



GEOSFERA

Autori:

Roberta CARTA¹, Rocío Dánica CÓNDROR¹, Carlo DACQUINO¹, Marco DI LEGINIO¹, Fiorenzo FUMANTI¹, Maria Cristina GIOVAGNOLI¹, Carla IADANZA¹, Maria Teresa LETTIERI¹, Anna LUISE¹, Ines MARINOSCI¹, Lucio MARTARELLI¹, Michele MUNAFO¹, Luca SALVATI²

Con il contributo di:

Marco AMANTI¹, Renzo BARBERIS³, Paolo BAZZOFFI⁴, Valmi BOCCALI²⁶, Stefano BRENNAS⁵, Claudio CAMPOBASSO¹, Michele CASADEI²⁰, Iginio CHIUCCHIARELLI²⁴, Alfredo COCCHIARELLA⁶, Valentino COLANTONI¹, Giovanni CONTE¹, Maurizio COLLALTI¹⁵, Ombretta COPPI¹⁷, Amedeo D'ANTONIO⁸, Anna DE VICO¹¹, Ezio FAIETA²⁴, Fabrizio FASANO⁹, Luca FRANZOSO²⁵, Carlo FILZ¹⁰, Fabrizio GALLUZZO¹, Lorenzo GARDIN¹², Adriano GARLATO¹³, Paolo GIANDON¹³, Marina GUERMANDI¹⁴, Fabio GUAITOLI¹⁵, Lorenzo MESSINA¹⁵, Amalia MOSCA¹, Silvia OBBER¹³, Raffaele PAONE¹⁶, Mauro PIAZZI¹⁷, David PICCININI²⁰, Alessandro RAFANELLI¹², ANNARITA RIZZATI¹⁴, Stefano STEFANELLI¹⁸, Christian STEIER¹⁹, Mauro TIBERI²⁰, Ilaria TOMBOLINI¹, Pierpaolo VARETTO²¹, Ialina VINCI¹³, Gianluca VITALI²², Claudio ZUCCA²³

Coordinatore statistico:

Paola SESTILI¹

Coordinatore tematico:

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

1) ISPRA, 2) ISTAT, 3) ARPA Piemonte, 4) CRA-ABP, 5) ERSAF Lombardia, 6) ARSIAMolise, 7) Ministero dello sviluppo economico, 8) Regione Campania, 9) Regione Puglia, 10) Provincia Trento, 11) Regione Liguria, 12) Regione Toscana, 13) ARPA Veneto, 14) Regione Emilia-Romagna, 15) Regione Siciliana, 16) ARSSA Calabria, 17) IPLA Piemonte, 18) Regione Molise, 19) PA Bolzano, 20) Regione Marche, 21) Regione Piemonte, 22) Regione Lombardia, 23) NRD Sassari, 24) Regione Abruzzo, 25) Regione Valle d'Aosta, 26) Regione-Friuli Venezia Giulia

CAPITOLO 9



Il sistema Geosfera è qui inteso come la porzione solida del pianeta dal suo interno sino alla superficie. Il sistema comprende quindi anche il suolo, cioè

la sottile cuticola d'interfaccia tra mondo abiotico e biotico e luogo delle interazioni continentali con biosfera/atmosfera/idrosfera, fondamentale per l'esistenza della vita sul pianeta, e il territorio, porzione della superficie terrestre le cui caratteristiche comprendono tutti gli attributi della biosfera, della geosfera e i risultati dell'attività umana presente e passata.

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.

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. Le informazioni disponibili relativamente agli usi e alla conoscenza del territorio, anche se migliorabili, presentano un grado di affidabilità tale da permettere di delineare un quadro attendibile della situazione italiana. Le informazioni di carattere nazionale relative al suolo risultano invece, nonostante diverse regioni dispongano di esaustive banche dati, 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

proponibile il ripristino.

Questo spiega la crescente attenzione che viene dedicata al suolo a livello europeo, nel 6° e nel 7° 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). Nonostante tale proposta segua un iter molto lento e complesso a causa di una sostanziale opposizione da parte di alcuni stati membri, la sua formulazione ha rivestito una grande importanza nell'indirizzare le attività europee e nazionali sui suoli. In tali documenti è infatti 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 le principali minacce, diffuse anche sul territorio nazionale, 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). Anche le conclusioni del vertice di Rio+20 hanno riconosciuto la serietà delle problematiche e invocato un mondo esente dal degrado del suolo.

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 e generalmente gestite tramite l'utilizzo di geodatabase. Tali banche dati presentano però una certa disomogeneità tra regione e regione che, se non corretta tramite un procedimento di armonizzazione, ostacola il popolamento di indicatori nazionali e impedisce la costruzione di un quadro conoscitivo atto a esprimere una valutazione complessiva sullo stato ambientale della risorsa.

Sono state pertanto intraprese iniziative di collaborazione con le strutture operanti sul suolo sia a livello nazionale (principalmente mediante l'Osservatorio Nazionale Pedologico istituito presso il MIPAAF composto da enti afferenti al Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricol-

tura, da enti che svolgono la funzione di Servizi Pedologici Regionali, da ISPRA e da rappresentanti delle Università), sia a livello europeo (CE-JRC-*European Soil Bureau*).

Tale collaborazione ha dato origine al Progetto SIAS (Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo) finalizzato alla costruzione di due indicatori (Erosione idrica e Contenuto in sostanza organica) a partire dall'armonizzazione delle informazioni disponibili a livello regionale, in linea con quanto previsto dalla Direttiva 2007/2/EC (INSPIRE).

Lo sviluppo di metodologie per l'armonizzazione dei dati esistenti e l'avvio di un' apposita rete di monitoraggio del suolo, della quale esistono già buoni esempi a livello regionale, potrebbero permettere non solo la costruzione di nuovi indicatori e una maggiore rappresentatività di quelli esistenti, ma anche un utilizzo più corretto e più produttivo di diversi modelli a scale tali da consentire la rappresentazione delle diverse problematiche con modalità realmente utilizzabili dai decisori politici. In quest'ottica ISPRA ha promosso un tavolo tecnico per l'avvio di una rete nazionale di monitoraggio della biodiversità e del degrado dei suoli. Un apposito questionario è disponibile *on line* per definire lo stato dell'arte e le priorità d'azione¹.

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 Pericolosità di origine 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 ancora aggiornabile l'indicatore relativo al contenuto di metalli pesanti. Al contrario la conoscenza del contenuto in carbonio organico dei suoli sta raggiungendo un buon livello di accuratezza grazie ai risultati del Progetto SIAS, del quale si presenta lo stato di avanzamento. Il tema "Evoluzione fisica e biologica dei suoli" comprende tre delle principali problematiche dei suoli italiani, indubbiamente tra loro correlate: la compattazione, l'erosione idrica e la desertificazione. 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 stima della perdita di suolo per erosione idrica, i dati di portata nazionale sono rimasti immutati ma è stato aggiornato lo stato d'avanzamento dell'elaborazione effettuata con metodologia SIAS. Dal confronto tra le cartografie è possibile evidenziare discrepanze, anche importanti, legate sia al diverso tipo di

modello impiegato sia al diverso dettaglio dei dati di *input* utilizzati. La perdita di suolo per erosione e la diminuzione di carbonio organico dei suoli sono strettamente collegati e rappresentano due dei principali fattori che conducono alla perdita di funzionalità dei suoli e all'innescio di processi di desertificazione. Sul territorio nazionale le aree maggiormente suscettibili a fenomeni di desertificazione ricadono nelle regioni meridionali, ma l'indicatore elaborato negli anni scorsi pone l'evidenza sulla presenza di criticità anche in quelle settentrionali.

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, Selvicoltura e Acquacoltura, in particolare lo spandimento dei fanghi di depurazione può determinare un accumulo nel suolo di metalli pesanti ma i dati trasmessi dalle regioni al MATTM hanno sempre evidenziato, almeno sino all'ultimo aggiornamento (2009), il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Il tema "Uso del territorio" analizza e rappresenta i dati relativi alla copertura e all'uso del territorio e alle sue evoluzioni nel tempo, cercando di integrare le informazioni territoriali di base con le informazioni su settori produttivi o di servizio, avvalendosi anche delle tecniche di remote sensing. Gli indicatori relativi all'uso del suolo e alle aree occupate da urbanizzazione e infrastrutture descrivono l'uso generale del territorio, con una particolare attenzione a quelle forme di consumo di suolo caratterizzate da un'impermeabilizzazione dello stesso in forma irreversibile o comunque difficilmente reversibile. Le fonti fondamentali dei dati per la costruzione di questi indicatori sono stati sia i risultati del Progetto CORINE *Land Cover* 2006 (CLC 2006) sia i servizi forniti dal programma Copernicus, programma europeo di osservazione della terra (*ex* GMES). I confronti fra le diverse versioni del Progetto CLC hanno permesso l'analisi del *trend* dell'uso del suolo nel periodo 1990-2006, evidenziando il perdurante incremento delle aree artificiali e boschive e una diminuzione delle aree agricole. I dati Copernicus sono stati utilizzati ad integrazione di una metodologia campionaria sviluppata internamente ad ISPRA dal servizio SINAnet. Anche in questo caso i dati evidenziano un tasso estremamente preoccupante di perdita di suolo, in gran parte ad alta vocazione agricola, per urbanizzazione. 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

¹<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/quaderni/natura-e-biodiversita/programma-re-mo.-rete-nazionale-monitoraggio-biodiversita-e-degrado-dei-suoli>

da dover essere preservati (geositi) e alcune attività di rilevante interesse economico ma anche 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 alla Pericolosità naturale e alcuni riportati in altri capitoli (Pericolosità di origine antropica, Biosfera, Settori produttivi).

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

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI GEOSFERA

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 2012	-	-	9.1 - 9.3
	Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari ^a	S	Non definibile	★★	R 11/20	2005		-	-
	Bilancio di nutrienti nel suolo (Input/Output di nutrienti) ^a	S	Non definibile	★★★	R	1994,1998, 2000, 2002		-	-
Evoluzione fisica e biologica dei suoli	Desertificazione ^a	I	Non definibile	★★	I R 6/20	1990, 2000 2004-2010		-	-
	Suscettibilità del suolo alla compattazione	S	Non definibile	★★	I R	2007	-	-	9.4, 9.5
	Erosione idrica	S	Non definibile	★★	I R	1999, 2004, 2012		-	9.6 - 9.8
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	★★★	I R	1998-2009		-	-
Uso del territorio	Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	S	Annuale	★★★	I R	2012		-	9.9 - 9.12
	Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	P	Non definibile	★★★	I R P	1870-2010		9.1, 9.2	9.13 - 9.20
	Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	P	Annuale	★★	I R P	2006-2012	-	9.3	9.21 - 9.22
	Siti di estrazione di risorse energetiche	P	Annuale	★★★	I	1982-2012		9.4 9.6	9.23, 9.24
	Potenziale utilizzo della risorsa idrica sotterranea	P/S	Annuale	★★★	I R	1985-2012	-	-	9.25 - 9.28
	Uso del suolo ^a	S	Quinquennale	★★★	I R	1990, 2000, 2006		-	-
	Urbanizzazione e infrastrutture ^a	P	Annuale	★★★	I R	1990-2005		-	-

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI GEOSFERA

Tema SINAnet	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
Uso del territorio	Urbanizzazione in area costiera	P	Quinquennale	★ ★ ★	I R	2009		-	9.29
	Impermeabilizzazione e consumo di suolo	P	Quinquennale	★ ★ ★	I R	1946-2010		9.7 - 9.10	9.30, 9.31
	Geositi	S	Frequenza variabile	★ ★	I	2012	-	9.11	9.32

^aL'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

^bNelle edizioni dell'Annuario precedenti il 2010 l'indicatore è denominato: Impermeabilizzazione del suolo

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE VALUTAZIONI

Trend	Nome indicatore	Descrizione
		
	Erosione idrica	La stima della perdita di suolo per erosione idrica è realizzata, a scala nazionale, tramite l'utilizzo di vari modelli non confrontabili tra loro. Non è quindi ancora possibile una definizione quantitativa del trend. Il progressivo aumento delle aree boscate a scapito di quelle agricole, confermato dai dati CLC, lascia supporre una consistente diminuzione del fenomeno nelle zone montane. Al contrario l'intensificazione della meccanizzazione nelle aree agricole collinari e la diffusione di incendi 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. I 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.
	Impermeabilizzazione e consumo di suolo	I dati mostrano la continua crescita del consumo di suolo e la gravità della progressiva diminuzione della risorsa suolo, principalmente concentrata nelle aree metropolitane, dove è più alta la percentuale di suolo coperto da costruzioni, e nelle aree periurbane interessate da strutture industriali, commerciali e infrastrutture di trasporto. Anche le principali vie di comunicazione rappresentano assi privilegiati per lo sviluppo urbano, mentre vaste aree rurali stanno perdendo la loro vocazione agricola e iniziano a essere invase da seconde case, centri commerciali o capannoni industriali, anche in territori intrinsecamente predisposti allo sviluppo di fenomeni di degrado dei suoli e di dissesto geomorfologico-idraulico. In generale nell'Italia settentrionale si hanno le maggiori percentuali di suolo consumato. L'indicatore evidenzia comunque un incremento continuo, dal secondo dopoguerra, delle coperture artificiali su tutto il territorio nazionale e, conseguentemente, un aumento della sottrazione del suolo agli altri usi.

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.

A causa di una certa disomogeneità dei dati, della loro dispersione fra i vari gestori degli stessi, e alla conseguente necessità di procedere a una armonizzazione dell'informazione relativa ai suoli su basi comuni di riferimento, tra i molti indicatori rappresentativi delle caratteristiche chimico/fisiche/biologiche dei suoli italiani è stato possibile rappresentare a scala nazionale solo quello relativo al contenuto in carbonio organico. A tale proposito, ISPRA sta portando a termine una attività di collaborazione con i gestori dei dati pedologici presso le strutture regionali, per elaborare una metodologia condivisa, in accordo con gli indirizzi normativi europei (Direttiva 2007/2/EC – 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 e le quantità in t/ha di carbonio organico presente nei primi 30 cm dei suoli italiani, 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 pro-

prietà fisiche del suolo e la sua diminuzione è ritenuta una delle problematiche prioritarie nella COM (2006) 232. L'indicatore che riporta lo stato d'avanzamento del progetto SIAS, rappresenta una prima elaborazione che evidenzia il generale maggior quantitativo di carbonio nei suoli di montagna rispetto a quelli di pianura. La presenza, nonostante l'adozione di una metodologia comune, di aree con valori anormalmente alti è testimone della difficoltà di armonizzare informazioni di soggetti diversi e implica la necessità di una ulteriore revisione per l'individuazione dei fattori determinanti l'anomalia.

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, Veneto, 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.

L'ultimo è un indicatore che descrive il livello di presenza di alcuni elementi chimici (Azoto e Fosforo) 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.

Altri indicatori collegati con la qualità del suolo sono descritti nel capitolo relativo al settore produttivo *Agricoltura, Selvicoltura e Acquacoltura*.

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 deficit o di surplus 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"

^aL'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
- ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008,2009, 2010, 2011
- 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 1/20000
- 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*
- 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

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.

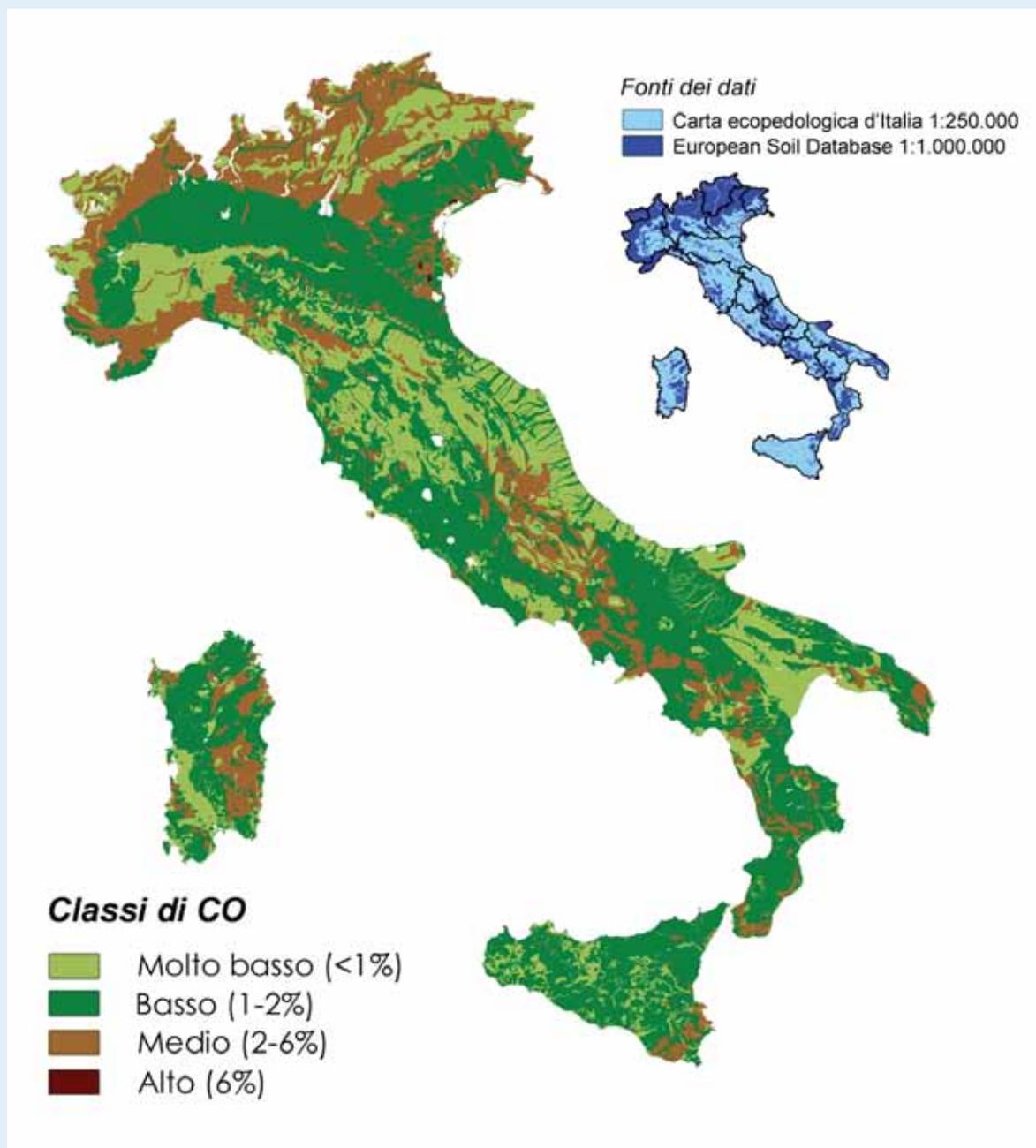
STATO e TREND

La percentuale di carbonio organico 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 come, almeno per alcune aree del territorio italiano, la situazione sia 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 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'in-

formazione ha reso obbligatorio l'utilizzo di diversi *database*. La Figura 9.2 illustra i risultati del progetto SIAS relativi alle 15 regioni che hanno concluso l'attività; l'elaborazione permette di evidenziare la differenza nella qualità dell'informazione relativa al dato sul CO tra l'elaborazione nazionale, basata sui dati sopraccitati, e quella regionale, ottenuta spazializzando su una griglia INSPIRE di 1km x 1km diverse migliaia di dati provenienti dai database regionali. I risultati mostrano valori medi variabili tra 34 e 60 t/ha nelle aree di pianura, contenuti compresi tra 59 e 103 ton/ettaro sulle Alpi e tra 50 e 58 t/ha lungo la dorsale appenninica (Figura 9.3) .



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATT e JRC

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

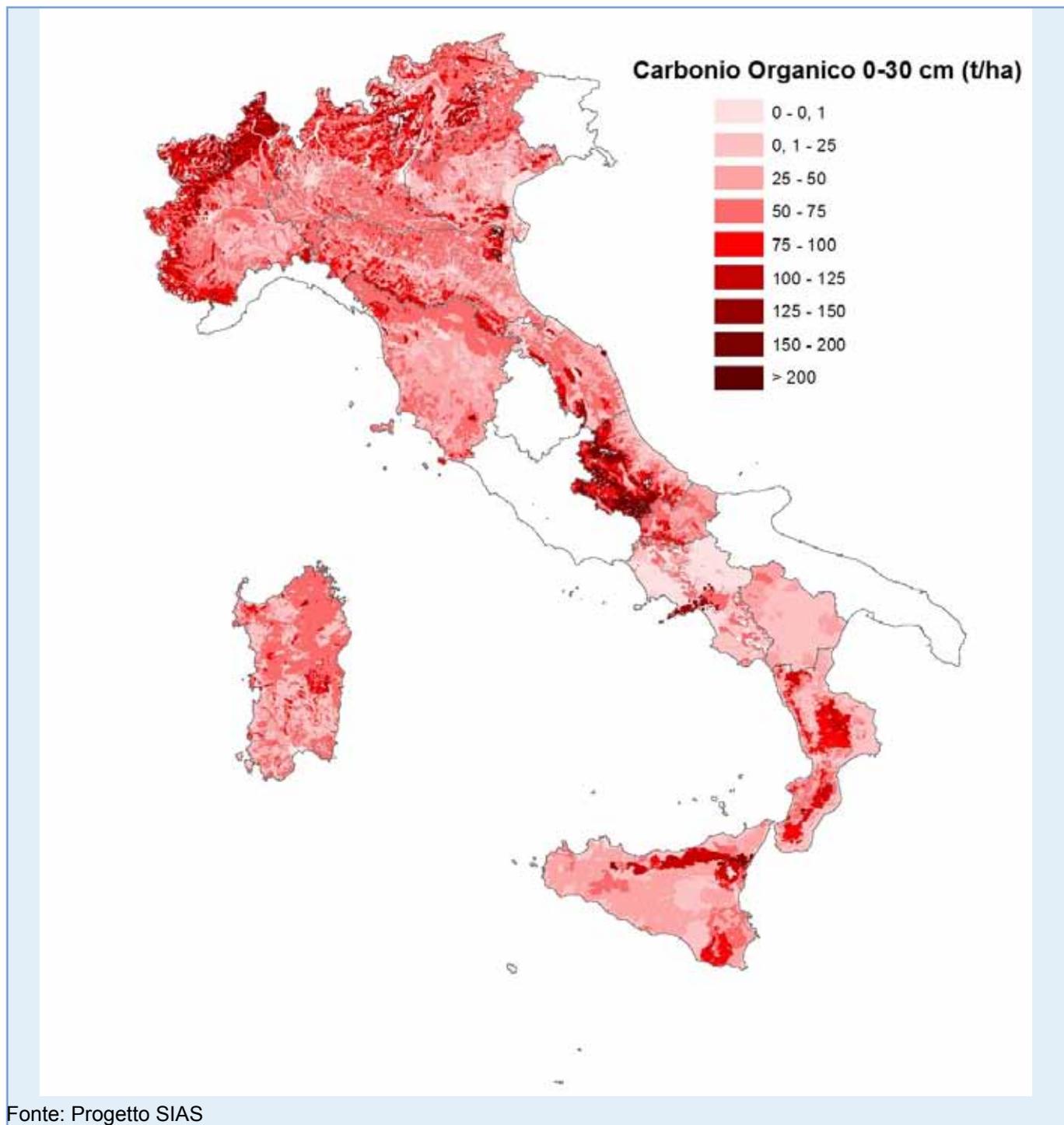
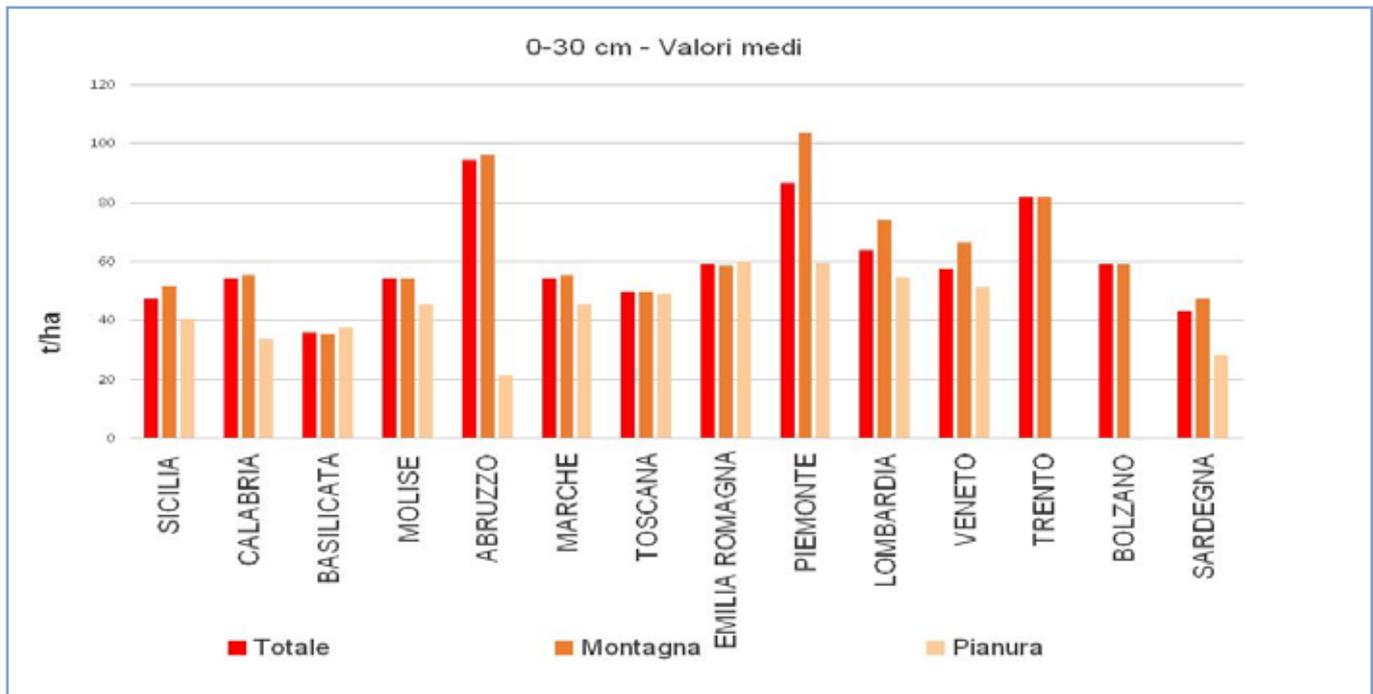


Figura 9.2: Contenuto in tonnellate per ettaro di CO negli orizzonti superficiali dei suoli italiani (2012)



Fonte: Progetto SIAS

Figura 9.3: Valori medi di Carbonio Organico negli strati più superficiali del suolo

9.2 Evoluzione fisica e biologica dei suoli

Il suolo è una risorsa fragile che può essere soggetta a fenomeni di asportazione o alterazione (erosione, salinizzazione, compattazione, perdita di sostanza organica e di biodiversità) delle proprie proprietà fisiche, chimiche e biologiche che possono inibirne le funzioni vitali sino allo stadio finale della degradazione rappresentato dalla desertificazione.

Tali problematiche, che interessano soprattutto buona parte dei suoli agricoli italiani, sono generalmente legate ad una gestione del territorio 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'insorgere di fenomeni degradativi anche molto spinti.

In questo contesto, uno degli obiettivi prioritari è la definizione della soglia, superata la quale, un processo degradativo diventa irreversibile e l'individuazione delle aree che sono maggiormente interessate dal fenomeno in modo tale da poter indirizzare le politiche di intervento. 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. La perdita di suolo per erosione idrica o eolica è un fenomeno di rilevanza mondiale e, di conseguenza uno dei fattori di degrado dei suoli maggiormente studiati. 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 inoltre connessa anche con le proprietà chimiche (es. il contenuto in carbonio organico) e biologiche. Quest'ul-

timo aspetto è spesso sottovalutato e 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 sull'Erosione idrica è rappresentato tramite i due modelli di stima della perdita di suolo disponibili a livello nazionale (USLE e PESERA) 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. In quest'ottica si pone il Progetto SIAS – Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo di cui viene presentata la cartografia attualmente disponibile. Il fenomeno della compattazione è rappresentato tramite l'elaborazione effettuata dal JRC a livello europeo (Susceptibilità 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

Le problematiche relative al processo di desertificazione sono particolarmente concentrate nelle regioni meridionali, ma l'indicatore evidenzia anche la preoccupante situazione di degrado dei suoli di alcune aree settentrionali. Poiché nel periodo 2011/12 non sono stati realizzati ulteriori approfondimenti per la visione dell'indicatore si rimanda alla precedente versione dell'annuario.

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

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
Desertificazione ^a	Individuare le aree sensibili alla desertificazione, definita dalla Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione	I	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	S	CE-COM (2002) 179 CE-COM (2006) 231-232 Reg. CE 1782/2003

^aL'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*, anni vari
- 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
- Grimm M. [...], 2002, *Soil Erosion Risk in Europe*. JRC – IES. EUR 19939 EN
- ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008
- ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2009
- ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2010
- 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
- Progetto Dismed - http://www.ibimet.cnr.it/Case/dismed_products.php - UNCCD, Fondazione di Meteorologia Applicata, CNR-Ibimet
- Van der Knijff [...], 1999, *Soil Erosion Risk assessment in Italy*, European Soil Bureau. EUR 19044
- Van Rompaey A. [...], 2003, *Validation of Soil Erosion Risk Assessments in Italy*, European Soil Bureau Research Report No 12 - 2003 – EUR 20676 EN
- Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978, *Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. Agriculture Handbook No. 537. USDA/Science and Education Administration*, US. Govt. Printing Office, Washington, DC. 58pp.
<http://ec.europa.eu/environment/soil>
<http://eussoils.jrc.it/projects/Meusis/italy.html>

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

★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

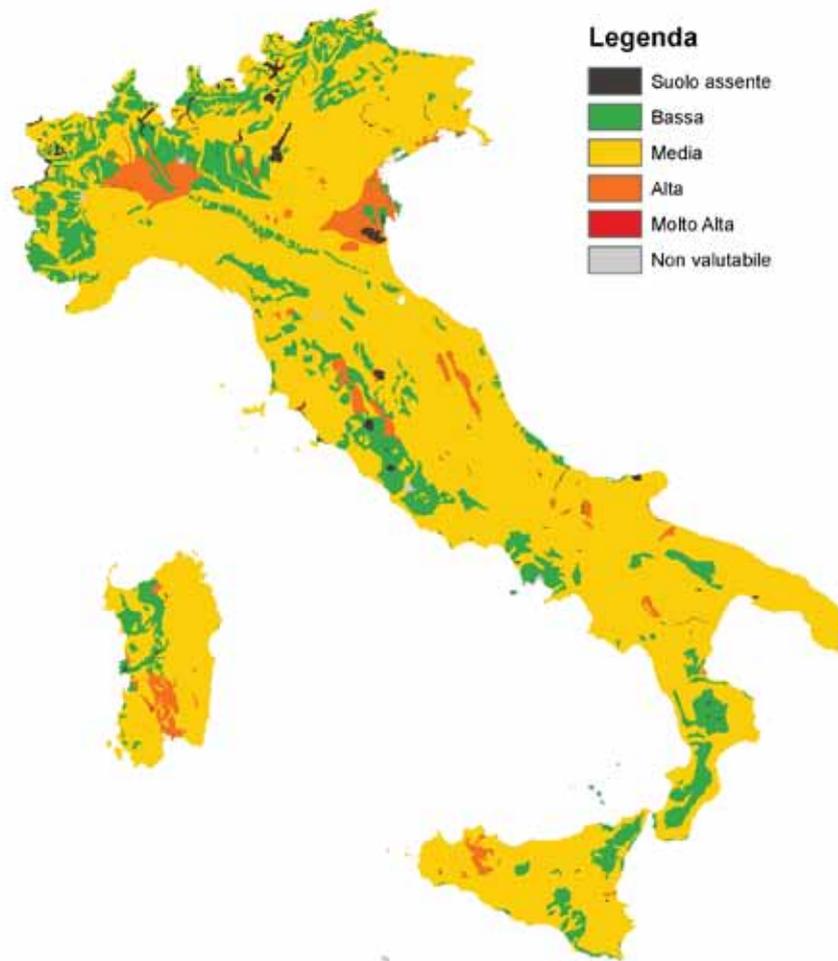
Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionali e nazionali. Gli ultimi due Programmi di azione europei in campo ambientale (5EAP e 6EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità. A livello europeo, la 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 9.4 rappresenta la prima valutazione, elaborata a livello europeo, della suscettibilità alla compattazione. Non è quindi possibile definire un *trend*.

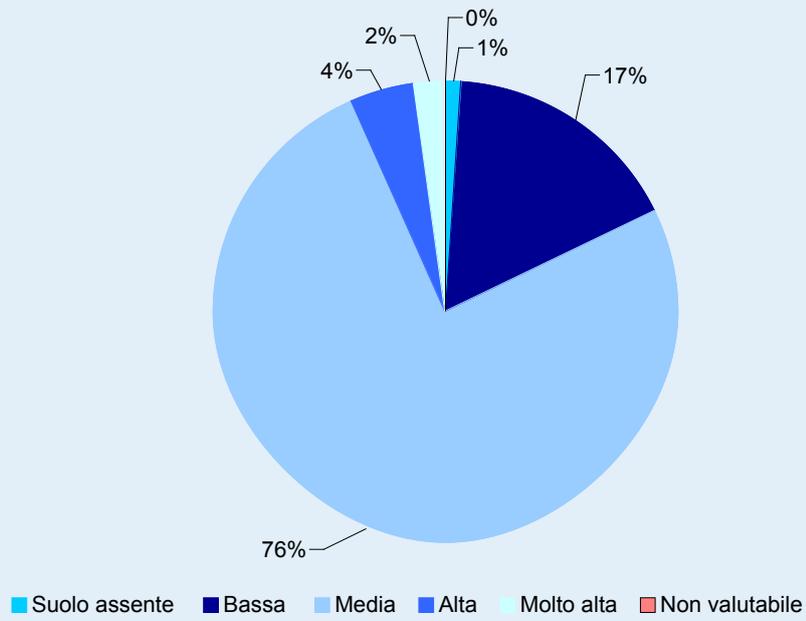
COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Le Figure 9.4 e 9.5 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.



Fonte: JRC

Figura 9.4: Suscettibilità dei suoli alla compattazione (2007)



Fonte: JRC

Figura 9.5: 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 i primi risultati dell'armonizzazione delle 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 che migliora, comunque, nelle elaborazioni regionali. 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 perdita di suolo per erosione idrica, con risvolti economicamente molto rilevanti nelle aree collinari con coltivazioni di pregio. Non è possibile una definizione quantitativa del *trend*, ma il progressivo aumento delle aree boscate a scapito di quelle agricole, confermato dai dati CLC, lascia supporre una diminuzione del fenomeno nelle zone montane. Al contrario l'intensificazione della meccanizzazione nelle aree agricole collinari fa ipotizzare un incremento del fenomeno, collegato anche all'aumento dell'erosività delle piogge registrato negli ultimi anni, con scrosci più intensi ed eventi notevoli più ravvicinati. Da tenere

in debita considerazione è il 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 9.6 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 t/ha * anno. I parametri presi in considerazione dall'equazione e di seguito riportati sono di tipo climatico, pedologico, morfologico, vegetazionale e d'uso del suolo: $A = R * K * L * S * C * P$, 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 che 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 9.7 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 all'incirca gli stessi presenti nella USLE con alcuni adattamenti soprattutto in riferimento alle componenti idrologiche del suolo e ad altri parametri, quali l'indice di incrostamento dei suoli che ha una diretta influenza sul coefficiente di *run-off*. La carta del rischio d'erosione ottenuta con l'applicazione del modello PESERA mostra alcune differenze sostanziali rispetto a quella derivata dall'applicazione della USLE: compaiono aree a rischio d'erosione anche in aree a debole pendenza, per esempio 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 una terza cartografia prodotta nell'ambito del Progetto SIAS (Figura 9.8). Il progetto in questione, al quale partecipano tutte le regioni (ad eccezione di Friuli-Venezia Giulia e Liguria), ha come obiettivo principale l'armonizzazione dell'informazione pedologica (nella fattispecie i dati relativi all'erosione idrica dei suoli) tramite la condivisione di un formato di scambio e conseguente rappresentazione del dato finale su griglia INSPIRE di 1kmX1km. L'algoritmo utilizzato è sempre l'Equazione Universale di Perdita di Suolo (*Universal Soil Loss Equation* – USLE e Revised USLE) che presenta però l'indubbio vantaggio di essere validato dagli enti locali tramite la comparazione dei risultati della modellistica con la reale situazione di campagna. Nonostante l'adozione di un formato comune permangono differenze legate sia al diverso peso attribuito dalle singole regioni alle proprie politiche di gestione del territorio sia alla diversa consistenza dei *database* regionali. Si noti che Sicilia e Campania non compaiono nell'elaborazione grafica a causa dell'adozione di un modello di stima dell'erosione non confrontabile con il modello USLE.

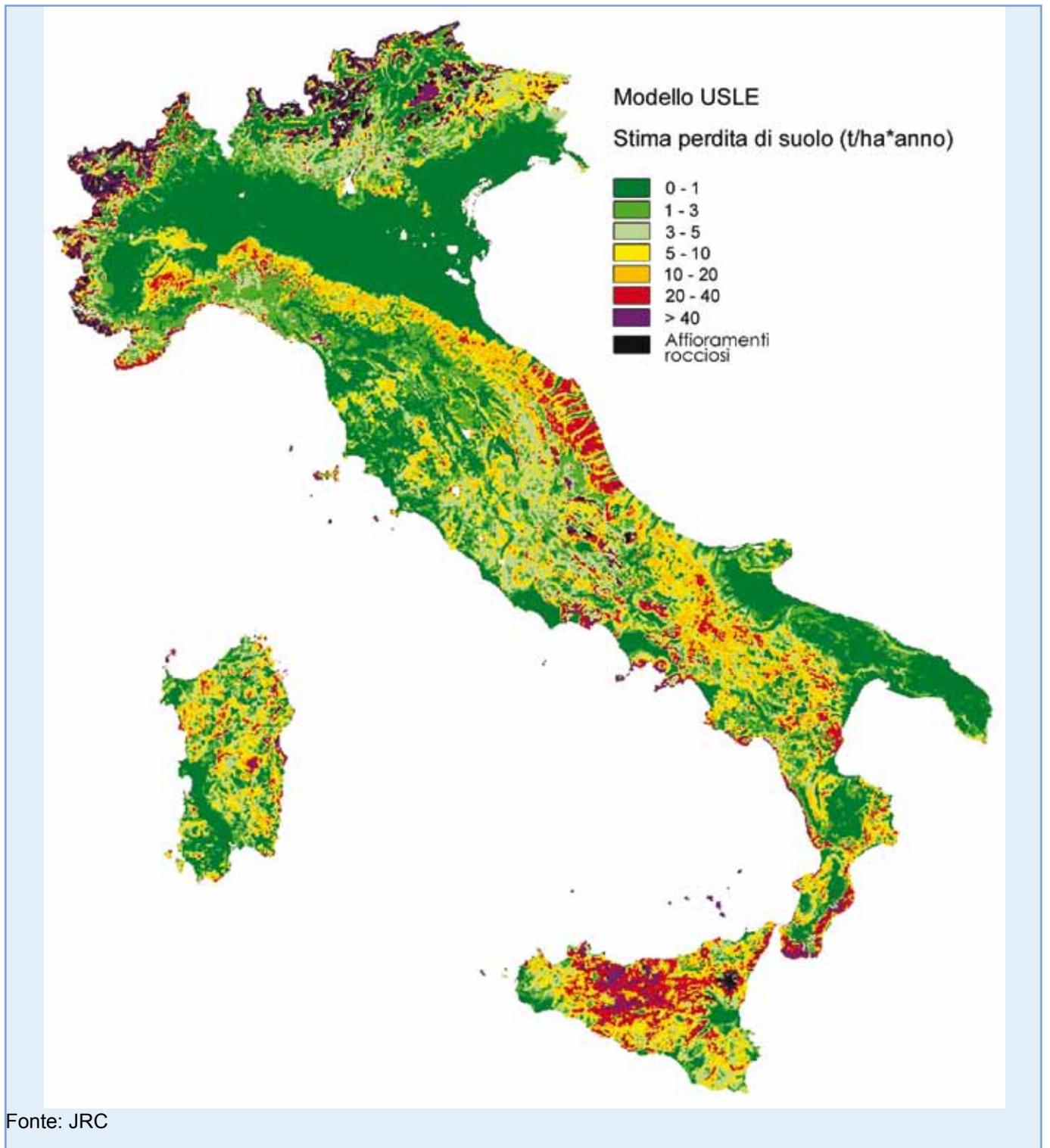


Figura 9.6: Valutazione del rischio d'erosione del suolo in Italia, secondo il modello USLE (1999)

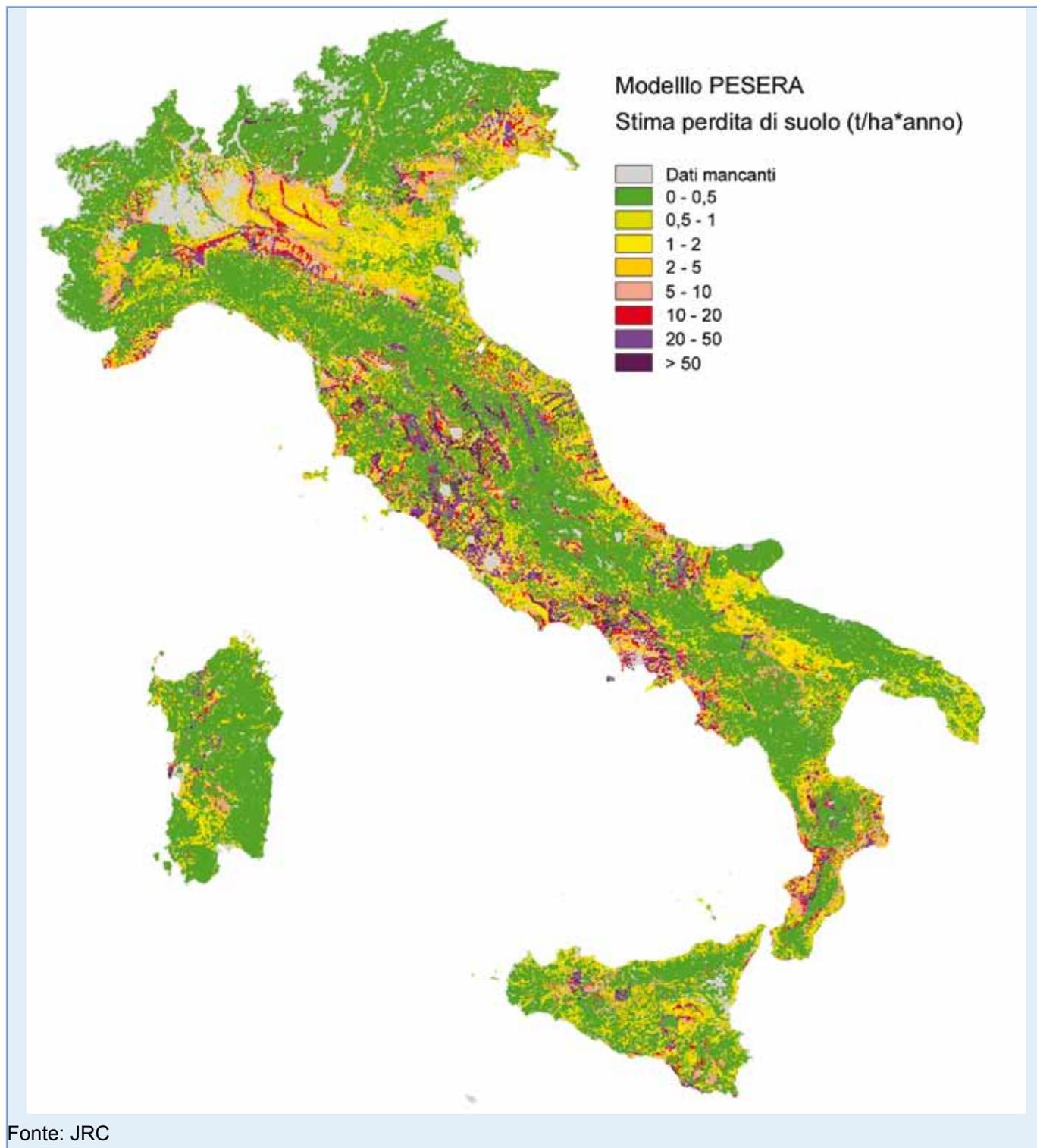


Figura 9.7: Valutazione del rischio d'erosione del suolo in Italia, secondo il modello PESERA (2004)

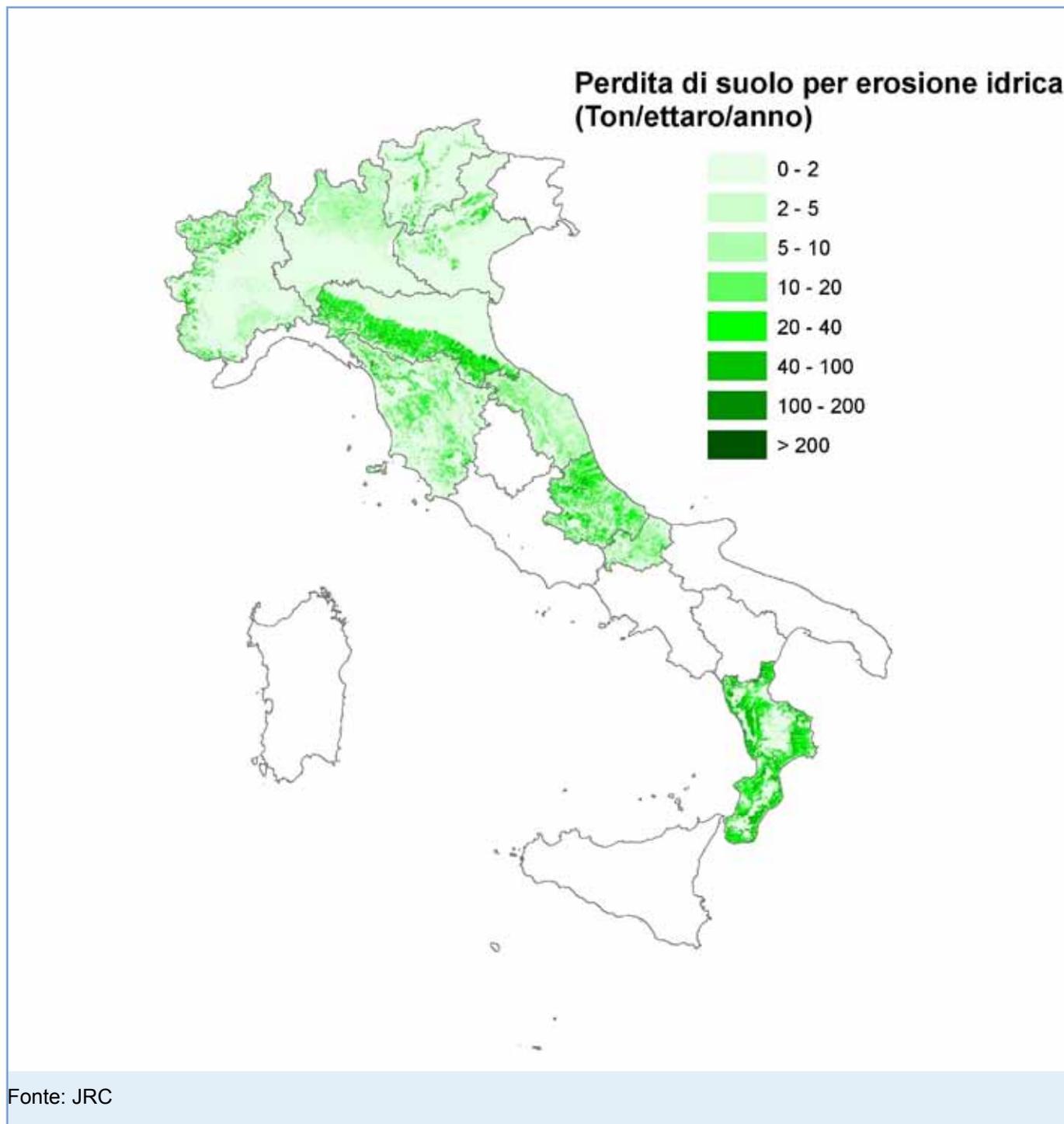


Figura 9.8: Valutazione della perdita di suolo per erosione idrica in Italia secondo i dati del Progetto SIAS (2012)

9.3 Uso del territorio

Questo tema considera e analizza i dati relativi alla copertura e all'uso del territorio ed alle sue evoluzioni nel tempo anche avvalendosi di indicatori elaborati tramite l'utilizzo delle tecniche di telerilevamento (*remote sensing*), e cerca di rappresentarli, 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 relativi alla Pericolosità di origine naturale e Pericolosità di origine antropica, ai Trasporti e alla Agricoltura e silvicoltura.

Un primo 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 2006 (CLC 2006) e di progetti europei sviluppati nell'ambito del programma europeo di osservazione della terra recentemente rinominato da GMES a Copernicus. I dati CLC 2006, attraverso il confronto con i dati precedenti (CLC 1990 e CLC 2000), hanno permesso un'analisi dei *trend* sui diversi usi del suolo evidenziando il perdurante incremento delle aree artificiali e la diminuzione delle aree agricole. Poiché dipendente dai progetti CLC l'indicatore relativo all'uso del suolo potrà essere aggiornato solo al momento del rilascio dei nuovi prodotti e quindi con periodicità pluriennale. Per gli indicatori relativi al consumo di suolo a livello nazionale e alla sua quantificazione all'interno di una fascia costiera ampia 10 km, l'analisi campionaria elaborata dal servizio SINAnet di ISPRA è stata integrata con il servizio Copernicus ad alta risoluzione sull'impermeabilizzazione del suolo (*Imperviousness Degree* 2009) ricavato da immagini satellitari e realizzato

da Planetek Italia all'interno del progetto Geoland 2, cofinanziato dalla Commissione europea nell'ambito del settimo programma quadro.

I risultati evidenziano un costante e preoccupante incremento della perdita di suolo in particolare lungo i litorali dove le aree urbane ricoprono quasi senza soluzione di continuità, la fascia costiera dell'Adriatico, ma anche ampi settori del Tirreno, dello Ionio e delle isole.

Un altro gruppo di indicatori, che interessa sia il suolo sia il sottosuolo, riguarda l'estrazione di georisorse. Tali attività rivestono una notevole rilevanza economica ma hanno un evidente impatto ambientale e territoriale. Il gruppo di indicatori comprende l'attività estrattiva di prima (miniere) e seconda categoria (cave), 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). L'indicatore relativo all'attività mineraria è basato sui risultati ottenuti dal Censimento dei siti minerari dismessi realizzato da ISPRA in base alla L 179/02 e conferma il ruolo importante dell'Italia nel settore dei minerali industriali mentre l'estrazione di metalli è un'attività praticamente residuale. Restano comunque ancora in gran parte insolte le problematiche ambientali relative ai siti minerari dismessi. 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, sono in via di conclusione i fogli geologici ufficiali a scala 1:50.000 finanziati, negli anni passati, tramite il Progetto CARG ma che, pur rappresentando un elemento di base della pianificazione territoriale, riguardano meno della metà del territorio nazionale. In continua evoluzione è, infine, l'implementazione della banca dati "Geositi", luoghi geologici di importanza scientifica, paesaggistica e culturale tali da dover essere preservati.

Q9.3: 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 Direttiva 2006/21/CE 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 D.Lgs.22/2010
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 ^a	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	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	P	Agenda 21 6EAP D.Lgs.42/04
Impermeabilizzazione e consumo di 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

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

Commissione Europea, 2012, *Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing, Commission staff working document.* SWD(2012) 101. 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, 2013, *Attività di ricerca e coltivazione di idrocarburi in Italia, Rapporto annuale 2012*

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008, 2009, 2010, 2011

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

<http://copernicus.eu/>

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

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

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

<http://www.mais.sinanet.apat.it>



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. Al Progetto collaborano più di 60 strutture fra Enti territoriali, organi del CNR, Dipartimenti ed Istituti Universitari, oltre a tutte le Regioni e le Province Autonome che assicurano, con il loro concorso finanziario, ulteriori risorse necessarie alla produzione dei fogli geologici. 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 della parte 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 9.9 rappresenta l'estensione di area coperta dalla cartografia realizzata alla 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 9.10 rappresenta la, suddivisione percentuale dello stato d'avanzamento della realizzazione della cartografia a scala 1:25.000 relativamente alla superficie nazionale e evidenzia come più della metà del territorio sia ancora da rilevare. Per quanto riguarda i 277 fogli in lavorazione, 270 risultano conclusi; 132 di questi sono stati stampati, 54 sono in fase di stampa, 55 in allestimento per la stampa e per 29 sono stati terminati i rilevamenti (Figure 9.11 e 9.12).

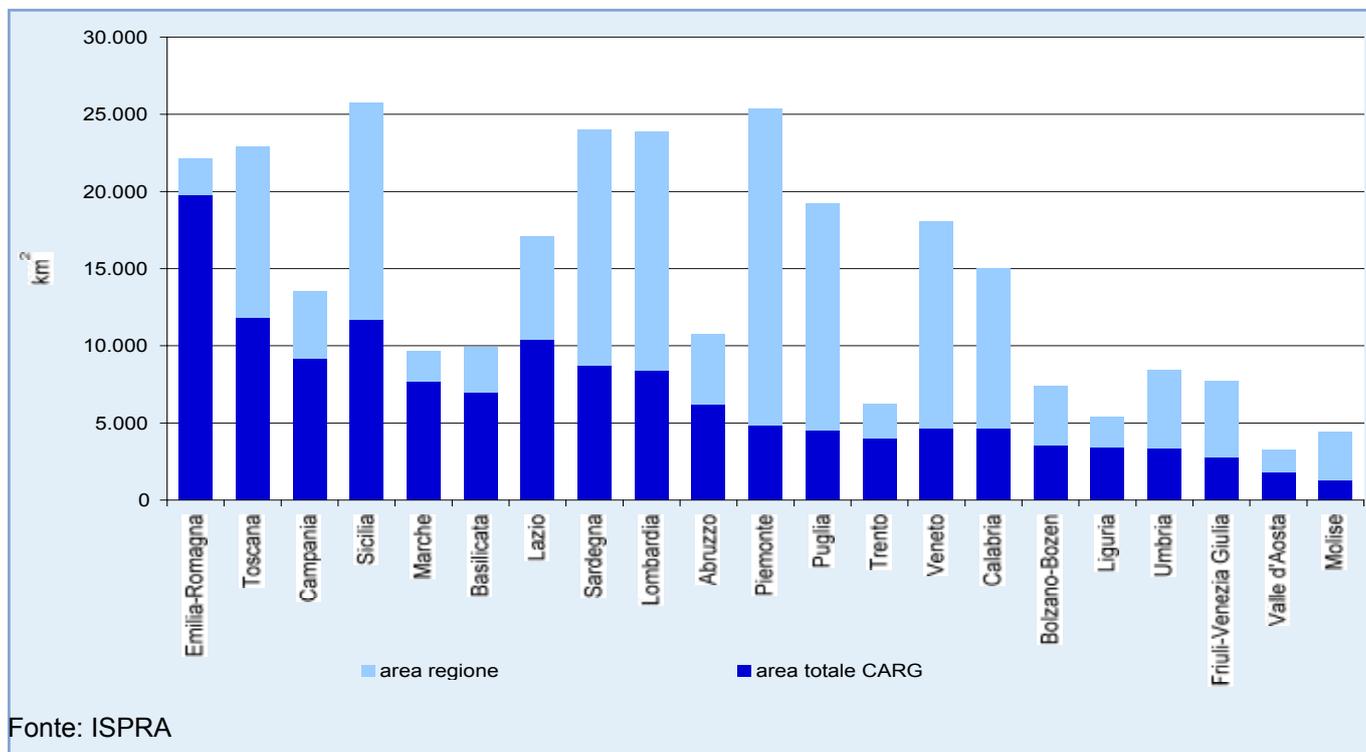


Figura 9.9: Estensione di area coperta da cartografia geologica ufficiale in scala 1:25.000 (2012)

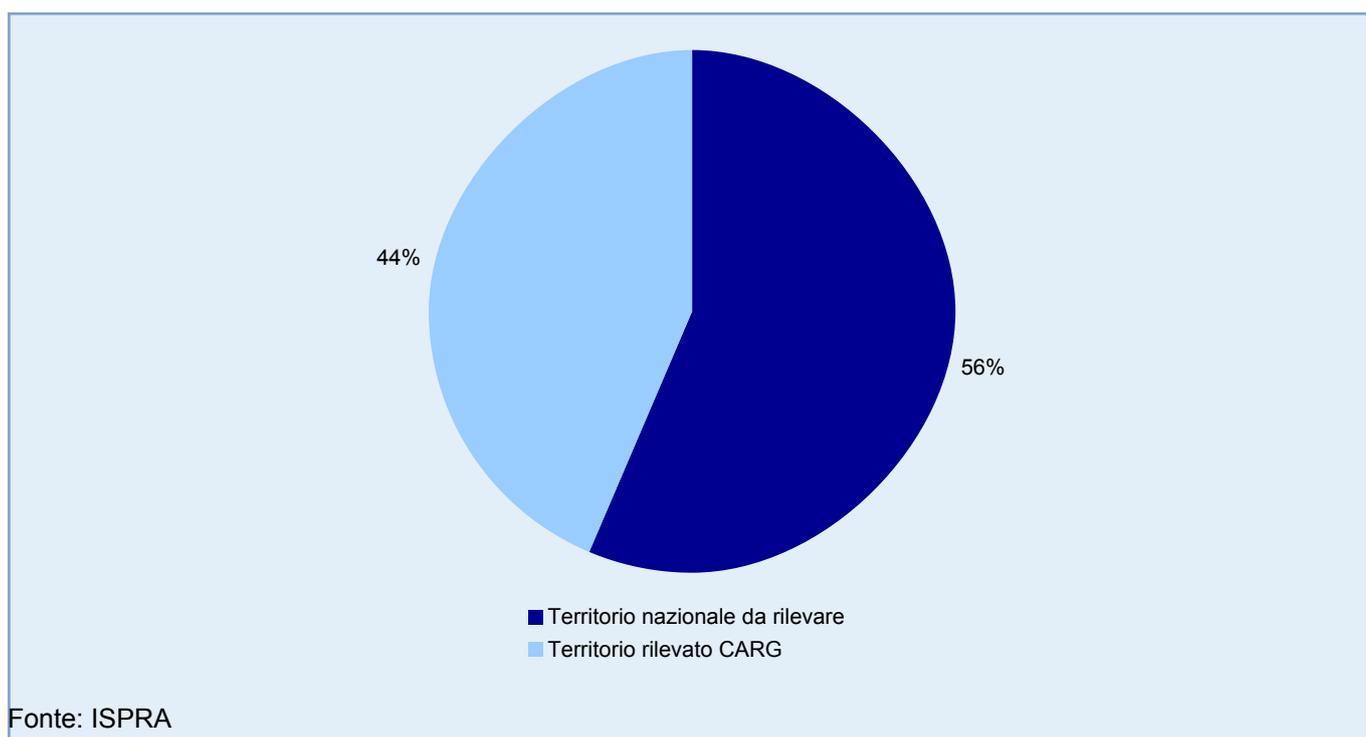


Figura 9.10: Territorio coperto da cartografia geologica ufficiale in scala 1:25.000 (2012)

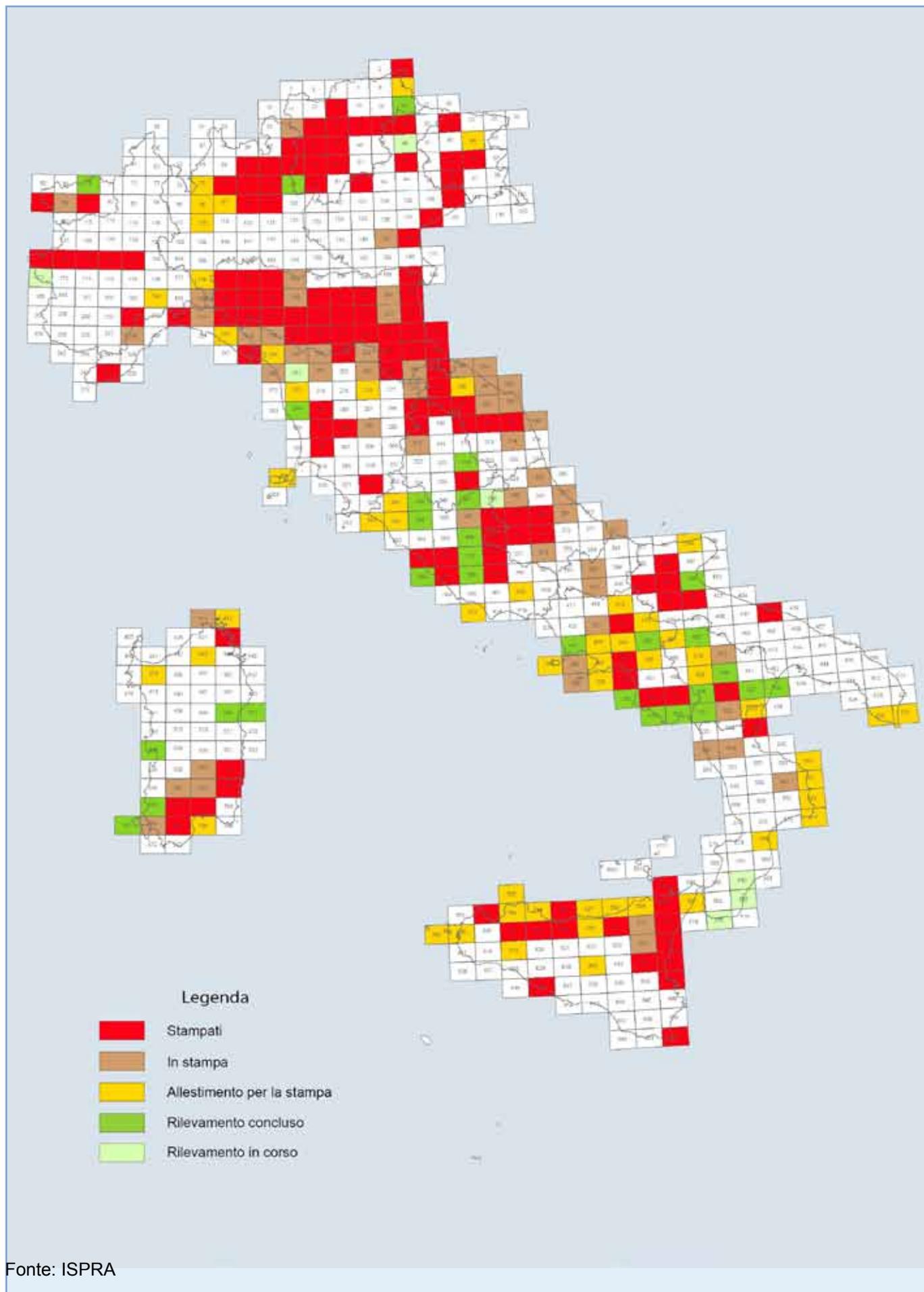


Figura 9.11: Stato complessivo di realizzazione della cartografia geologica ufficiale alla scala 1:50.000 (marzo 2013)

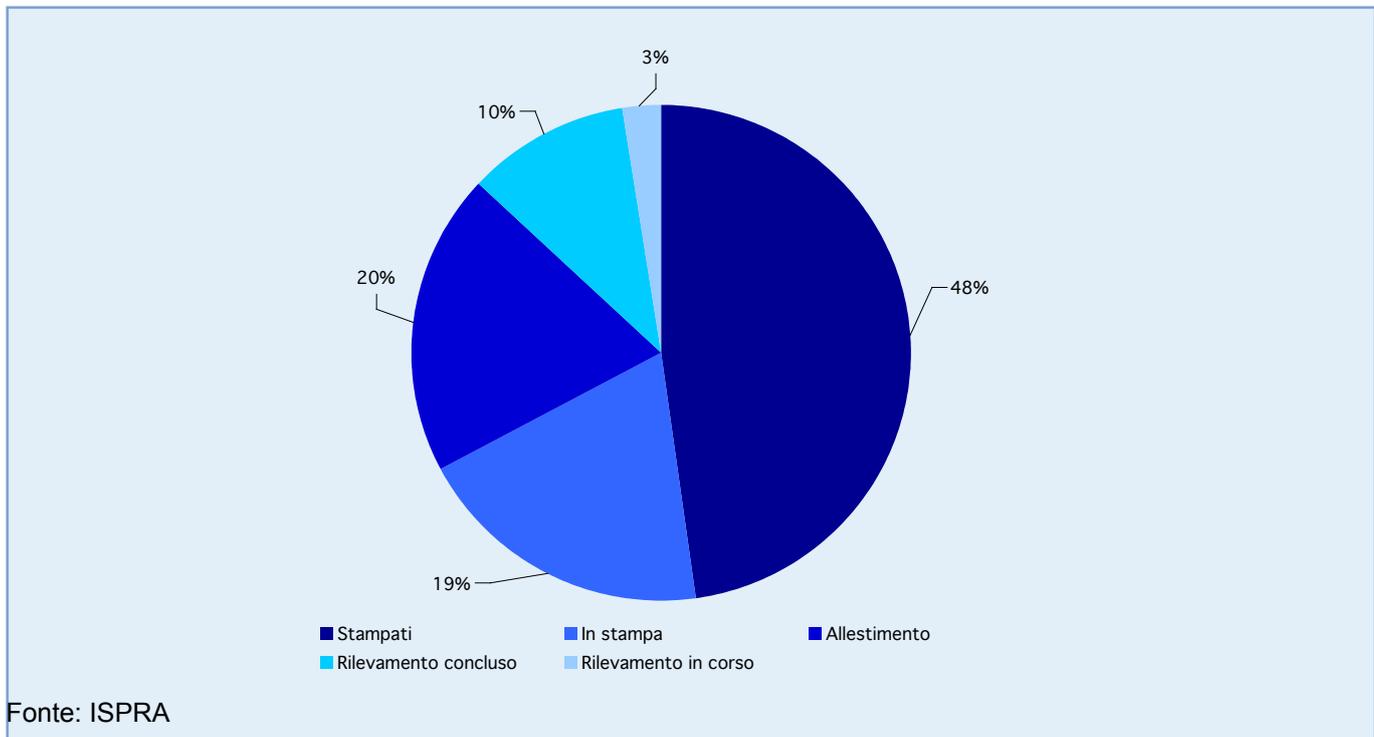


Figura 9.12: Suddivisione dei fogli CARG in base allo stato di realizzazione

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 il *trend* in atto. Risulta ben fondato in termini tecnico-scientifici e i metodi di raccolta dei dati sono affidabili. La comparabilità spaziale e temporale è elevata.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

I siti minerari sono 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. 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 a prevenire o ridurre il più possibile eventuali effetti negativi per l'ambiente nonché eventuali rischi per la salute umana, conseguenti alla gestione dei rifiuti prodotti dalle industrie estrattive. L'obiettivo è raggiunto attraverso la redazione da parte del responsabile dell'attività estrattiva di un piano di gestione dei rifiuti da estrazione (art. 5) che deve essere approvato dall'Autorità competente (art. 7). Il decreto prevede (art. 20), inoltre, la redazione di un inventario nazionale dei siti minerari abbandonati, da aggiornarsi annualmente.

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 stata diffusa nel territorio nazionale, interessando tutte le regioni (Tabella 9.1, Figura 9.15) e 88 province su 103 (Figura 9.17). 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 9.2; Figure 9.14 e 9.18). Anche l'andamento delle miniere di minerali metallici segue quello totale. 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 9.1: Siti minerari attivi nel periodo 1870-2010, per regione

Regione	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2006		2010
	n. ^c														n. ^a	n. ^b	n. ^b
Piemonte	53	67	75	79	61	54	57	178	178	123	49	52	55	58	33	32	27
Valle d'Aosta	16	17	16	15	14	16	18	15	9	7	3	3	1	1	1	0	0
Lombardia	24	48	59	68	69	68	78	128	152	136	101	65	41	31	26	22	22
Trentino-Alto Adige	2	4	4	7	10	22	25	29	32	38	34	28	11	8	7	6	7
Veneto	9	10	10	7	8	19	11	18	18	29	35	39	43	37	28	27	14
Friuli-Venezia Giulia	6	7	8	8	8	9	11	9	9	3	2	1	1	0	0	0	0
Liguria	13	15	17	16	24	26	17	18	12	10	3	2	2	2	2	1	1
Emilia-Romagna	8	19	17	17	19	20	18	38	35	30	14	12	10	10	8	6	8
Toscana	6	11	34	47	76	245	108	132	140	121	91	59	51	49	47	24	25
Umbria	2	2	5	6	6	16	18	22	25	22	10	8	8	8	7	5	5
Marche	3	8	10	10	9	6	5	8	10	6	3	2	3	3	2	2	1
Lazio	3	7	10	11	10	16	14	20	25	28	22	18	18	15	15	12	12
Abruzzo	3	3	5	13	14	18	17	18	17	20	22	15	7	4	4	2	2
Molise	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	2	1	1	2	1	1
Campania	1	3	3	4	5	16	13	13	12	8	10	7	4	3	3	3	3
Puglia	0	0	0	0	0	0	0	7	9	12	11	10	6	0	0	0	0
Basilicata	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0
Calabria	4	6	13	14	18	24	12	16	15	11	10	11	9	13	10	9	10
Sicilia	107	132	178	259	385	406	165	290	334	311	71	55	20	9	9	8	8
Sardegna	47	93	127	152	175	196	178	210	215	200	163	154	120	118	119	34	33
TOTALE	307	452	591	733	911	1.180	766	1.170	1.247	1.118	658	544	412	371	323	194	179

Fonte: ISPRA

Legenda:

a Concessioni in vigore

b Siti realmente in produzione

c Ogni sito minerario è stato in attività per un periodo di tempo variabile, stabilito dalla concessione ottenuta

Tabella 9.2: Siti minerari attivi nel periodo 1870-2010, per tipo di minerale estratto

Minerali	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2006		2010
	n.														n. ^a	n. ^b	n. ^b
Minerali metalliferi	141	223	286	321	353	435	337	343	329	265	212	155	116	94	92	14	11
Barite, Fluorite	11	30	42	50	55	61	63	81	88	107	103	97	61	50	44	12	12
Talco, Steatite & Grafite	2	2	5	12	17	19	22	46	44	39	33	26	20	14	12	8	8
Minerali ceramici	1	2	2	3	3	6	10	39	79	102	98	105	108	130	109	93	98
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	32
Salgemma & Sali potassici	0	2	2	4	13	16	16	29	38	46	37	34	21	14	13	12	12
Zolfo	115	158	213	299	417	435	179	277	307	265	29	17	2	0	0	0	0
Combustibili fossili	31	39	54	68	90	248	142	120	119	84	55	40	13	13	12	6	6
Amianto	0	1	1	1	1	1	1	13	15	13	18	10	4	1	1	0	0
Altro	27	48	61	67	69	75	79	79	83	68	37	35	30	31	28	12	13

Fonte: ISPRA

Legenda:

a Concessioni in vigore - b Siti realmente in produzione

Nota:

In alcuni siti si estraggono minerali appartenenti a gruppi diversi. Tali siti sono stati conteggiati in relazione a ogni minerale estratto.

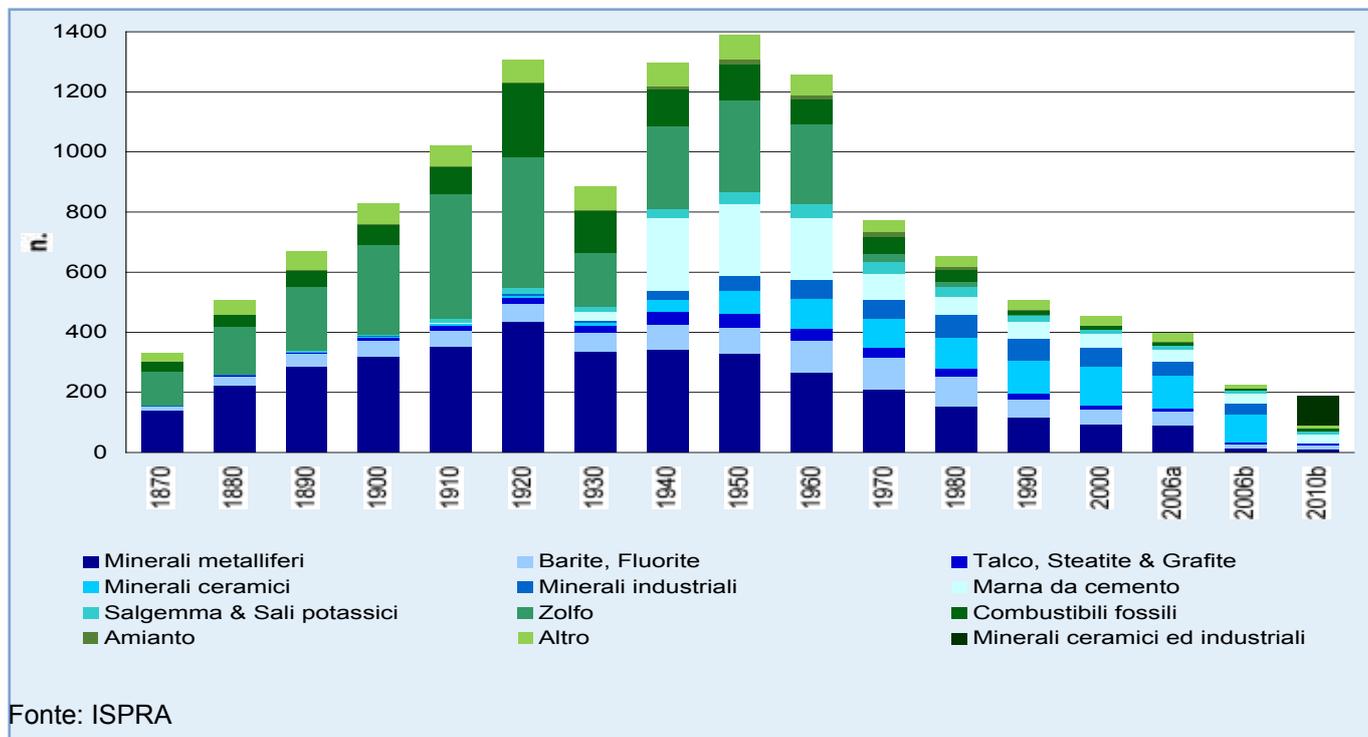


Figura 9.13: Siti minerari attivi sul territorio nazionale nel periodo 1870-2010 per tipo di minerale estratto

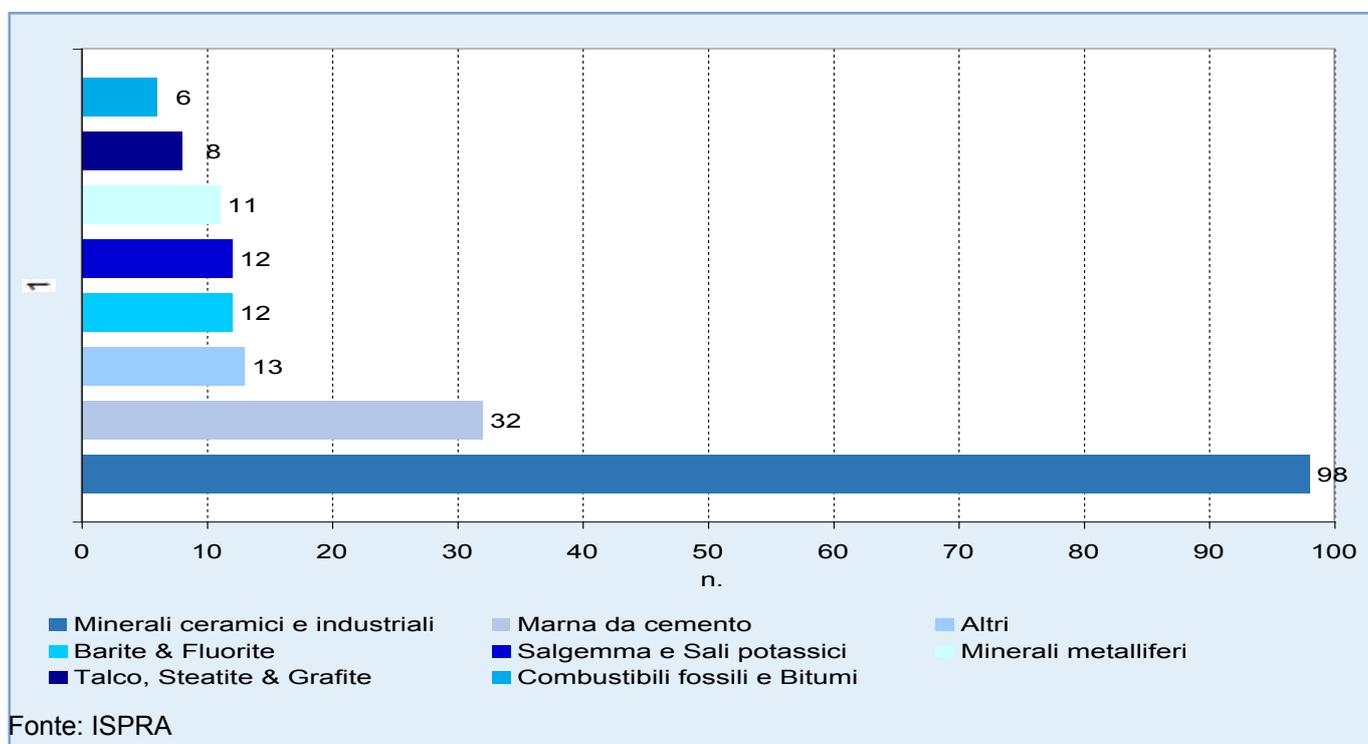


Figura 9.14: Siti minerari attivi per gruppi di minerali estratti (2010)

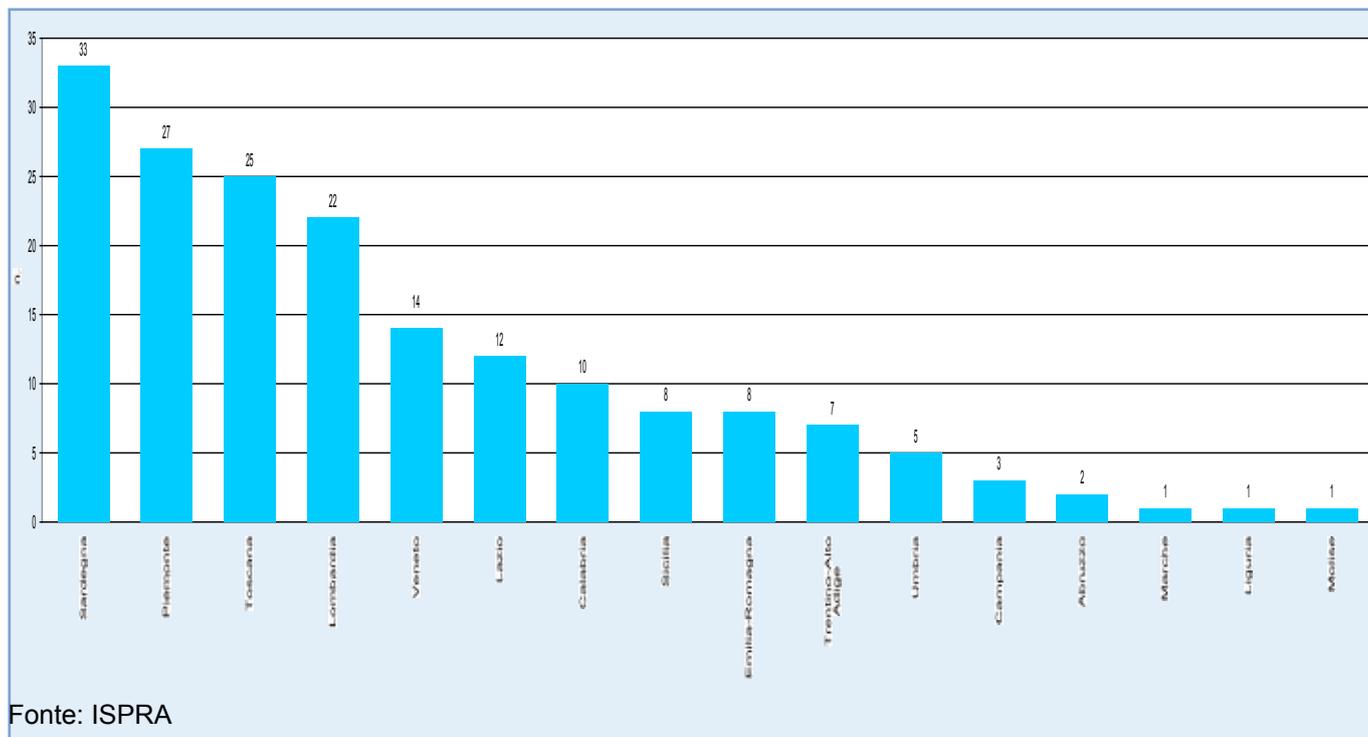
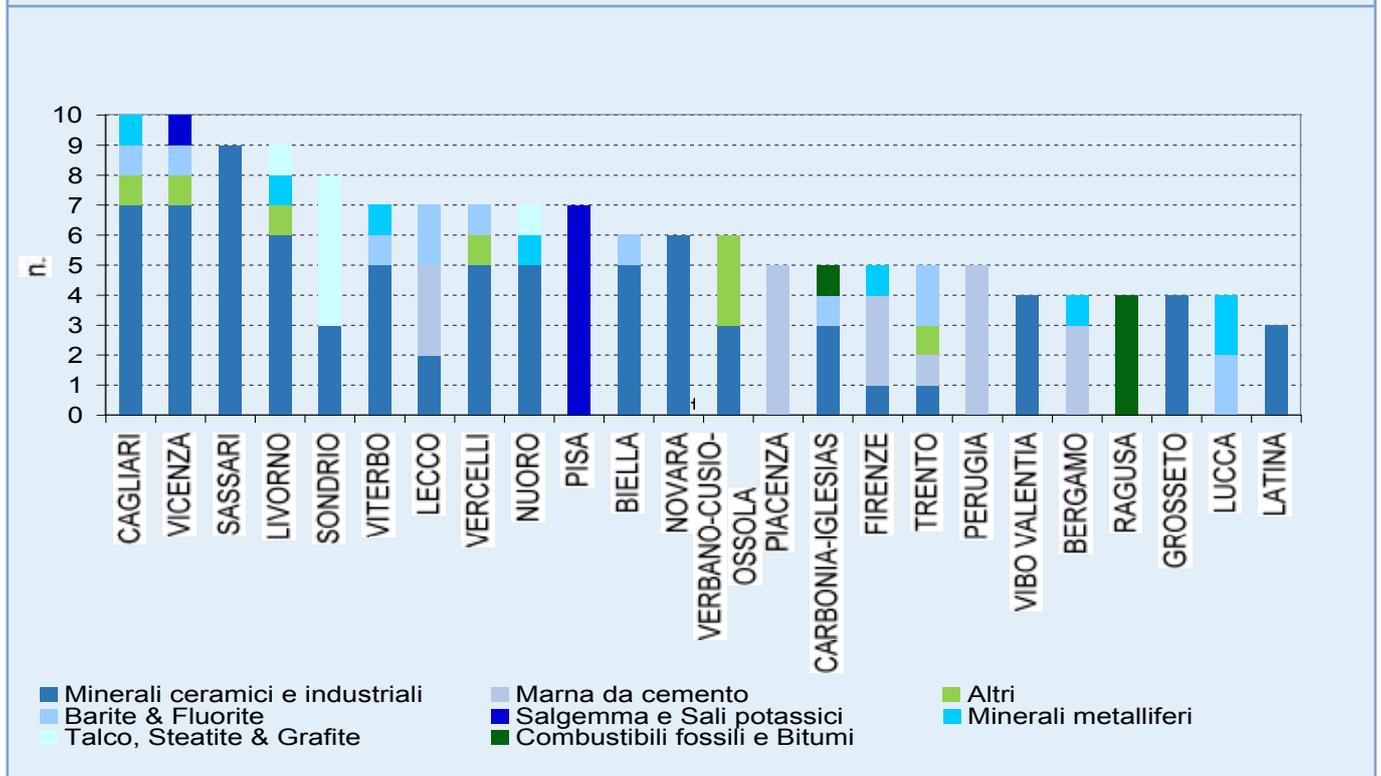
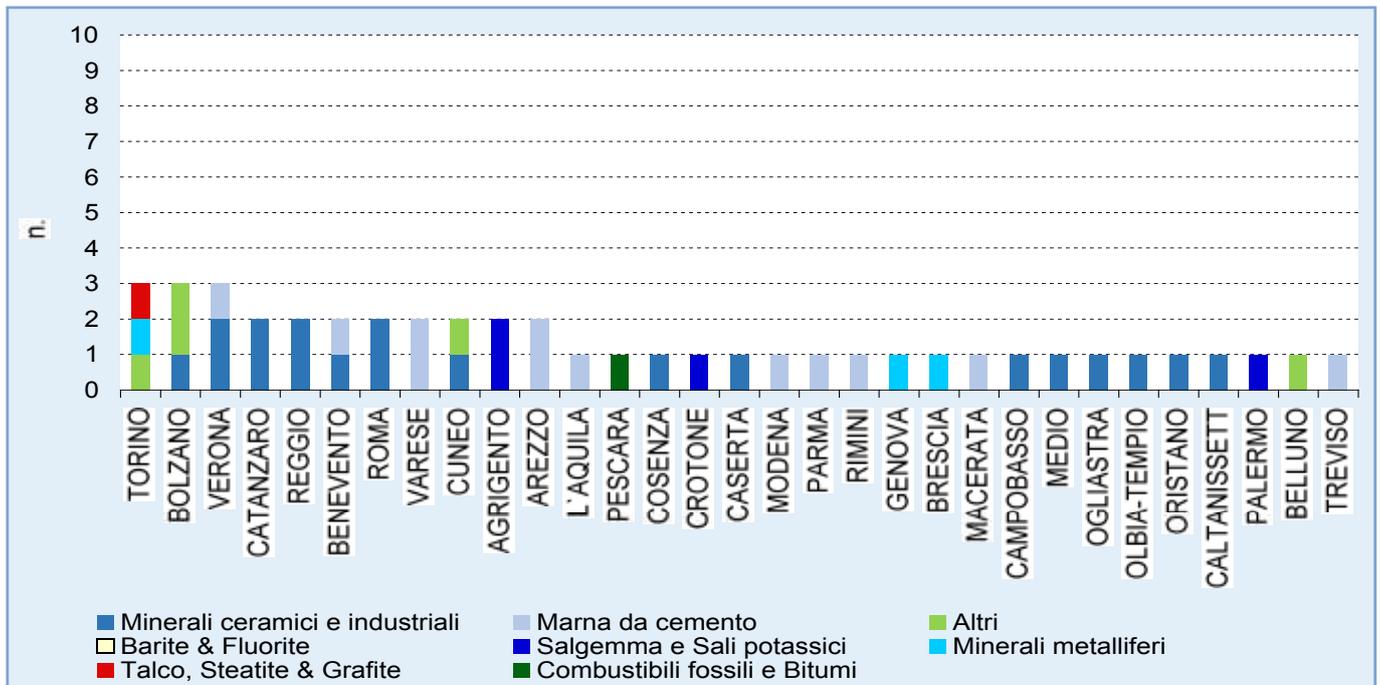
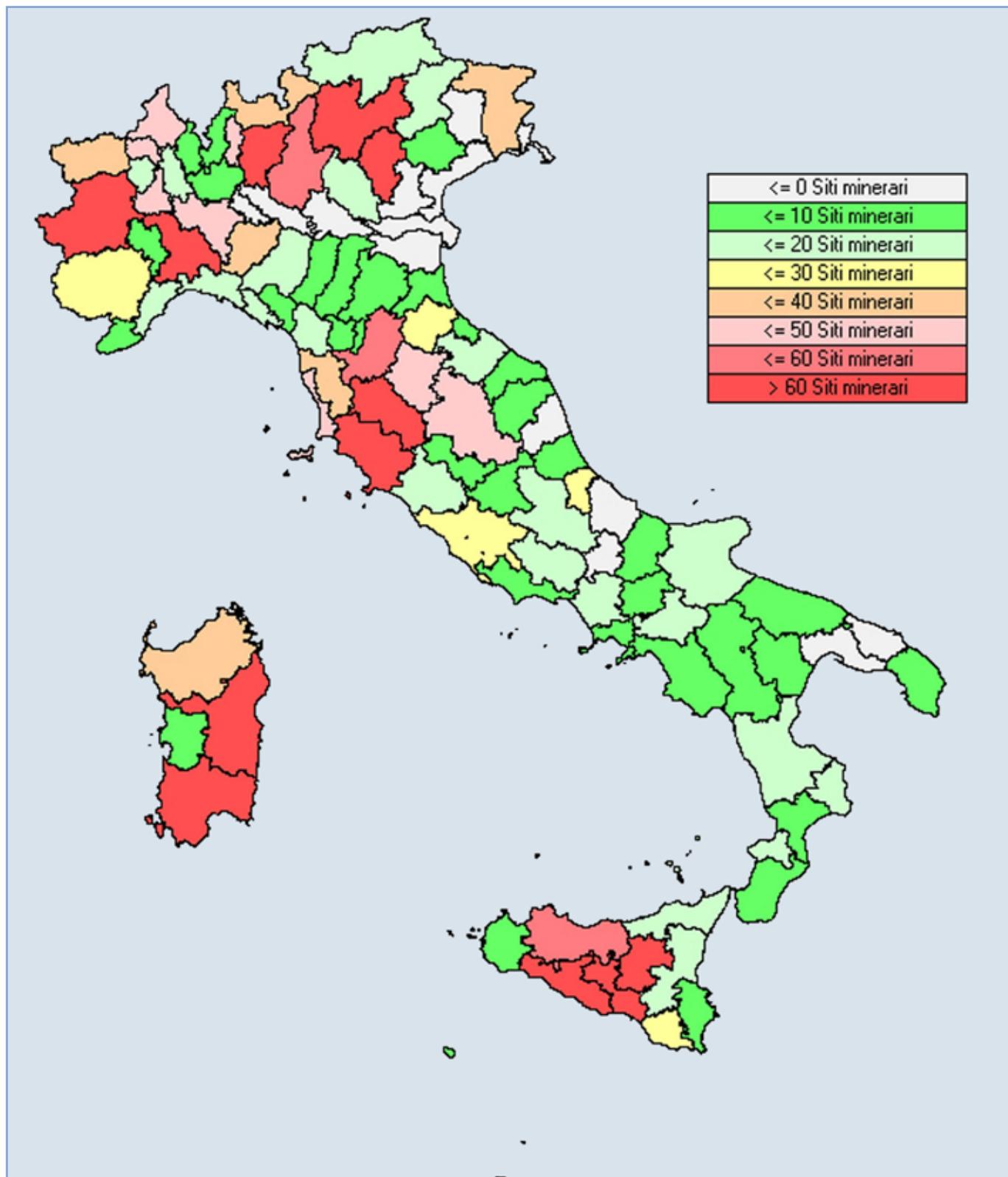


Figura 9.15: Miniere in produzione per regione (2010)



Fonte: ISPRA

Figura 9.16: Siti minerari in produzione per tipo di minerale estratto, per provincia (2010)



Fonte: ISPRA

Nota:

Ogni sito minerario è stato in attività per un periodo di tempo variabile, stabilito dalla concessione ottenuta

Figura 9.17: Distribuzione provinciale dei siti minerari presenti sul territorio nazionale a partire dal 1870

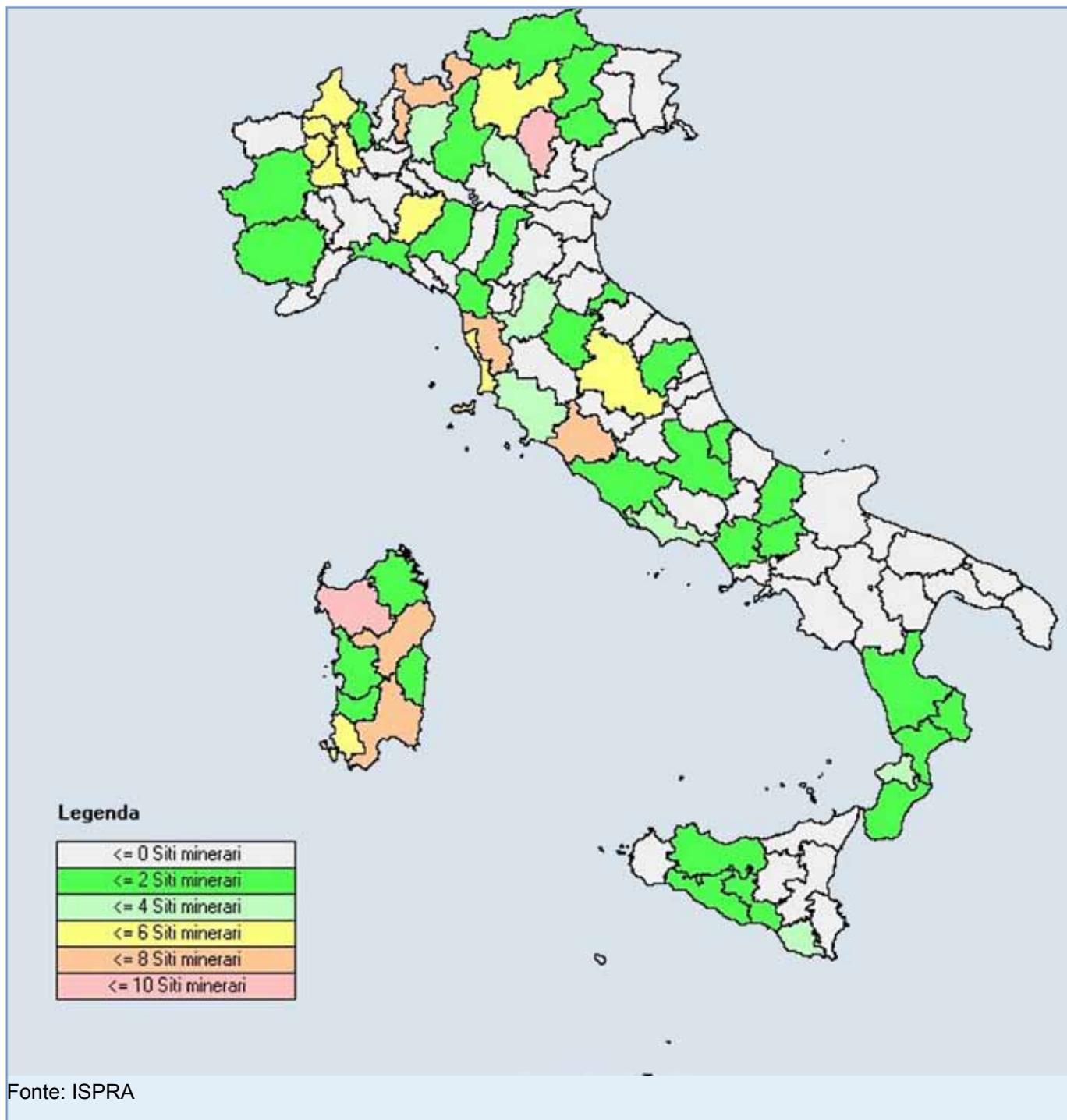


Figura 9.18: Siti minerari attivi al 2010 (179)

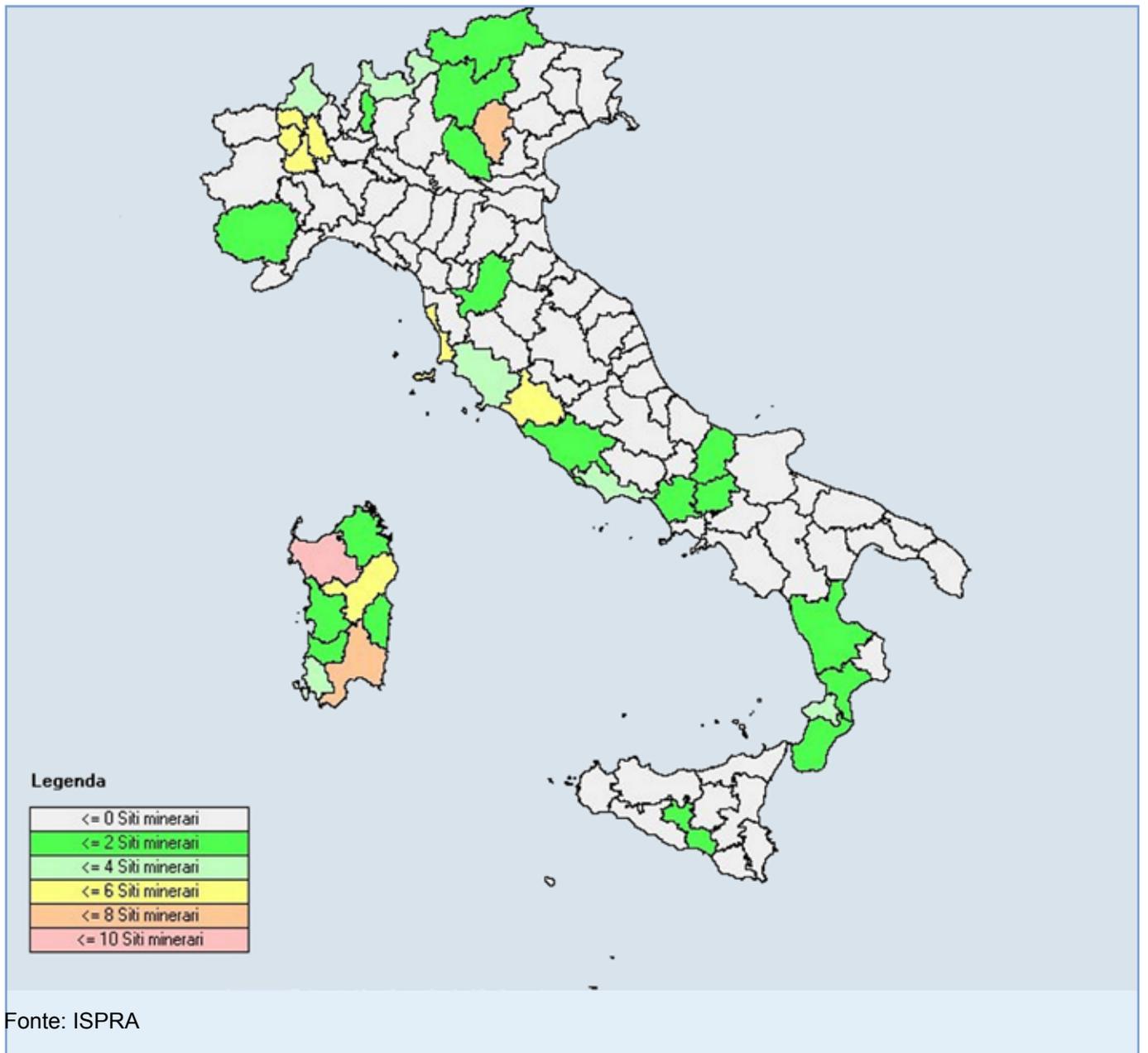
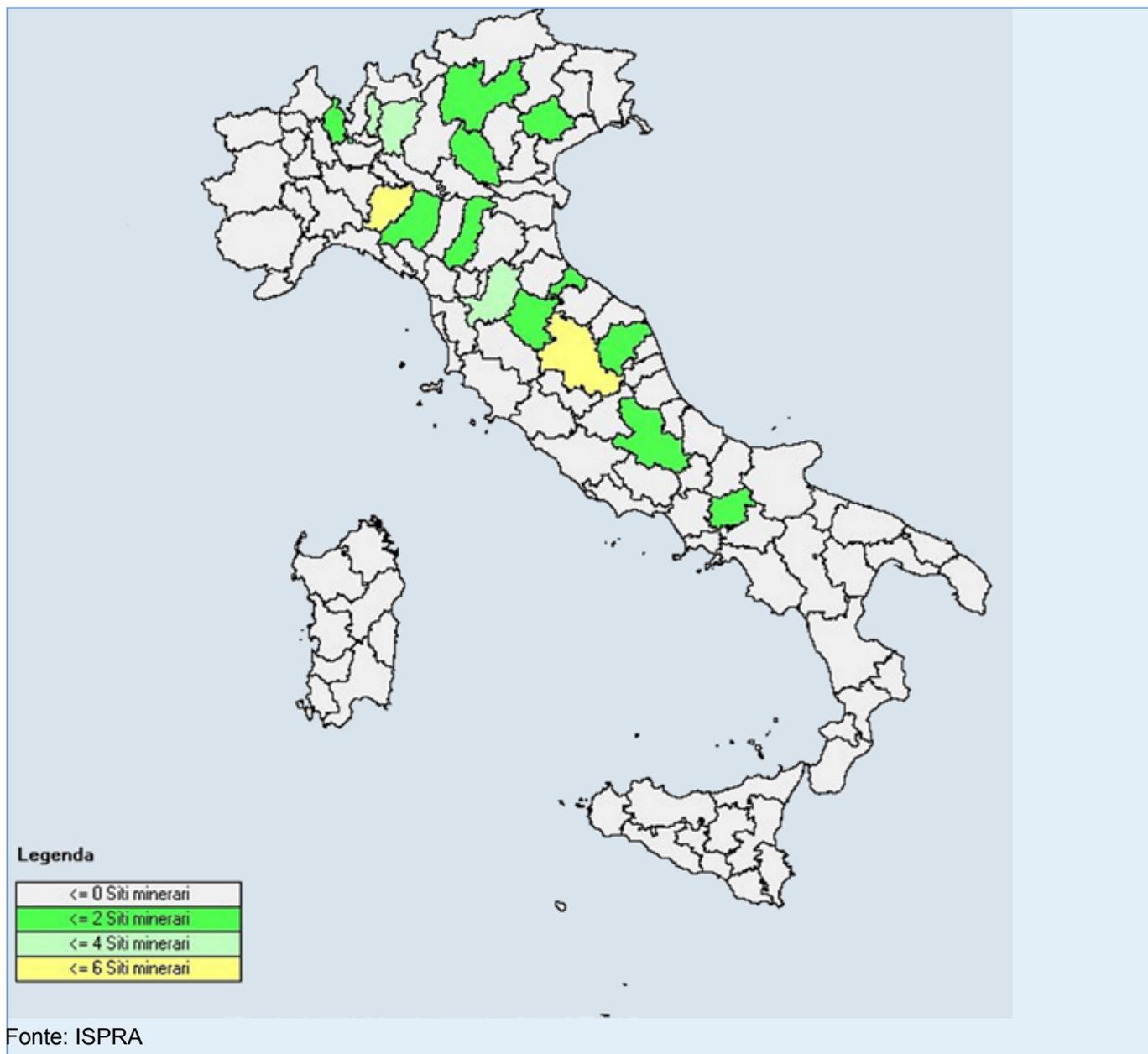


Figura 9.19: Siti minerari attivi al 2010: minerali ceramici & industriali (98)



Fonte: ISPRA

Figura 9.20: Siti minerari attivi al 2010: marna da cemento (32)

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 (cioè quelle attualmente in esercizio) 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
2	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 5.500 cave, delle quali quasi la metà concentrate in sole 5 regioni che presentano sul proprio territorio più di 400 cave attive (Tabella 1). 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 9.3 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. In alcuni casi il numero di cave attive potrebbe essere sottostimato poiché lo stesso sito estrattivo potrebbe produrre più materiali (totale \geq al numero delle cave attive) 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. In quasi due terzi delle cave attive vengono estratti materiali alluvionali e rocce carbonatiche (Figura 9.21). Le regioni con il maggior numero di cave attive sul proprio territorio sono il Veneto e la Sicilia dove è particolarmente sviluppata l'estrazione di rocce carbonatiche (calcari, marne e gessi), il Piemonte e la Lombardia dove l'attività estrattiva riguarda soprattutto materiale alluvionale (sabbie e ghiaie, argilla e limo), la Puglia con assoluta predominanza di estrazione di calcari e la Toscana che presenta il maggior numero di cave di rocce metamorfiche dovuto ai numerosi insediamenti estrattivi del settore apuano. 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 9.22 è riportato il numero di cave presenti a livello provinciale.

Tabella 9.3: Cave attive per regione e per tipologia di materiale estratto

Regione/Provincia autonoma	Anno di riferimento	Materiale estratto									Totale
		Arenaria	Argilla e limo	Calcari marne e gessi	Ghiaie e sabbie	Rocce ignee	Rocce metamorfiche	Inerti non specificati	Materiali da taglio non specificati	Altro	
		n.									
Piemonte ^b	2013	0	42	26	222	9	174		0	0	473
Valle d'Aosta ^b	2012	0	0	0	0	0	21	12	0		33
Lombardia ^b	2011	3	42	46	415	16	100	11	0	34	667
<i>Bolzano- Bozen</i> ^b	2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150
<i>Trento</i> ^b	2010	0	2	5	0	93	5	43	0	0	148
Veneto ^b	2011	0	59	313	146	16	3	26	0	0	563
Friuli-Venezia Giulia ^b	2011	0	2	16	21	0	0	0	29	0	68
Liguria ^b	2011	4	6	47	3	4	108	0	0	0	172
Emilia-Romagna ^b	2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	271
Toscana ^b	2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	377
Umbria ^b	2009	4	8	36	20	2	0	0	0	3	73
Marche ^b	2011	0	8	23	49	0	0	0	0	0	80
Lazio ^b	2010	3	9	151	32	87	0	0	2	0	284
Abruzzo ^b	2012	-	15	39	184				1	7	246
Molise ^b	2012	0	3	41	18	0	0	2	0	0	64
Campania ^a	2006	3	27	158	51	22	0	0	0	3	264
Puglia ^b	2012		15	370	30		-	-	-	-	415
Basilicata ^b	2008	1	7	28	21	0	0	0	0	4	61
Calabria ^c	2006	4	18	54	81	6	7	0	0	0	170
Sicilia ^b	2011	1	30	290	54	58	90	0	3		526
Sardegna ^c	2007	1	18	54	71	205	16	0	0	1	366
ITALIA		24	311	1697	1418	518	524	94	35	52	5471

Fonte: Fonti: ^a Piano Regionale Attività Estrattive ^b Catasto cave regionale o provinciale; Banca dati attività estrattive regionale; Sito web regionale ^c Relazione sullo Stato dell'Ambiente; Annuario dei Dati Ambientali

Nota:

Per Bolzano, Toscana ed Emilia-Romagna non sono disponibili le suddivisioni in tipologie di materiali. La somma per tipologia risulta, pertanto, inferiore al totale delle cave in attività

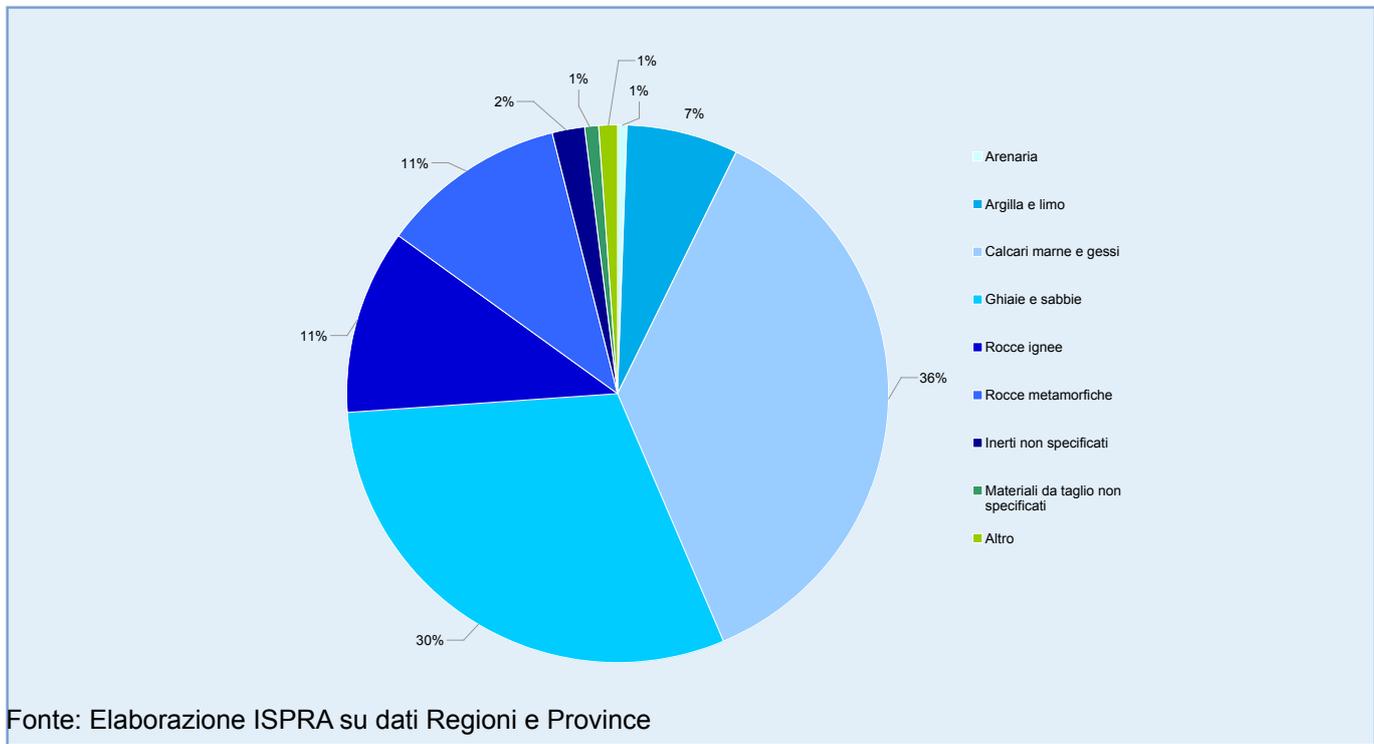


Figura 9.21: Percentuale di cave attive suddivise per tipologia di materiale

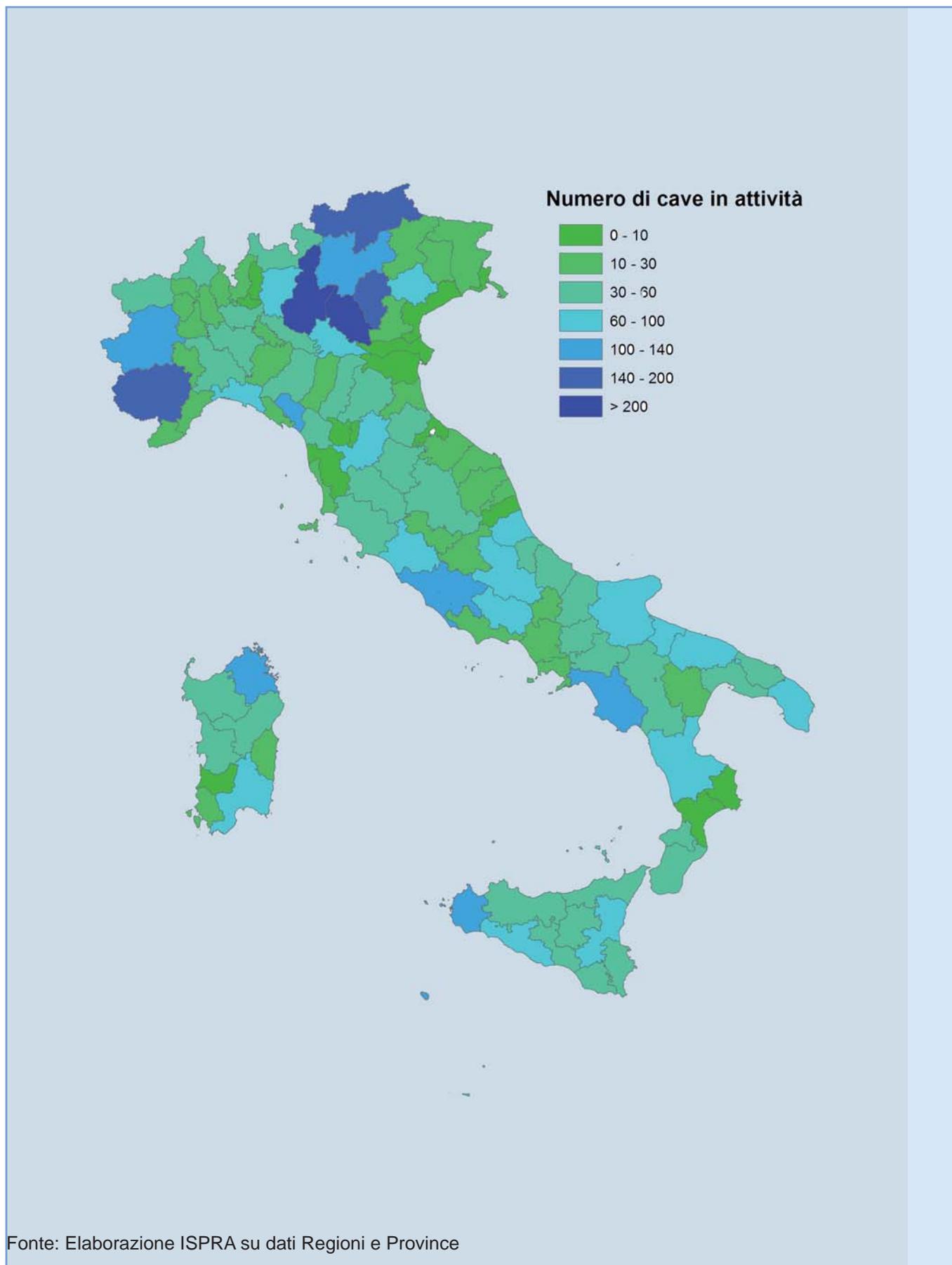


Figura 9.22: Cave in attività per provincia

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 relative alla localizzazione delle aree in cui sono ubicati i 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. Le attività di ricerca, concessione e coltivazione delle risorse geotermiche sono disciplinate dal D.Lgs. 22/2010, revisione della L. 896/1986. Il decreto stabilisce di interesse nazionale le risorse ad alta entalpia ($T > 150^{\circ}\text{C}$) o utilizzabili per un progetto geotermico di almeno 20MWt e di interesse locale quelle a media ($150 > T > 90^{\circ}\text{C}$) e bassa ($T < 90^{\circ}\text{C}$) entalpia. Annualmente il MSE deve produrre, sulla base dei rapporti dei gestori e delle informazioni fornite da regioni/comuni, una relazione pubblica su stato e prospettive della geotermia italiana. Rende, inoltre, disponibile l'inventario delle risorse geotermiche del quale cura l'aggiornamento. Per quanto riguarda gli aspetti ambientali il DL 152/06 definisce le aree in cui sono vietate le attività di ricerca, di prospezione e di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in mare e disciplina la procedura di VIA. A seguito dell'incidente alla piattaforma petrolifera nel Golfo del Messico è entrato in vigore il Dlgs 29 giugno 2010, n.128 che contempla specifiche disposizioni relative alla ricerca/coltivazione degli idrocarburi in off-shore, in particolare è istituito il divieto delle attività all'interno di aree marine e costiere a qualsiasi titolo tutelate dal punto di vista ambientale e nelle zone marine poste entro 12 miglia all'esterno delle stesse.

STATO e TREND

Nel corso del 2012 vi è stato un solo ritrovamento di gas naturale in provincia di Ancona ma la produzione di idrocarburi è leggermente aumentata a conferma della tendenza di crescita registrata nel 2010. Per l'olio l'incremento di produzione è legato alla ripresa dei campi sulla terraferma. Per quanto riguarda gli aspetti ambientali è iniziata una collaborazione MSE/ISPRA per i controlli AIA per gli impianti a mare a testimonianza di una crescente attenzione alle problematiche ambientali.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Nella Tabella 9.4 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 sono riportati in Figura 9.24) e come superficie occupata dagli stessi. Le aree dei titoli sono però 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. Si può notare come Emilia-Romagna, Basilicata, Marche, Puglia, Sicilia e Lombardia, in terraferma, e la Zona A e B, nel sottosuolo marino, si contraddistinguono per l'elevato numero di concessioni e di superficie interessata. A fine 2012 risultavano vigenti, per gli idrocarburi, 200 concessioni di coltivazione (66 in mare) (Tabella 9.4) e 115 permessi di ricerca (21 in mare)(Figura 9.24); la superficie in terraferma impegnata dai titoli citati corrisponde a circa l'14% del territorio nazionale. Nella Tabella 2 è riportata la quantità di materiale estratto dal 1982 al 2012, mentre nella Figura 9.23 si evidenzia il leggero incremento che continua il recente trend positivo della produzione di gas e di olio che resta però inferiore al periodo 2005-08. A fine 2011 le riserve di gas recuperabili con probabilità >50% si attestavano a circa 124 miliardi di metri cubi, quelle di olio a circa 187 milioni di tonnellate. Il 75% delle riserve di olio ed il 31% delle riserve di gas risultano localizzate nell'Italia meridionale in terraferma. Le maggiori riserve di gas risultano comunque quelle ubicate nella zona A marina (Nord Adriatico).

Tabella 9.4: Attività di estrazione energetica per regione (2012)

Risorsa	Tipo di concessione	Zona o Regione	Titoli	Superficie
			n.	km ²
Idrocarburi	Coltivazione in terraferma	Piemonte	1	78
		Lombardia	17	989
		Friuli-Venezia Giulia	1	1
		Veneto	1	163
		Emilia-Romagna	37	1.741
		Toscana	2	308
		Marche	19	1.136
		Lazio	1	41
		Abruzzo	9	520
		Molise	7	337
		Puglia	14	1.208
		Basilicata	21	2.071
		Calabria	3	103
		Sicilia	14	597
		ITALIA	134	9.293
		Stoccaggio in terraferma	Lombardia	10
	Veneto		1	89
	Emilia-Romagna		6	387
	Abruzzo		2	101
	Molise		1	6
	ITALIA		15	885
	Coltivazione nel sottosuolo marino	Zona A	38	4.143
		Zona B	19	3.365
		Zona C	3	660
		Zona D	4	153
		Zona F	3	619
		ITALIA	66	8.940
Risorse geotermiche	Coltivazione in terraferma	Veneto	1	3
		Emilia-Romagna	1	32
		Toscana	8	493
		Lazio	1	111
		ITALIA	11	639

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

Nota:

Dati aggiornati al 31 Dicembre 2012. Le regioni non riportate in tabella e le zone E e G non presentano concessioni in vigore. I titoli ricadenti in più di una regione sono conteggiati più volte, una per ciascuna regione, il numero totale dei titoli non corrisponde, quindi, alla somma dei titoli attribuiti alle singole regioni; ad es. la concessione di stoccaggio di gas naturale denominata "Fiume Treste Stoccaggio" ricade per 70,79 km² nel territorio abruzzese e per 6 km² in quello molisano; la concessione di coltivazione geotermica denominata "Torre Alfina" ricade per 38,34 km² nel territorio laziale e per 20,29 km² in quello umbro.

Tabella 9.5: Produzione delle attività estrattive

Anno	Gasolina	Petrolio grezzo	Vapore endogeno	Gas naturale
	t*1.000			m 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
2009	22	4.551	-	7.909
2010	25	5.081	-	8.265
2011	23	5.286	-	8.339
2012	20	5.370	-	8.540

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

Legenda:

- il dato sul vapore endogeno (fornito da ISTAT) non è ancora disponibile

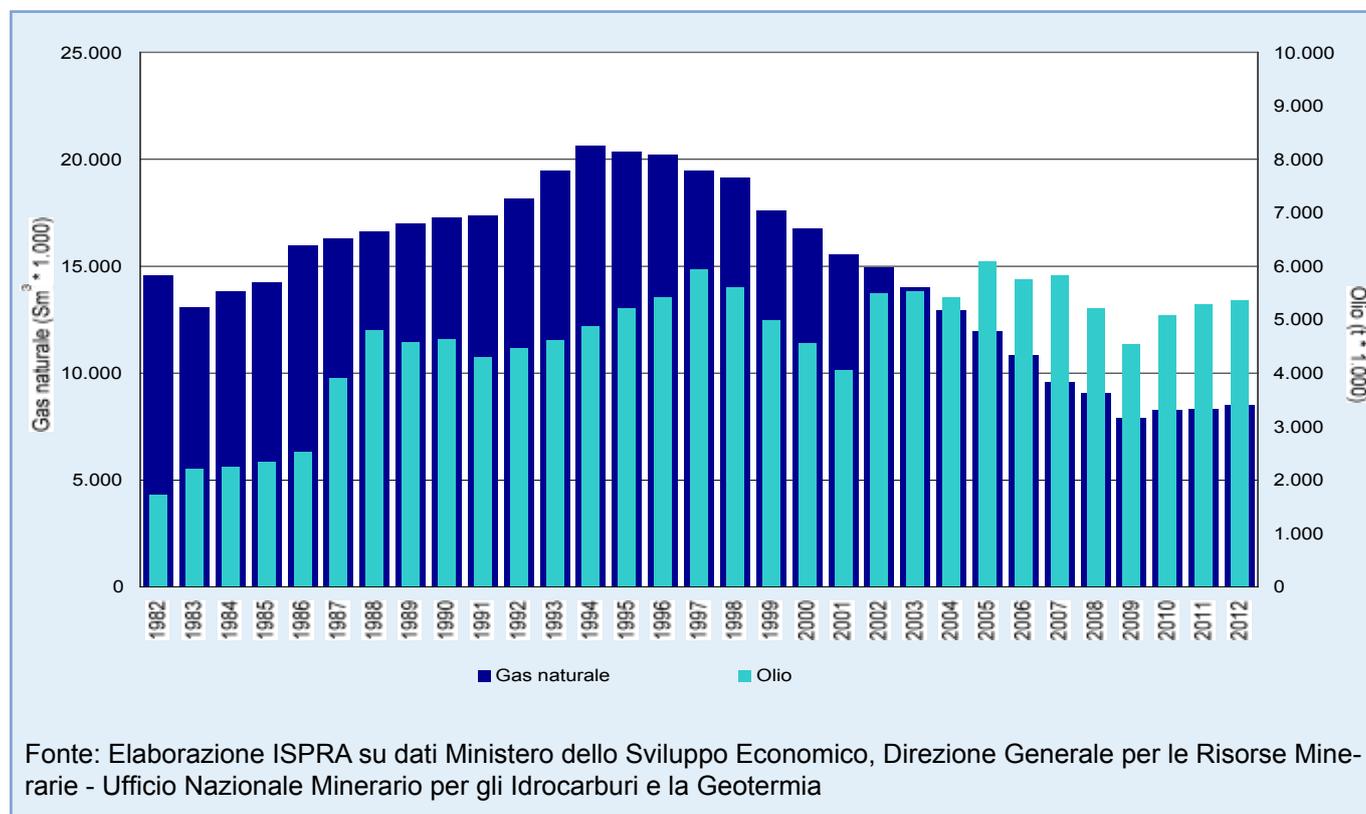
Tabella 9.6: Riserve di olio e gas recuperabili per regione/zona marina (2011)

	OLIO				GAS			
	Certe	Probabili	Possibili	Certe	Certe	Probabili	Possibili	Certe
	t*1.000			%	Sm ³ *106			%
Nord Italia	658	169	128	0,9%	2.613	2.346	64	4,2%
Centro Italia	43	2360	737	0,1%	1.638	1.925	622	2,6%
Sud Italia	57.430	93.751	87.985	75,2%	19.373	22.220	11.028	31,1%
Sicilia	7.914	4.408	5.799	10,4%	2.254	885	523	3,6%
TOTALE Terra	66.046	100.688	94.649	86,5%	25.878	27.376	12.237	41,5%
Zona A	5.499	5.525	0	7,2%	26.455	14.836	13.210	42,4%
Zona B	3.866	2956	563	5,1%	4.823	5.667	797	7,7%
Zona C+D+F+G	911	1.417	0	1,2%	5.185	13.565	2.284	8,3%
TOTALE Mare	10.276	9.898	563	13,5%	36.463	34.068	16.291	58,5%
TOTALE Italia	76.322	110.586	95.212	100,0%	62.341	61.444	28.528	100,0%

Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico, Direzione Generale per le Risorse Minerarie - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

Nota:

Riserve al 31-12-2011. Riserve certe: quantità di idrocarburi che possono essere commercialmente prodotte con probabilità >90%. Riserve probabili: quantità di idrocarburi che possono essere recuperate con probabilità >50%. Riserve possibili: quantità di idrocarburi che possono essere recuperate con probabilità <50%.



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

Figura 9.23: Trend della produzione di idrocarburi

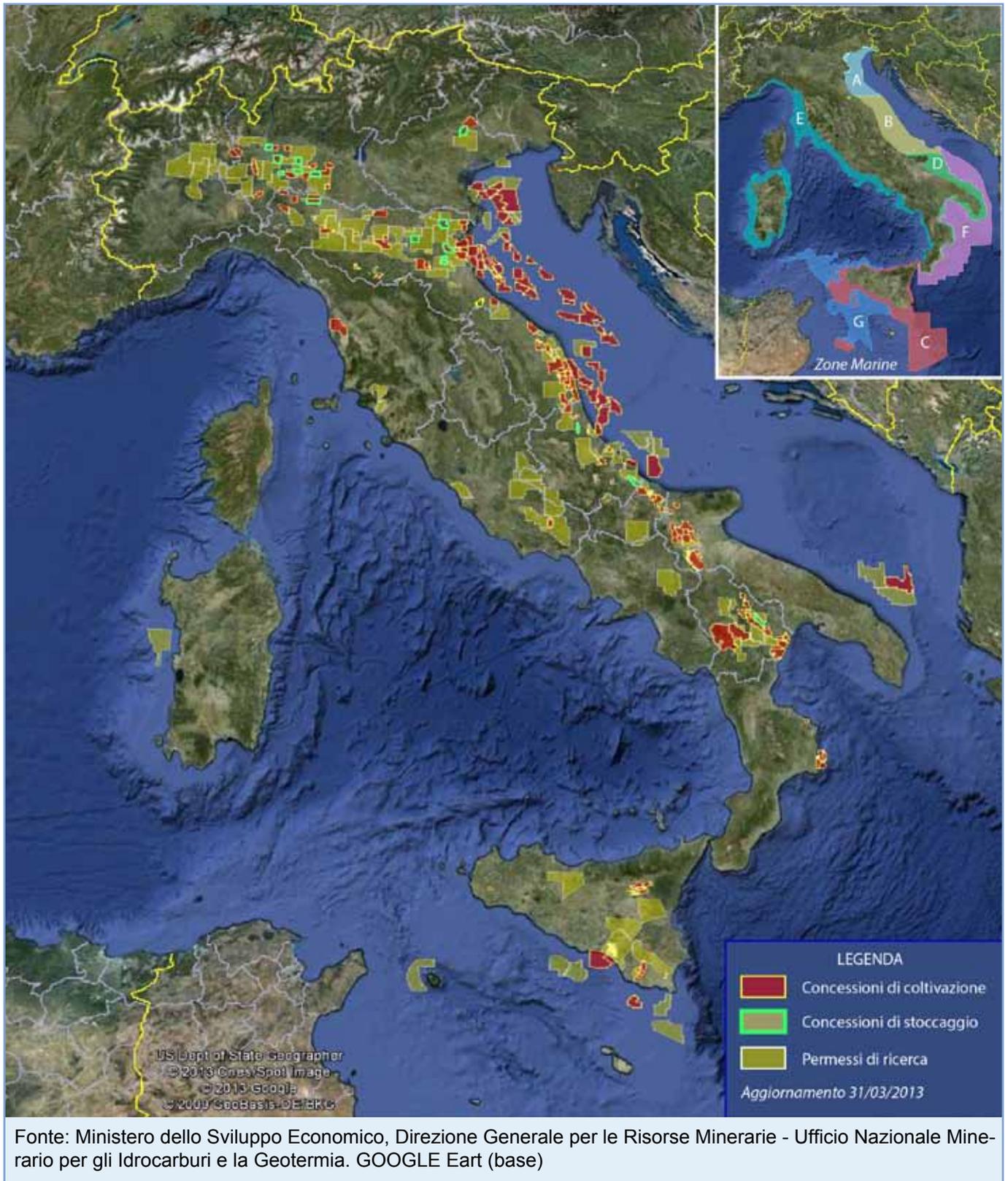


Figura 9.24: Carta dei titoli minerari vigenti di ricerca e coltivazione di idrocarburi (31/03/2013)



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 100.000.

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, dal 2008 al 2009 si è registrato un incremento del flusso delle comunicazioni ricevute e, dopo una diminuzione avvenuta nel 2010 e parte del 2011, dalla seconda metà di quest'ultimo anno è stata riscontrata una nuova tendenza all'incremento che probabilmente interesserà anche il 2012. È quindi ragionevole l'attesa di un incremento dei dati segnalati e di una migliore significatività della loro distribuzione territoriale stimabile intorno al 40%.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa (L.464/84) prevede l'obbligo di inviare all'ISPRA 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 di comunicazione. Nonostante l'incremento delle comunicazioni ricevute, a causa delle attività di riordino dell'archivio ex L.464/84 che hanno reso necessaria la sospensione del processo d'informatizzazione dei dati contenuti nelle comunicazioni, il numero di dati tecnici relativi a pozzi/perforazioni sinora inseriti nel database informatizzato è circa il 65% del totale e non è, pertanto, ancora possibile definire un *trend* pluriennale sull'utilizzo delle acque sotterranee.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

I dati litostratigrafici e idrogeologici (archivio ex L.464/84) permettono di: approfondire le conoscenze sulla costituzione del sottosuolo e delle falde acquifere; evidenziare le condizioni di circolazione idrica sotterranea, la potenzialità delle risorse idriche, l'entità dei prelievi e le aree con maggiore criticità idrica; individuare i differenti acquiferi presenti al fine di contribuire a predisporre il monitoraggio delle falde in attuazione del D.Lgs.152/99. È disponibile un significativo numero di informazioni per molte delle regioni italiane, in particolare nelle aree in cui l'impatto antropico sulle risorse idriche sotterranee è particolarmente elevato. Nella Figura 9.25 si riportano i dati aggregati a livello regionale del numero di pozzi per unità di superficie. Appare evidente una distribuzione disomogenea sul territorio, strettamente dipendente dallo sviluppo delle attività economiche, dalla richiesta di risorsa idrica sotterranea e dalle caratteristiche geomorfologiche ed orografiche del territorio e anche dal rispetto dell'obbligo di trasmissione delle informazioni. Riguardo agli elaborati delle Figure 9.26, 9.27 e 9.28, non essendo stato possibile, come sopra accennato, procedere all'inserimento di ulteriori dati tecnici nel *geodatabase*, si è potuto solo confermare quanto già definito in precedenza. Pertanto, in sintesi: nella Figura 9.26 è

illustrata la tipologia d'uso delle acque sotterranee espressa come percentuale del prelievo idrico totale utilizzato, da cui appare la forte incidenza dell'uso irriguo; dalla Figura 9.27 è possibile notare una netta prevalenza di pozzi nelle aree *sub*-pianeggianti; nella Figura 9.28 è evidente che gli intervalli di profondità di posizionamento dei filtri più frequentemente adottati (interpretabili come i livelli acquiferi maggiormente sfruttati) sono tra 40-70 e 90-100 m.

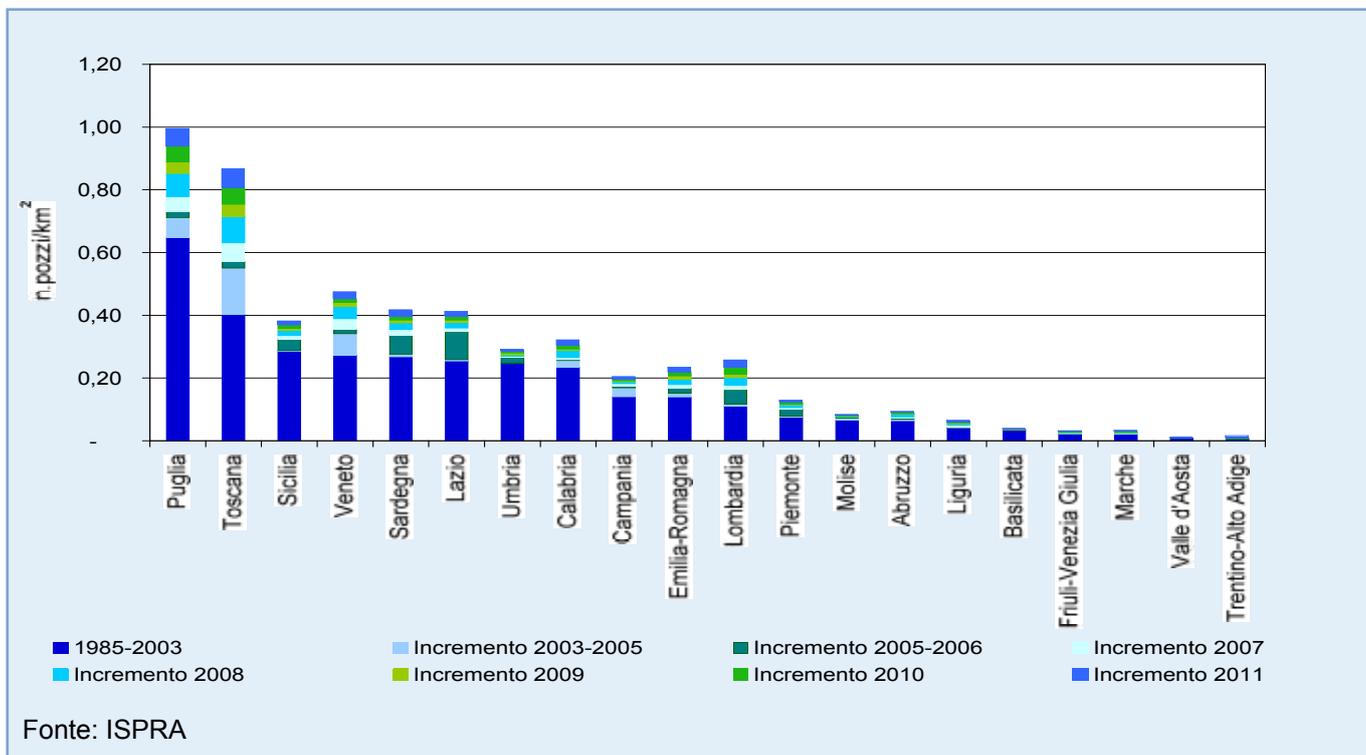


Figura 9.25: Distribuzione su base regionale dei pozzi dell'archivio L.464/84

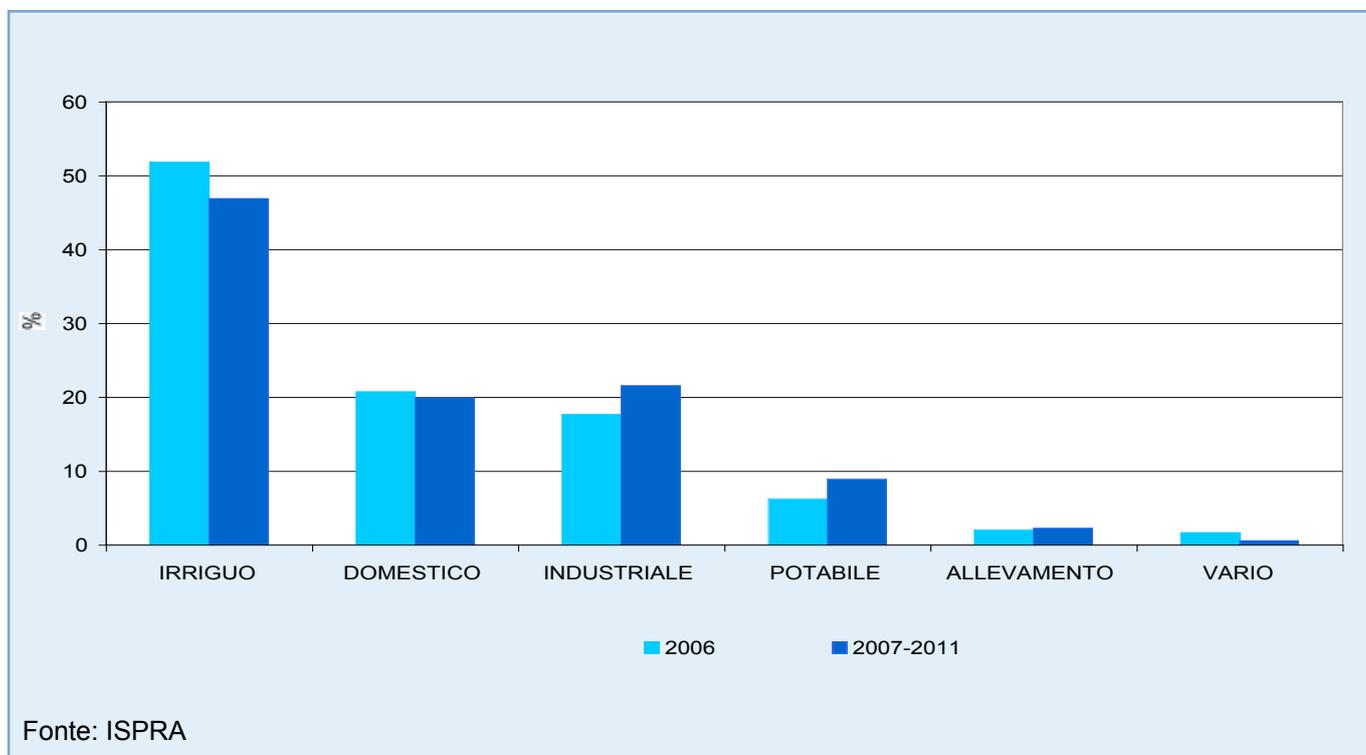
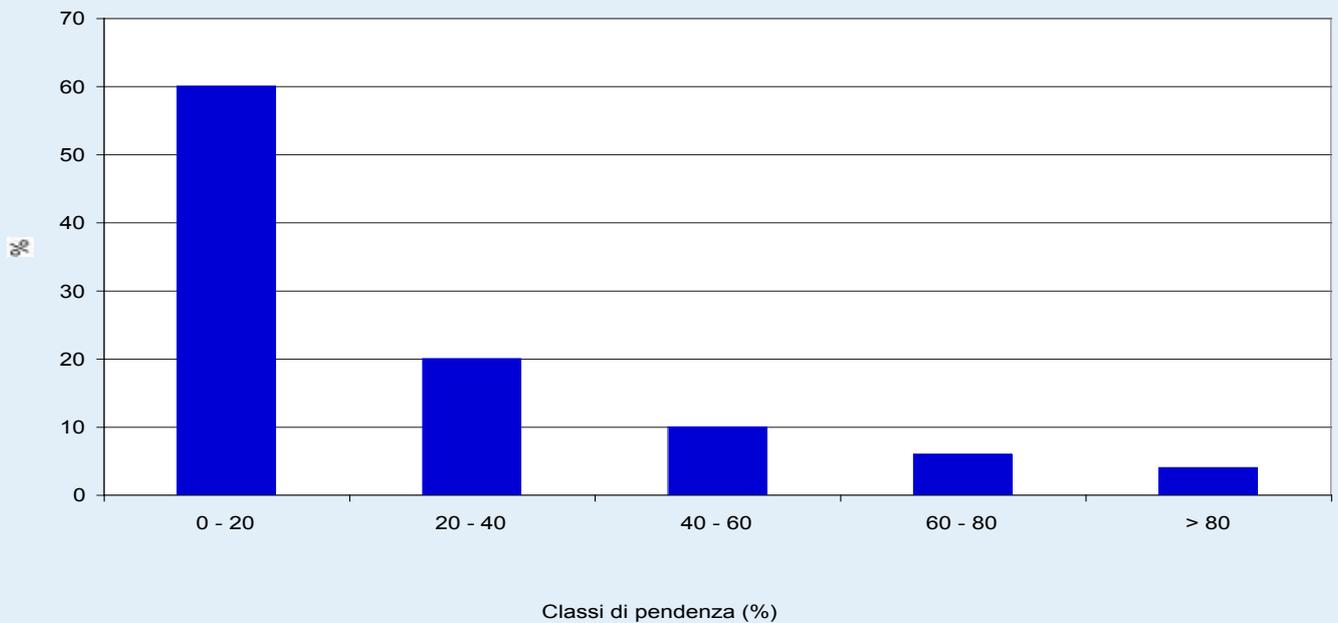


Figura 9.26: Tipologia d'uso delle acque sotterranee su base nazionale (% dei prelievi totali) emunte dai pozzi dell'archivio L.464/84

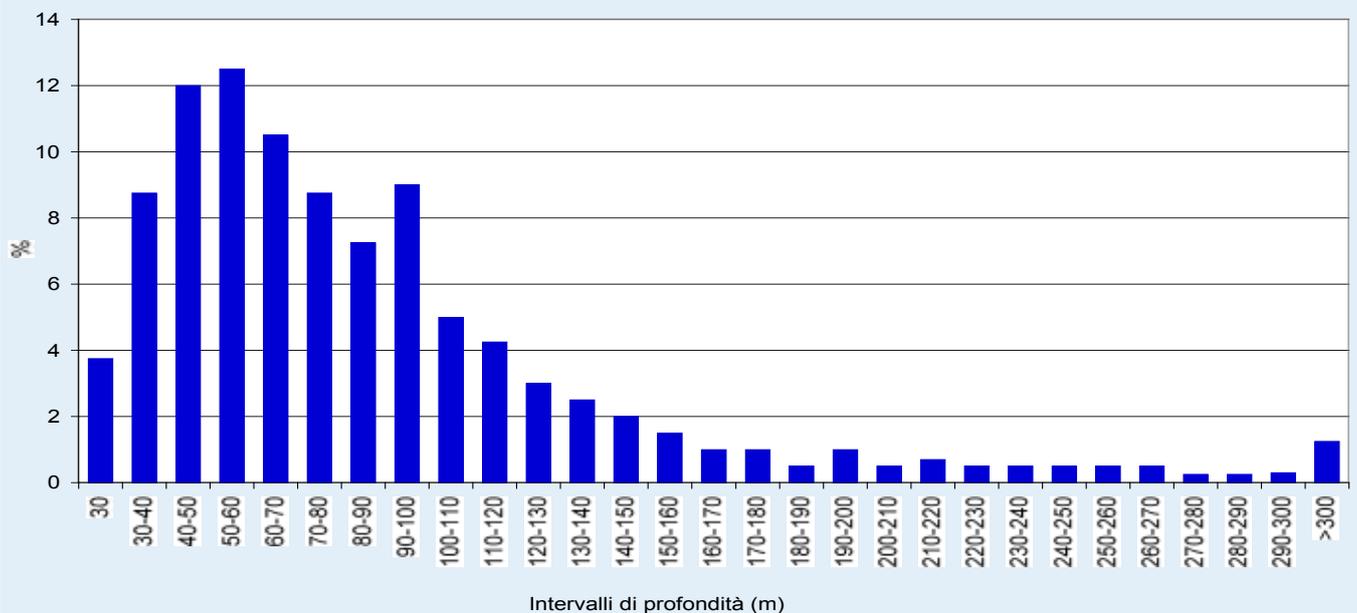


Fonte: ISPRA

Nota:

L'elaborazione è relativa ai soli dati informatizzati (65% del totale)

Figura 9.27: Distribuzione su base nazionale dei pozzi dell'archivio L.464/84 (% sul numero totale di pozzi) rispetto alla pendenza del territorio



Fonte: ISPRA

Nota:

L'elaborazione è relativa ai soli dati informatizzati (65% del totale)

Figura 9.28: Distribuzione Percentuale dei pozzi dell'archivio L.464/84 (% sul numero totale dei pozzi) rispetto alla profondità di posizionamento dei filtri

DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce un quadro della percentuale di superficie impermeabilizzata nelle aree costiere italiane. 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 copertura permanente con materiali come calcestruzzo, metallo, vetro, catrame e plastica, per la costruzione di edifici, strade o altri usi, determina un problema ambientale con risvolti anche nel settore socio-economico. In questi casi, la trasformazione del paesaggio è praticamente irreversibile e va spesso a incidere su terreni agricoli fertili, mettendo a repentaglio anche la biodiversità e riducendo la disponibilità delle risorse idriche sotterranee. In un ambiente antropizzato, la presenza di superfici impermeabilizzate, la riduzione della vegetazione, l'asportazione dello strato superficiale di suolo ricco di sostanza organica e l'insorgere di fenomeni di compattazione, determinano un grave scadimento della funzionalità ecologica.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni importanti sul fenomeno dell'espansione delle aree urbanizzate, delle infrastrutture e delle altre superfici artificiali nella fascia di 10 km dalla costa, considerando, in particolare, l'impermeabilizzazione del suolo, la forma più evidente di consumo di suolo. I dati sono prodotti a livello europeo nell'ambito del programma Copernicus (già noto come GMES - *Global Monitoring for Environment and Security*), con il servizio informativo Copernicus ad alta risoluzione (20 metri) sull'impermeabilizzazione del suolo (Imperviousness Degree 2009) ricavato da immagini satellitari e realizzato da Planetek Italia nell'ambito del progetto Geoland 2, cofinanziato dalla Commissione europea nell'ambito del settimo programma quadro. L'accuratezza e l'affidabilità del dato, seppure migliorabili a causa di una parziale sottostima del fenomeno riscontrata nelle aree meno urbanizzate, sono comunque soddisfacenti. La comparabilità spaziale è ottima e permette un confronto anche con altre realtà a livello europeo. La serie storica, copre gli anni 2006 e 2009 e sarà aggiornata con riferimento al 2012. Con l'occasione dell'aggiornamento al 2012 saranno realizzati da ISPRA miglioramenti specifici sull'accuratezza dei dati e una revisione anche delle rilevazioni precedenti.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

I Programmi di azione europei in campo ambientale e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità. La Commissione europea è da anni impegnata a favorire un uso più sostenibile del terreno e del suolo. La Strategia tematica per la protezione del suolo del 2006 ha sottolineato la necessità di porre in essere buone pratiche per mitigare gli effetti negativi dell'impermeabilizzazione sulle funzioni del suolo. Questo obiettivo generale è stato ulteriormente esplicitato nel 2011 con la Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse, nella quale si propone che, entro il 2020, le politiche dell'UE tengano conto delle loro conseguenze sull'uso dei terreni, con il traguardo di un incremento dell'occupazione netta di terreno pari a zero da raggiungere entro il 2050. Anche nella Proposta di Direttiva sulla protezione del suolo (COM/2006/232) e nella Strategia Tematica sull'ambiente urbano (COM/2005/0718) l'impermeabilizzazione è ritenuta una delle principali problematiche. L'UE ha quindi sviluppato politiche e adottato una serie di strumenti legislativi che hanno un impatto sull'occupazione dei territori e quindi sull'impermeabilizzazione del suolo. Nel 2012 la Commissione Europea ha presentato il rapporto *Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing* che recano buone pratiche atte a limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo.

STATO e TREND

L'indicatore fornisce un quadro della distribuzione dell'impermeabilizzazione del suolo nelle aree costiere italiane nel 2006 e 2009. L'impermeabilizzazione nella fascia compresa entro i 10 km dalla costa assume valori nettamente superiori e

continua a crescere più velocemente rispetto al resto del territorio nazionale. Il soil sealing è passato dal 5,3% del 2006 al 5,7% del 2009 nella fascia costiera, con un incremento di 0,4 punti, a fronte di una media sul territorio nazionale che è passata dal 2,8% al 3,0% nello stesso periodo.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Nella Figura 9.29 viene rappresentata la percentuale di territorio impermeabilizzato sulla superficie comunale all'interno della fascia costiera di 10 km nel 2009. Le aree con i valori più elevati si registrano in Liguria, nella Toscana settentrionale, nelle province di Roma e Latina, in buona parte della Campania e della Sicilia, a Bari e a Taranto, e lungo la costa adriatica da Ravenna e Pescara.

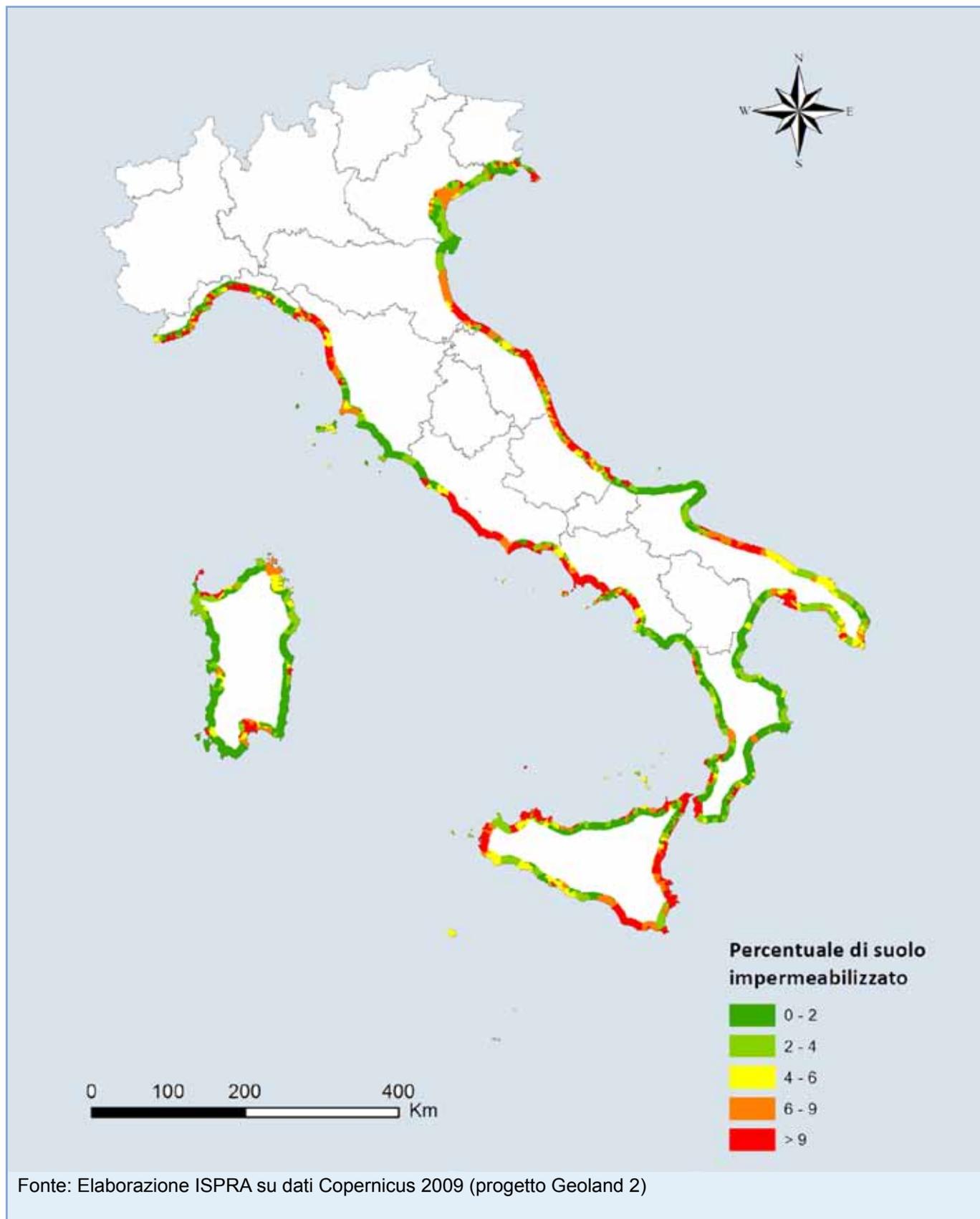


Figura 9.29: Percentuale di suolo impermeabilizzato sulla superficie comunale compresa nella fascia costiera di 10 km nel 2009

DESCRIZIONE

Il consumo di suolo è associato alla condizione di perdita della risorsa suolo, inteso come superficie occupata e sottratta a diversa originaria vocazione, prevalentemente agricola o naturale. Il termine si riferisce a un incremento dell'occupazione artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative, un processo che include la costruzione di insediamenti sparsi in zone rurali, l'espansione delle città attorno a un nucleo urbano (compreso lo sprawl urbano), e la densificazione o la conversione di terreno entro un'area urbana. Nell'ambito di queste trasformazioni si possono distinguere diversi fenomeni di consumo, ciascuno con specifiche caratteristiche e specifiche conseguenze. A seconda della situazione locale, su una parte maggiore o minore del terreno occupato si può avere impermeabilizzazione del suolo, ovvero la copertura permanente di parte del terreno e del relativo suolo in materiale artificiale (asfalto o calcestruzzo), ad esempio con edifici e strade. Con consumo di suolo viene qui inteso il crescente insieme di aree coperte da edifici, capannoni, strade asfaltate o sterrate, aree estrattive, discariche, cantieri, cortili, piazzali e altre aree pavimentate o in terra battuta, serre e altre coperture permanenti, aeroporti e porti, aree e campi sportivi impermeabili, ferrovie ed altre infrastrutture, pannelli fotovoltaici e tutte le altre aree impermeabilizzate, non necessariamente urbane. Tale definizione si estende, pertanto, anche in ambiti rurali e naturali, oltre l'area tradizionale di insediamento urbano ed esclude, invece, le aree aperte naturali e semi naturali in ambito urbano. Il consumo di suolo si accompagna nel nostro Paese ad un uso del territorio sempre più intensivo, con la perdita di ampie aree vocate all'agricoltura nelle zone circostanti le aree urbane, e alla progressiva formazione di nuovo edificato a densità medio-bassa, insediamenti commerciali e di servizio, infrastrutture e aree agricole marginali, che generano frammentazione degli habitat, discontinuità paesaggistica ed elevato impatto antropico sulle risorse naturali, sul paesaggio e, più in generale, sulla qualità della vita delle popolazioni locali. I paesaggi peri-urbani vengono sottoposti a fenomeni di trasformazione intensa e rapida, che determinano la perdita di aree agricole e naturali ad alto valore ambientale con un uso del suolo sempre più scomposto, non sempre adeguatamente governato da strumenti di pianificazione del territorio, di programmazione delle attività economico-produttive e da politiche efficaci di gestione del patrimonio naturale e culturale tipico. La copertura permanente con materiali come calcestruzzo, metallo, vetro, catrame e plastica, per la costruzione di edifici, strade o altri usi, determina un problema ambientale con risvolti anche nel settore socio-economico. In questi casi, la trasformazione del paesaggio è praticamente irreversibile e va spesso a incidere su terreni agricoli fertili, mettendo a repentaglio anche la biodiversità e riducendo la disponibilità delle risorse idriche sotterranee. In un ambiente antropizzato, la presenza di superfici impermeabilizzate, la riduzione della vegetazione, l'asportazione dello strato superficiale di suolo ricco di sostanza organica e l'insorgere di fenomeni di compattazione, determinano un grave scadimento della funzionalità ecologica. Se, infatti, in condizioni naturali il suolo è in grado di trattenere le precipitazioni, contribuendo a regolare il loro scorrimento in superficie, al contrario, il suolo impermeabilizzato favorisce fenomeni erosivi, accentuando il trasporto di grandi quantità di sedimento, con una serie di effetti diretti sul ciclo idrologico, producendo un aumento del rischio di inondazioni, e di effetti indiretti sul microclima e sulla vulnerabilità ai cambiamenti climatici, e contribuendo anche al riscaldamento climatico a scala locale. (Nelle versioni dell'annuario precedenti l'edizione 2010 l'indicatore è denominato: Impermeabilizzazione del suolo).

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

Il monitoraggio del consumo di suolo viene effettuato attraverso l'integrazione di due fonti di dati principali: la rete di monitoraggio ISPRA/ARPA/APPA sul consumo di suolo, con la fotointerpretazione di un campione stratificato di circa 120.000 punti su ortofoto a diverse date e di diverse fonti (MATTM, ISPRA, Istat, AGEA, Regioni) e l'interpretazione di cartografia IGM, e il servizio Copernicus ad alta risoluzione sull'impermeabilizzazione del suolo (*Imperviousness Degree* 2009) ricavato da immagini satellitari e realizzato da Planetek Italia all'interno del progetto Geoland 2, cofinanziato dalla Commissione europea nell'ambito del settimo programma quadro. L'impiego di tecniche campionarie integrate con altri fonti di dati cartografici, come quella utilizzata per il presente indicatore, permette di ottenere stime accurate delle aree sottoposte a fenomeni di *soil sealing*. Invece, l'impiego dei soli dati cartografici di uso o copertura del suolo, quali quelli impiegati per l'indicatore sull'uso del suolo (CORINE Land Cover), benché permettano di localizzare sul territorio i fenomeni e flussi di cambiamento attraverso la componente geografica dei dati, non consentono di ricavare stime affidabili sulle superfici a causa dell'unità minima cartografata (25 ettari per il CORINE Land Cover), cioè la dimensione della

più piccola unità riconoscibile (o rappresentabile) su un *data-set* geografico. In altri termini, un'area classificata con un determinato uso del suolo deve avere un'estensione territoriale almeno pari all'unità minima cartografata per essere considerata. Si deve anche osservare che, in una zona omogenea dal punto di vista dell'uso del suolo, definita da un'unica classe e delimitata da confini netti, possono convivere in realtà un insieme di coperture, di usi e di attività antropiche. Tale complessità è generalmente inversamente proporzionale alla scala di acquisizione e restituzione dei dati; già ad una scala come quella del progetto CORINE *Land Cover* (1:100.000) la presenza di usi diversi all'interno di uno stesso poligono è piuttosto frequente, rendendo necessario il ricorso anche a classi "miste", che rappresentano delle zone in cui non è possibile individuare un unico utilizzo del territorio. La rete nazionale di monitoraggio, integrata con i dati Copernicus ad alta risoluzione e utilizzata per derivare l'indicatore "consumo di suolo", qui presentato, permette di superare questi limiti e di fornire dati affidabili a livello statistico. I risultati raggiunti attraverso la fotointerpretazione del campione statistico dimostrano che è possibile ottenere risultati soddisfacenti a una scala significativa a livello nazionale, ripartizionale e per i principali comuni. Una procedura creata a partire da questi presupposti offre i vantaggi di riproducibilità e quindi di esportabilità e di economia anche per via della ormai sempre più ampia disponibilità di immagini derivate dall'osservazione della terra da aereo o da satellite.



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. Una risoluzione della 13^a commissione permanente (Territorio, ambiente e beni ambientali) approvata l'11 luglio 2012, impegnava il Governo ad avviare la realizzazione di un sistema informativo, statistico e geografico integrato per la lettura del consumo del suolo, che deve avvalersi di tutte informazioni disponibili e dei risultati metodologici e classificatori prodotti nell'ambito di studi in sede internazionale, nazionale ed accademica. A questo scopo la risoluzione richiedeva di promuovere, attraverso una disposizione legislativa dotata di relativa copertura finanziaria, un organismo nazionale che, con un ruolo di coordinamento dell'ISTAT e dell'ISPRA, avesse il compito di predisporre tale sistema e di coordinare, sia sul piano della produzione dei dati che su quello statistico-metodologico, tutti gli enti pubblici e privati che, a vario titolo, dispongono di informazioni e strumenti utili e si sono impegnati sul tema. In questo contesto, anche al fine di contenere il consumo del suolo nel nostro Paese, è stato proposto dal Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali e approvato in via preliminare dal Consiglio dei Ministri il 14/09/2012 su proposta di tre Ministri (Politiche agricole alimentari e forestali, per i beni culturali e dello sviluppo economico), di concerto con gli altri Ministri competenti, un Disegno di legge quadro recante valorizzazione delle aree agricole e contenimento del consumo del suolo. A livello europeo, il problema del controllo del consumo e dell'impermeabilizzazione dei suoli è affrontato nel rapporto "Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing" della Commissione Europea (2012) che focalizza l'attenzione sul ruolo della pianificazione, soprattutto quella a scala urbana 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. L'approccio seguito individua nei principi della limitazione, della mitigazione e della compensazione del consumo di suolo i passi fondamentali da seguire in Europa. Anche la Strategia tematica sull'ambiente urbano cita tra gli obiettivi di una pianificazione territoriale sostenibile la riduzione dell'impermeabilizzazione. Tale strategia 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.

STATO e TREND

I dati mostrano la continua crescita del consumo di suolo e la gravità della progressiva diminuzione della risorsa suolo, principalmente concentrata nelle aree metropolitane, dove è più alta la percentuale di suolo coperto da costruzioni, e nelle aree periurbane interessate da strutture industriali, commerciali e infrastrutture di trasporto. Anche le principali vie

di comunicazione rappresentano assi privilegiati per lo sviluppo urbano, mentre vaste aree rurali stanno perdendo la loro vocazione agricola e iniziano a essere invase da seconde case, centri commerciali o capannoni industriali, anche in territori intrinsecamente predisposti allo sviluppo di fenomeni di degrado dei suoli e di dissesto geomorfologico-idraulico. In generale nell'Italia settentrionale si ha una percentuale di suolo consumato maggiore, mentre l'Italia meridionale e insulare hanno percentuali leggermente inferiori. L'indicatore evidenzia comunque un incremento continuo, dal secondo dopoguerra, delle coperture artificiali su tutto il territorio nazionale e, conseguentemente, un aumento della sottrazione del suolo agli altri usi.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

I dati mostrano come negli ultimi anni il consumo di suolo si sia assestato su una media di oltre 8 metri quadrati al secondo a livello nazionale (Tabella 9.7). La serie storica dimostra che si tratta di un processo che dal secondo dopoguerra non conosce battute d'arresto, si è passati dal 2,8% di suolo complessivamente consumato nel 1956 a livello nazionale, al 6,9% nel 2010, con un incremento di oltre 4 punti percentuali (Tabella 9.8). In altre parole, sono stati consumati, in media, più di 7 metri quadrati al secondo per oltre 50 anni. In termini assoluti, in Italia sono oggi irreversibilmente persi oltre 20.500 chilometri quadrati. Prendendo in esame le ripartizioni geografiche del territorio italiano, i valori percentuali più elevati di suolo consumato si registrano nel Settentrione e, in particolare, nel Nord-Ovest. Tuttavia, mentre in queste regioni si assiste a un leggero rallentamento della crescita, il Nord-Est mantiene un tasso di consumo di suolo elevato, dovuto principalmente alla continua diffusione urbana che si riscontra nella pianura padano-veneta. Se nel secondo dopoguerra il Centro e il Sud Italia mostrano percentuali di suolo consumato simili, successivamente il Centro si distacca con valori in netta crescita (Figura 9.30). L'impermeabilizzazione del suolo costituisce una componente fondamentale del consumo di suolo ed è considerata una delle sue forme più evidenti, riferendosi al cambiamento radicale della sua natura tale che esso si comporti come un mezzo impermeabile. I valori più elevati si riscontrano lungo le coste, nelle pianure e nelle fasce pedemontane come quella lombardo-veneta. Desta preoccupazione, in particolare, l'intensa urbanizzazione dei litorali che, quasi senza soluzione di continuità, ricopre la fascia costiera dell'Adriatico, ma anche del Tirreno, dello Ionio e delle isole (Figura 9.31). Un aumento che non si può spiegare solo con la crescita demografica: se nel 1956 erano irreversibilmente persi 170 metri quadrati per ogni italiano, nel 2010 il valore raddoppia, passando a più di 340 metri quadrati (Tabella 9.9). Prendendo in considerazione le informazioni altimetriche è possibile osservare una percentuale di suolo consumato decrescente lungo il gradiente pianura-montagna. Tra il 1956 e il 2010 in pianura, collina e montagna il suolo consumato aumenta rispettivamente di circa 7, 3 e 1 punto percentuale (Tabella 9.10), a fronte di un aumento medio a livello nazionale di 4 punti.

Tabella 9.7: Stima del consumo di suolo in Italia

Periodo	Consumo di suolo mq/s
1956-1989	7
1989-1996	8
1996-1998	9
1998-2006	8
2006-2010	8

Fonte: ISPRA

Tabella 9.8: Stima della percentuale di suolo nazionale consumato

Anno	Suolo consumato %
1956	2,80
1989	5,10
1996	5,70
1998	5,90
2006	6,60
2010	6,90

Fonte: ISPRA

Tabella 9.9: Stima del suolo consumato pro-capite in Italia

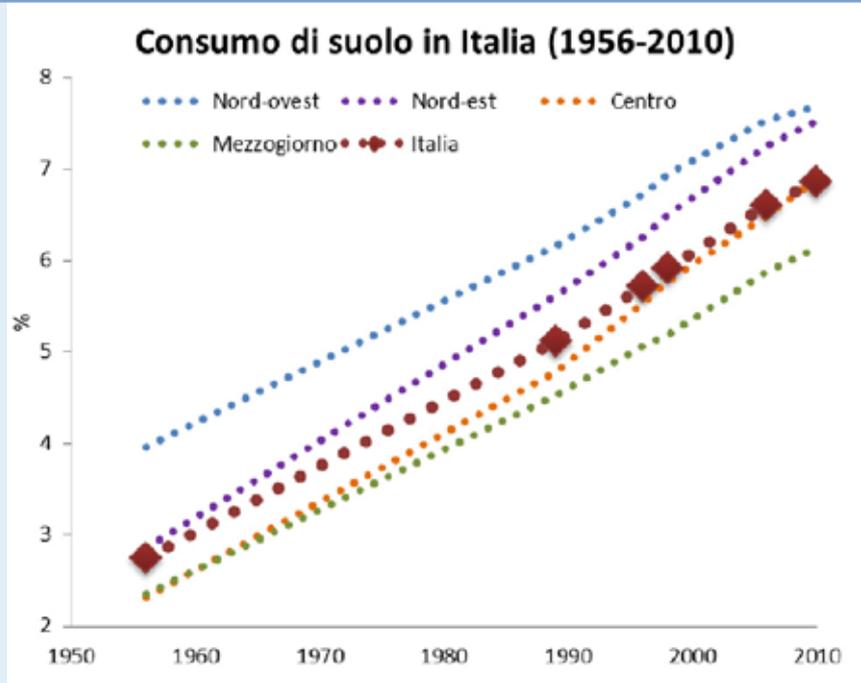
Anno	Suolo consumato mq/ab
1956	170
1989	272
1996	303
1998	313
2006	339
2010	343

Fonte: ISPRA

Tabella 9.10: Percentuale di suolo consumato in Italia per fascia altimetrica

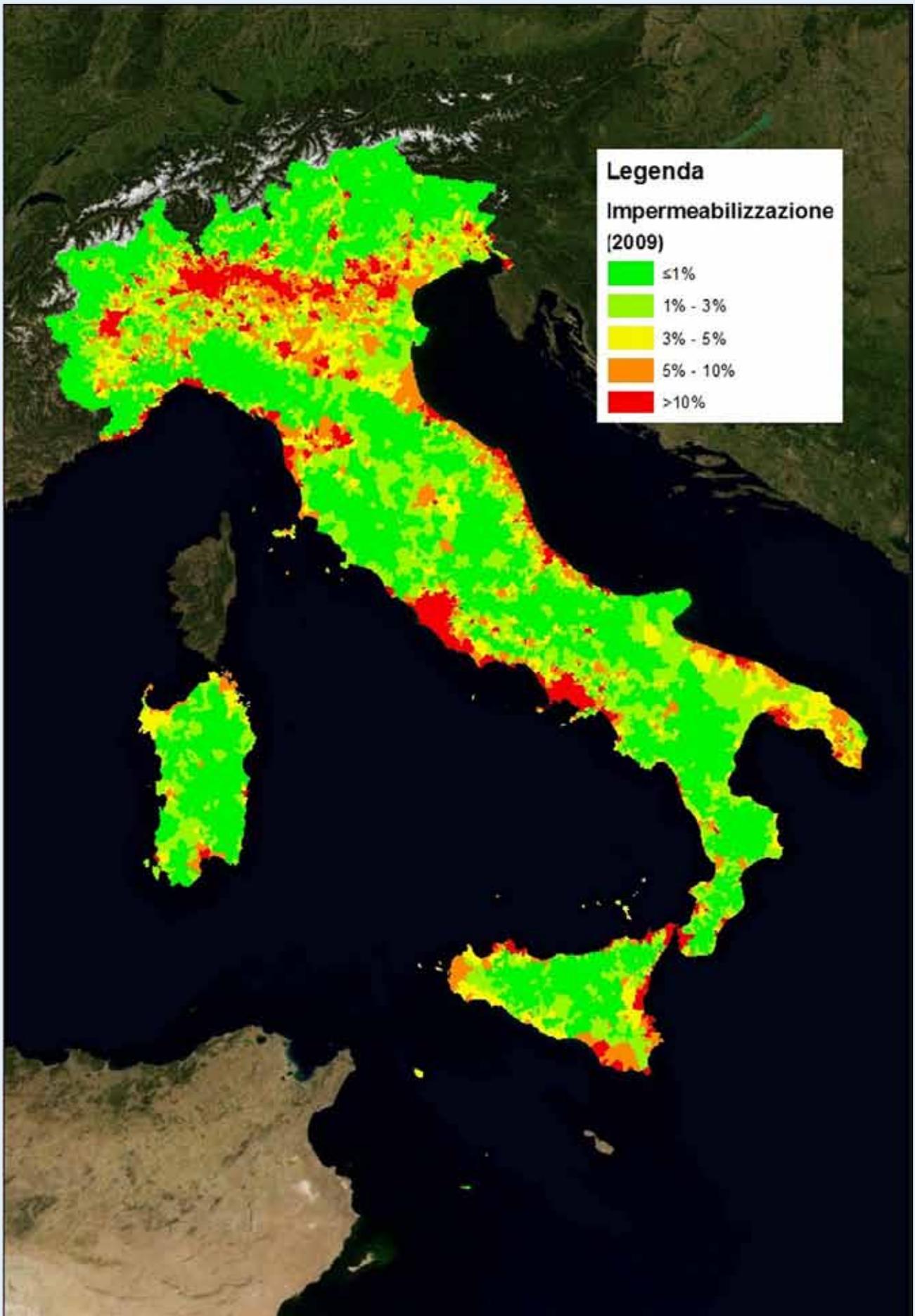
Zona altimetrica	1956	1989	1996	1998	2006	2010
m	%					
Pianura (0-300)	4,20%	7,90%	9,00%	9,40%	10,50%	10,90%
Collina (300-600)	2,30%	4,30%	4,60%	4,60%	5,20%	5,50%
Montagna (> 600)	1,00%	1,70%	1,70%	1,70%	1,80%	1,90%

Fonte: ISPRA



Fonte: ISPRA

Figura 9.30: Percentuale di suolo consumato in Italia e per ripartizione geografica



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus 2009 (progetto Geoland 2)

Figura 9.31: Percentuale di impermeabilizzazione del suolo in Italia per comune

DESCRIZIONE

I geositi rappresentano l'elemento fondamentale del patrimonio geologico. Si definiscono con questo nome quei siti, di interesse geologico, che sono di particolare importanza per la ricostruzione della storia geologica dell'area in cui si trovano, tanto da poter determinare un interesse alla loro conservazione. Si tratta di "singolarità geologiche" (siti ricchi di fossili, minerali, elementi morfologici del paesaggio, ecc.) 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 geositi italiani che sono stati individuati, descritti e inventariati nella banca dati Geositi dell'ISPRA.

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'inventario iniziale (2002) era stato realizzato sulla base di dati provenienti dalla bibliografia. Ciò ha reso necessario un complesso e lungo lavoro di revisione delle segnalazioni catalogate in passato, sia sulla base di documenti aggiornati, sia direttamente sul terreno, revisione tuttora in corso. Questo lavoro viene svolto anche in collaborazione con gli stessi soggetti che attualmente contribuiscono con le loro segnalazioni ad alimentare la banca dati. Si tratta di amministrazioni locali, istituti universitari e di ricerca, studenti e liberi professionisti. Per questo motivo il numero dei geositi è in continua evoluzione, anche in senso negativo.



OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

L'unico riferimento normativo nazionale è il Codice dei beni culturali e del paesaggio (D. Lgs. 42/2004 e successive modifiche) 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."* Il valore del patrimonio geologico culturale è inoltre stato riconosciuto nella Convenzione UNESCO sulla protezione del patrimonio mondiale, culturale e naturale del 1972 (Parigi) che individua e distingue il patrimonio culturale e il patrimonio naturale; nella 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; nella Convenzione europea sul paesaggio del 2000 (Firenze) (ratificata con la L. 14/2006) che riconosce il valore del patrimonio biologico-geologico-culturale.

STATO e TREND

Considerato che l'attività di revisione delle segnalazioni catalogate in passato è ancora in corso, non è possibile delineare il trend. Attualmente è assente una legislazione nazionale di tutela specifica per i geositi. L'Emilia-Romagna, legge N.19/2006, la Liguria (N. 39/2009) e la Puglia (N. 196/2009) si sono invece dotate di leggi regionali per la conservazione e la tutela del patrimonio geologico. Nel 2012 la Regione Siciliana ha promulgato la legge N. 25, 11 aprile 2012: *"Norme per il riconoscimento, la catalogazione e la tutela dei geositi in Sicilia"* che istituisce il Catalogo regionale dei geositi.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Nella banca dati ISPRA sono presenti 3.291 geositi (dicembre 2012), di questi il 30% circa è compreso all'interno di aree protette e siti della rete Natura 2000, dove, in assenza di una specifica legge di tutela, beneficiano dei vincoli di legge che insistono sull'area (Figura. 9.32 e Tabella 9.11) Il numero di geositi è in continua evoluzione sia per l'inserimento di nuovi geositi, sia per la revisione delle segnalazioni catalogate nella fase iniziale del progetto (a volte, questo porta all'eliminazione di geositi già presenti in banca dati.) Il geodatabase Geositi dell'ISPRA è liberamente accessibile sul sito web dell'ISPRA (<http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/>), previa registrazione, e permette di accedere alle informazioni relative a ogni singolo geosito tramite ricerca testuale e/o cartografica.

Tabella 9.11: Geositi in aree tutelate

Regione	GEOSITI			
	n.	in aree tutelate		
		ZPS	SIC	AP
Abruzzo	149	72	73	86
Basilicata	112	22	17	37
Calabria	37	13	14	18
Campania	42	21	30	35
Emilia-Romagna	167	43	82	38
Friuli- Venezia Giulia	39	22	22	24
Lazio	690	295	131	142
Liguria	337	33	138	56
Lombardia	43	13	13	9
Marche	122	61	61	44
Molise	62	19	31	5
Piemonte	246	92	70	53
Puglia	44	17	19	17
Sardegna	319	51	125	24
Sicilia	313	80	130	135
Toscana	85	23	50	48
Trentino-Alto Adige	182	76	97	85
Umbria	37	8	20	11
Valle d'Aosta	51	20	17	10
Veneto	214	161	164	148
TOTALE	3291	1142	1304	1025
Fonte: ISPRA				
Nota:				
Poichè gli areali di ZPS, SIC e Aree Protette possono sovrapporsi tra loro un geosito può ricadere in una o più tipologie di area tutelata. Legenda: ZPS=Zone di Protezione Speciale; SIC= Siti d'Importanza Comunitaria, AP=Aree Protette				

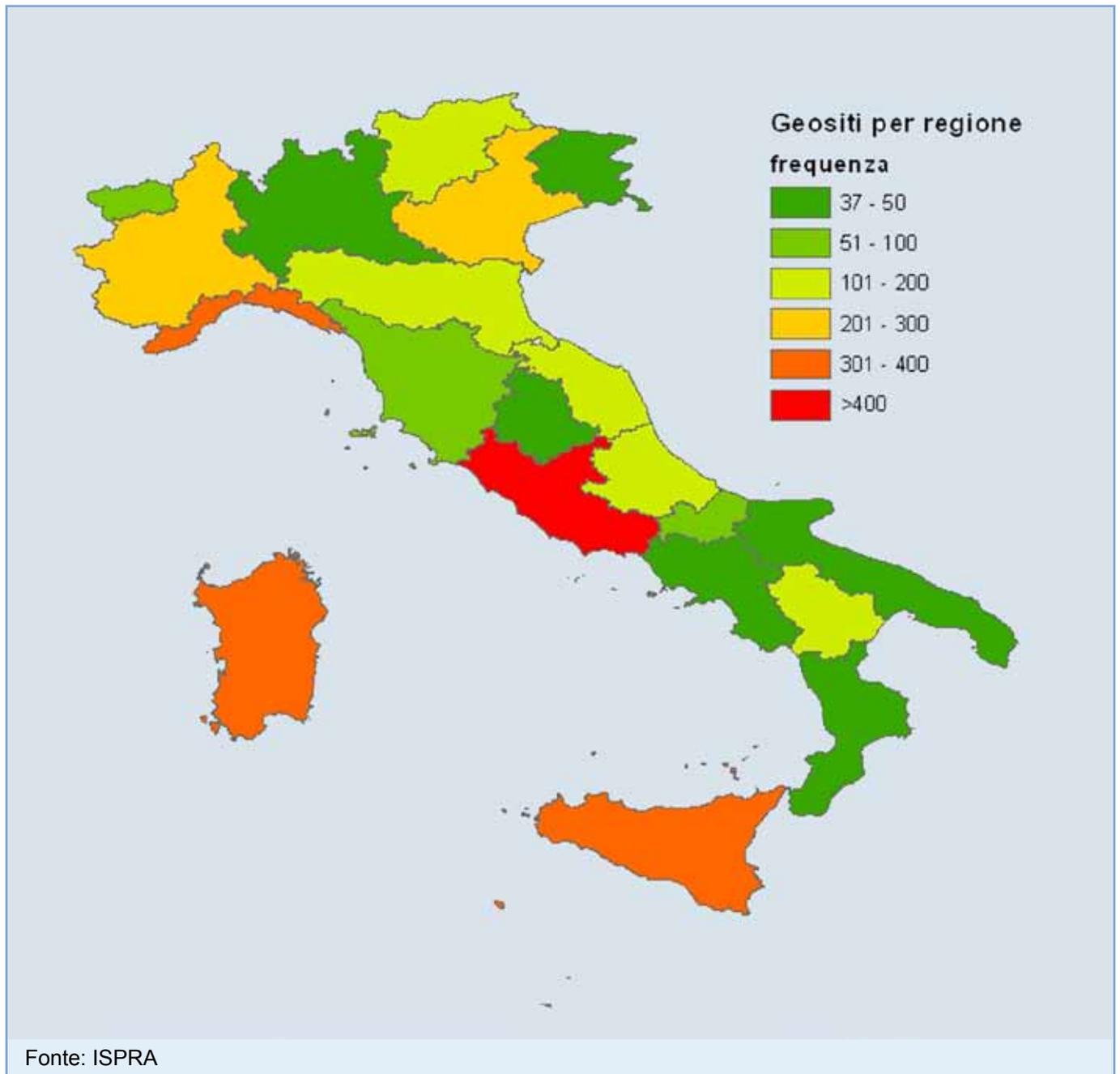


Figura 9.32: Numero di geositi per regione