrattiva è, ovviamente, dipendente dall'assetto geologico e geomorfologico, all'interno di una stessa regione la distribuzione delle cave presenta una forte variabilità spaziale. In Figura 9.33 è riportato il numero di cave presenti a livello provinciale.

Tabella 9.5: Numero di cave attive per tipologia di materiale estratto

Regione/ Provincia autonomia	Anno di riferimento	Materiale estratto										TOTALE
		Arenaria	Argilla e limo	Calcarei, mame e gessi	Ghiaie e sabbie	Rocce ignee	Rocce metamorfiche	Inerti non specificati	Materiali da taglio non specificati	Altro		
n.												
Piemonte ^c	2008		35	14	131	35	100	2		3		320
Valle d'Aosta ^c	2009						21	17				38
Lombardia ^c	2008	2	23	58	308	14	44			6		455
Bolzano-Bozen ^c	2008	1			101	39	15			3		159
Trento ^c	2009		2	12		112		67				193
Veneto ^c	2009		63	362	157	16		41				639
Friuli Venezia Giulia ^c	2009		6	16	22				27			71
Liguria ^c	2009	5	6	52	3	4	93					163
Emilia Romagna ^c	2007		40	4	4			225		23		296
Toscana ^c	2007	60	34	56	64	8	109		47	21		399
Umbria ^b	2008	4	11	39	29	2				3		88
Marche ^c	2007	1	16	46	116							179
Lazio ^c	2008	2	6	164	38	112				1		323
Abruzzo ^a	2006/2007	4	3	43	100			2				152
Molise ^c	2009			36	15			4				55
Campania ^b	2006	3	27	158	51	22				3		264
Puglia ^c	2009		11	385	28					7		431
Basilicata ^c	2008	1	7	28	21					4		61
Calabria ^d	2006	4	18	54	81	6	7					170
Sicilia ^c	2009	2	27	391	40	62	7				15	544
Sardegna ^c	2007	17	16	53	64	223	24					397
ITALIA		106	351	1.971	1.373	655	420	358	74	89		5.397

Fonte:

^a Iveco - Cave d'Italia 2008

^b Piano Regionale Attività Estrattive

^c Catasto cave regionale o provinciale; banca dati attività estrattive regionale; sito web regionale

^d Relazione sullo Stato dell'Ambiente; Annuario dei Dati Ambientali

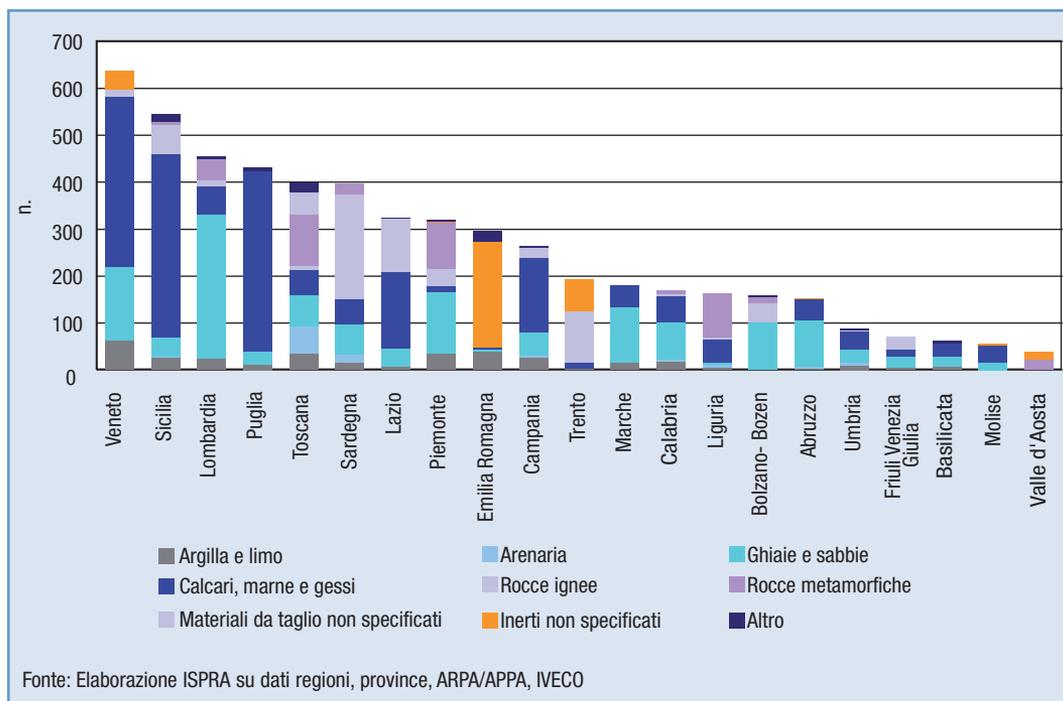


Figura 9.31: Numero di cave attive per regione suddivise per tipologia di materiale

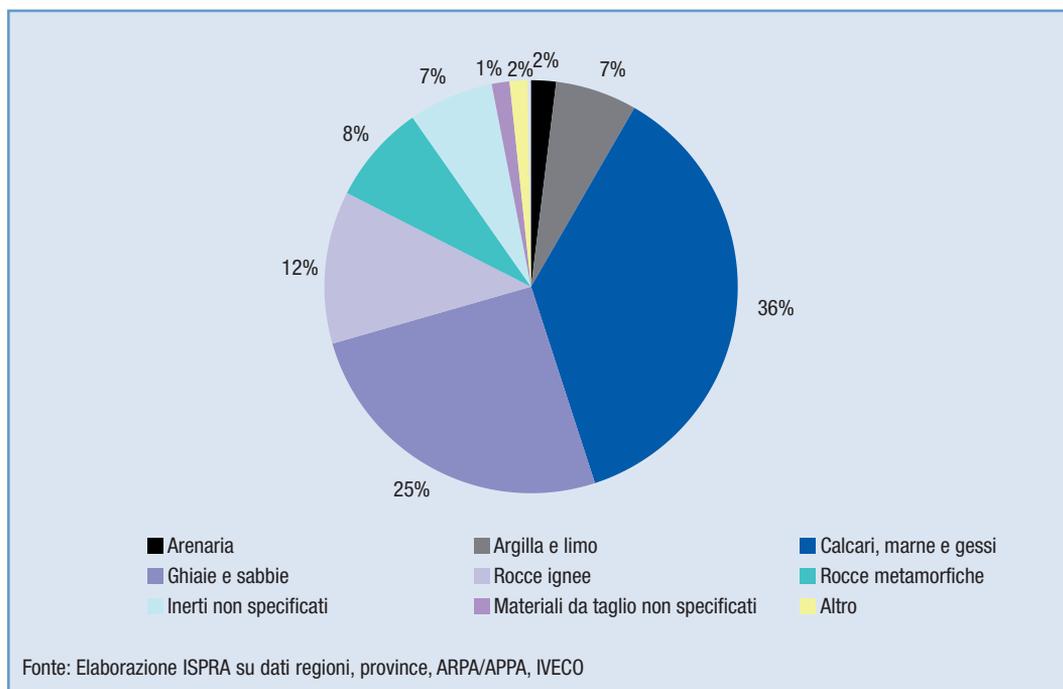


Figura 9.32: Percentuale di cave attive per regione suddivise per tipologia di materiale

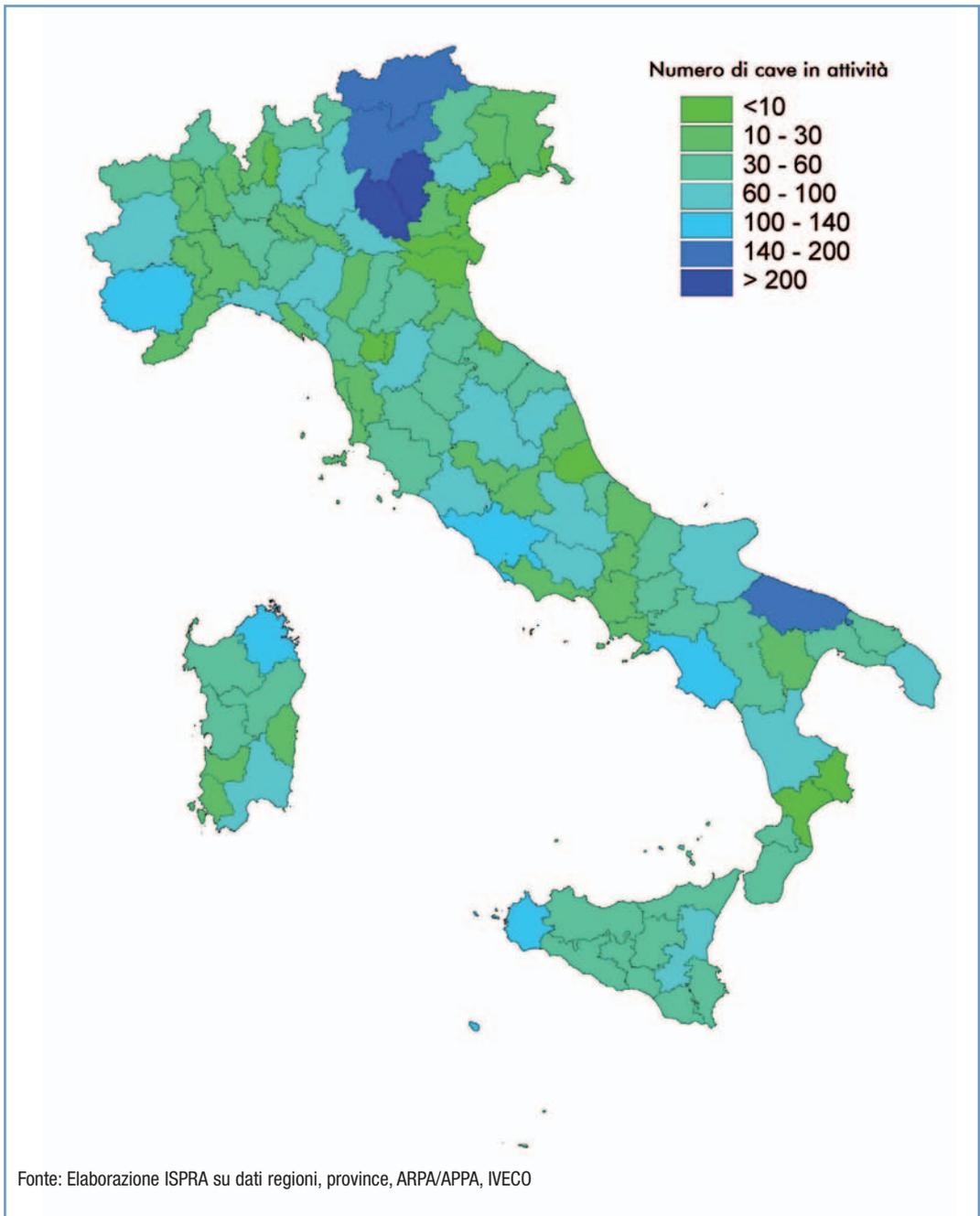


Figura 9.33: Numero di cave in attività per provincia



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 sull'entità delle risorse estratte, sulle riserve disponibili e sulla potenziale esistenza di focolai di diffusione di sostanze inquinanti. Gli insediamenti sopra citati rappresentano un'importante risorsa economica ma sono anche indice di degradazione del suolo e del territorio 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.

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, sulle quantità estratte e sulle riserve disponibili delineando un quadro esauriente delle georisorse energetiche del sottosuolo italiano. Sarebbe opportuno poter integrare l'indicatore con informazioni più strettamente attinenti la qualità ambientale dei siti di estrazione di olio e gas. I dati sono affidabili e comparabili sia a livello temporale sia spaziale.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa nazionale fa riferimento, oltre che al RD n. 1443 del 29/07/27, alle Leggi 6/1957 e 613/1967 relativamente alle attività in terraferma e in *offshore*, alla L 9/1991 di attuazione del PEN 1988, al D.Lgs. 625/1996 di attuazione della normativa comunitaria sul "*licensing*", al D.Lgs. 164/2000 di apertura del mercato del gas, alla L 239/2004 di riordino del settore energetico e alla L 99/2009 relativa all'internazionalizzazione delle imprese che comprende anche disposizioni in materia di energia. Quest'ultima stabilisce, tra l'altro, i criteri per il rilascio, tramite procedimento unico, dei permessi di ricerca e delle concessioni di coltivazione, modificando in parte la L 239/04. La concessione di coltivazione costituisce titolo per la costruzione degli impianti e delle opere necessarie che sono considerate di pubblica utilità. La perforazione dei pozzi esplorativi, la costruzione degli impianti e delle opere connesse è soggetta a valutazione d'impatto ambientale.

STATO e TREND

Nel corso del 2008 sono stati conferiti 18 nuovi titoli, di cui 3 concessioni di coltivazione e 15 permessi di ricerca, ma persiste la situazione di sofferenza del settore. Anche nel 2008 la produzione di gas ha confermato la sua fase discendente, alla quale si è associato un netto decremento nella produzione di olio (-11%) dovuta al progressivo declino di diversi campi e alla mancata messa in produzione di nuove risorser.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Nella Tabella 9.6 sono riportate le attività di estrazione energetica per le regioni interessate in termini di numero di titoli minerari (solo concessioni di coltivazione e di stoccaggio, i permessi di ricerca e le istanze sono riportati in Figura 9.35), sia come superficie occupata dagli stessi. Si può notare come Emilia Romagna, Basilicata, Marche, Puglia e Lombardia, in terraferma, e la Zone A e B, nel sottosuolo marino, si contraddistinguono per l'elevato numero di concessioni e di superficie interessata. Le aree dei titoli sono definite, come da normativa vigente, come archi di meridiano e parallelo approssimati di 1', e risultano pertanto molto superiori a quelle realmente occupate

dagli impianti di produzione, le zone non utilizzate dagli impianti restano liberamente fruibili per gli altri usi. A fine 2008 risultavano vigenti, per gli idrocarburi, 197 concessioni di coltivazione (66 in mare) e 98 permessi di ricerca (27 in mare); la superficie in terraferma impegnata dai titoli citati corrisponde a circa l'11% del territorio nazionale. Nella Tabella 9.7 viene riportata la quantità di materiale estratto dal 1982 al 2008, mentre nella Figura 9.34 si evidenzia l'ormai consolidato *trend* negativo della produzione di gas cui si associa, nel 2008, un significativo decremento nella produzione di olio. Anche le riserve stimate di gas continuano a diminuire attestandosi a 99 miliardi di metri cubi (nel 1991 erano stimate in 370 miliardi di metri cubi). Le riserve di olio sono invece aumentate di circa l'11% rispetto allo scorso anno e sono stimate in 129 milioni di tonnellate. In Figura 9.35 vengono riportati oltre alle concessioni, anche i dati relativi ai permessi di ricerca e alle istanze di coltivazione o ricerca che evidenziano lo sviluppo delle attività di ricerca anche in altre regioni e aree marine.

Tabella 9.6: Attività di estrazione energetica per regione (2008)

Risorsa	Tipo di concessione	Zona o Regione	Titoli	Superficie
			n.	km ²
Idrocarburi	Coltivazione in terraferma	Piemonte	1	78
		Lombardia	13	988
		Veneto	1	164
		Emilia Romagna	35	1.597
		Toscana	2	308
		Marche	18	1.167
		Lazio	1	41
		Abruzzo	6	491
		Molise	4	336
		Puglia	14	1.253
		Basilicata	21	2.121
		Calabria	2	103
		Sicilia	13	567
		ITALIA	131	9.214
	Stoccaggio in terraferma	Lombardia	5	277
		Veneto	1	89
		Emilia Romagna	4	336
		Abruzzo	2	101
		Molise	0	6
		ITALIA	12	809
	Coltivazione nel sottosuolo marino	Zona A	37	4.067
		Zona B	19	3.365
		Zona C	4	1.169
Zona D		3	153	
Zona F		3	619	
ITALIA		66	9.373	
Risorse geotermiche		Coltivazione in terraferma	Veneto	1
	Emilia Romagna		1	32
	Toscana		8	493
	Umbria		1	39
	Lazio		5	234
	ITALIA		16	801

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MSE, Direzione Generale per l'Energia e le Risorse Minerarie - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

LEGENDA:

Dati aggiornati al 31 Dicembre 2008. Le regioni non riportate in tabella e le zone E e G non presentano concessioni in vigore

NOTA:

La concessione di stoccaggio di gas naturale denominata "Fiume Treste Stoccaggio", attribuita alla regione Abruzzo, ricade per 70,8 km² nel territorio abruzzese e per 6 km² in quello molisano

Tabella 9.7: Produzione delle attività estrattive

Anno	Gasolina	Petrolio grezzo	Vapore endogeno	Gas naturale
		t * 1.000		Sm ³ *10 ⁶
1982	36	1.727	-	14.589
1983	33	2.208	-	13.067
1984	33	2.240	-	13.836
1985	32	2.352	-	14.245
1986	29	2.528	-	15.963
1987	27	3.908	-	16.324
1988	27	4.812	-	16.633
1989	26	4.579	-	16.978
1990	27	4.641	-	17.296
1991	25	4.307	-	17.399
1992	22	4.479	-	18.150
1993	20	4.620	-	19.473
1994	18	4.877	-	20.637
1995	28	5.208	30.612	20.383
1996	22	5.430	31.027	20.218
1997	22	5.936	31.236	19.462
1998	22	5.600	34.055	19.164
1999	22	4.993	34.319	17.625
2000	31	4.555	37.568	16.766
2001	31	4.066	35.374	15.547
2002	33	5.498	37.046	14.940
2003	30	5.540	40.243	13.996
2004	29	5.416	42.328	12.921
2005	27	6.084	-	11.962
2006	24	5.757	-	10.837
2007	21	5.839	-	9.596
2008	23	5.220	-	9.071

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

NOTA:
I dati 2005-2008 sul vapore endogeno non sono disponibili

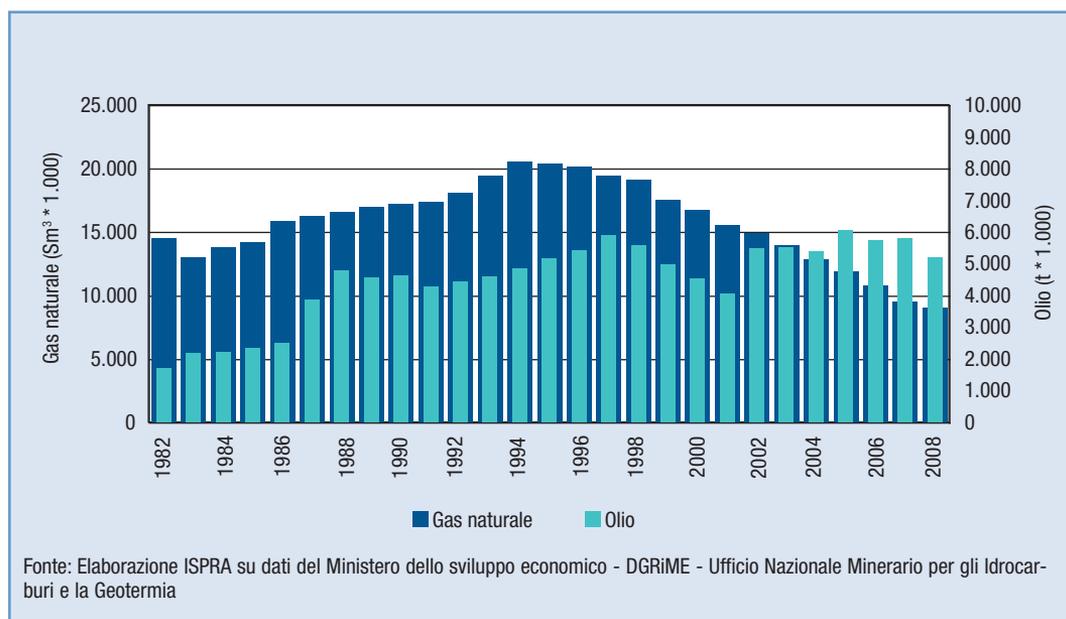
Tabella 9.8: Riserve di olio e gas recuperabili per regione/zona marina (2008)

	OLIO					GAS				
	Certe	Probabili	Possibili	Recuperabili		Certe	Probabili	Possibili	Recuperabili	
	t*1.000				%	Sm*10 ⁶				%
Nord Italia	1.402	1.435	0	2.120	1,6	2.799	3.027	1.386	4.590	4,6
Centro Italia	129	2.413	813	1.498	1,2	1.738	3.248	1.385	3.639	3,7
Sud Italia	52.023	73.237	98.318	108.305	83,8	15.135	8.514	10.520	21.496	21,6
Sicilia	1.960	8.968	4.975	7.438	5,8	3.063	1.271	129	3.724	3,7
TOTALE Terra	55.513	86.053	104.107	119.361	92,4	22.735	16.060	13.420	33.449	33,7
Zona B	3.863	4.091	0	5.909	4,6	33.794	19.352	8.328	45.136	45,4
Zona C	2.344	616	336	2.719	2,1	8.033	5.678	872	11.046	11,1
Zona F	312	1.847	118	1.259	1	5.286	7.797	2.877	9.760	9,8
TOTALE Mare	6.519	6.555	454	9.887	7,6	47.113	32.827	12.077	65.942	66,3
TOTALE Italia	62.032	92.607	104.561	129.248	100	69.848	48.887	25.497	99.391	100

Fonte: Ministero dello sviluppo economico

NOTA:

Riserve al 31/12/2008. Le riserve recuperabili sono ricavate come somma delle "certe" + il 50% delle "probabili" + il 20% delle "possibili". Le valutazioni sono caratterizzate da un'elevata aleatorietà all'inizio della vita del giacimento



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Ministero dello sviluppo economico - DGRIME - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

Figura 9.34: *Trend* della produzione di idrocarburi

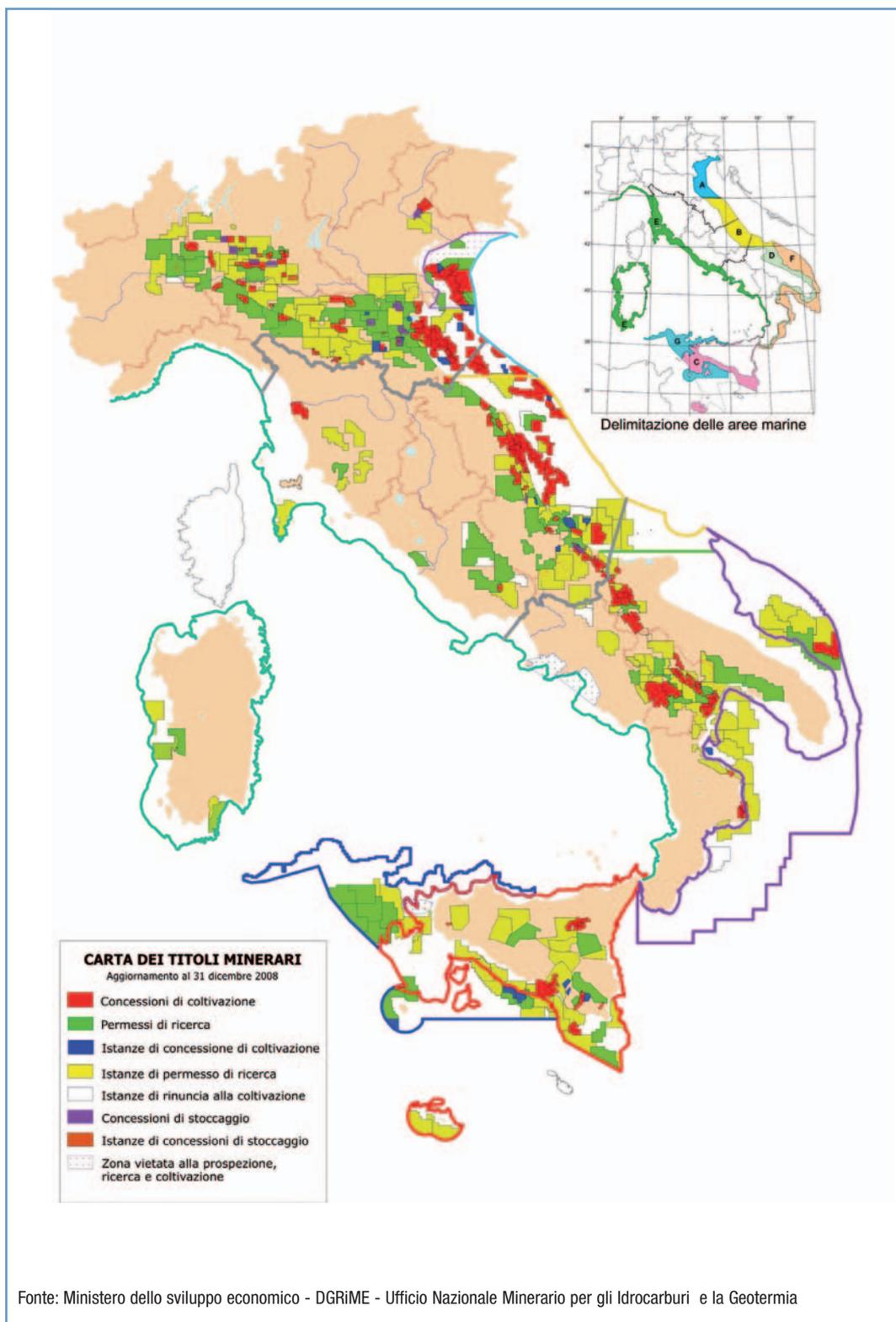


Figura 9.35: Carta dei titoli minerari vigenti al 31 Dicembre 2008

POTENZIALE UTILIZZO DELLA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA



DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce informazioni circa il numero degli scavi, dei pozzi, delle perforazioni e dei rilievi geofisici effettuati per ricerche idriche di profondità superiore ai 30 m dal piano campagna. Dall'entrata in vigore della Legge 464/84 "Norme per agevolare l'acquisizione da parte del Servizio Geologico di elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo nazionale", le comunicazioni pervenute sull'esecuzione di pozzi/scavi/perforazioni sono state oltre 89.000.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

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. Prosegue la campagna d'informazione presso enti pubblici e privati riguardo al rispetto della L 464/84, intrapresa negli scorsi anni. Di conseguenza, nel corso del 2008 si è registrato un incremento del flusso delle comunicazioni ricevute, e quindi una migliore significatività della distribuzione territoriale del dato, stimabile intorno al 40%. Anche il numero di dati tecnici relativi a pozzi/perforazioni sinora inseriti del database informatizzato sono aumentati rispetto al passato (circa 70% del totale).

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

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

STATO e TREND

Dalle informazioni presenti in archivio traspare una distribuzione disomogenea sul territorio, strettamente dipendente dallo sviluppo delle attività economiche, dalla richiesta di risorsa idrica sotterranea e dalle caratteristiche geomorfologiche e orografiche del territorio e anche dal rispetto dell'obbligo di trasmissione delle informazioni. Allo stato attuale dell'informatizzazione dell'archivio (circa 70%), non è ancora possibile definire un *trend* pluriennale sull'utilizzo delle acque sotterranee.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

I dati litostratigrafici e idrogeologici permettono di: approfondire le conoscenze sulla costituzione del sottosuolo e delle falde acquifere; evidenziare le condizioni di circolazione idrica sotterranea, la potenzialità delle risorse idriche, l'entità dei prelievi e le aree con maggiore criticità idrica; individuare i differenti acquiferi presenti al fine di contribuire a predisporre il monitoraggio delle falde in attuazione del D.Lgs.152/06. È disponibile un significativo numero di informazioni per molte delle regioni italiane, soprattutto delle aree in cui l'impatto antropico sulle risorse idriche sotterranee è particolarmente elevato. Dalla Figura 9.36, in cui si riportano i dati aggregati a livello regionale del numero di pozzi per unità di superficie, appare evidente la disomogenea distribuzione sul territorio. Nella Figura 9.37 è illustrata la tipologia d'uso delle acque sotterranee espressa come percentuale del prelievo idrico totale utilizzato, appare la forte incidenza dell'uso irriguo; durante gli ultimi due anni non sono state rilevate si-

gnificative variazioni dell'incidenza dei vari usi considerati. Si stanno studiando in aree campione, anche con un approccio statistico, i dati tecnici del *database* informatizzato per definirne l'affidabilità e la potenzialità applicativa. Sono possibili solo considerazioni riguardo a dati parziali su base nazionale relativi ai pozzi/perforazioni sinora inseriti (circa 70% del totale); considerazioni su base regionale (e/o di bacino), e quindi di maggior dettaglio, saranno possibili quando l'archivio informatizzato sarà disponibile in forma più completa. Si è verificata una buona affidabilità delle informazioni considerando la loro frequenza distributiva in rapporto ad alcuni fattori fisici, quale la pendenza del versante e la posizione dei filtri in profondità. Ad ogni modo, i dati acquisiti negli ultimi due anni confermano le relazioni che legano la distribuzione dei pozzi ai fattori condizionanti.

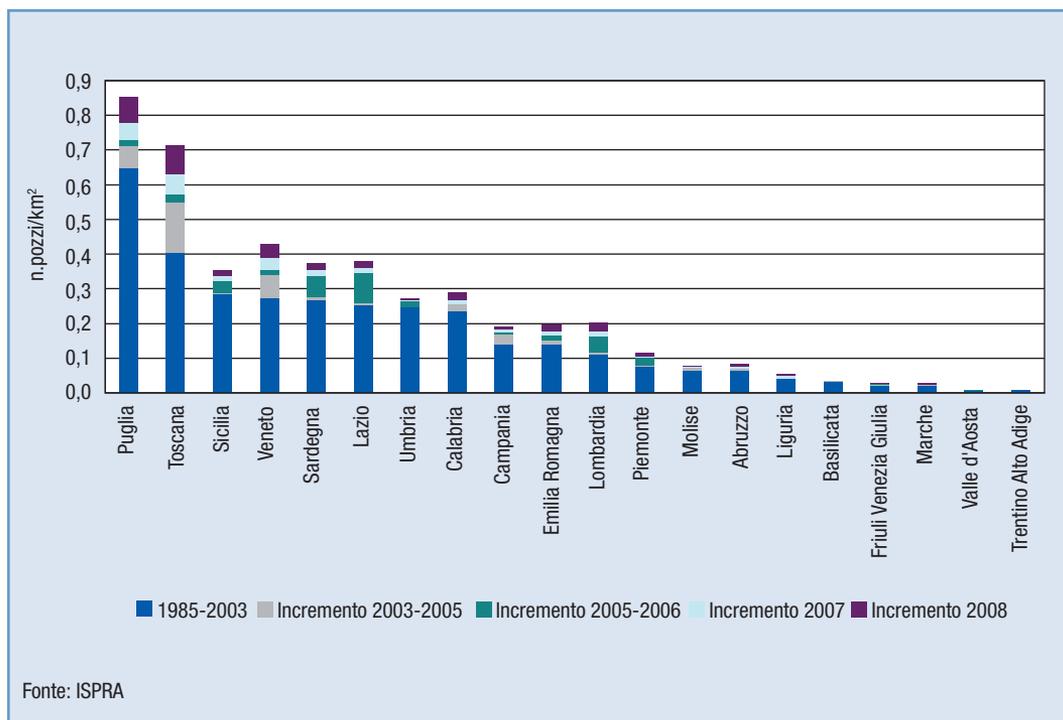


Figura 9.36: Distribuzione su base regionale dei pozzi dell'archivio ex L 464/84 (2008)

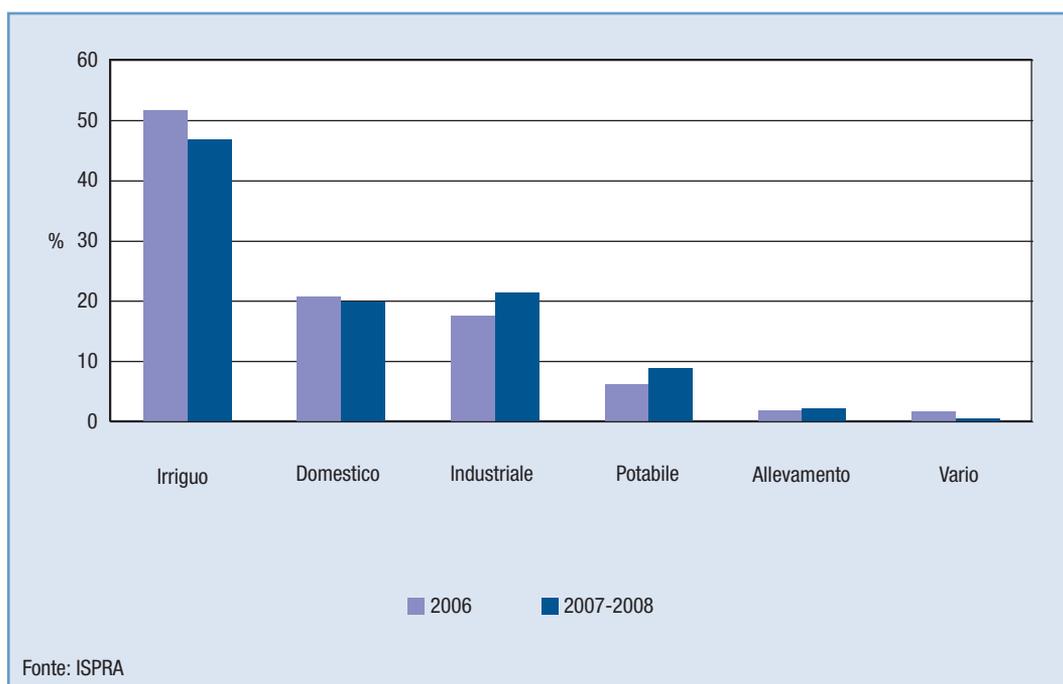


Figura 9.37: Tipologia d'uso delle acque sotterranee emunte dai pozzi presenti nel data base ex L 464/84 (2008)

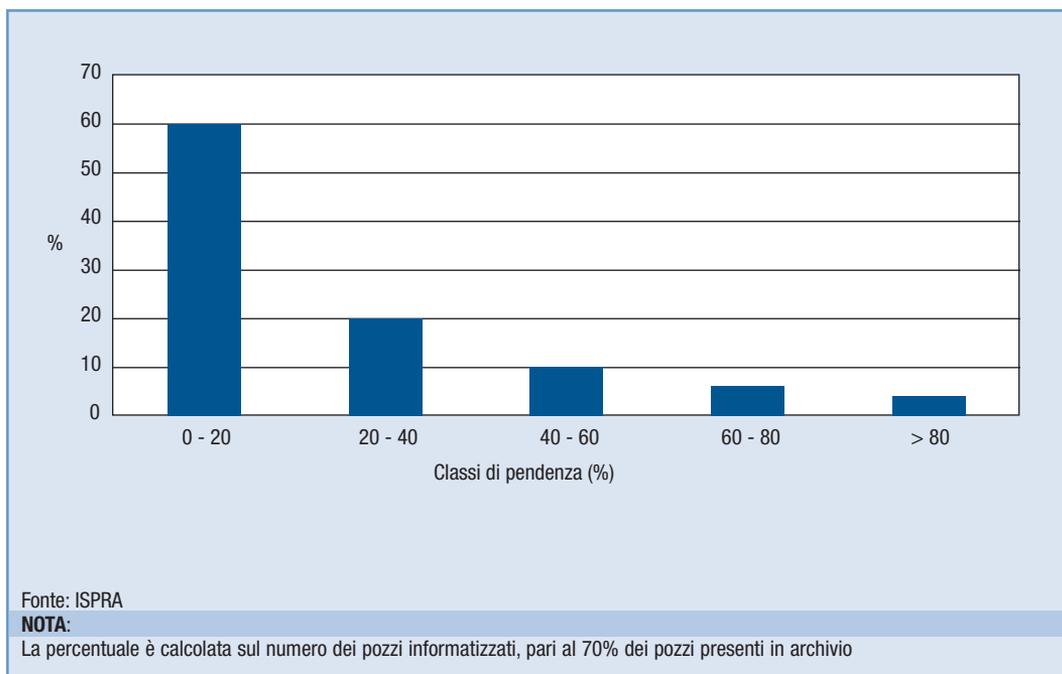


Figura 9.38: Distribuzione percentuale dei pozzi del data base ex L 464/84 rispetto alla pendenza del territorio (2008)

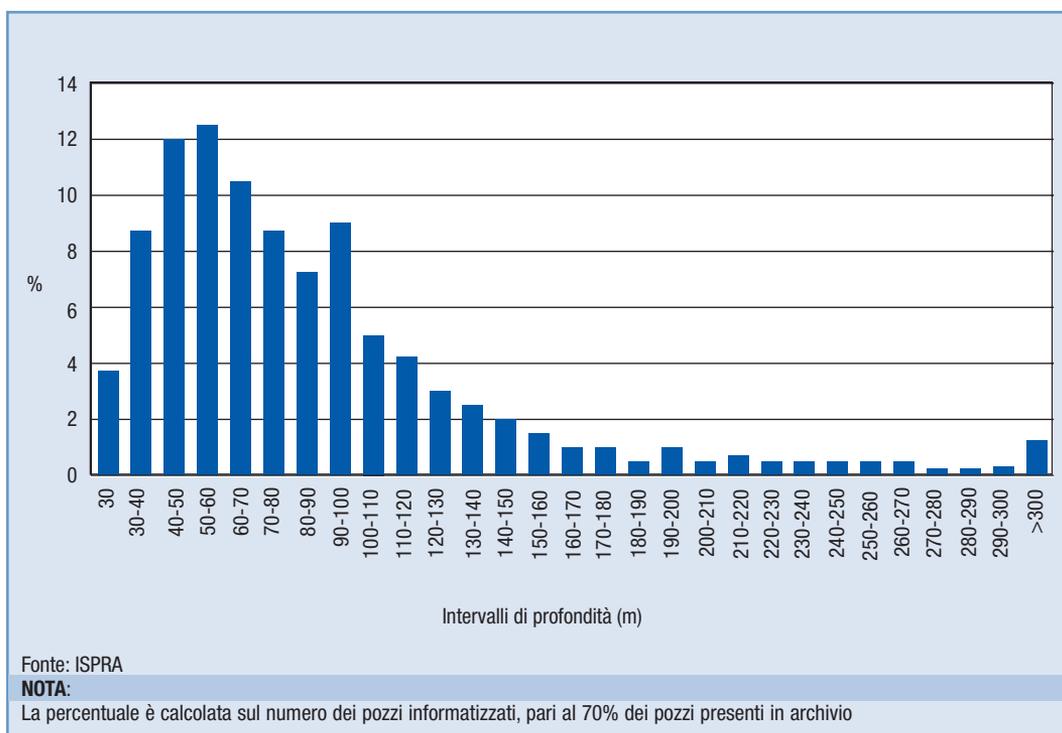


Figura 9.39: Distribuzione percentuale dei pozzi del data base ex L 464/84 rispetto alla profondità di posizionamento dei filtri (2008)



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, per esempio, tendenze temporali dell'economia dedotte da cambiamenti colturali, oppure estensione dell'industrializzazione o delle aree destinate alle infrastrutture, ecc. Per la costruzione dell'indicatore sono stati impiegati i dati del progetto CORINE *Land Cover* (CLC 1990 e CLC 2000 - CLC *Change*, pubblicati nel 2005). Il progetto è un'iniziativa congiunta dell'EEA e della CE e interessa 33 Paesi. Per ogni paese è stata individuata una *National Authority* (per l'Italia ISPRA) con il compito di sviluppare il progetto CLC 2000 nazionale.

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.

★ ★ ★

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, tra gli obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio.

STATO e TREND

In attesa dell'ultimazione del nuovo progetto CORINE *Land Cover*, l'analisi del *trend* resta limitata al periodo 1990-2000. Tale analisi 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 fotointerpretazione 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) (Figure 9.41 e 9.42). La sintesi nazionale dell'indicatore è stata costruita utilizzando le cinque classi di copertura di primo livello CLC (Tabella 9.9 e 9.10):

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

Dalla Tabella 9.11 e dalla Figura 9.40 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 caratterizzate anche dal valore più basso di territorio destinato all'uso agricolo (< 20%). Le regioni con maggiore superficie adibita ad aree agricole (> 65%) sono Puglia, Emilia Romagna e Marche. Al fine di analizzare le differenze tra l'uso del suolo nel 1990 e nel 2000, è stata utilizzata la banca dati dei cambiamenti (CLC *Change*) prodotta nell'ambito del progetto. Le variazioni nell'uso del suolo interessano una superficie pari all'1,3% del territorio nazionale. La Tabella 9.12 evidenzia come, nel complesso, la classe "Aree agricole" subisca una diminuzione di circa 143.000 ha (-0,9%), mentre le aree urbane registrano un incremento di circa 83.000 ha (+6,1%) così come risultano in aumento, di circa 60.000 ha (+0,5%), le aree boschive e seminaturali.

Tabella 9.9: 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 ²					
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
ITALIA	13.422,9	157.839,0	126.174,8	686,2	3.256,7	301.379,6

Fonte: ISPRA

Tabella 9.10: 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 ²					
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
ITALIA	14.246,3	156.406,1	126.773,1	686,3	3.265,1	301.376,9

Fonte: ISPRA

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

Tabella 9.11: 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
	%					
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
ITALIA	4,73	51,90	42,06	0,23	1,08	301.377

Fonte: ISPRA

Tabella 9.12: 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
ITALIA	82.345,87	-143.298,08	59.920,91	-26,57	1.057,87

Fonte: ISPRA

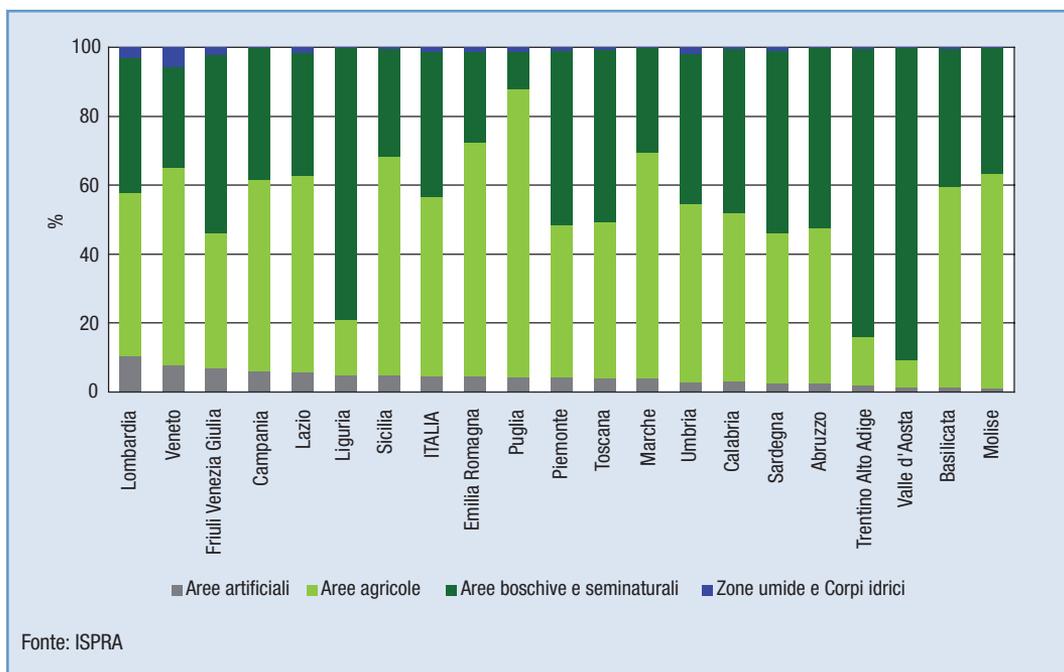


Figura 9.40: Distribuzione percentuale dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC (2000)

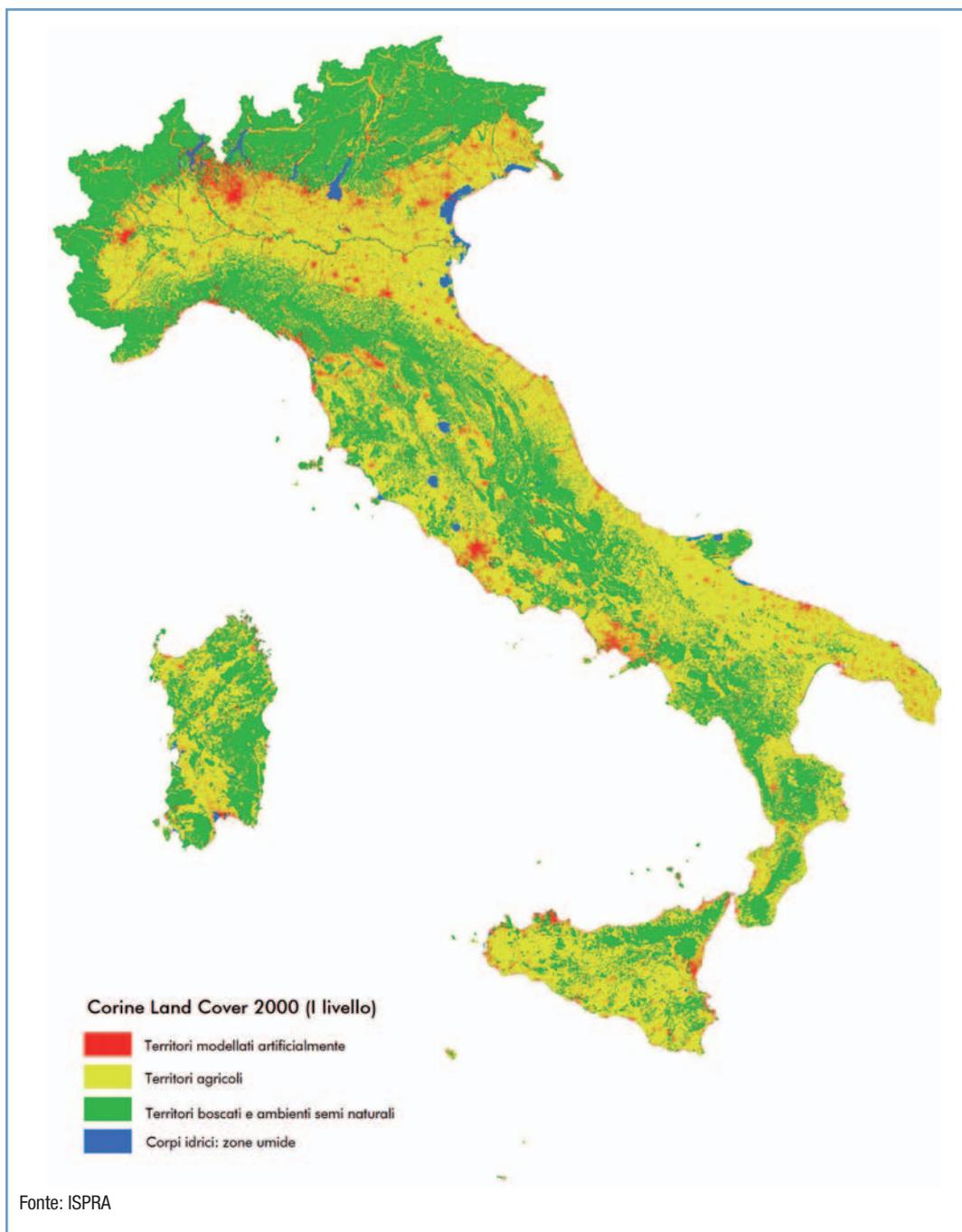


Figura 9.41: *CORINE Land Cover 2000 (1° livello)* in Italia

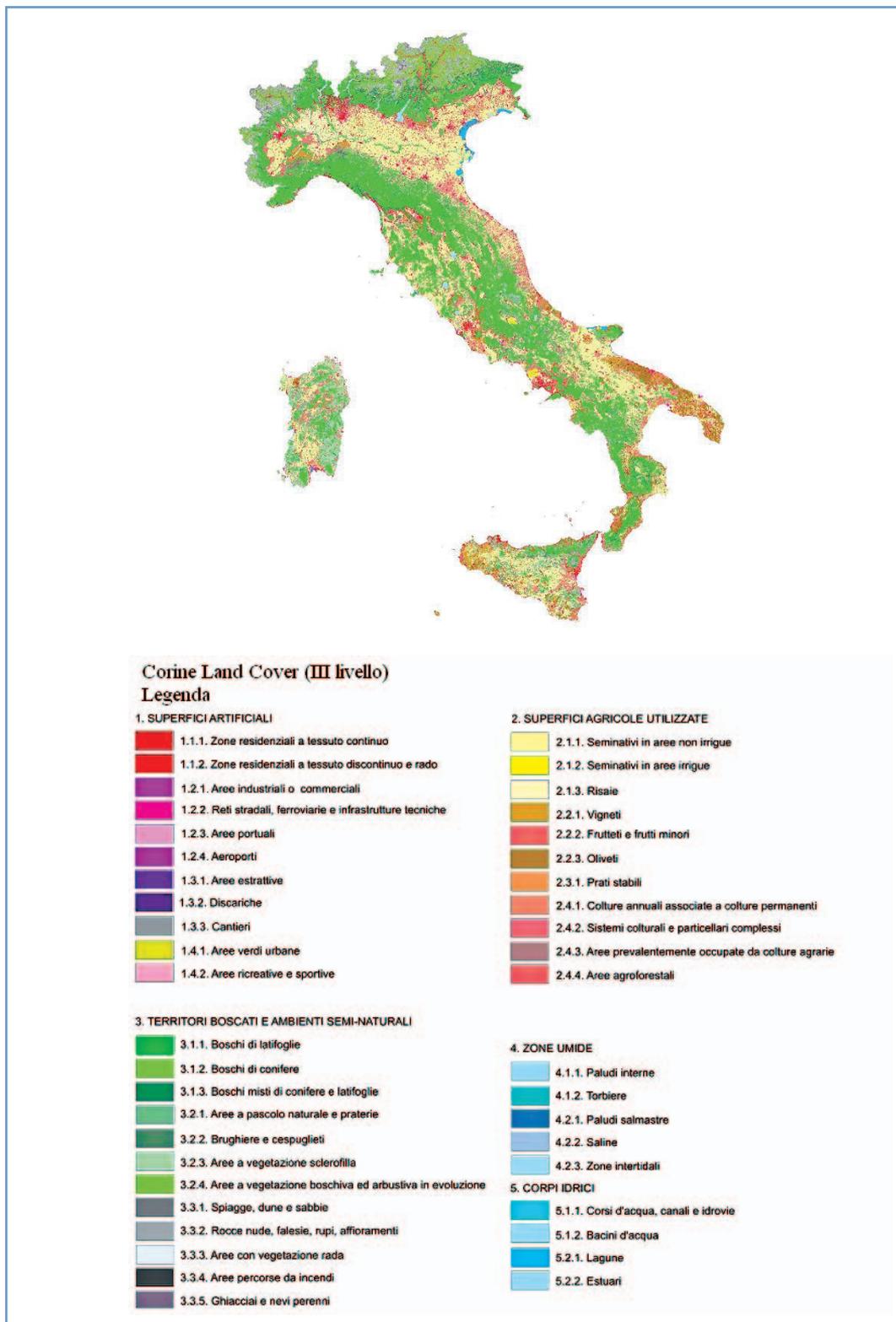


Figura 9.42: CORINE Land Cover 2000 (3° livello) in Italia



IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SUOLO

DESCRIZIONE

L'impermeabilizzazione o sigillamento del suolo (*soil sealing*) è determinata dalla copertura del territorio con materiali "impermeabili" che inibiscono parzialmente, o totalmente, la capacità del suolo di esplicare le proprie funzioni vitali. 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. La problematica, strettamente collegata al consumo di suolo, è principalmente concentrata nelle aree metropolitane, dove è più alta la percentuale di suolo coperto da costruzioni, e nelle aree interessate da strutture industriali, commerciali e infrastrutture di trasporto. Da anni, a seguito dell'inserimento del *soil sealing* nel *core-set* degli indicatori per il degrado del suolo scelti dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA, 2003), è emersa una forte esigenza di sviluppare procedure *standard* per una valutazione omogenea del fenomeno sia a scala nazionale che europea. L'indicatore proposto è stato ottenuto attraverso la fotointerpretazione a video di ortofoto in serie storica e la lettura di carte topografiche in corrispondenza di un ampio campione di punti localizzati sull'intero territorio italiano.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

I risultati raggiunti attraverso la fotointerpretazione del campione statistico dimostrano che è possibile ottenere risultati soddisfacenti a una scala significativa a livello nazionale. Una procedura creata a partire da questi presupposti offre i vantaggi di riproducibilità e quindi esportabilità, economia e condivisibilità anche per via della ormai sempre più ampia disponibilità di immagini derivate dall'osservazione della terra da aereo o da satellite. I vantaggi offerti dall'indicatore sono dovuti al fatto che fornisce importanti informazioni che possono essere di supporto a politiche ambientali e territoriali.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

A livello nazionale non sono presenti normative specifiche. Alcune regioni hanno emanato leggi dirette a migliorare la qualità dell'ambiente urbano e hanno ritenuto indispensabile inserire il controllo dell'impermeabilizzazione e la riduzione del consumo di suolo 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 ambientale, nella Strategia tematica di riferimento per le politiche sull'ambiente urbano (CE-COM (2005) 0718) e nel documento preparatorio della Strategia tematica per la protezione del suolo (CE-COM (2006) 232). 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 cita tra gli obiettivi di una pianificazione territoriale sostenibile la riduzione dell'impermeabilizzazione. La Strategia sull'ambiente urbano si integra con la Strategia tematica per la protezione del suolo, che ha 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. In particolare, per un utilizzo più razionale del suolo, gli Stati membri sono chiamati ad adottare provvedimenti adeguati per limitare il fenomeno dell'impermeabilizzazione (*sealing*), anche tramite il recupero dei siti contaminati e abbandonati (i cosiddetti *brownfields*), e ad attenuare gli effetti di questo fenomeno utilizzando tecniche di edificazione che permettano di conservare il maggior numero possibile di funzioni del suolo. La problematica è più avvertita in Europa centrale e settentrionale.

STATO e TREND

La percentuale di superficie impermeabilizzata supera, nel 2006, il 6% dell'intero territorio nazionale. I valori più elevati si riscontrano nell'Italia settentrionale mentre l'Italia meridionale e insulare hanno percentuali leggermente inferiori. L'indicatore evidenzia un incremento continuo, negli ultimi 50 anni, delle superfici impermeabilizzate su tutto il territorio nazionale e, conseguentemente, un aumento della sottrazione del suolo agli altri usi (consumo di suolo). Negli ultimi anni il *trend* mostra una sostanziale differenza nell'evoluzione del fenomeno tra il Nord e il Sud Italia. Nelle regioni settentrionali i dati evidenziano una crescita pressochè continua tra il 1994 e il 2006, mentre nelle regioni centro-meridionali, dopo una relativa stasi nel periodo 1994-2000, le superfici impermeabilizzate mostrano una decisa crescita, senza comunque raggiungere ancora i valori del Nord.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Tramite la tecnica della fotointerpretazione a video, sono stati analizzati 12.000 punti su tutto il territorio nazionale. Dall'osservazione delle ortofoto in corrispondenza dei punti è stato possibile ricavare informazioni sull'impermeabilizzazione del suolo (*soil sealing*). I punti costituiscono la rete nazionale di monitoraggio del consumo di suolo (inteso come suolo che viene progressivamente impermeabilizzato), quelli utilizzati per la fotointerpretazione sono impiegati dall'ISPRA anche per la validazione dei dati del progetto CLC2000. Le unità campionarie sono costituite da punti dislocati in modo casuale all'interno di celle generate con un reticolo sistematico di passo di 5 km appoggiato al sistema di coordinate UTM – WGS 84, fuso 32 N. Un sottocampione è stato individuato per la ricognizione di campagna effettuata nell'ambito del progetto CLC2000. Il campione (12.000 punti) e il suo sottocampione (500) sono stati utilizzati per la fotointerpretazione sulla base della copertura di ortofoto digitali del volo AIMA B/N del 1994, del volo IT2000 (CGR) e delle ortofoto 2006 (MATTM - PCN). Un confronto con la Carta Topografica d'Italia serie 25/V dell'Istituto Geografico Militare (IGM) ha permesso di stimare la percentuale della superficie nazionale impermeabilizzata nel secondo dopoguerra (i rilievi dell'IGM sono stati eseguiti nel corso di alcuni decenni, principalmente tra il '46 e il '60). La carta nazionale dell'impermeabilizzazione dei suoli, riferita al 2000, è stata ottenuta attraverso la spazializzazione del campione di punti localizzati sul territorio italiano, avvenuta tramite la caratterizzazione delle 44 classi della copertura CORINE *Land Cover*. In Tabella 9.13 sono riportate le percentuali delle aree impermeabilizzate per gli anni analizzati, a livello nazionale e ripartizionale. I valori più elevati si riscontrano nel Nord-Ovest dove oltre il 7% del territorio, nel 2006, è impermeabilizzato. L'Italia Nord-orientale e centrale hanno valori compresi tra il 6% e il 7%, mentre il Sud e le Isole hanno comunque percentuali di superfici impermeabilizzate abbondantemente sopra al 5%. Il consumo di suolo, in termini di incremento dell'impermeabilizzazione, mostra un *trend* crescente tra il 2000 e il 2006 con un valore stimato di *soil sealing* che raggiunge, a livello nazionale, il 6,3% a fronte del 5,5% del 2000. La Figura 9.43 riporta gli andamenti del livello di impermeabilizzazione a scala nazionale e nel Nord, Centro e Sud Italia. La carta nazionale (Figura 9.44), riferita al 2000, mostra come le aree impermeabilizzate siano concentrate in corrispondenze delle aree urbane e lungo i principali assi stradali. La problematica assume proporzioni preoccupanti nelle aree costiere e nelle grandi aree di pianura dove al fenomeno indotto dall'urbanizzazione deve essere sommato anche quello derivante dall'agricoltura intensiva.

Tabella 9.13: Percentuale delle superfici impermeabilizzate

Ripartizione	IGM	1994	2000	2006
	%			
Italia Nord - Occidentale	3,19	6,42	6,72	7,33
Italia Nord - Orientale	2,55	5,59	6,08	6,68
NORD	2,86	5,99	6,39	7,00
Italia Centrale	2,20	5,22	5,26	6,25
CENTRO	2,20	5,22	5,26	6,25
Italia Meridionale	2,04	4,79	4,86	6,00
Italia Insulare	1,91	4,44	4,55	5,37
SUD	1,99	4,65	4,74	5,75
ITALIA	2,38	5,30	5,50	6,34

Fonte: ISPRA
NOTA:
 La colonna IGM è riferita alla cartografia dell'Istituto geografico militare realizzata, principalmente, tra il 1946 e il 1960

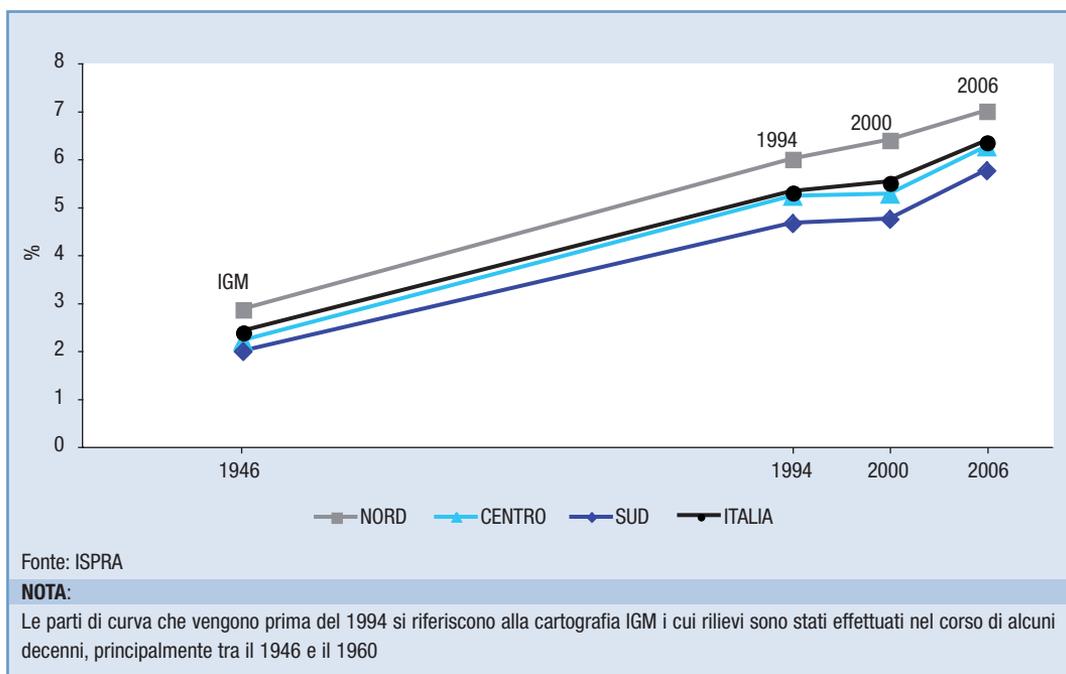


Figura 9.43: Evoluzione delle aree impermeabilizzate in Italia (1946-2006)

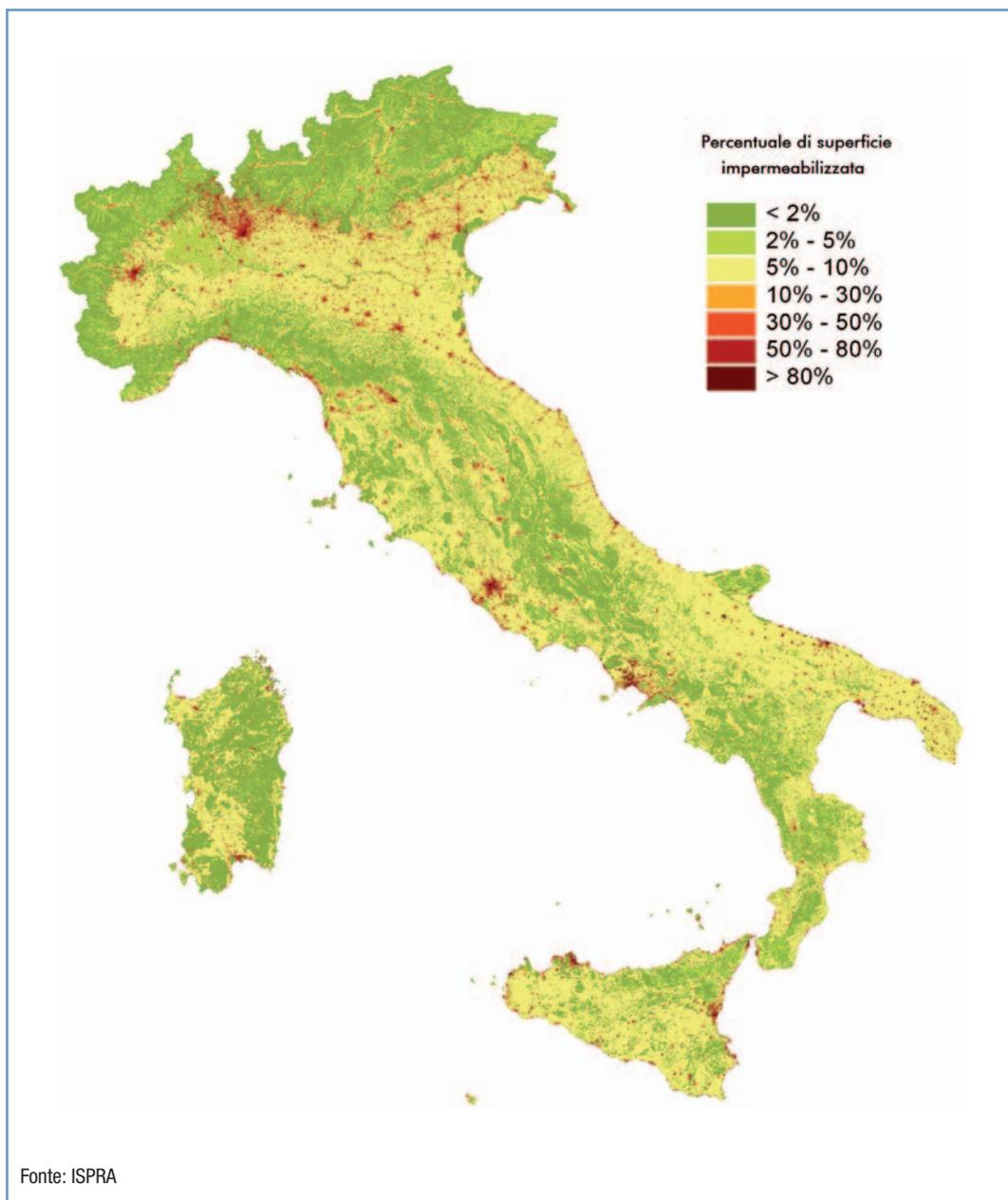


Figura 9.44: Carta nazionale dell'impermeabilizzazione dei suoli (elaborazione 2006 su dati 2000)

DESCRIZIONE

L'elemento fondamentale del patrimonio geologico è costituito da quei siti in cui è possibile osservare particolari elementi di interesse geologico (sequenze stratigrafiche, esposizione di fossili, minerali, elementi morfologici del paesaggio, ecc.). Si tratta di "singolarità geologiche" che per rarità, valore scientifico, bellezza paesaggistica, fruibilità culturale e didattica possono essere considerate dei veri e propri "monumenti" geologici, da tutelare, salvaguardare e valorizzare. L'indicatore rappresenta quei siti geologici per i quali, per la loro unicità o per il loro peculiare interesse scientifico e/o paesaggistico, è possibile individuare un interesse alla conservazione e che sono stati censiti e raccolti in una banca dati.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

Una parte delle informazioni, che ha costituito il nucleo iniziale della banca dati, proviene dalla bibliografia; le informazioni così individuate sono incomplete. I dati pervenuti negli ultimi due anni sono invece completi e accurati. In collaborazione con regioni e province si sta procedendo alla verifica e al miglioramento della qualità dell'informazione.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Il valore del patrimonio geologico culturale è stato riconosciuto: con la Convenzione UNESCO sulla protezione del patrimonio mondiale, culturale e naturale del 1972 (Parigi) che individua e distingue il patrimonio culturale e il patrimonio naturale; dalla Legge Quadro sulle aree protette (L. 394/1991), che indica tra le finalità del regime di tutela e di gestione delle aree protette, quella della conservazione di: singolarità geologiche, formazioni paleontologiche, valori scenici e panoramici, processi naturali ed equilibri idraulici e idrogeologici; con la Convenzione europea sul paesaggio del 2000 (Firenze) (ratificata con la L. 14/2006), che riconosce il valore del patrimonio biologico-geologico-culturale; dal Codice dei beni culturali e del paesaggio (L. 42/2004), che individua i beni da tutelare e valorizzare per il loro interesse pubblico, ossia: le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica, le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza; i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale; le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

STATO e TREND

Attualmente è assente una legislazione nazionale di tutela specifica per i geositi. A livello regionale, l'Emilia Romagna è l'unica ad avere una specifica legge per la conservazione e la tutela del patrimonio geologico. In seguito all'inserimento dei geositi nelle attività di pianificazione territoriale, molte regioni e le province autonome hanno avviato progetti per la loro individuazione e per il loro inserimento nei piani paesaggistici territoriali. È in corso un confronto tra le metodologie di lavoro utilizzate nelle diverse aree del territorio italiano allo scopo di definire criteri di valutazione condivisibili, sia a livello regionale, sia a livello nazionale.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Il Censimento dei geositi è un progetto dell'ISPRA che prevede la raccolta dei dati relativi al singolo geosito attraverso una scheda scaricabile dal sito dell'Istituto. Dall'inizio del progetto, nel 2002, ad oggi sono stati censiti poco meno di 4.000 geositi, con la collaborazione di amministrazioni locali, universitari, studenti e liberi professionisti.

Dal 2008 è iniziata la seconda fase dell'attività che prevede la verifica della qualità delle informazioni contenute nella banca dati geositi in cui sono state riversate le schede. Questa attività avviene in collaborazione con regioni, province e province autonome. La Figura 9.45 mostra il numero di geositi per regione alla fine della prima fase dell'attività di censimento e la loro distribuzione nelle aree protette. In Figura 9.47 la distribuzione dei geositi è sovrapposta a quella delle aree protette. I geositi che ricadono in aree protette sono attualmente gli unici geositi tutelati, in assenza di una normativa specifica nazionale di tutela del patrimonio geologico. A livello regionale invece, l'Emilia Romagna è stata l'unica ad avere una specifica legge sulla tutela del patrimonio geologico fino al 6 ottobre 2009, quando è stata approvata dalla Liguria la Legge Regionale n. 39/2009 per la valorizzazione della geodiversità, dei geositi e delle aree carsiche.

Tabella 9.14: Distribuzione regionale dei geositi presenti nella banca dati dell'ISPRA (2009)

Regione	GEOSITI		
	n.	in aree protette	
		n.	%
Piemonte	253	81	32
Valle d'Aosta	52	14	27
Lombardia	148	41	28
Trentino Alto Adige	205	113	55
Veneto	224	175	78
Friuli Venezia Giulia	45	26	58
Liguria	334	138	41
Emilia Romagna	134	63	47
Toscana	159	98	62
Umbria	40	20	50
Marche	360	145	40
Lazio	794	242	30
Abruzzo	190	115	61
Molise	36	27	75
Campania	47	38	81
Puglia	44	23	52
Basilicata	50	19	38
Calabria	36	10	28
Sicilia	261	141	54
Sardegna	320	121	38
TOTALE	3.732	1.650	44

Fonte: ISPRA

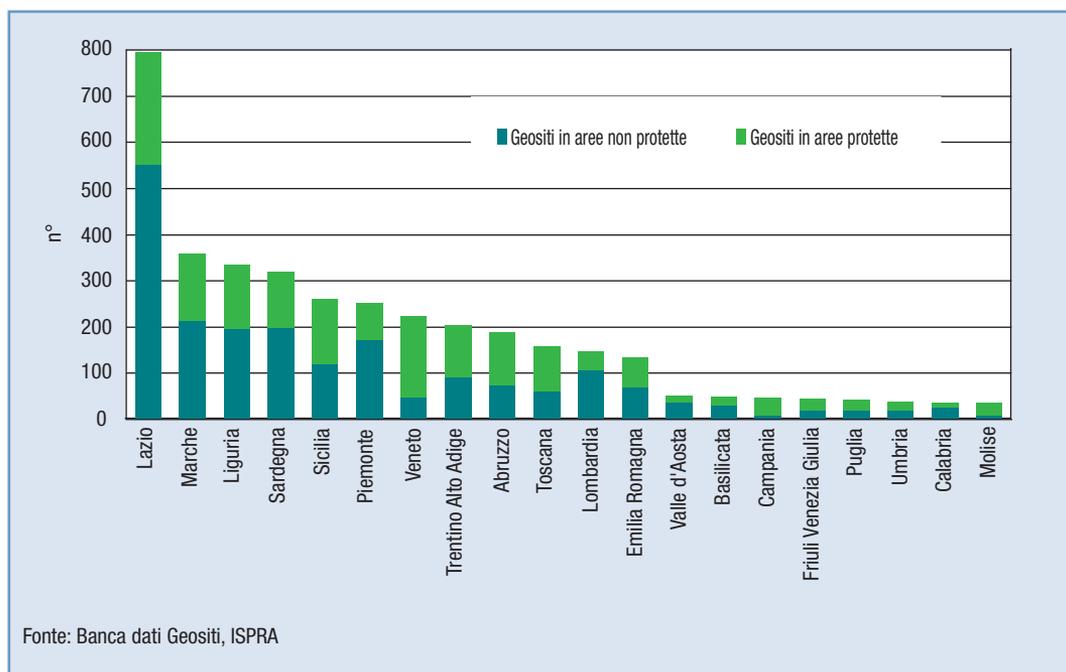


Figura 9.45. Distribuzione regionale dei geositi (2009)

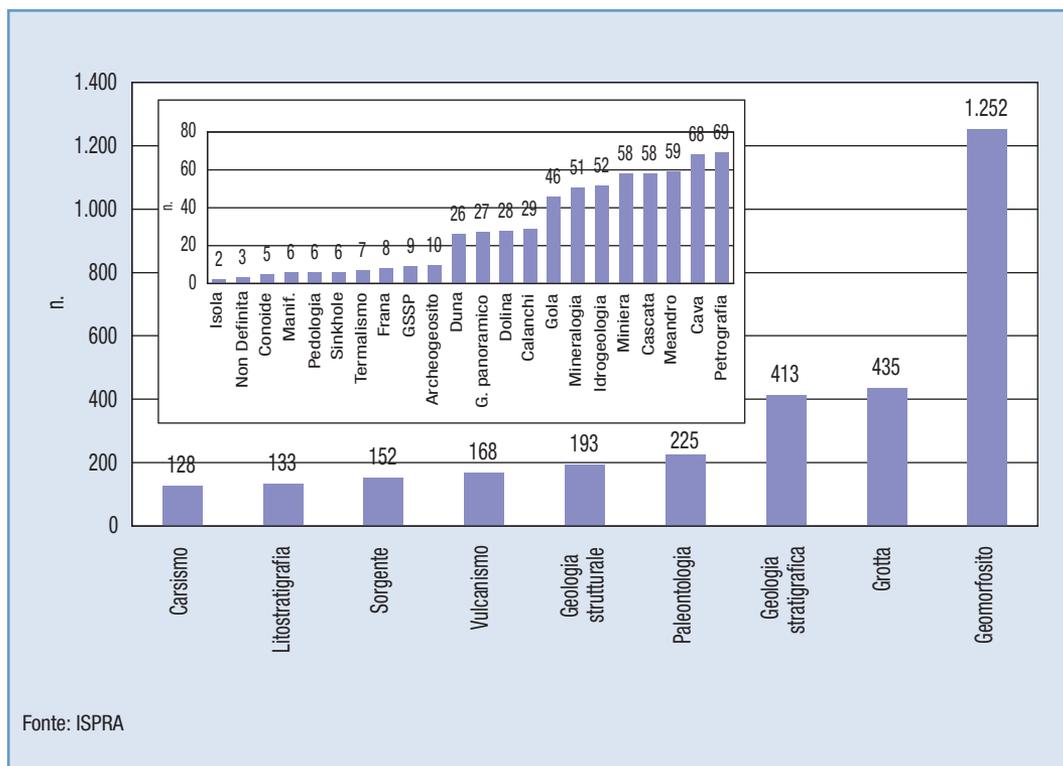


Figura 9.46: Geositi per categoria (2009)

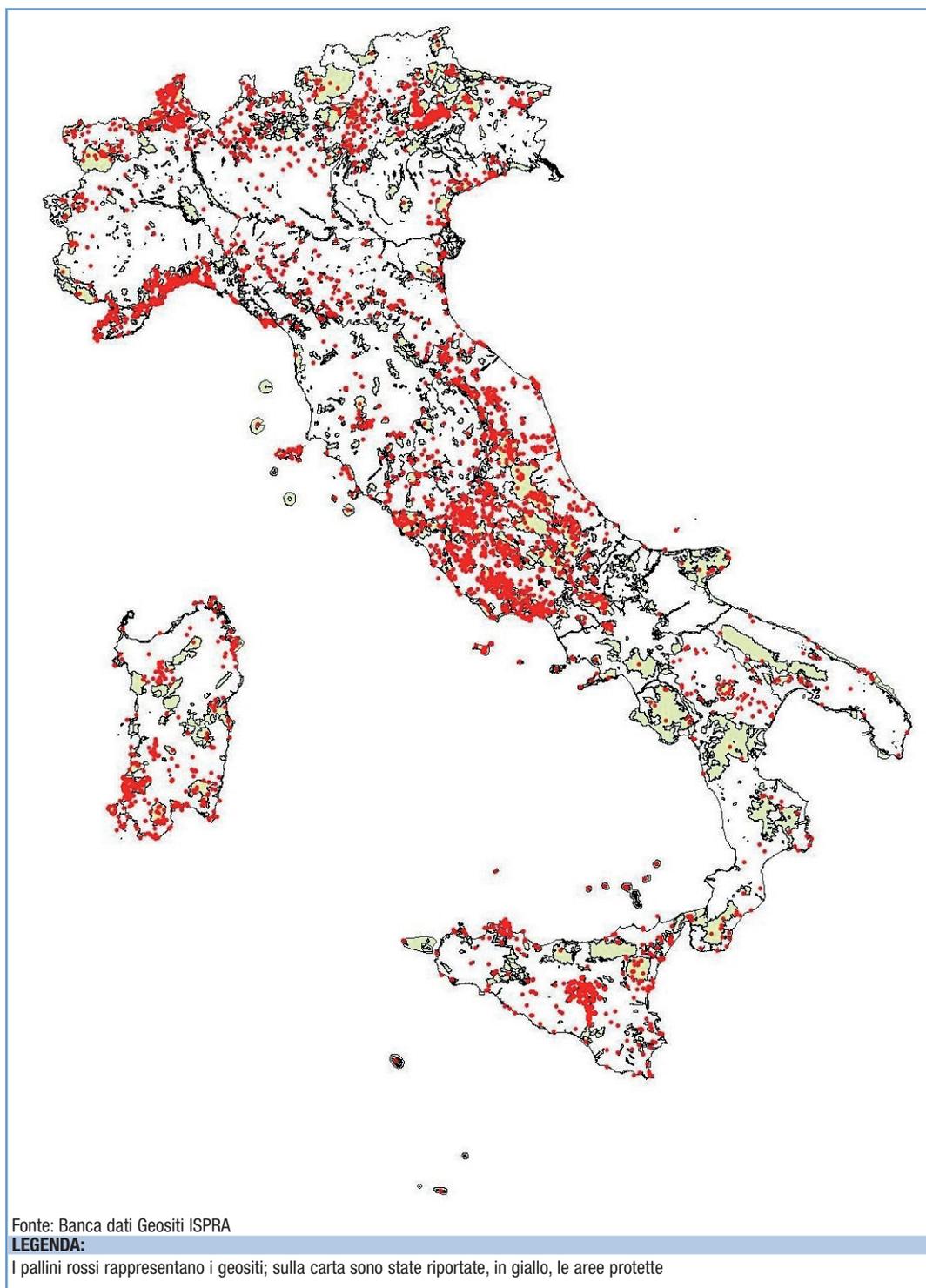


Figura 9.47: Ubicazione dei geositi