



GEOSFERA

CAPITOLO 9

Autori: Roberta CARTA¹, Rocío Dánica CÓNDROR³⁰, Giovanni CONTE¹, Carlo DACQUINO¹, Marco DI LEGINIO¹, Fiorenzo FUMANTI¹, Maria Cristina GIOVAGNOLI¹, Carla IADANZA¹, Maria Teresa LETTIERI¹, Anna LUISE¹, Ines MARINOSCI¹, Lucio MARTARELLI¹, Michele MUNAFÒ¹

Con il contributo di: Marco AMANTI¹, Renzo BARBERIS³, Valmi BOCCALI²⁶, Stefano BRENNNA⁸, Claudio CAMPOBASSO¹, Michele CASADEI²⁰, Michele CENCI²⁷, Alfredo COCCHIARELLA⁹, Valentino COLANTONI¹, Maurizio COLLALTI¹⁵, Ombretta COPPI⁷, Maurizio COSTANZO²⁶, Amedeo D'ANTONIO¹³, Ezio FAIETA²⁴, Fabrizio FASANO²⁹, Aldo FEMIA⁵, Carlo FILZ¹⁰, Rosa FRANCAVIGLIA⁶, Fabrizio GALLUZZO¹, Lorenzo GARDIN¹², Adriano GARLATO⁴, Paolo GIANDON⁴, Marina GUERMANDI¹⁴, Fabio GUAITOLI¹⁵, Pierpaolo GUBERTINI²⁶, Alessandro MARCHETTI⁶, Lorenzo MESSINA¹⁵, Andrea MONSIGNOR²⁷, Gianluca MORELLI¹², Rosario NAPOLI⁶, Silvia OBBER⁴, Massimo PAOLANTI⁶, Raffaele PAONE¹⁶, Mauro PIAZZI¹⁷, David PICCININI²⁰, Marco PORREGA², Alessandro RAFANELLI¹², Claudia RAVERA¹¹, Anna Rita RIZZATI¹⁴, Angelantonio SILVI¹, Stefano STEFANELLI¹⁸, Christian STEIER¹⁹, Mauro TIBERI²⁰, Giuliano VANNONI¹², Pierpaolo VARETTO²¹, Ialina VINCI⁴, Gianluca VITALI²², Luigi VIVIANO²⁸, Tobias VLEIDER¹⁹, Claudio ZUCCA²³.

Coordinatore statistico: Paola SESTILI¹

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

¹ISPRA, ²MATTM, ³ARPA Piemonte, ⁴ARPA Veneto, ⁵ISTAT, ⁶CRA-RPS, ⁷Ministero dello sviluppo economico, ⁸ERSAF Lombardia, ⁹ARSIA Molise, ¹⁰PA Trento, ¹¹Regione Liguria, ¹²Regione Toscana, ¹³Regione Campania, ¹⁴Regione Emilia-Romagna, ¹⁵Regione Siciliana, ¹⁶ARSSA Calabria, ¹⁷IPLA Piemonte, ¹⁸Regione Molise, ¹⁹PA Bolzano, ²⁰Regione Marche, ²¹Regione Piemonte, ²²Regione Lombardia, ²³NRD Sassari, ²⁴Regione Abruzzo, ²⁵Regione Valle d'Aosta, ²⁶Regione Friuli Venezia Giulia, ²⁷Regione Umbria, ²⁸Regione Basilicata, ²⁹Regione Puglia, ³⁰FAO



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 possono essere estremamente pericolosi per la popolazione e le relative attività. 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 e svolge una serie di servizi fondamentali per gli ecosistemi. 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, nei Programmi di Azione per l'ambiente, 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). A causa di una sostanziale opposizione da parte di alcuni stati membri, la proposta di direttiva è stata definitivamente ritirata a maggio 2014. La Commissione ha però dichiarato di mantenere il proprio impegno per il perseguimento dell'obiettivo della protezione del suolo e che valuterà le opzioni sulle migliori modalità per raggiungerlo. In attesa di una sua eventuale riproposizione, con forma e contenuti diversi, viene così a mancare l'unica proposta legislativa europea mirata alla tutela del suolo. La *Soil Thematic Strategy* ha comunque rivestito una grande importanza nell'indirizzare le attività europee e nazionali sui suoli, è infatti riconosciuta la funzione ambientale dei suoli. In tali documenti 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. Tale concetto è

ribadito nel 7° programma d'azione per l'ambiente (2014-2020) in cui si sottolinea come, al fine di proteggere, conservare e migliorare il capitale naturale dell'UE i suoli debbano essere gestiti in maniera sostenibile intensificando gli sforzi per mitigare l'erosione, aumentare la sostanza organica, bonificare i siti contaminati e azzerare, entro il 2050, il fenomeno del consumo di 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, con l'eccezione di ARPAV, 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 da ISPRA iniziative di collaborazione con le strutture operanti sul suolo a livello regionale (Servizi pedologici), nazionale (CRA) ed 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. Non sono disponibili aggiornamenti per quanto riguarda la compattazione dei suoli mentre per quanto riguarda la stima della perdita di suolo per erosione idrica 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'innesco di processi di desertificazione. Sul territorio nazionale le aree maggiormente

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

suscettibili a fenomeni di desertificazione ricadono nelle regioni meridionali, ma l'indicatore presentato nelle precedenti edizioni, cui si rimanda, evidenzia la 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, Pesca e Acquacoltura*, in particolare lo spandimento sui suoli, a fini agricoli, dei fanghi di depurazione può determinare un accumulo nel suolo di metalli pesanti ma i dati continuano ad evidenziare una generale buona qualità dei fanghi utilizzati e 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. 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). In attesa degli ormai imminenti dati del nuovo CLC2012 per i dati relativi all'uso del suolo si rimanda alle precedenti versioni dell'indicatore che evidenziano, nel periodo 1990-2006, il perdurante incremento delle aree artificiali e boschive a scapito 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 mostrano un tasso estremamente preoccupante di perdita di suolo, in gran parte ad alta vocazione agricola, per urbanizzazione.

Un secondo gruppo di indicatori, relativi alla conoscenza del territorio e allo sfruttamento delle georisorse, riguarda lo stato di avanzamento della cartografia geologica ufficiale, elemento di base per le attività di pianificazione territoriale (progetto CARG), i geositi - luoghi di interesse scientifico e culturale tali da dover essere preservati - e alcune attività di rilevante interesse economico ma anche

di evidente impatto ambientale e territoriale, quali i siti di estrazione di risorse energetiche, i siti di emungimento di risorse idriche ed i siti di estrazione di minerali di prima e seconda categoria (miniere e cave). Per questi ultimi la frammentazione delle competenze e le disomogeneità delle banche dati regionali rendono complicata la definizione accurata del quadro conoscitivo nazionale di un settore economicamente e ambientalmente strategico. Nonostante ciò si ritiene che i dati presentati forniscano comunque uno scenario attendibile dell'attività attuale e pregressa.

L'analisi degli indicatori del tema evidenzia sia 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 sia l'improrogabile necessità della gestione sostenibile delle georisorse.

Strettamente collegati al tema sono anche gli indicatori presentati nel capitolo *Pericolosità di origine naturale* e alcuni riportati in altri capitoli (*Pericolosità di origine antropica, Biosfera*) e nella sezione B dedicata ai 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

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 16/20	1998 - 2003 2013	-	-	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 (<i>Input/Output</i> 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 ^a	S	Non definibile	★★	I R	2007	-	-	-
	Erosione idrica	S	Non definibile	★★	I R 13/20	1999, 2004, 2013		-	9.4 - 9.6
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	P	Annuale	★★★	I R	1998 - 2012		9.1 - 9.2	9.7 - 9.9
Uso del territorio	Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	S	Annuale	★★★	I R	2013		-	9.10 - 9.13
	Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	P	Non definibile	★★★	P	1870 - 2012		9.3 - 9.5	9.14 - 9.17
	Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	P	Annuale	★★	I R	2011 - 2013	-	9.6 - 9.8	9.18 - 9.20

Q9: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema SINAnet	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
Uso del territorio	Siti di estrazione di risorse energetiche	P	Annuale	★ ★ ★	I R 14/20	1982 - 2013		9.9 - 9.14	9.21 - 9.22
	Potenziale utilizzo della risorsa idrica sotterranea	P/S	Annuale	★ ★ ★	I R	1985 - 2013	-	-	9.23 - 9.26
	Uso del suolo ^a	S	Quinquennale	★ ★ ★	I R	1990 - 2000 2006	-	-	-
	Urbanizzazione e infrastrutture ^a	P	Annuale	★ ★ ★	I R	1990 - 2005	-	-	-
	Urbanizzazione in area costiera ^a	P	Quinquennale	★ ★ ★	I R	2006 - 2009	-	-	-
	Impermeabilizzazione e consumo di suolo ^b	P	Quinquennale	★ ★ ★	I R	1950 - 2013		9.15 - 9.18	9.27 - 9.28
	Geositi	S	Frequenza variabile	★ ★	I	2013		9.19	9.29 - 9.30

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

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

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE VALUTAZIONI

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	Utilizzo dei fanghi di depurazione aree agricole	Nell'ambito della Direttiva sui fanghi e della sua implementazione con il D.Lgs. n. 99/92, l'Italia ha definito valori massimi di concentrazione di metalli pesanti nei fanghi destinati all'utilizzazione in agricoltura e valori minimi di concentrazione per azoto e fosforo. A livello nazionale questi valori limiti non sono stati superati per nessuno dei metalli pesanti. L'andamento è in linea con gli obiettivi fissati a livello nazionale ed europeo.
	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 <i>trend</i> . 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 suolo consumato in Italia e la gravità della progressiva perdita della risorsa suolo per fini edificatori e infrastrutturali, 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, rispetto all'Italia meridionale e insulare. 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.

L'informazione sui suoli è raccolta principalmente dagli uffici regionali per il suolo, enti realizzatori, con poche eccezioni, della cartografia pedologica. A causa di una certa disomogeneità dei dati disponibili, legata alla loro acquisizione in tempi diversi e con modalità diverse 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. Tale indicatore è stato costruito tramite una attività di collaborazione tra ISPRA ed i gestori dei dati pedologici presso le strutture regionali, basata su di una metodologia condivisa, in accordo con gli indirizzi normativi (Direttiva 2007/2/EC – INSPIRE) e progettuali (MEUSIS) europei, di armonizzazione delle informazioni pedologiche utili alla costruzione di indicatori ambientali sui suoli (Progetto SIAS – Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo).

Gli indicatori di questo tema, riportati nel quadro Q9.1, riguardano il contenuto di carbonio organico 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 proprietà 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, fornisce un quadro significativo della situazione nazionale 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 utile per l'attuazione di diverse politiche in campo agricolo e ambientale. Il suo scopo è quello di descrivere sia il contenuto naturale di metalli pesanti nel suolo, dovuto ai materiali originari, sia il contenuto in metalli pesanti degli strati superficiali del suolo dove si concentrano, invece, 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, Pesca 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	Direttiva 86/278/CEE D.Lgs. 99/92 D.Lgs. 22/97 DM Ambiente 27/03/98 DM Ambiente 471/99
Bilancio di elementi nutritivi nel suolo (<i>Input/Output</i> di elementi nutritivi) ^a	Definire la situazione di deficit o di <i>surplus</i> di elementi nutritivi per unità di superficie coltivata	S	DM MIPAF 19/04/99 D.Lgs. 152/06 "Approvazione del codice di buona pratica agricola"

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

BIBLIOGRAFIA

- APAT, *Annuario dei dati ambientali*, vari anni (ultima edizione 2007)
- ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008, 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 ben distribuiti e coevi. 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 risultano poco omogenei tra le diverse regioni.

★ ★

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 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 di *software* GIS. La distribuzione spaziale delle fonti utilizzate è apprezzabile nel riquadro in figura. A prescindere

dal *database* utilizzato, i valori percentuali di CO sono ricavati mediante analisi degli orizzonti secondo il metodo di *Walkley-Black* (MIPAAF, 1999, Metodi ufficiali di analisi chimica dei suoli, DM del 13/09/99, Metodo VII.3). Sarebbe auspicabile avere a disposizione dati rilevati con maggior dettaglio e con diverse scansioni temporali. L'incompletezza dell'informazione ha reso obbligatorio l'utilizzo di diversi *database*. La Figura 9.2 illustra i risultati del progetto SIAS relativi alle 16 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 sopracitati, 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 75 tonn/ettaro nelle aree di pianura, contenuti compresi tra 59 e 103 tonn/ettaro sulle Alpi e tra 50 e quasi 100 tonn/ettaro lungo la dorsale appenninica (Figura 9.3).

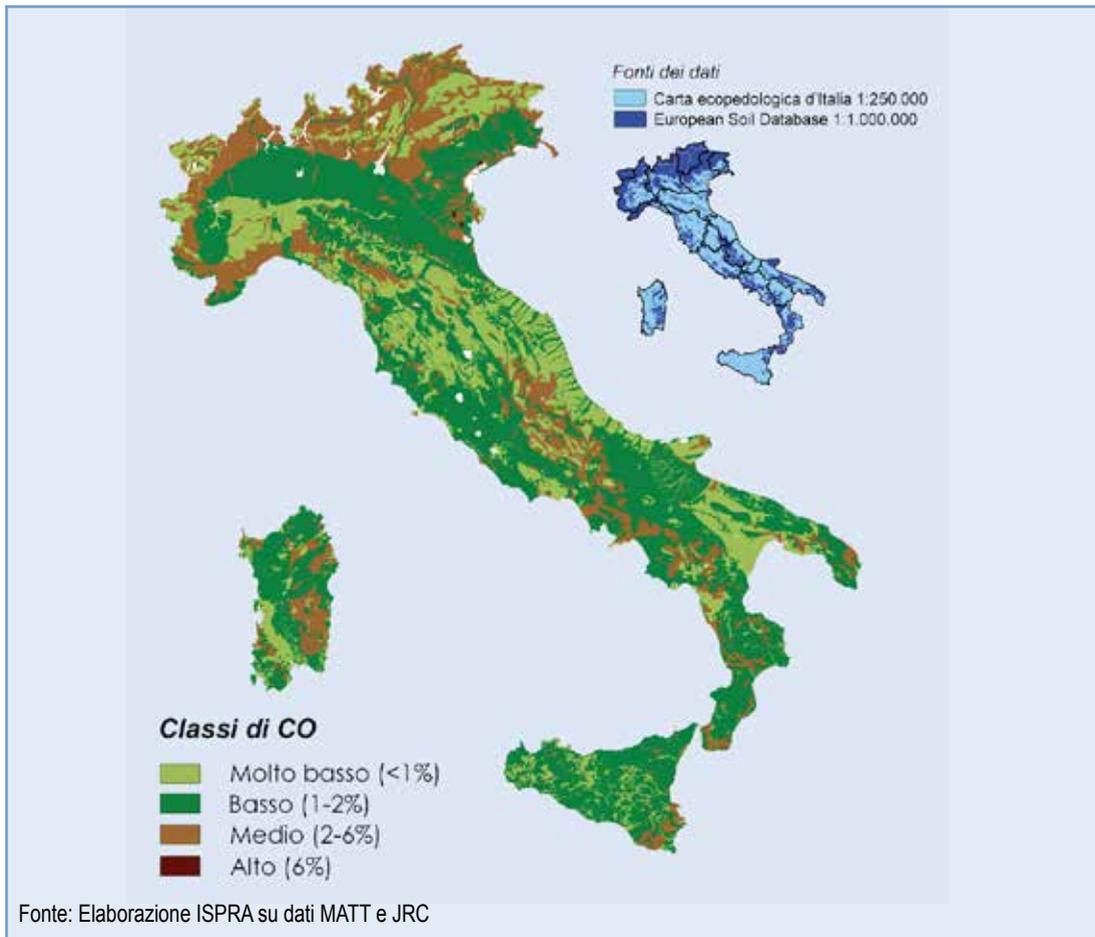


Figura 9.1: Contenuto in percentuale di CO negli orizzonti superficiali dei suoli italiani (1998-2003)

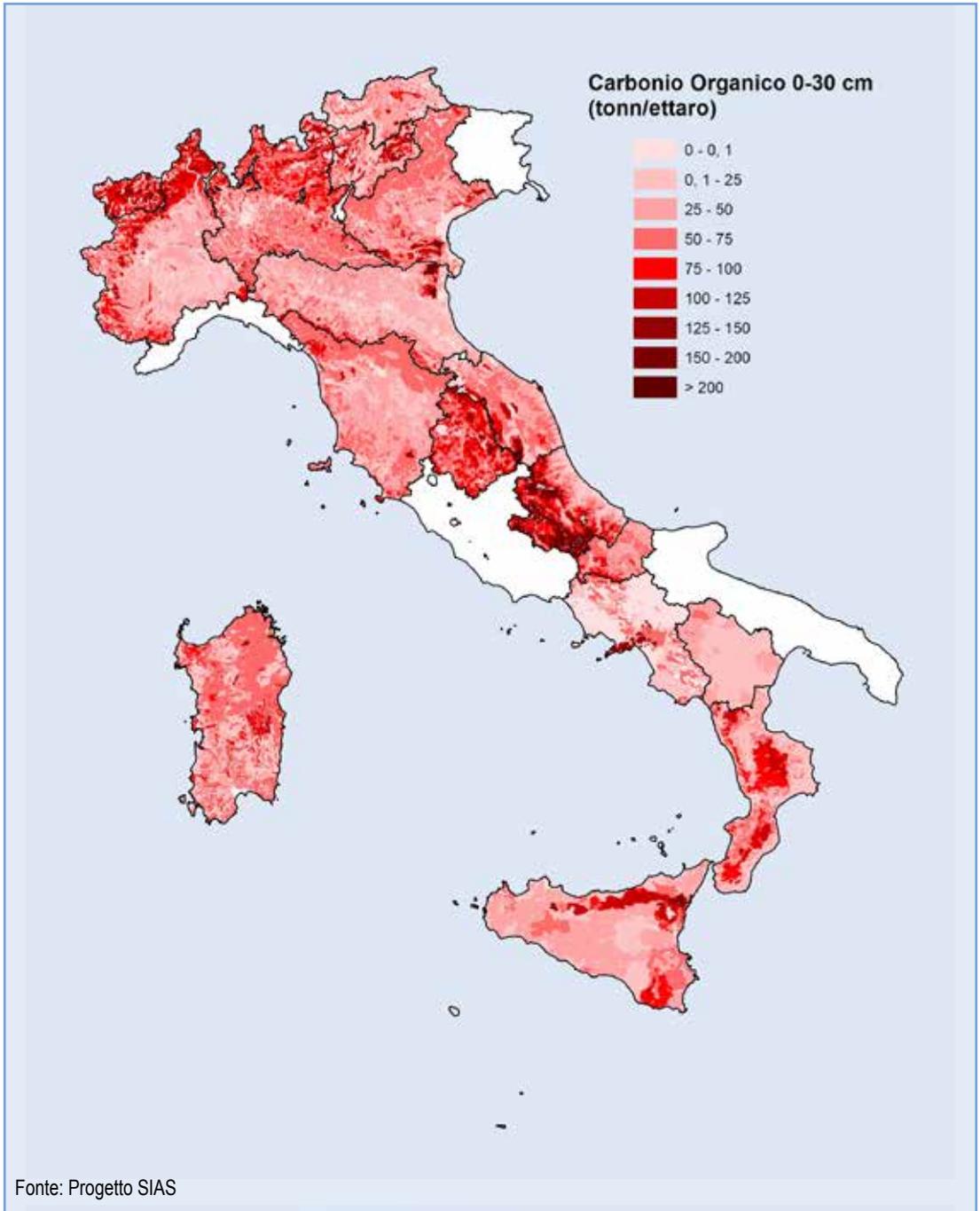


Figura 9.2: Contenuto in tonnellate per ettaro di CO negli orizzonti superficiali dei suoli italiani (2013)

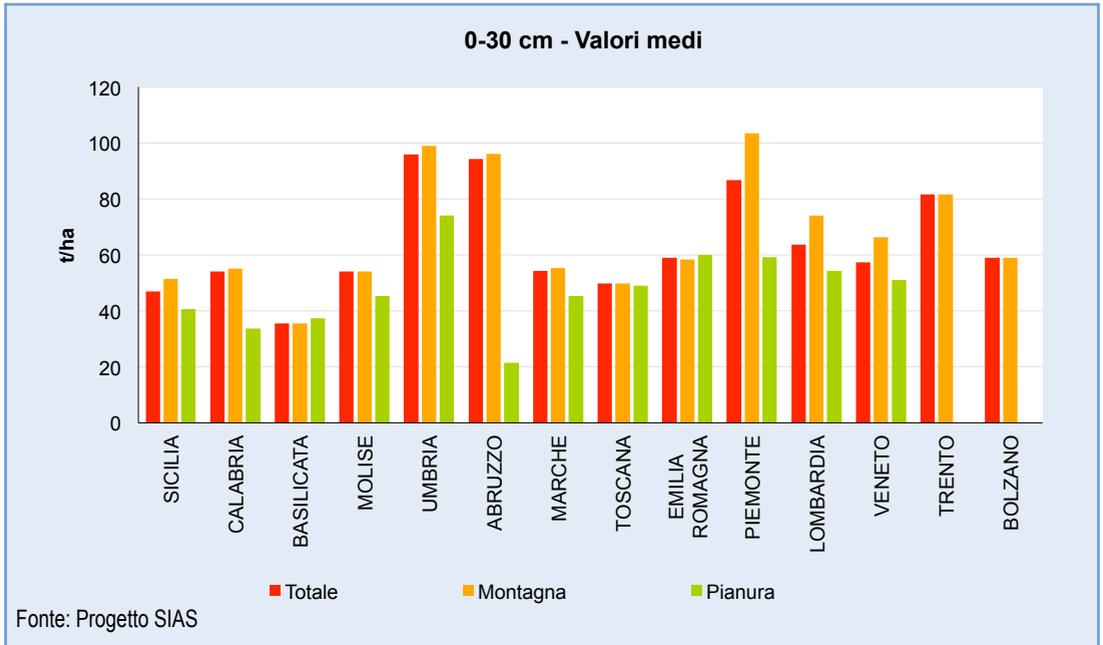


Figura 9.3: Valori medi di carbonio organico negli strati più superficiali del suolo

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. La perdita di suolo per erosione è sicuramente uno dei principali fenomeni di degrado dei suoli a livello mondiale, e uno dei più importanti fattori di desertificazione. A livello nazionale la scarsa diffusione sul territorio di stazioni di misura rende poco significativa la specializzazione dell'informazione acquisita in campo. E' necessario quindi ricorrere alla modellistica che, pur con i limiti propri dei modelli, può comunque permettere l'individuazione delle aree maggiormente interessate dal fenomeno in modo tale da poter indirizzare le politiche di intervento. 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'ultimo aspetto è spesso sottovalutato e si rileva una grave carenza di dati che ostacola forte-

mente l'elaborazione di indicatori biologici sui suoli. L'indicatore "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 poi 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. Non ci sono invece aggiornamenti relativi al fenomeno della compattazione. L'unica elaborazione a livello nazionale resta quella realizzata dal JRC a livello europeo presentata negli anni precedenti. La compattazione determina una riduzione o annullamento della capacità di assorbimento delle acque simile, anche se più facilmente risolvibile, a quello prodotto dalla impermeabilizzazione dei suoli. L'indicatore "Impermeabilizzazione e consumo di suolo", poiché collegato con l'urbanizzazione, è riportato in Uso del territorio

Il fenomeno della desertificazione risulta particolarmente concentrato nelle regioni meridionali, ma l'indicatore relativo evidenzia anche la preoccupante situazione di degrado dei suoli di alcune aree settentrionali. Poiché nel periodo 2012/13 non sono stati realizzati ulteriori approfondimenti per la visione dell'indicatore si rimanda alla precedenti versioni 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 ^a	Valutare la 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

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

BIBLIOGRAFIA

- APAT, *Annuario dei dati ambientali*, anni vari (ultima edizione 2007)
- 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*, 2008-2012
- Kirkby M.J. [...], 2004, *Pan-European Soil Erosion Risk Assessment: The PESERA Map*, Version 1 October 2003. Explanation of Special Publication Ispra 2004 No 73. European Soil Bureau Research Report No 16 EUR 21176 EN
- Van der Knijff [...], 1999, *Soil Erosion Risk assessment in Italy*, European Soil Bureau. EUR 19044
- 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.
- Progetto Dismed - http://www.ibimet.cnr.it/Case/dismed_products.php - UNCCD, Fondazione di Meteorologia Applicata, CNR-Ibimet
- <http://ec.europa.eu/environment/soil>
- <http://eussoils.jrc.it/projects/Meusis/italy.html>



EROSIONE IDRICA

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 agrosilvo-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 9.4 viene riportata la Carta del rischio d'erosione idrica effettivo ottenuta per l'intero territorio nazionale sulla base del Progetto Carta Ecopedologica, sviluppato dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, in collaborazione con il *Joint Research Centre* della Commissione europea. Per la realizzazione di tale strato informativo è stata utilizzata l'Equazione Universale di Perdita di Suolo (USLE, *Wischmeier & Smith*, 1978). La USLE è un modello empirico che fornisce risultati quantitativi tramite algoritmi derivati empiricamente da misure dirette effettuate su parcelle sperimentali di dimensioni standard. Il risultato fornisce un valore di rischio d'erosione espresso in termini di tonnellate/ettaro * anno. I parametri presi in considerazione dall'equazione e di seguito riportati sono di tipo climatico, pedologico, morfologico, vegetazionale e d'uso del suolo:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

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 9.5 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 9.6). Il progetto in questione, al quale partecipano tutte le regioni (ad eccezione di Friuli-Venezia Giulia, Liguria e Puglia), 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 1km x 1km. 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 compara-

zione 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 Campania e Sardegna non compaiono nell'elaborazione grafica a causa dell'adozione di un modello di stima dell'erosione non confrontabile con il modello USLE.

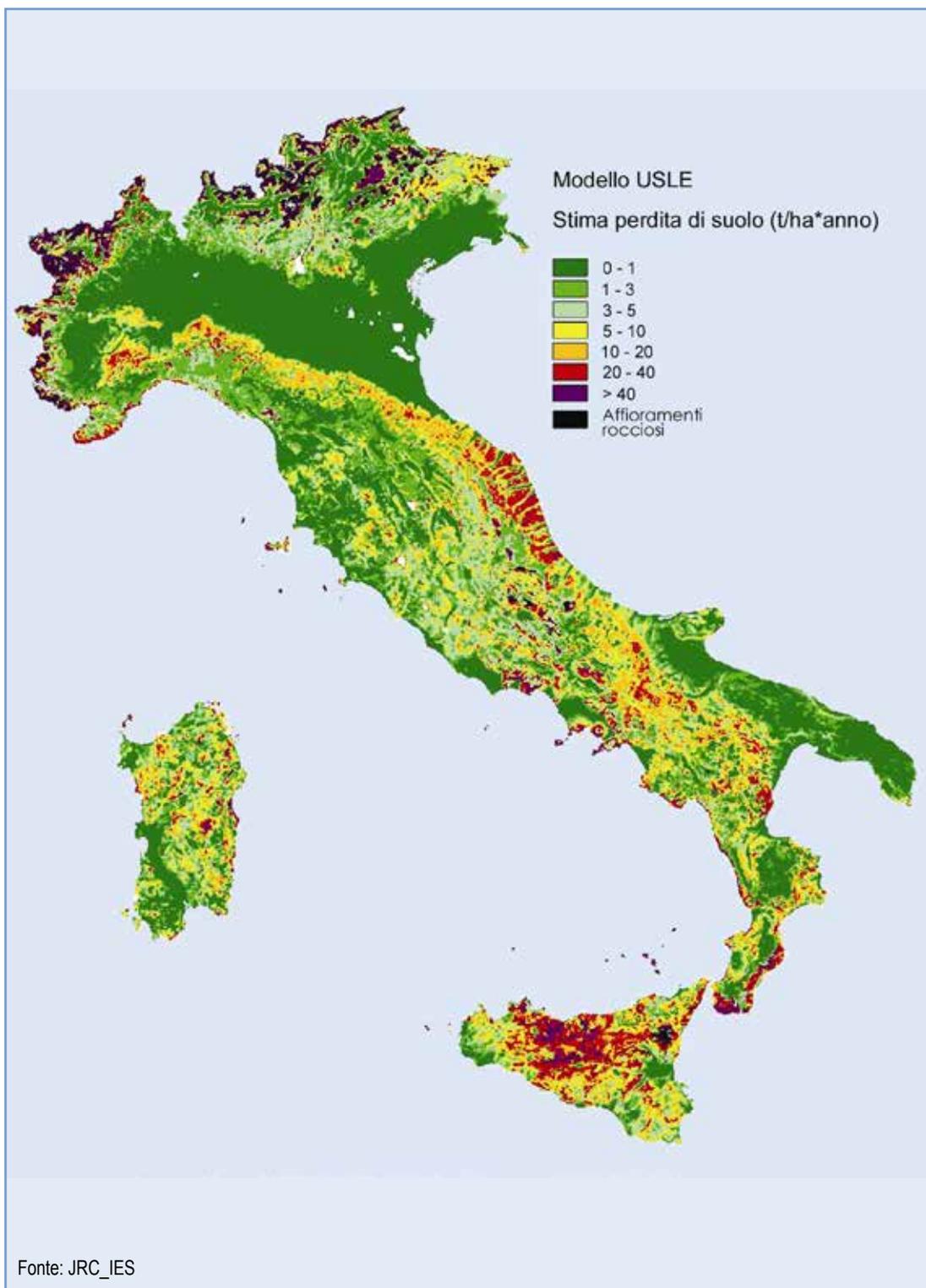


Figura 9.4: Valutazione del rischio di erosione del suolo d'Italia secondo il modello USLE

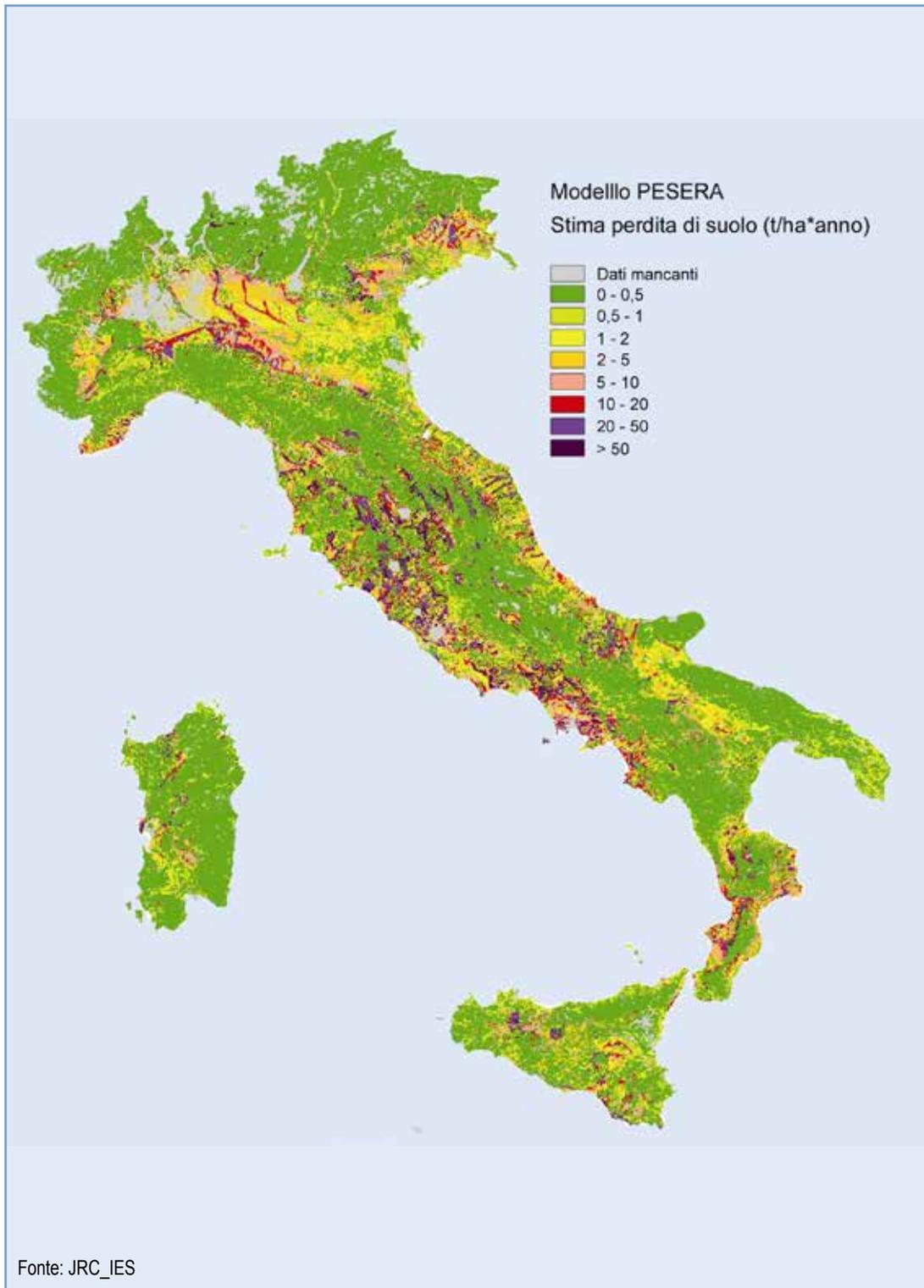


Figura 9.5: Valutazione del rischio di erosione del suolo in Italia secondo il modello PESERA (2004)

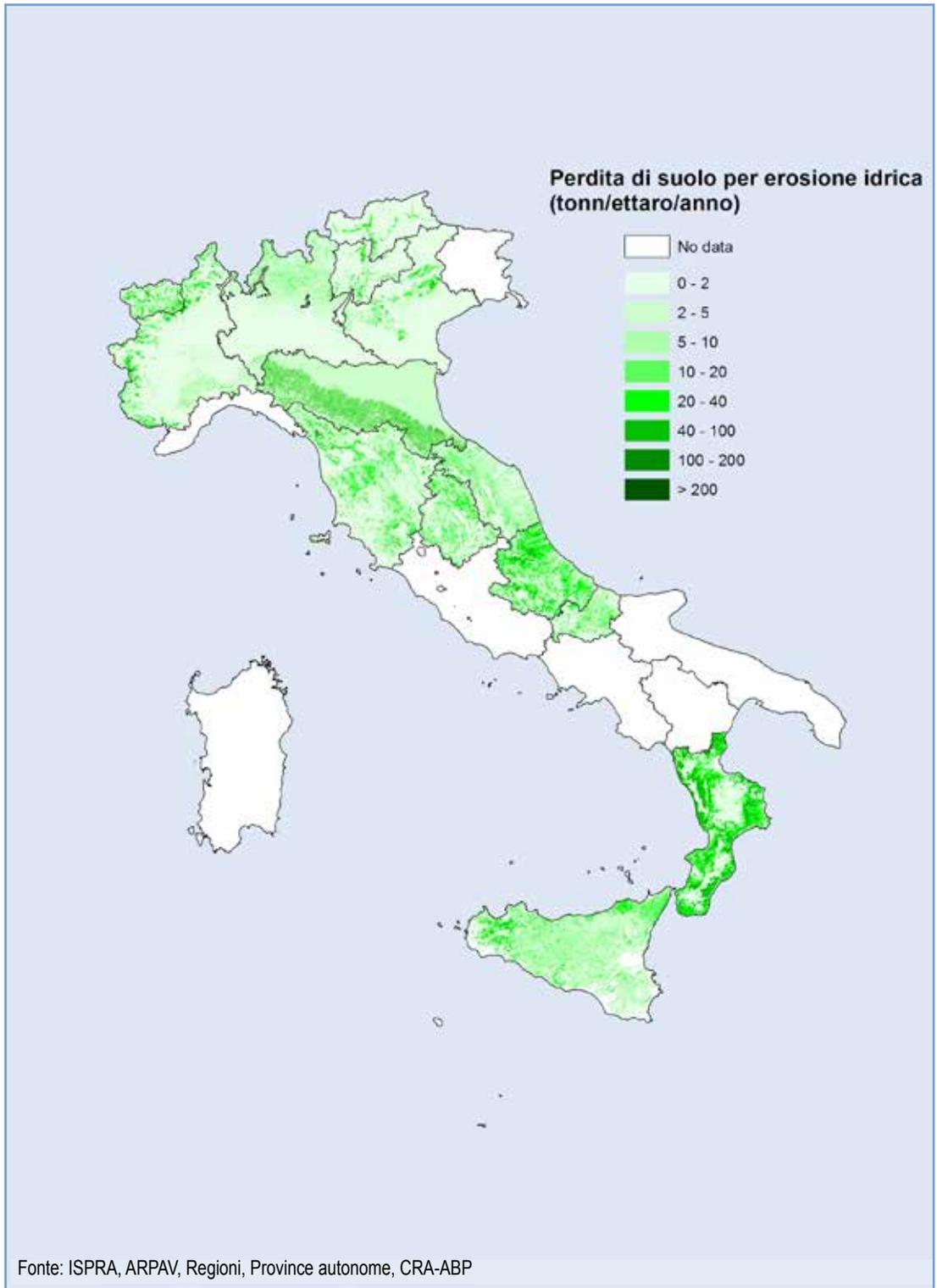


Figura 9.6: Valutazione della perdita di suolo per erosione idrica in Italia secondo i dati del Progetto SIAS (2013)

9.3 CONTAMINAZIONE DEL SUOLO

L'introduzione di sostanze inquinanti nel suolo può determinare un'alterazione delle caratteristiche del suolo stesso, tali da comprometterne non solo le funzioni protettive ma anche quelle produttive ed ecologiche. I relativi impatti possono riguardare anche le acque superficiali e sotterranee, l'atmosfera e la catena alimentare, con la possibilità dell'insorgenza di pericoli per la salute. Le conseguenze economiche sono legate soprattutto agli ingenti impegni finanziari necessari per la bonifica e il ripristino ambientale del suolo, ma anche alla perdita di valore delle aree contaminate, alla eventuale necessità di interventi su altre matrici ambientali (in particolare le acque sotterranee) e alla possibile riduzione delle vendite di alimenti prodotti in aree inquinate.

La contaminazione può essere puntuale oppure diffusa. La contaminazione puntuale del suolo è localizzata in aree circoscritte, in corrispondenza di sorgenti di contaminazione note (siti contaminati). La contaminazione diffusa dei suoli, invece, è ascrivibile ad apporti di sostanze contaminanti di cui non è individuabile l'origine o dovuti alla presenza di molteplici sorgenti, ad esempio pratiche agricole, traffico veicolare, processi naturali di trasporto e diffusione di contaminanti.

Il tema considera la contaminazione da fonti diffuse tenendo presente che gli indicatori devono descrivere, in termini qualitativi e quantitativi,

i livelli di incidenza dei fenomeni antropici che interagiscono col suolo in modo tale da quantificarne impatto e sostenibilità nel tempo.

Si noti che, in altre sezioni dell'Annuario, sono riportati alcuni indicatori rilevanti per questa tematica ad esempio: il Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari” e il “Bilancio di nutrienti nel suolo (*input/output* di nutrienti)” (tema “Qualità dei suoli”), “Distribuzione per uso agricolo dei fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi)”, “Distribuzione per uso agricolo dei prodotti fitosanitari (erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi e vari)” e “Aziende agricole che aderiscono a misure ecocompatibili e che praticano agricoltura biologica” (capitolo *Agricoltura, selvicoltura, pesca e acquacoltura*). Nel quadro Q9.3 vengono riportati indicatori volti a misurare soprattutto l'intensità delle attività agricole e dell'uso dei mezzi di produzione agricola, valutando nel contempo le risposte già date dal sistema. Gli indicatori riguardano la stima degli effluenti da allevamenti zootecnici, la variazione delle aree ad agricoltura intensiva e l'utilizzo agricolo dei fanghi di depurazione. Relativamente a quest'ultimo i dati evidenziano, in tutte le regioni in cui vengono utilizzati, il rispetto dei limiti normativi relativi all'apporto di metalli pesanti e un buon apporto di elementi nutritivi, a testimonianza di una generale buona qualità dei fanghi.

Q9.3: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI CONTAMINAZIONE DEL SUOLO

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

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

BIBLIOGRAFIA

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

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008-2012

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



DESCRIZIONE

L'indicatore descrive le quantità di fanghi utilizzate annualmente in agricoltura nelle singole regioni italiane, ne stima l'apporto in elementi nutritivi (azoto e fosforo) e in metalli pesanti (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Cr). L'utilizzo agricolo dei fanghi di buona qualità ha sicuramente dei positivi riflessi come apporto di sostanza organica parzialmente stabilizzata e di macroelementi nutritivi presenti principalmente in forma organica e dunque a lenta cessione. I fanghi però contengono dei metalli pesanti che possono accumularsi nel suolo anche se alcuni di essi (come rame e zinco) sono microelementi che, in dosi modeste, sono utili al ciclo dei vegetali. Le quantità medie somministrate annualmente dei singoli metalli pesanti per kilogrammi di sostanza secca sono poste a confronto con i limiti della Direttiva europea nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura (86/278/CEE) e la legislazione nazionale in attuazione della direttiva (D.Lgs. 99 del 27/11/1992).

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

Per la costruzione dell'indicatore sono stati utilizzati i dati trasmessi ufficialmente dalle Regioni al MATTM in ottemperanza alle richieste della normativa vigente. L'indicatore fornisce informazioni aderenti alla domanda di informazioni sulla problematica ambientale delineando un quadro nazionale basato su dati affidabili e comparabili nel tempo.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Gli obiettivi attuali di qualità dei fanghi in funzione del loro possibile utilizzo agricolo e dei suoli come loro recettori sono definiti dalla Direttiva 86/278/CEE del Consiglio del 12 giugno 1986 concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi

di depurazione in agricoltura recepita dal Decreto Legislativo 27 gennaio 1992, n.99. Tale decreto ha lo scopo di disciplinare l'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura in modo da evitare effetti nocivi sul suolo, sulla vegetazione, sugli animali e sull'uomo, incoraggiandone nel contempo la corretta utilizzazione. Alle Regioni è delegato il rilascio delle autorizzazioni per le attività di raccolta, trasporto, stoccaggio, condizionamento, e utilizzazione dei fanghi. Esse stabiliscono, inoltre, ulteriori limiti e condizioni di utilizzazione, le norme per lo spandimento e predispongono piani di utilizzazione agricola dei fanghi. Inoltre, redigono ogni anno e trasmettono al MATTM una relazione riassuntiva sui quantitativi di fanghi prodotti in relazione alle diverse tipologie, sulla composizione e le caratteristiche degli stessi, sulla quota fornita per usi agricoli e sulle caratteristiche dei terreni a tal fine destinati. Il MATTM trasmette i dati agli organismi internazionali

STATO E TREND

Nell'ambito della citata Direttiva sui fanghi e della sua implementazione con il D.Lgs. n. 99/92, l'Italia ha definito valori massimi di concentrazione di metalli pesanti nei fanghi destinati all'utilizzazione in agricoltura e valori minimi di concentrazione per azoto e fosforo. A livello nazionale questi valori limiti non sono stati superati per nessuno dei metalli pesanti. L'andamento è in linea con gli obiettivi fissati a livello nazionale ed europeo.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Nella Tabella 9.1 è riportata la quantità totale di fanghi di depurazione, espressa in tonnellate di sostanza secca (t s.s.), utilizzata in agricoltura nelle singole regioni, dal 1998 al 2012. Nel 2012 è stata utilizzata nei campi agricoli una quantità di fanghi pari a 286.754 t s.s., con un aumento, rispetto alla quantità impiegata nel 1998 (194.314 t s.s.), del 48%. Il contributo al totale nazionale varia tra le regioni,. Nel 2012, il maggior impiego è avvenuto in Lombardia (40%), Puglia (33%) e Emilia-Romagna (13%). La somma dei fanghi utilizzati in queste tre regioni rappresenta l'86% del totale nazionale.

Nelle regioni Valle d'Aosta, Liguria, Campania, Calabria e nelle province autonome di Trento e di Bolzano non si utilizzano fanghi in agricoltura. Nella Tabella 9.2 è riportata la quantità media di metalli pesanti addizionata annualmente per chilogrammi di sostanza secca. I valori nazionali vengono confrontati con i valori massimi stabiliti con il D.Lgs 99 del 27/11/1992. Fra il 1998-2012 i valori massimi per il: Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb), Mercurio (Hg), Zinco (Zn) e Rame (Cu) non sono mai stati superati anche se i singoli metalli presentano un *trend* piuttosto irregolare e diverso tra metallo e metallo. Nella Figura 9.7 è rappresentata la quantità, di azoto (N) e di fosforo (P), espressa in % sostanza secca, contenuta nei fanghi di depurazione utilizzati in agricoltura. Anche in questo caso l'andamento è piuttosto irregolare con valori (%ss) compresi tra 1,53 (1999) e 2,31 (2007) per il fosforo e tra 3,72 (2011) e 5,48 (2001) per l'azoto, valori che garantiscono un buon apporto di elementi nutritivi al suolo. Per il 2012 i valori di fosforo sono prossimi al minimo registrato mentre risulta un incremento per le quantità di azoto presente. Nelle Figure 9.8 e 9.9 sono rappresentati i numeri indici relativi alla quantità di fanghi utilizzati in agricoltura e al conseguente apporto di metalli dal 1998 al 2012.

Tabella 9.1: Quantità di fanghi di depurazione (tonnellate s.s./anno) utilizzati in agricoltura nelle singole regioni

Regione/ Provincia autonoma	1998	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	t s.s./anno									
Piemonte	2.851	996,3	1.556	1.556	2.162	856	616	558	538	732
Valle d'Aosta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lombardia	55.687	62892	93.945	87.336	106.021	104.286	111.110	108.515	119.633	115.193
<i>p.a. Bolzano - Bozen</i>	83	19	15	1	0	0	0	0	0	0
<i>p.a. Trento</i>	15	8,5	511	0	0	0	0	0	0	0
Veneto	7.194	9007,25	6.090	6.500	7.511	6.551	4.459	4.149	7.422	12.659
Friuli-Venezia Giulia	4.267	2651	3.531	3.909	5.534	3.197	2.615	2.540	2.573	3.908
Liguria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emilia-Romagna	45.832	58551	41.659	34.495	32.362	32.777	51.553	53.744	51.036	37.752
Toscana ^a	15.175	15175	27.113	24.598	16.537	16.914	11.354	10.489	15.562	7.960
Umbria	413	1270	992	344	390	190	164	95	510	1.100
Marche ^b	33	32,66	358	314	0	0	0	55	187	135
Lazio	1.504	3182	3.466	2.532	1.497	1.513	1.727	4.020	2.481	905
Abruzzo ^c	0	0	15	135	0	374	225	260	643	657
Molise	93	64	839	1.015	1.274	784	661	182	81	74
Campania	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puglia ^d	60.160	60805	27.514	19.345	19.211	17.227	93.614	53.430	87.992	94.744
Basilicata ^e	92	43,2	0	0	602	140	0	28	87	176
Calabria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sicilia	208	176,2	172	307	78	164	171	1.679	1.185	192
Sardegna	707	2551	7.966	7.166	8.919	9.693	11.351	10.151	10.413	10.567
ITALIA	194.314	217.424	215.742	189.555	202.098	194.666	289.620	249.893	300.344	286.754

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM

Legenda:

^a nel 2012 le province di Firenze, Massa-Carrara, Lucca e Pistoia non hanno utilizzato fanghi in agricoltura

^b il dato del 2012 non comprende la provincia di Fermo

^c il dato del 2012 è stimato

^d il dato del 2012 non comprende la provincia di Taranto

^e il dato 2010-2012 riguarda la sola provincia di Matera, nella provincia di Potenza non si utilizzano fanghi in agricoltura

Tabella 9.2: Quantità media di metalli pesanti addizionata annualmente per chilogrammi di sostanza secca interessata all'utilizzo dei fanghi

Anno	Cadmio	Rame	Nichel	Piombo	Zinco	Mercurio	Cromo
	mg/kg ss						
1998	3	253	54	96	747	1	84
1999	2	220	28	72	602	1	55
2000	3	245	55	87	741	1	105
2001	2	266	74	110	807	1	112
2002	2	295	64	136	872	1	88
2003	2	289	62	121	793	1	88
2004	2	267	61	89	849	2	71
2005	1	275	67	107	854	1	76
2006	1	284	66	101	879	1	86
2007	1	265	43	69	702	1	74
2008	2	268	35	69	627	1	77
2009	2	245	32	61	705	1	59
2010	1	227	37	49	604	1	61
2011	1	244	37	53	572	1	54
2012	1	263	41	67	641	1	59
Media 1998-2012	2	260	51	86	733	1	77
Dir. 86/278/EEC	20-40	1.000-1.750	300-400	750-1.200	2.500-4.000	16-25	-
Decreto Legislativo 27 gennaio 1992, n.99	20	1.000	300	750	2.500	10	-

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM

Nota:

Per ogni elemento, la concentrazione media nazionale è stata determinata calcolando la media ponderata tra il contenuto medio di ogni elemento nella regione/provincia autonoma e la rispettiva quantità di fango utilizzata.

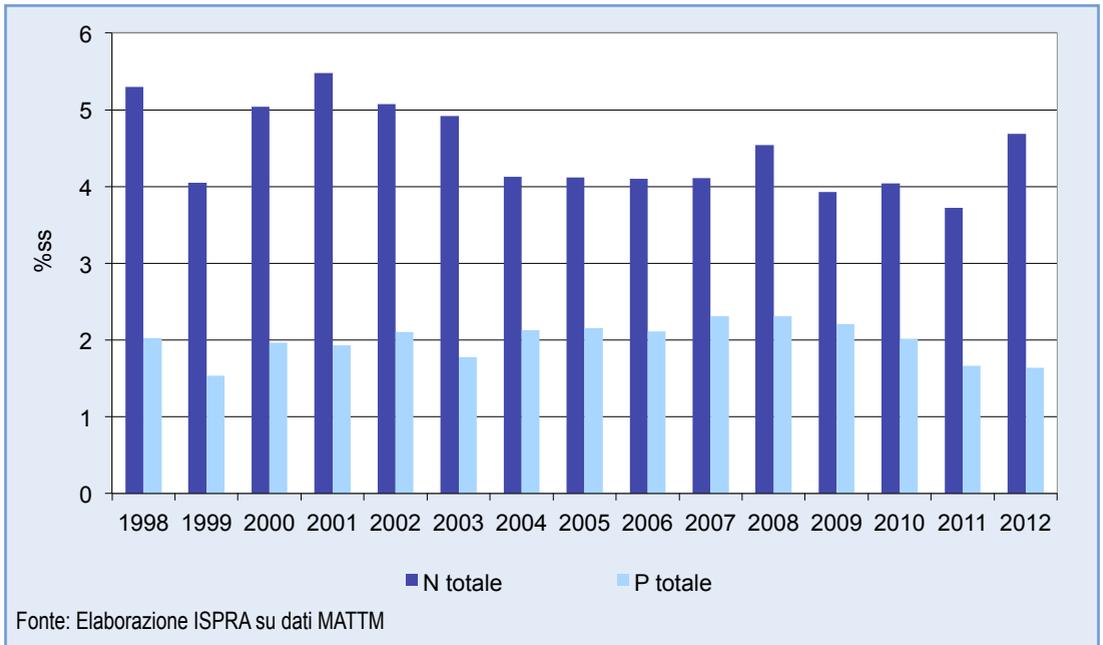


Figura 9.7: Elementi fertilizzanti contenuti nei fanghi di depurazione utilizzati in agricoltura

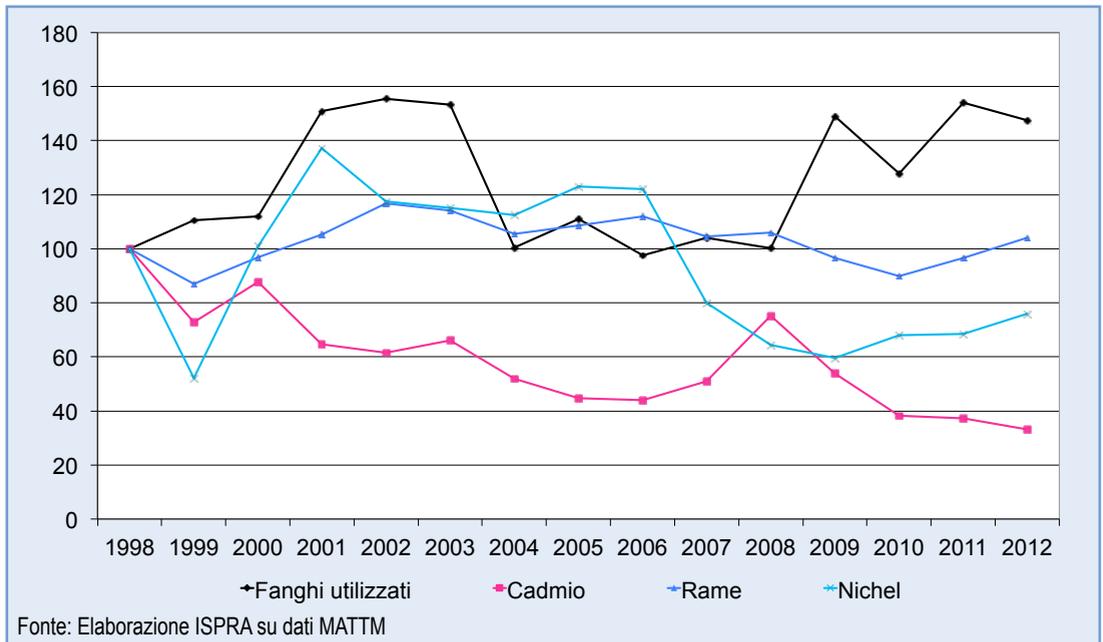


Figura 9.8: Indici dei fanghi utilizzati in agricoltura e dei quantitativi di metalli apportati con tale utilizzo - (Base 1998=100)

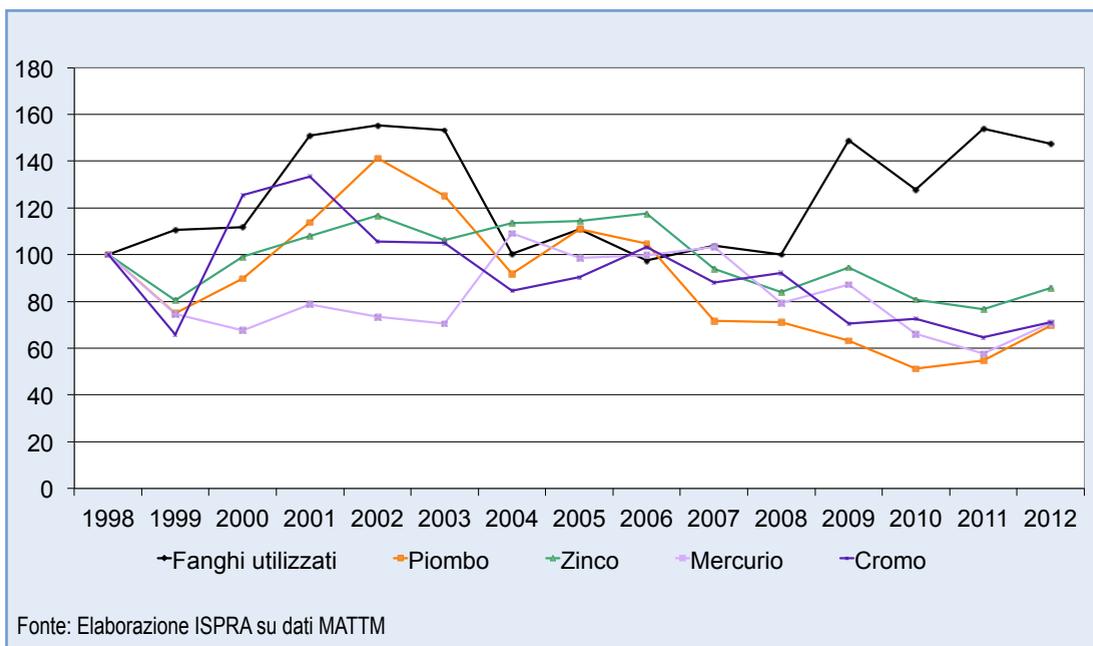


Figura 9.9: Indici dei di fanghi utilizzati in agricoltura e dei quantitativi di metalli apportati con tale utilizzo - (Base 1998=100)

9.4 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 rappresentarle, soprattutto, attraverso l'uso dei Sistemi di Informazione Geografica (GIS), integrando le informazioni territoriali di base con le informazioni su settori produttivi o di servizio, ben individuati a livello di politiche settoriali, come i trasporti, l'agricoltura, l'energia, il turismo, i cambiamenti climatici, la gestione integrata delle acque.

Altri indicatori collegati a questo tema sono rappresentati nei capitoli: *Pericolosità di origine naturale*, *Pericolosità di origine antropica*, *Trasporti e Agricoltura*, *Silvicoltura*, *Pesca e Acquacoltura*.

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 dei progetti CORINE Land Cover e di progetti europei sviluppati nell'ambito del programma europeo di osservazione della terra recentemente rinominato da GMES a *Copernicus*. L'indicatore Uso del Suolo sarà pertanto aggiornabile solo al momento del rilascio del CLC2012. L'analisi comparata con i dati dei precedenti progetti CLC permetterà di confermare o meno i *trend* registrati in precedenza ed in particolare l'incremento delle aree artificiali.

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, migliorati rispetto agli anni scorsi tramite l'infittimento dei punti campionari, 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). Per quanto riguarda le georisorse i dati relativi alla produzione di risorse energetiche evidenziano la progressiva decrescita della produzione di gas naturale e una sostanziale stabilità in quella di olio. Per l'attività estrattiva di prima categoria (miniere) viene confermato, l'importante ruolo svolto dall'Italia nel settore dei minerali industriali mentre l'estrazione di metalli è ormai un'attività praticamente residuale ma restano ancora in gran parte insolte le problematiche ambientali relative ai siti minerari dismessi. Sulla base delle informazioni provenienti dai competenti uffici regionali è stato possibile ottenere un quadro significativamente certo della situazione italiana del settore estrattivo di seconda categoria (cave) anche se restano comunque alcune lacune conoscitive. 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.

Q9.4: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI USO DEL TERRITORIO

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	Fornire l'avanzamento della conoscenza geologica del territorio italiano attraverso la cartografia	S	L 67/88 L 305/89 L 438/95 L 226/99 L 365/00
Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	Quantificare le attività antropiche di "estrazione di minerali di prima categoria" a elevato impatto ambientale-paesaggistico	P	RD 1443/27 DPR 128/59 L 388/00 L 179/02 Direttiva 2006/21/CE D.Lgs. 117/2008
Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	Quantificare la diffusione delle cave in attività sul territorio nazionale	P	RD 1443/27 DPR 24/07/1977, n.616 Norme regionali 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 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

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
Urbanizzazione in area costiera ^a	Quantificare la variazione di superficie di uso del suolo generata dall'impatto delle attività umane sulle zone costiere, storicamente punti focali dell'evoluzione urbanistica e di abbondanza biologica in quanto zone di ecotone	P	Agenda 21 6EAP D.Lgs.42/04
Impermeabilizzazione e consumo di suolo ^b	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

^b Nelle edizioni dell'Annuario precedenti il 2010, l'indicatore è denominato "Impermeabilizzazione del suolo"

BIBLIOGRAFIA

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

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

Commission of the EC, 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*, 2008-2012

<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.isprambiente.it/ost/>

<http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/>



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

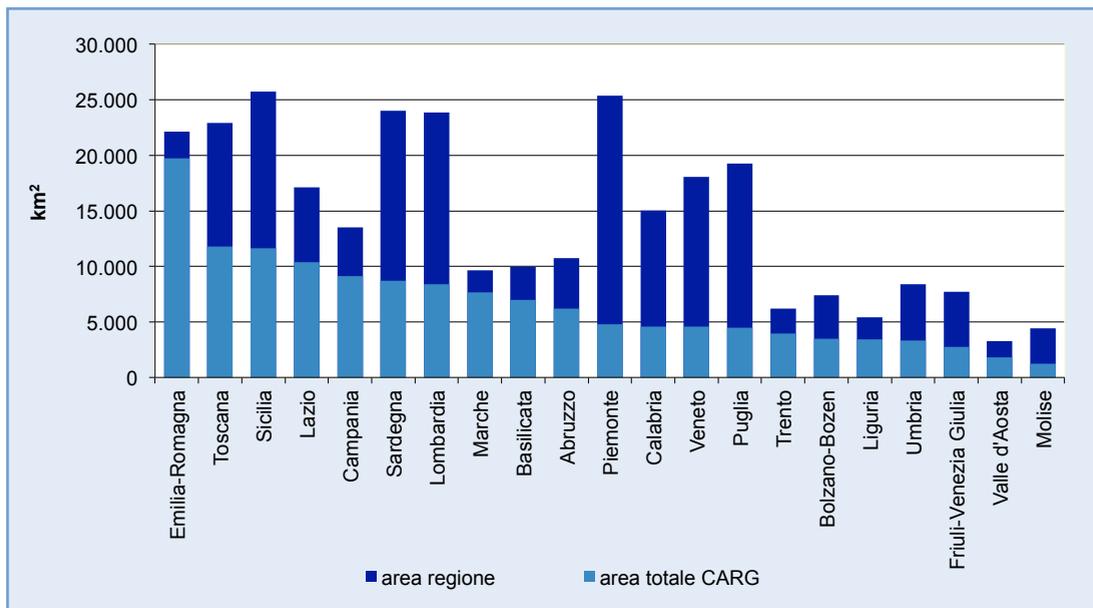
Non esiste una normativa di riferimento rispetto alla quale valutare lo stato di avanzamento. Le attività, i finanziamenti e le modalità di erogazione dei fondi del Progetto CARG sono stati definiti dalla L 67/88 con relativa Delibera CIPE 05/08/88 e dalla L 305/89 con relativa Delibera CIPE 03/08/90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

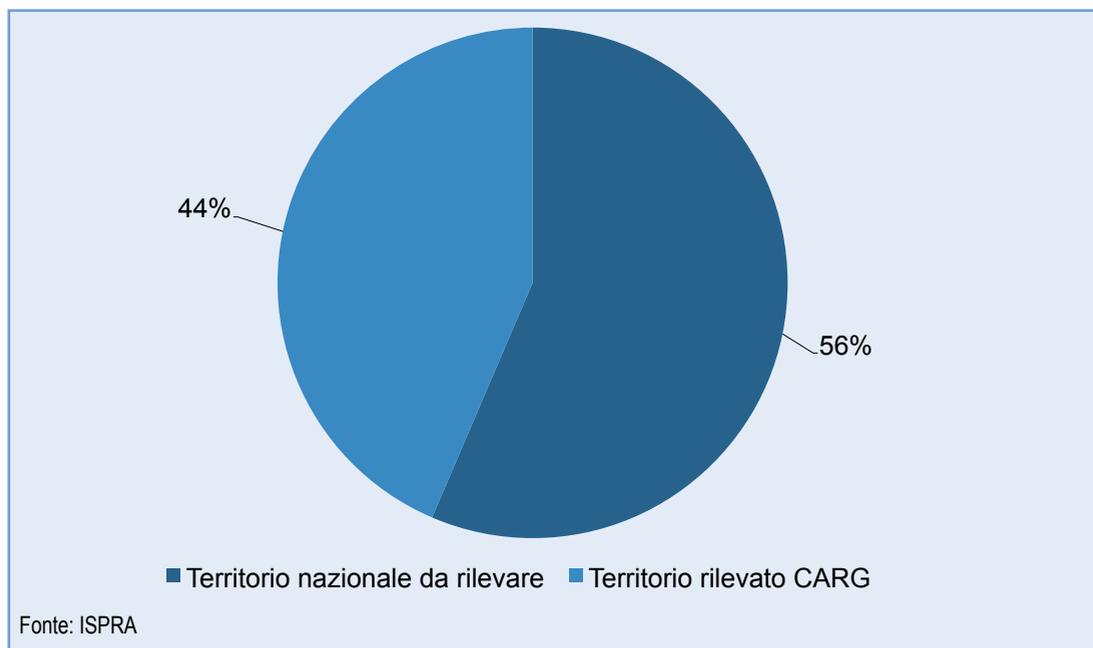
COMMENTI a TABELLE e FIGURE

La Figura 9.10 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 9.11, che mostra la suddivisione percentuale dello stato d'avanzamento della realizzazione della cartografia a scala 1:25.000 relativamente alla superficie nazionale, evidenzia come più della metà del territorio sia ancora da rilevare. Per quanto riguarda i 277 fogli in lavorazione, 270 risultano conclusi; 139 di questi sono stati stampati, 58 sono in fase di stampa, 47 in allestimento per la stampa e per 26 sono stati terminati i rilevamenti (Figure 9.12 e 9.13).



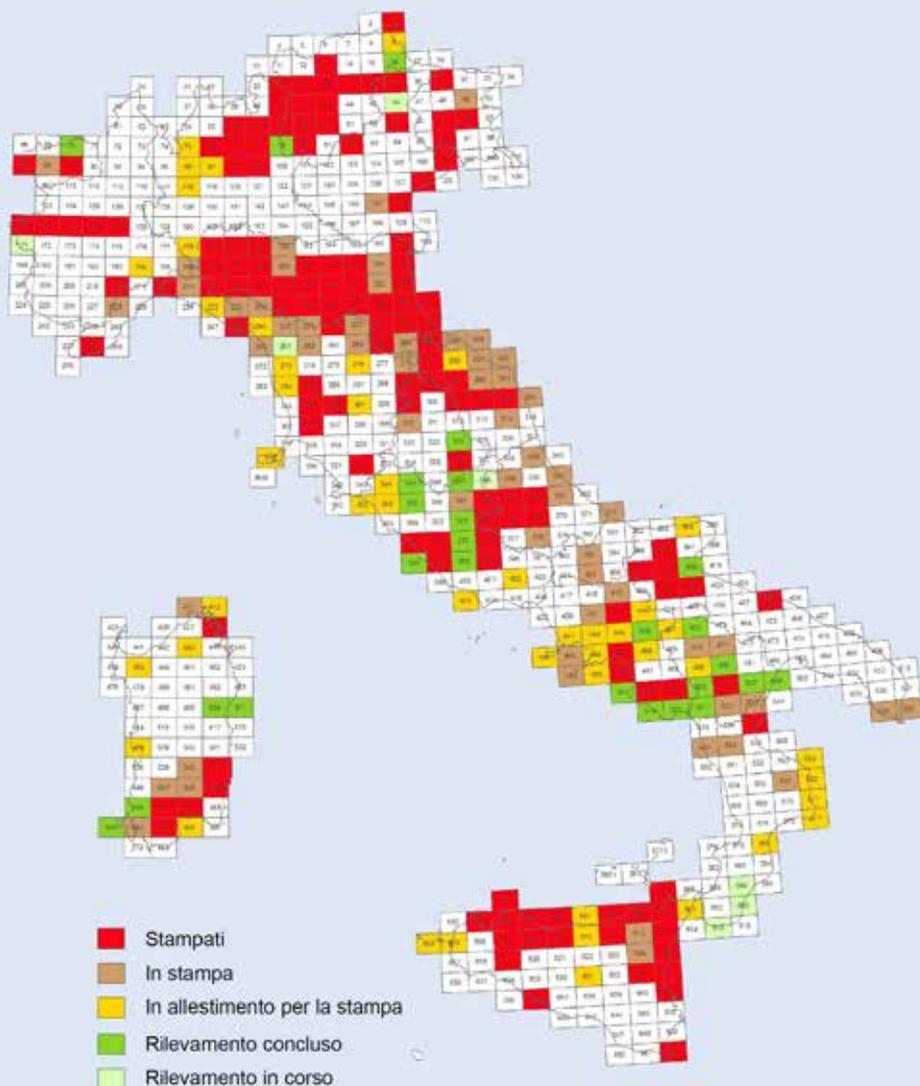
Fonte: ISPRA

Figura 9.10: Estensione di area coperta da cartografia geologica ufficiale in scala 1:25.000



Fonte: ISPRA

Figura 9.11: Territorio coperto da cartografia geologica ufficiale in scala 1:25.000 (2013)



Fonte: ISPRA

Figura 9.12: Stato complessivo di realizzazione della cartografia geologica ufficiale alla scala 1: 50.000 (gennaio 2014)

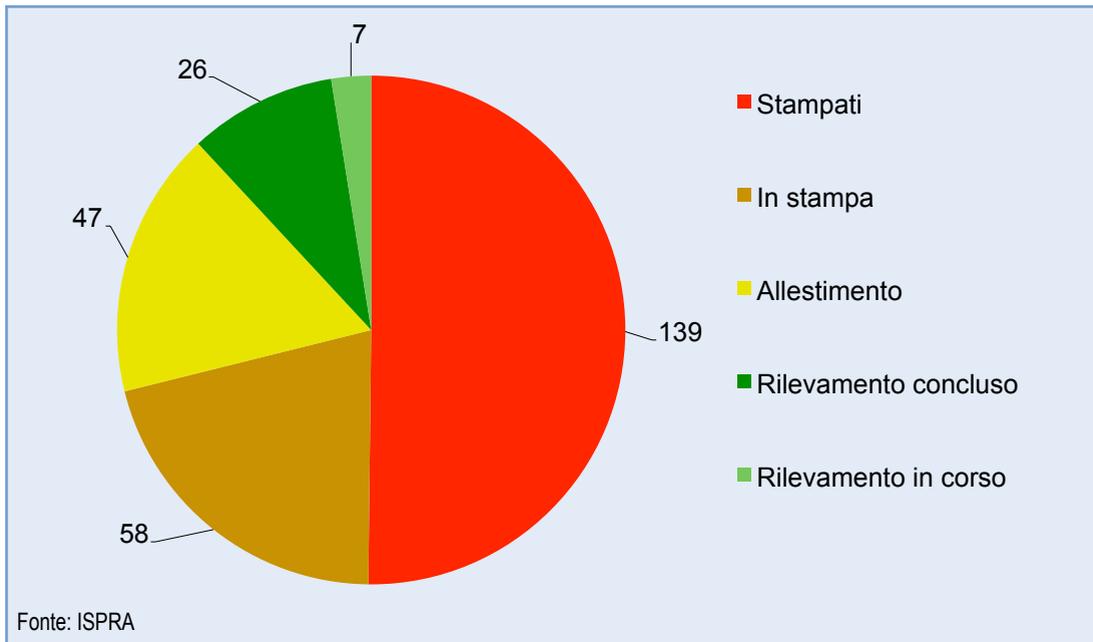


Figura 9.13: Suddivisione dei fogli CARG in base allo stato di realizzazione (Gennaio 2014)



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 quella temporale risultano elevate.

★ ★ ★

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 richiede inoltre (art. 20), la realizzazione dell'Inventario delle strutture di deposito dei rifiuti di estrazione chiuse, incluse quelle abbandonate, individuate come quelle "che hanno gravi ripercussioni negative sull'ambiente o che, a breve o medio termine, possono rappresentare una grave minaccia per la salute umana o l'ambiente" (strutture di deposito di tipo A, allegato II al DL 117/2008).

STATO E TREND

La progressiva diminuzione dell'attività estrattiva, in particolare quella connessa con la coltivazione dei minerali metalliferi, ha sicuramente mitigato la pressione delle miniere sul territorio. Tuttavia restano insolute le gravi problematiche, ecologico - sanitarie e statico - strutturali, relative alle centinaia di siti minerari abbandonati. 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 9.3) e 88 province su 103 (Figura 9.16). 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 9.4; Figura 9.14), mentre l'estrazione di minerali metallici è estremamente limitata. 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. In Tabella 9.5 e Figura 9.17 sono riportati i dati provvisori

dell'Inventario delle strutture di deposito di rifiuti chiuse, previsto dalla normativa vigente. In tale inventario sono registrati i siti con potenziali ripercussioni negative sull'ambiente, in funzione della tipologia dei minerali coltivati e dei relativi scarti potenziali, dell'estensione del sito minerario, del periodo di coltivazione e del tempo trascorso dalla chiusura o abbandono, suddivisi sulla base di criteri di "gerarchizzazione" in 5 classi di rischio ecologico-sanitario (B = rischio basso; MB = rischio medio-basso; M = rischio medio; MA = rischio medio-alto; A = rischio alto).

Tabella 9.3: Siti minerari attivi nel periodo 1870-2012, per regione

Regione	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2006		2010		2012
	n. ^c														n. ^a	n. ^b	n. ^b	n. ^b ^d	
Piemonte	53	67	75	79	61	54	57	178	178	123	49	52	55	58	33	32	27	23	
Valle d'Aosta	16	17	16	15	14	16	18	15	9	7	3	3	1	1	1	0	0	0	
Lombardia	24	48	59	68	69	68	78	128	152	136	101	65	41	31	26	22	22	22	
Trentino-Alto Adige	2	4	4	7	10	22	25	29	32	38	34	28	11	8	7	6	7	2	
Veneto	9	10	10	7	8	19	11	18	18	29	35	39	43	37	28	27	14	8	
Friuli-Venezia Giulia	6	7	8	8	8	9	11	9	9	3	2	1	1	0	0	0	0	0	
Liguria	13	15	17	16	24	26	17	18	12	10	3	2	2	2	2	1	1	0	
Emilia-Romagna	8	19	17	17	19	20	18	38	35	30	14	12	10	10	8	6	8	3	
Toscana	6	11	34	47	76	245	108	132	140	121	91	59	51	49	47	24	25	11	
Umbria	2	2	5	6	6	16	18	22	25	22	10	8	8	8	7	5	5	6	
Marche	3	8	10	10	9	6	5	8	10	6	3	2	3	3	2	2	1	1	
Lazio	3	7	10	11	10	16	14	20	25	28	22	18	18	15	15	12	12	10	
Abruzzo	3	3	5	13	14	18	17	18	17	20	22	15	7	4	4	2	2	3	
Molise	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	2	1	1	2	1	1	1	
Campania	1	3	3	4	5	16	13	13	12	8	10	7	4	3	3	3	3	3	
Puglia	0	0	0	0	0	0	0	7	9	12	11	10	6	0	0	0	0	0	
Basilicata	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	
Calabria	4	6	13	14	18	24	12	16	15	11	10	11	9	13	10	9	10	10	
Sicilia	107	132	178	259	385	406	165	290	334	311	71	55	20	9	9	8	8	7	
Sardegna	47	93	127	152	175	196	178	210	215	200	163	154	120	118	119	34	33	33	
TOTALE	307	452	591	733	911	1.180	766	1.170	1.247	1.118	658	544	412	371	323	194	179	143	

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

^d I dati di Lombardia, Campania, Basilicata, Calabria e Sardegna sono riferiti al 2010

Tabella 9.4: 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 minerari 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.

Tabella 9.5: Numero di siti potenzialmente pericolosi per l'ambiente per regione e per grado di rischio ecologico-sanitario (2012)

Regione	Medio	Medio-Alto	Alto	Totale
	(M)	(MA)	(A)	
Piemonte	24	15	11	50
Valle d'Aosta	6	4	0	10
Lombardia	67	37	24	128
Bolzano	4	8	0	12
Trento	19	16	0	35
Veneto	7	2	2	11
Friuli Venezia Giulia	4	1	1	6
Liguria	13	6	0	19
Emilia Romagna	0	2	0	2
Toscana	46	21	13	80
Lazio	11	10	0	21
Abruzzo	12	0	0	12
Molise	0	1	0	1
Calabria	6	2	0	8
Sicilia	15	2	1	18
Sardegna	73	80	56	209
Totale	307	207	108	622

Fonte: ISPRA

Nota:

In tabella non sono riportati i siti a grado di rischio ecologico-sanitario medio-basso e basso

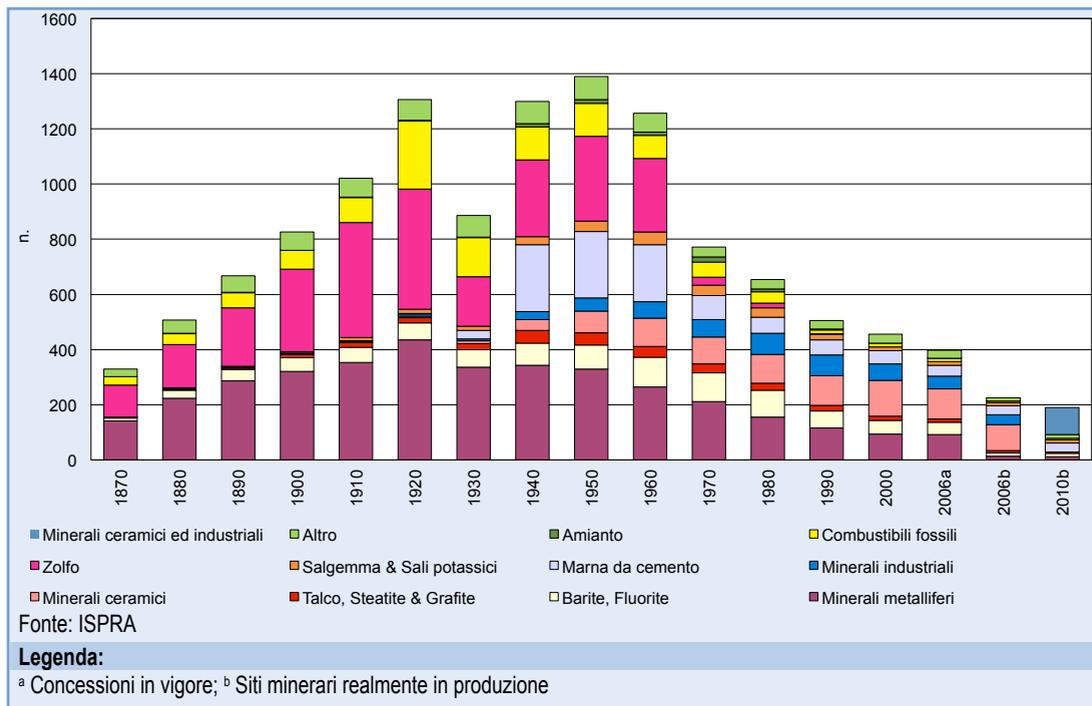


Figura 9.14: Siti minerari attivi sul territorio nazionale nel periodo 1870-2010 per tipo di minerale estratto

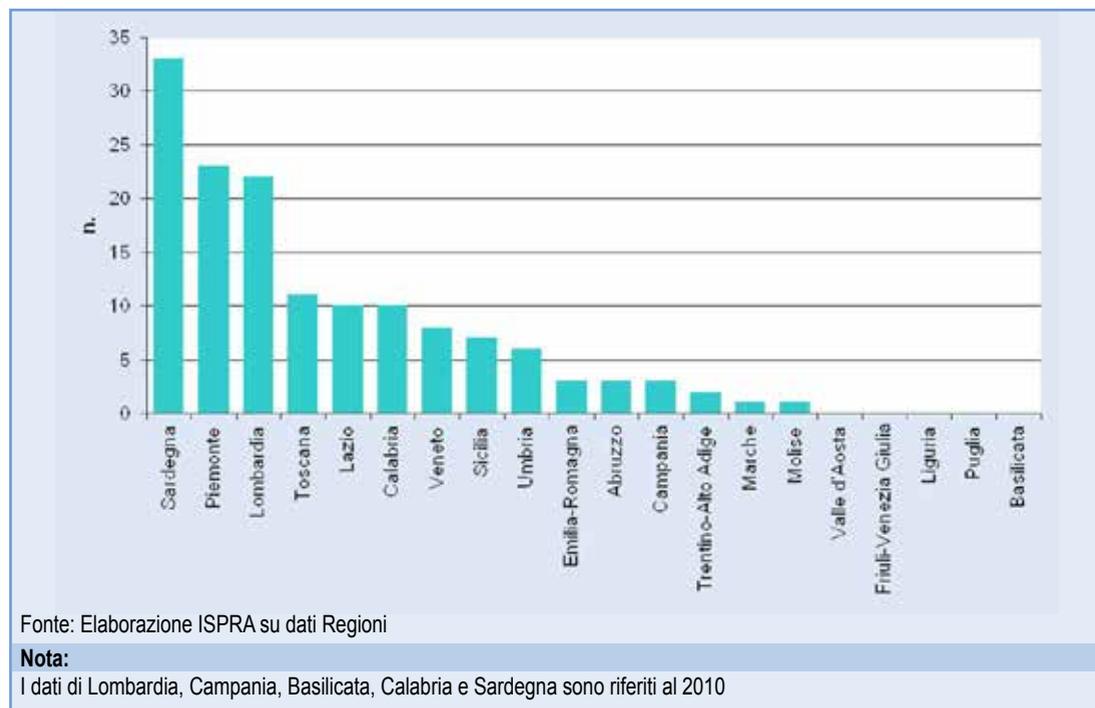


Figura 9.15: Siti minerari in attività (2012)

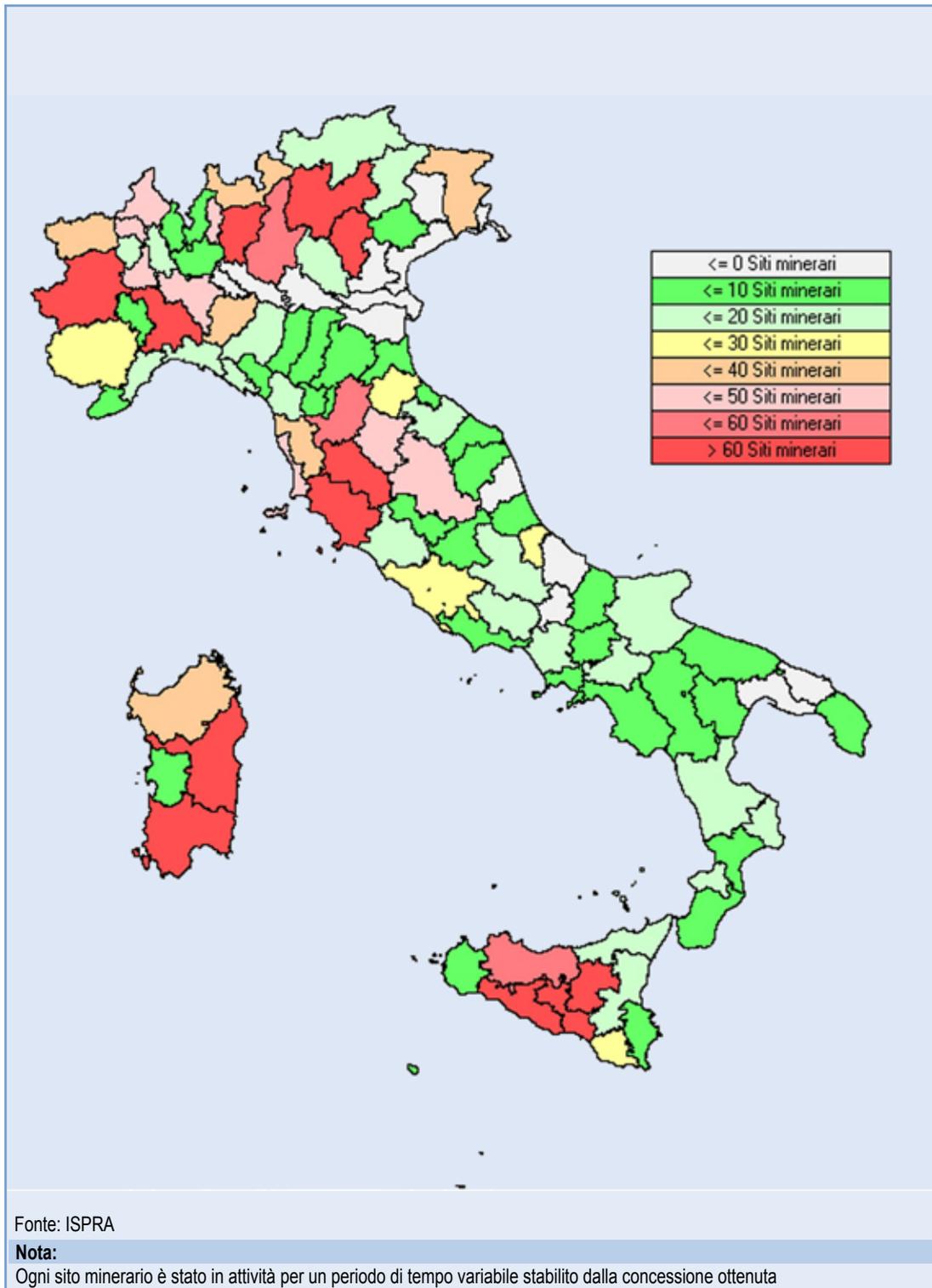


Figura 9.16: Distribuzione provinciale dei siti minerari presenti sul territorio nazionale a partire dal 1870

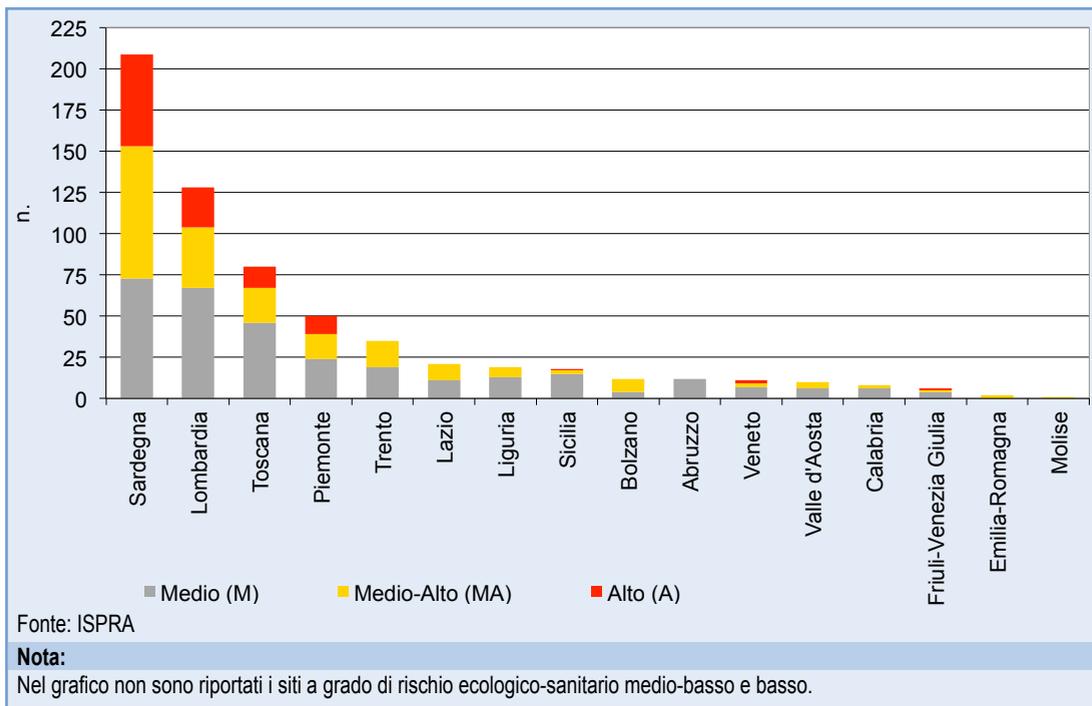


Figura 9.17: Numero di siti potenzialmente pericolosi per l'ambiente, per regione e per grado di rischio ecologico-sanitario (2012)



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 e le tipologie di materiale estratto 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 gestione dei rifiuti, alla rumorosità, alla produzione di polveri e al potenziale peggioramento della qualità dell'aria e delle acque.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

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

tra le regioni in particolare per quanto riguarda il grado di completezza del dato di produzione, generalmente fornito dagli esercenti, che in alcuni casi è sottostimato. Probabilmente sovrastimato è, invece, il dato delle cave in attività poiché per alcune regioni non è stato possibile discernere le cave in produzione da quelle autorizzate ma non produttive nell'anno. Una migliore qualità dell'informazione si avrà solo al termine di una specifica rilevazione in via di elaborazione da un apposito gruppo di lavoro ISTAT-ISPRA.

★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

A livello nazionale la materia relativa a cave e miniere è regolata dal tuttora vigente Regio Decreto n. 1443 del 1927. Con i DPR 2/1972 e 616/1977 le competenze relative alla gestione di cave e torbiere sono state trasferite alle Regioni. Sia pur in tempi diversi (tra il 1978 e il 2009) tutte le Regioni hanno legiferato in materia demandando la pianificazione dell'attività estrattiva di cava alla Regione stessa e/o alla Provincia mediante la redazione di Piani regionali (o provinciali) dell'attività estrattiva (PRAE o PPAE). Tali piani, ancora non approvati in alcune Regioni meridionali, 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. Le altre norme di carattere nazionale riguardano la salute e sicurezza dei lavoratori delle attività estrattive (D.Lgs 624/1996) e la gestione dei rifiuti di estrazione regolamentata dal D.Lgs. 117/08 di recepimento della Direttiva 2006/21/CE. Il DPR 12 aprile 1996, prevede (All. A) che siano sottoposte a VIA le cave e le torbiere con più di 500.000 mc/a di materiale estratto o con un'area interessata superiore a 20 ha.

STATO E TREND

Sul territorio nazionale risultano in attività poco più di 4.800 cave, il 61% delle quali sono concentrate

in 6 regioni che presentano sul proprio territorio più di 350 cave attive (Tabella 9.6). 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. La situazione è però disomogenea a livello nazionale e alcune regioni non si sono ancora dotate degli appositi strumenti pianificatori. Solo per alcune regioni è possibile definire un *trend* dell'attività che denota negli ultimi anni una pressoché costante diminuzione delle cave in produzione legato alla crisi del settore. Allo stato attuale ancora non è possibile fornire un dato certo relativo alla situazione ambientale delle cave dismesse.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In Tabella 9.6 è riportato il numero di cave in attività per regione, suddivise in base alla tipologia di materiale estratto. I tipi di materiali coltivati sono stati suddivisi utilizzando un criterio litologico. 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 generici (pietrisco, pietra, roccia ecc..) non riconducibili univocamente a un tipo litologico ha costretto all'inserimento delle classi "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. I dati sono desunti dai documenti ufficialmente trasmessi dalle Regioni o presenti sui relativi siti *web*. Nonostante il tentativo di omogeneizzazione dei dati esistono ancora alcune problematiche che saranno risolte a seguito di una specifica indagine ISPRA-ISTAT programmata per il prossimo anno. Relativamente alla Tabella 9.6 per alcune regioni non è stato possibile discernere le cave autorizzate da quelle realmente in produzione nell'anno di riferimento. Il totale delle cave produttive è quindi probabilmente inferiore a quello riportato in tabella. Sottostimato appare, con tutta probabilità, il dato relativo alla produzione riportato in Tabella 9.7. Tale dato deriva dalla sommatoria delle produzioni fornite agli enti preposti (Comuni, Province, Regioni a seconda della Legge Regionale) dai gestori delle singole

attività. Il grado di completezza dell'informazione è pertanto variabile da regione a regione. Alcune di queste hanno fornito il dato in m³. I valori in tonnellate sono state ricavati moltiplicando i volumi per le densità apparenti medie dei materiali estratti, dedotte da letteratura o fornite dalle regioni. 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 9.18). 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. Particolarmente complicato e da considerare con molta cautela è il dato relativo alla attività cessate. Anche in questo caso la qualità dell'informazione è molto variabile da regione a regione. Alcune regioni hanno condotto un censimento sul territorio e/o amministrativo (scadenze-rinnovi delle autorizzazioni), altre hanno a disposizione il dato solo a partire dalla entrata in vigore della specifica Legge Regionale in materia, oppure hanno fornito il dato relativo all'anno in corso. Il risultato è che, di fatto, sono poco confrontabili i dati anche di regioni limitrofe. Ad esempio il dato del Piemonte si riferisce solo alle cave di monte poiché quelle di pianura sono state tutte recuperate mentre il dato della Lombardia include tutte le cave cessate/dismesse/abbandonate, indipendentemente dall'anno di chiusura e dallo stato attuale delle aree e quindi anche tutte le cave recuperate, rinaturalizzate o inglobate all'interno delle strutture urbane. Per quanto riguarda le attività cessate sarebbe pertanto necessario riuscire a definire quante di queste necessitano realmente di un intervento di recupero. In Figura 9.20 è riportato il numero di cave presenti a livello provinciale.

Tabella 9.6: Numero di cave attive per tipologia di materiale estratto

Regione/ Provincia autonoma	Anno di riferimento	Materiale estratto									Totale
		Arenaria	Argilla e limo	Calcar marne e gessi	Ghiaie e sabbie	Rocce igne e	Rocce meta morfiche	Inerti non specifi cati	Materiali da taglio non specifi cati	Altro	
		n.									
Piemonte ^a	2013	0	34	26	202	10	177	0	0	0	449
Valle D'Aosta ^a	2012	0	0	0	0	0	21	12	0	0	33
Lombardia ^a	2013	0	36	0	426	0	0	7	179	36	684
<i>Bolzano- Bozen</i> ^a	2012	1	0	1	66	38	8	0	0	4	118
<i>Trento</i> ^a	2012	0	2	5	0	87	5	39	0	0	138
Veneto ^a	2012	0	55	313	135	15	9	33	0	0	560
Friuli Venezia Giulia ^a	2013	0	2	16	20	0	0	0	27	0	65
Liguria ^a	2013	3	1	31	0	8	29	0	0	0	72
Emilia Romagna ^a	2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	225
Toscana ^a	2012	22	20	58	37	8	241	129	0	0	385
Umbria ^a	2012	4	10	33	19	2	0	2	0	0	70
Marche ^a	2012	0	3	22	50	0	0	0	0	0	75
Lazio ^c	2012	2	8	152	44	122	0	0	0	4	332
Abruzzo ^a	2013	0	26	36	183	0	0	0	0	0	245
Molise ^a	2013	0	3	38	11	0	0	2	0	0	54
Campania ^c	2012	0	2	38	3	5	2	8	1	0	59
Puglia ^a	2013	0	15	356	28	0	0	0	0	0	399
Basilicata ^b	2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59
Calabria ^c	2012	1	9	39	54	1	2	80	0	14	200
Sicilia ^a	2012	0	25	266	66	63	57	0	0	9	486
Sardegna ^c	2012	1	5	22	18	69	4	0	0	0	119
ITALIA		34	256	1452	1362	428	555	312	207	67	4827

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati: ^aCatasto cave regionale o provinciale, banca dati attività estrattive regionale, sito *web* regionale; ^bRelazione sullo Stato dell'Ambiente regionale; ^cISTAT su dati regioni

Nota:

- 1) Per alcune regioni non è possibile separare le cave autorizzate da quelle realmente in produzione nell'anno di riferimento. Il totale delle cave produttive è probabilmente inferiore a quello riportato.
- 2) Le tipologie di materiali della Lombardia sono state classificate in modo diverso rispetto agli scorsi anni.
- 3) per Emilia Romagna e Basilicata non sono disponibili le suddivisioni in tipologie di materiali. La somma dei totali per materiale risulta, pertanto, inferiore al totale nazionale.
- 4) Rispetto al 2012 il dato della Liguria non comprende le cave sospese o con procedimento di fine attività in corso.
- 5) Il dato della Toscana comprende anche categorie merceologiche e poichè ogni cava produce generalmente più materiali la sommatoria dei materiali estratti è maggiore al numero di cave in attività.

Tabella 9.7: Produzione di minerali di seconda categoria per regione

Regione/Provincia autonoma	Anno di riferimento	Materiale estratto								
		Arenaria	Argilla e limo	Calcari marmo e gessi	Ghiale e sabbie	Rocce ignee	Rocce metamorfiche	Inerti/materiali da taglio non specificati	Altro	Totale
		t								
Piemonte ^a	2011	0	1.207.134	4.581.743	19.771.526	298.979	1.525.538	0	0	27.384.920
Valle d'Aosta ^a	2012	0	0	0	0	0	57.200	360.595		417.795
Lombardia ^a	2013	33.060	229.116	7.396.326	20.775.654	77.886	2.276.214	0	0	30.788.256
Bolzano-Bozen ^a	2012	1.199	0	34.406	1.361.670	134.267	320.915	0	73.818	1.926.275
Trento ^a	2012	0	31.850	319.677	0	878.805	69.953	1.338.325	0	2.638.610
Veneto ^a	2011	0	832.237	4.632.592	10.530.098	544.975	5.830	1.673.902	0	18.219.634
Friuli-Venezia Giulia ^a	2012	0	86.133	3.378.744	1.229.213	0	0	419.901	0	5.113.991
Liguria ^a	2011	2.710	12.415	3.254.698	0	512.693	55.675	0	0	3.838.191
Emilia-Romagna ^a	2012	nd	2.094.120	209.880	7.617.240	0	nd	1.727.040		11.648.280
Toscana ^a	2012	141.778	391.923	7.059.522	3.382.040	546.100	4.081.502	2.491.359	0	18.094.224
Umbria ^a	2012	241.667	1.579.373	5.341.888	1.594.491	465.309	0	139.743	0	9.362.471
Marche ^a	2012	0	2.630	1.380.654	2.540.333	0	0	0	0	3.923.617
Lazio ^c	2011	12.967	312.665	6.925.708	2.122.351	4.105.854	0	0	0	13.479.545
Abruzzo ^a	2013	0	739.200	2.558.380	1.701.000	0	0	0	0	4.998.580
Molise ^a	2013	0	611.050	5.723.392	486.887	0	0	521.220	0	7.342.549
Campania ^c	2012	0	308.985	3.002.459	1.016.358	225.973	nd	957.956	0	5.511.731
Puglia ^a	2012	0	710.071	20.334.839	581.506	0	0	0	0	21.626.416
Basilicata ^b	2012	-	-	-	-	-	-	-	-	5.675.000
Calabria ^c	2012	-	472.792	1.018.831	612.122	56.488	nd	266.679	7.100	2.434.012
Sicilia ^a	2012	0	896.225	10.683.407	1.342.795	2.146.638	965.196	0	9.755	16.044.016
Sardegna ^c	2011	-	109.246	1.975.262	1.444.015	2.782.234	395.103	0	0	6.705.860
ITALIA		433.382	10.627.165	89.812.408	78.109.300	12.776.201	9.753.126	9.896.720	90.673	217.173.975

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati: ^aCatasto cave regionale o provinciale, banca dati attività estrattive regionale, sito *web* regionale; ^bRelazione sullo Stato dell'Ambiente regionale; ^cISTAT su dati regionali

Nota:

- 1) Il grado di completezza del dato di produzione, fornito alle regioni dagli esercenti, è variabile tra regione e regione. Il dato totale è pertanto probabilmente sottostimato.
- 2) Alcune regioni hanno fornito i volumi estratti. I valori in tonnellate sono state ricavati moltiplicando i volumi per le densità apparenti medie dei materiali estratti, dedotte da letteratura o fornite dalle regioni
- 3) Per la Lombardia le produzioni sono classificate secondo un criterio geologico e lo stato d'attività (Tab. 1) secondo un criterio merceologico.
- 4) In Emilia Romagna la Arenarie e le Rocce metamorfiche sono comprese nella categoria inerti/materiali da taglio

Tabella 9.8: Cave cessate per regione/provincia autonoma

Regione/Provincia autonoma	Anno di riferimento ^a	Cave cessate
		n.
Piemonte ^b	1980, 2012	224
Valle d'Aosta	2012	20
Lombardia ⁱ	2012	2.896
<i>Bolzano-Bozen</i>	2012	309
<i>Trento^c</i>	2012	1.100
Veneto	2012	1.325
Friuli-Venezia Giulia	2012-2013	3
Liguria	2012	380
Emilia-Romagna	1985, 2013	149
Toscana ^d	vari anni	1.208
Umbria ^e	2012	75
Marche ^e	2012	550
Lazio ^f	2009	475
Abruzzo	2013	485
Molise	2006	541
Campania ^g	2003	1.516
Puglia ^h	2013	2.531
Basilicata	1979, 2012	155
Calabria	2012	49
Sicilia	2008, 2013	117
Sardegna	2007	860
ITALIA		14.968

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Regioni/Province Autonome

Legenda:

^aSe non diversamente specificato si intende l'anno di esecuzione del censimento sul territorio delle attività dismesse

^bIl dato non tiene conto delle cave di ghiaia e sabbia poiché ritenute tutte recuperate

ⁱIl dato si riferisce al censimento delle attività pre Legge Prov. del 4/3/1980 n°6 ed è sovrastimato per la sovrapposizione negli stessi siti, di più denunce d'esercizio. Post LP n°6 tutte le cave chiuse sono state oggetto di recupero ambientale

^dSolo PAEP provincie di FI (2010), LI (2011), PO (2007), GR (2009)

^e Solo cave che necessitano di interventi di recupero ambientale

^f Nella relazione PRAE sono citate anche 2732 siti storici di cava, molte delle quali coperte dall'espansione urbana o rinaturalizzate

^gIl dato comprende anche 180 cave abusive

^hcave che hanno ultimato la loro attività di coltivazione prima dell'entrata in vigore della LR 37/85 che sancisce l'obbligo del ripristino. Diverse di queste sono ritenute da recuperare

ⁱIl dato tiene conto di censimenti effettuati dalle Province, usando ogni tipo di fonte disponibile, e include tutte le cave cessate/dismesse/abbandonate presenti in Lombardia, indipendentemente dall'anno di chiusura e dallo stato attuale delle aree.

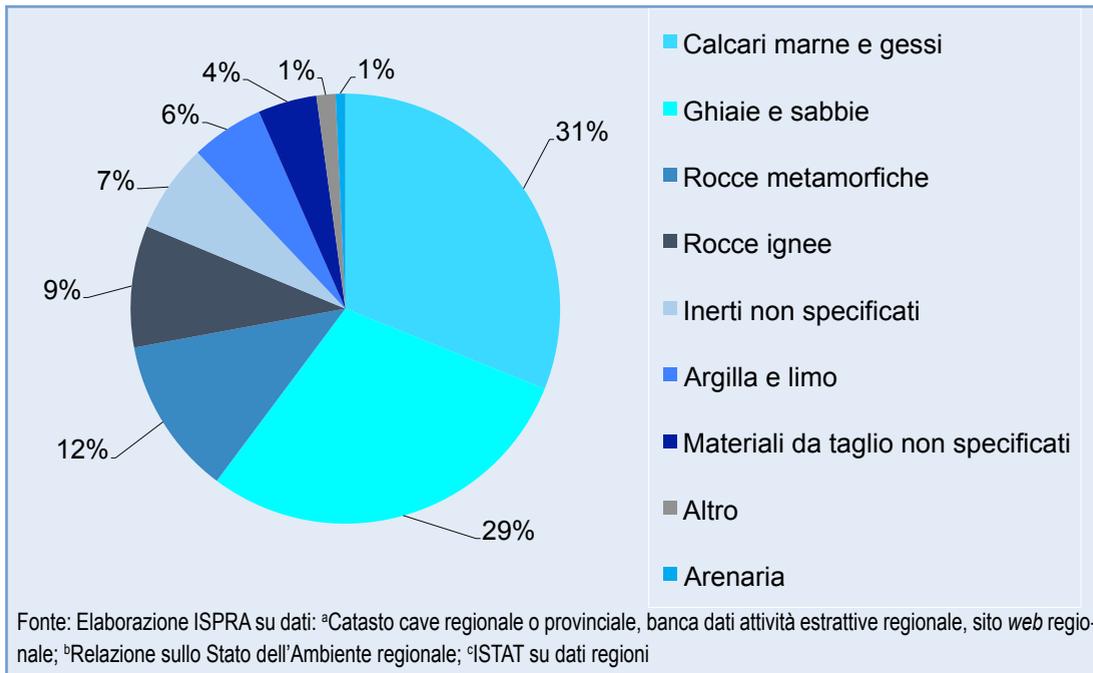


Figura 9.18: Percentuale di cave attive per tipologia di materiale estratto

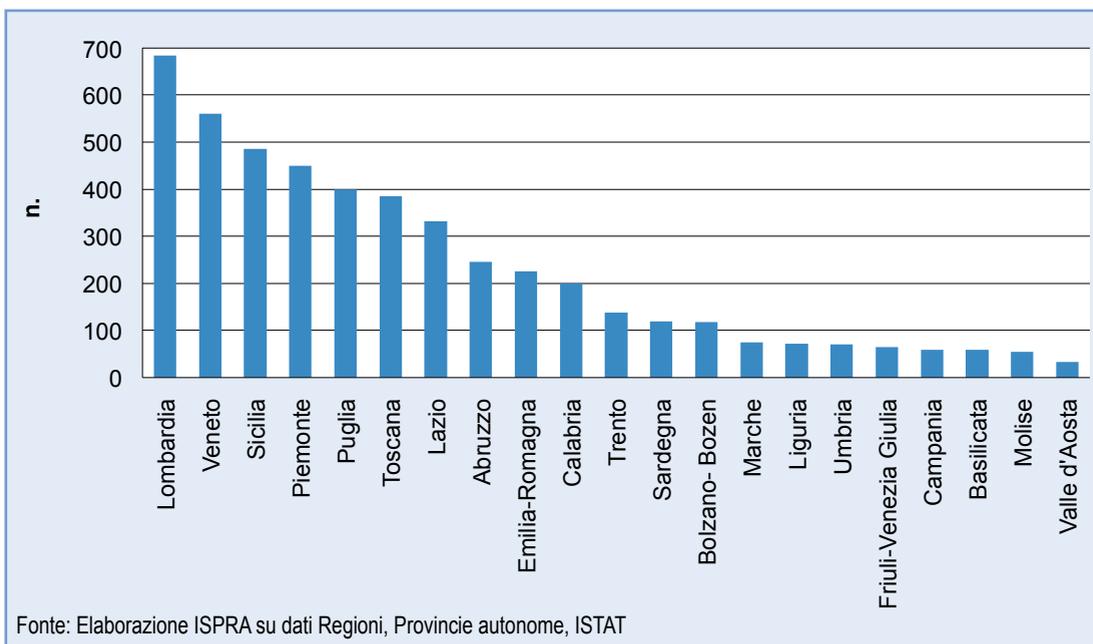


Figura 9.19: Numero di cave attive per regione

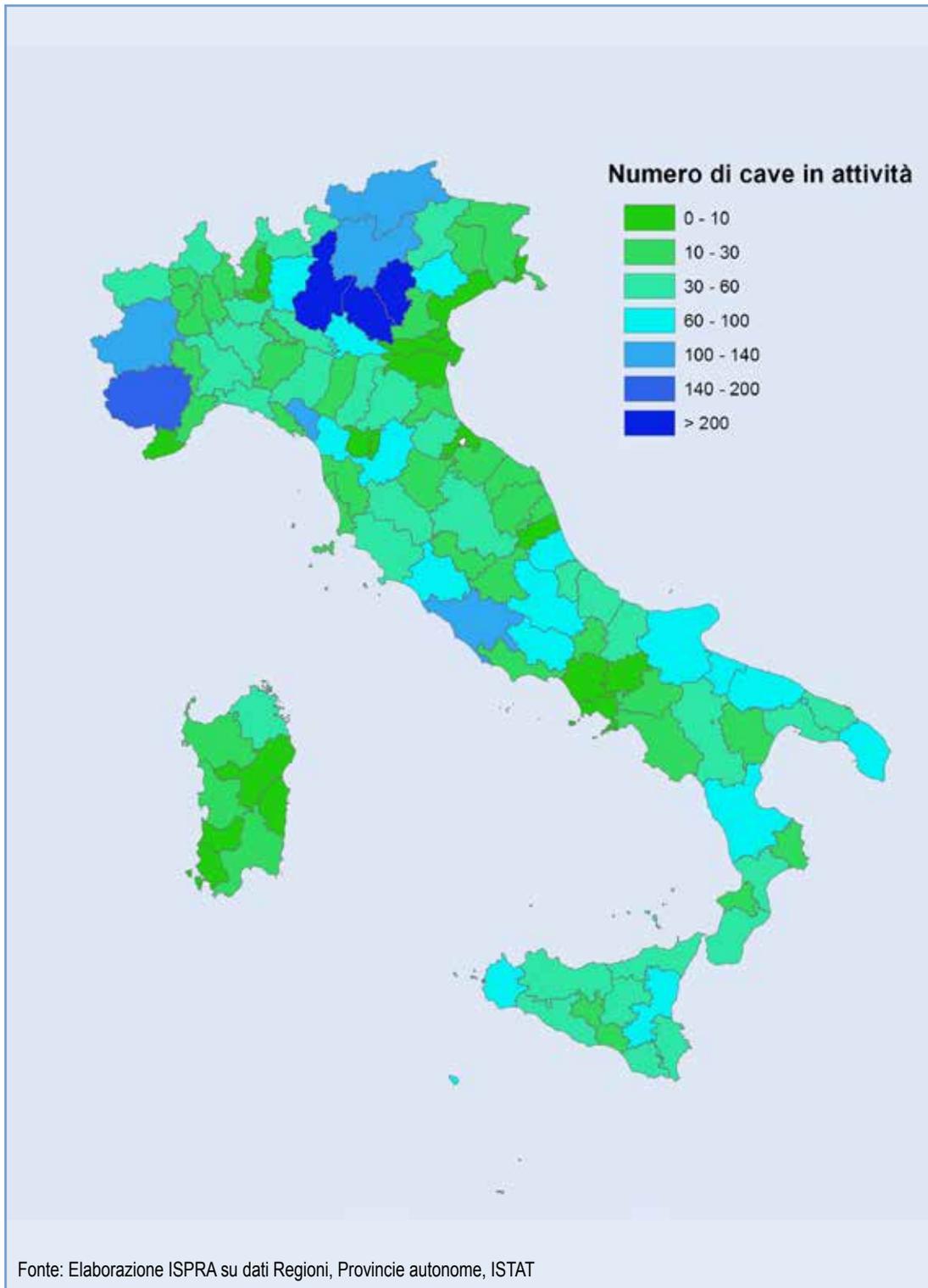


Figura 9.20: Cave in attività per provincia



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 (15090°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 D.Lgs 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. L'art. 35 del DL 22 giugno 2012, n.83 estende tale divieto all'intera linea di costa nazionale. Lo stesso decreto inserisce l'energia geotermica tra le fonti energetiche strategiche.

STATO E TREND

Nel corso del 2013 la produzione di olio è legger-

mente aumentata a conferma della tendenza di crescita registrata a partire dal 2010 mentre la produzione di gas riprende la tendenza alla diminuzione. Per quanto riguarda gli aspetti ambientali è iniziata una collaborazione MSE/ISPRA per i controlli AIA degli impianti a mare a testimonianza di una crescente attenzione alle problematiche ambientali. Con l'entrata in vigore del DL 83/2012 le nuove attività di ricerca/coltivazione in area marina sono attualmente vietate entro le 12 miglia dall'intera linea di costa nazionale.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

In Tabella 9.9 sono riportati il numero dei titoli minerari per coltivazione e stoccaggio di georisorse energetiche suddivisi per regione e provincia e le superfici regionali occupate. 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. Al 31 Gennaio 2014 risultavano vigenti, per gli idrocarburi, 201 concessioni di coltivazione (68 in mare) (Tabella 9.9) e 117 permessi di ricerca (22 in mare) (Figura 9.22); la superficie in terraferma impegnata dai titoli citati corrisponde a circa il 14% del territorio nazionale. Le aree dei titoli sono definite, come da normativa vigente, come archi di meridiano e parallelo approssimati di 1' e risultano pertanto molto superiori a quelle realmente occupate dagli impianti di produzione, le zone non utilizzate dagli impianti restano liberamente fruibili per gli altri usi. Le aree effettivamente occupate dagli impianti sono riportate in Tabella 9.12 unitamente alla tipologia di impianto. Nella Tabella 9.10 è riportata la quantità di materiale estratto dal 1982 al 2013 che, come evidenziato in Figura 9.21, mostra un leggero incremento nella produzione di olio nel 2013 in continuità con il *trend* positivo degli ultimi anni. In terraferma sono attualmente in produzione 559 pozzi con una maggior concentrazione in Emilia-Romagna (209 di cui 205 esclusivamente a gas) ed in Sicilia (133 pozzi ad olio e gas). I maggiori quantitativi di olio e gas in terraferma si ottengono però dai 39 pozzi presenti in Basilicata (Tabella 9.14). In area marina risultano in produzione 340 pozzi (Tabella 9.13) dai quali viene estratto in larga prevalenza gas naturale in particolare nella Zona A da dove proviene quasi il 70% della produzione marina (47% della produzione nazionale). Ritorna invece in diminuzione la pro-

duzione di gas dopo l'inversione di tendenza dei precedenti tre anni. A fine 2012 (Tabella 9.11) le riserve di gas recuperabili con probabilità >50% si attestavano a circa 113 miliardi di metri cubi, il 60% delle quali ubicate in aree marine con maggiore concentrazione nella Zona A (Nord Adriatico). Le riserve di olio recuperabili sono stimate in a circa 183 milioni di tonnellate concentrate in terraferma e soprattutto nell'Italia meridionale (88%), per la maggior parte in Basilicata. La Figura 9.22 riporta, oltre ai titoli minerari, anche la perimetrazione delle aree marine in cui è possibile presentare nuove istanze di ricerca di idrocarburi.

Tabella 9.9: Attività di estrazione di risorse energetiche per regione e provincia (31/01/2014)

Risorsa	Tipo di concessione	Zona o Regione	Provincia	Titoli ^a		Superficie km ²
				n.		
Idrocarburi	Coltivazione in terraferma	Piemonte	Novara	1	1	78
		Lombardia	Bergamo	1	17	989
			Brescia	4		
			Cremona	6		
			Lodi	4		
			Mantova	1		
			Milano	6		
			Pavia	3		
		Friuli-Venezia Giulia	Pordenone	1	1	1
		Veneto	Treviso	1	1	163
		Emilia-Romagna	Bologna	13	37	1.741
			Ferrara	4		
			Modena	7		
			Parma	6		
			Piacenza	4		
			Ravenna	7		
			Reggio Emilia	2		
			Rimini	1		
		Toscana	Firenze	1	2	308
			Livorno	1		
			Pisa	1		
		Marche	Ancona	5	19	1.136
			Ascoli Piceno	13		
			Macerata	5		
			Pesaro e Urbino	2		
		Lazio	Frosinone	1	1	41
		Abruzzo	Chieti	6	9	520
			Pescara	1		
			Teramo	3		
		Molise	Campobasso	7	7	337
		Puglia	Foggia	14	14	1.208
		Basilicata	Matera	17	20	1.994
			Potenza	7		
		Calabria	Cosenza	2	3	103
			Crotone	2		
		Sicilia	Caltanissetta	2	14	597
			Catania	4		
			Enna	5		
			Messina	3		
			Ragusa	5		
Siracusa	1					
Trapani	1					
ITALIA^a			133	9.216		

continua

segue

Risorsa	Tipo di concessione	Zona o Regione	Provincia	Titoli ^a		Superficie km ²
				n.		
Idrocarburi	Stoccaggio in terraferma	Lombardia	Bergamo	1	7	302
			Brescia	1		
			Cremona	4		
			Lodi	2		
			Milano	2		
		Veneto	Treviso	1	1	89
		Emilia-Romagna	Bologna	1	5	387
			Ferrara	1		
			Parma	1		
			Piacenza	1		
		Abruzzo	Chieti	1	2	101
	Teramo		1			
	Molise	Campobasso	1	1	6	
	Basilicata	Matera	1	1	48	
	ITALIA^a			15	885	
	Coltivazione nel sottofondo marino	Zona A			39	4.143
		Zona B			20	3.365
Zona C				3	660	
Zona D				4	153	
Zona F				3	619	
ITALIA^a				68	8.940	
Risorse geotermiche	Coltivazione in terraferma	Veneto	Vicenza	1	1	3
		Emilia-Romagna	Ferrara	1	1	32
		Toscana	Grosseto	5	8	493
			Siena	5		
			Pisa	5		
		Lazio	Viterbo	1	1	111
ITALIA^a			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

Legenda:

ZONA "A" - Mare Adriatico settentrionale e centrale; ZONA "B" - Mare Adriatico centrale e meridionale; "C" - Mare Tirreno meridionale, Canale di Sicilia, Mar Ionio meridionale; ZONA "D" - Mare Adriatico meridionale e Mare Ionio; ZONA "E" - Mar Ligure, Mare Tirreno, Mare di Sardegna, ZONA "F" - Mare Adriatico meridionale e Mare Ionio; ZONA "G" - Mar Tirreno meridionale e Canale di Sicilia

^a I titoli ricadenti in più di una regione/provincia sono conteggiati più volte, una per ciascuna regione/provincia, il numero totale dei titoli non corrisponde, quindi, alla somma dei titoli attribuiti alle singole regioni/provincie; 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 9.10: 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
2013	19	5.483	-	7.709

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

Tabella 9.11: Riserve di olio e gas recuperabili per regione/zona marina (2012)

	OLIO				GAS			
	Certe	Probabili	Possibili	Certe	Certe	Probabili	Possibili	Certe
	t*1.000			%	Sm ³ *10 ⁶			%
Nord Italia	472	596	363	0,6%	2.661	1.942	46	3,8%
Centro Italia	38	2.360	737	1,0%	907	1.118	382	1,6%
Sud Italia	65.636	82.518	48.600	81,3%	18.118	21.237	9.091	32,0%
Sicilia	6.140	4.988	5.055	6,7%	1.981	836	448	2,6%
TOTALE Terra	72.287	90.461	54.755	89,5%	23.666	25.133	9.967	40,0%
Zona A	0	0	0	0,0%	25.926	18.679	7.981	38,6%
Zona B	5.499	5.525	0	5,8%	4.444	6.360	1.290	8,3%
Zona C	3.768	2.956	563	3,7%	5.389	13.210	2.445	13,1%
Zone F	511	1.813	0	1,0%				
Zona D+G	0	0	0	0,0%				
TOTALE Mare	9.778	10.294	563	10,5%	35.759	38.249	11.716	60,0%
TOTALE Italia	82.065	100.755	55.318	100%	59.425	63.382	21.683	100%

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

Nota:
 Riserve al 31-12-2012. 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%.

Tabella 9.12: Impatto sul territorio delle attività di produzione energetica (2013)

	Concessioni di coltivazione		Tipo impianto										
			Centrali di raccolta			Pozzi produttivi			Pozzi ad altro utilizzo			Pozzi di stoccaggio	
	n.	Impianti	Area occupata Km ²	Superficie regionale %	n.	Area occupata Km ²	Superficie regionale %	n.	Area occupata Km ²	Superficie regionale %	n.	Area occupata Km ²	Superficie regionale %
Piemonte	1	1	0,1578	0,0006	4	0,0400	0,0002	12	0,1200	0,0005	0		
Lombardia	17	17	0,3001	0,0013	12	0,1200	0,0005	47	0,4700	0,0020	113	1,1300	0,0047
Friuli-Venezia Giulia	1 ^a	0			0			0			0		
Veneto	1	2	0,0235	0,0001	1	0,0100	0,0001	5	0,0500	0,0003	17	0,1700	0,0009
Emilia-Romagna	37	32	0,6979	0,0032	209	2,0900	0,0094	127	1,2700	0,0057	134	1,3400	0,0061
Toscana	2	2	0,0200	0,0001	43	0,4300	0,0019	2	0,0200	0,0001	0		
Marche	19	17	0,2852	0,0029	22	0,2200	0,0023	14	0,1400	0,0014	0		
Lazio	1	1	0,0100	0,0001	14	0,1400	0,0008	0			0		
Abruzzo	9	7	0,1985	0,0018	3	0,0300	0,0003	59	0,5900	0,0055	71	0,7100	0,0066
Molise	7	4	0,1166	0,0026	26	0,2600	0,0059	27	0,2700	0,0061	18	0,1800	0,0041
Puglia	14	3	0,1029	0,0005	45	0,4500	0,0023	85	0,8500	0,0044	0		
Basilicata	20	9	0,2792	0,0028	39	0,3900	0,0039	88	0,8800	0,0088	0		
Calabria	3	2	0,0600	0,0004	8	0,0800	0,0006	3	0,0300	0,0002	0		
Sicilia	14	10	0,4018	0,0016	133	1,3300	0,0052	44	0,4400	0,0017	0		
Italia (Terraferma)	133^b	107	2,6535		559	5,5900		513	5,1300		353	3,5300	

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MSE

Legenda:

^aNel territorio del FVG ricade una minima parte, senza impianti, della concessione del Veneto. ^b I titoli ricadenti in più di una regione sono conteggiati più volte, una per ciascuna regione.

Tabella 9.13: Concessioni e tipi di impianti in area marina (2013)

Zona marina	Concessioni di coltivazione	Piattaforme marine	Centrali di raccolta e trattamento	Pozzi in produzione	Titoli produttivi gas	Titoli produttivi olio
	n.					
Zona A	39	71	5	224	27	0
Zona B	20	36	7	46	14	2
Zona C	3	5	3	33	3	3
Zona D	4	4	1	35	3	0
Zona F	3	3	1	2	1	1
Italia (Mare)	68^a	119	17	340	48	6

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MSE-UNMIG

Legenda:

^a I titoli ricadenti in più di una zona marina sono conteggiati più volte, una per ciascuna zona marina

Tabella 9.14: Produzione per regione (2013)

Regione/Zona marina	gas	olio
	Sm ^c	kg
Piemonte	19.769.466	73.252.243
Lombardia	20.432.906	0
Veneto	1.744.963	0
Emilia Romagna	277.396.867	25.602.449
Toscana	1.165.523	0
Marche	108.457.322	0
Lazio	0	248.893
Abruzzo	48.594.670	0
Molise	52.233.065	4.755.839
Puglia	270.790.446	0
Basilicata	1.270.943.007	3.940.455.398
Calabria	9.057.795	0
Sicilia	343.943.271	714.223.070
Totale terra	2.424.529.301	4.758.537.892
Zona A	3.633.020.804	
Zona B	812.433.514	221.312.316
Zona C	16.449.864	301.470.572
Zona D	791.983.626	201.445.694
Zona F	30.274.733	
Totale Mare	5.284.162.541	724.228.582
TOTALE	7.708.691.842	5.482.766.474

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

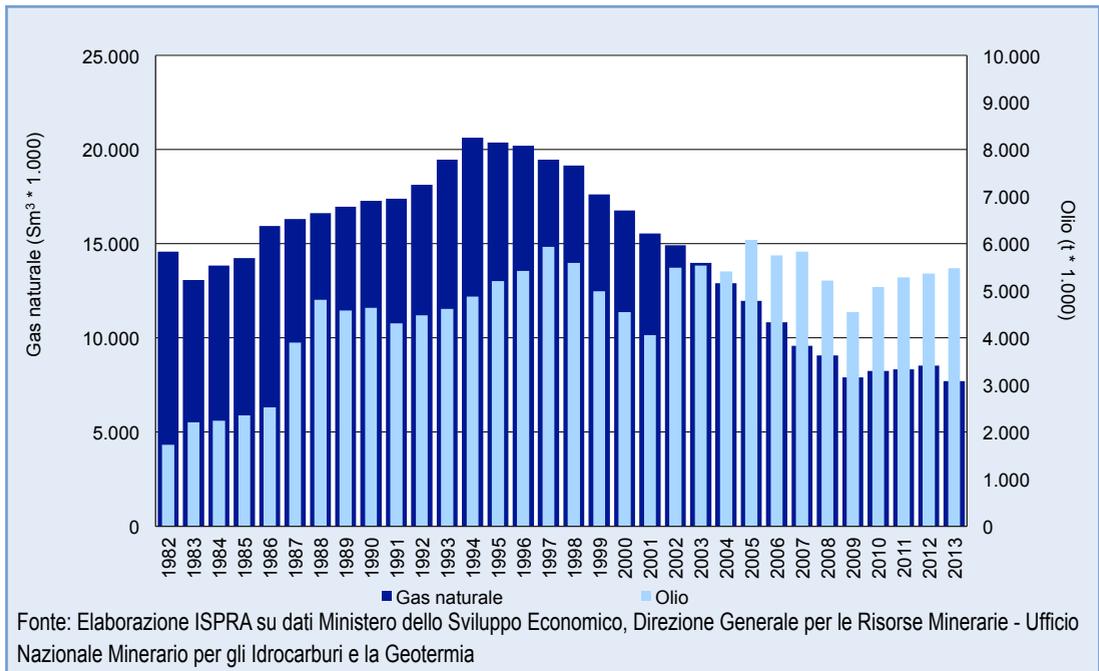
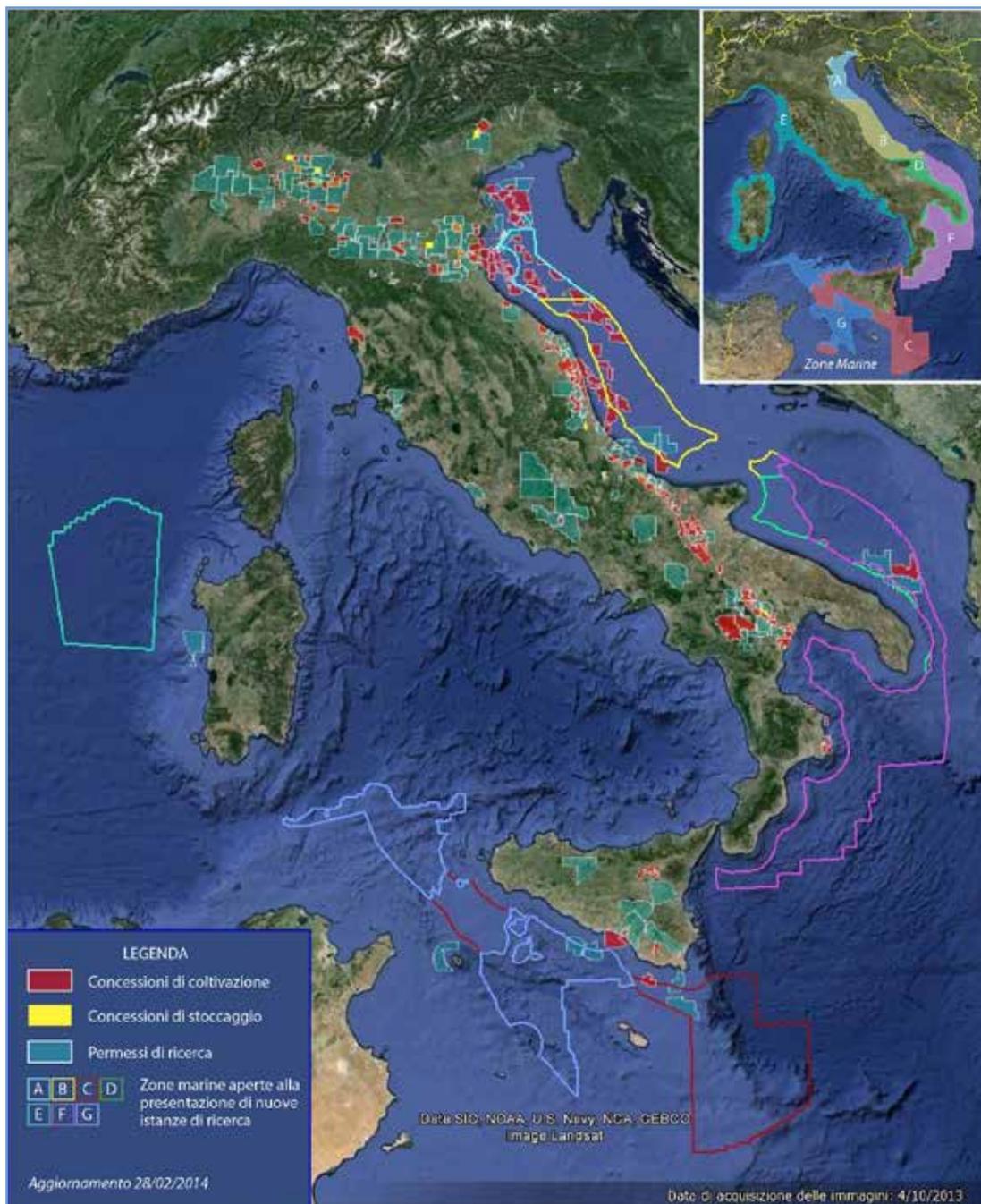


Figura 9.21: Trend della produzione di idrocarburi



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Ministero dello Sviluppo Economico, Direzione Generale per le Risorse Minerarie ed Energetiche - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia. Base cartografica da *Google Earth*

Legenda:

L'area di un titolo rappresenta la zona, di diversi km², in cui può operare in esclusiva il titolare. Essa risulta molto superiore rispetto alla effettiva area occupata dagli impianti che generalmente è dell'ordine di alcuni ettari.

Figura 9.22: Carta dei titoli minerari vigenti di ricerca e coltivazione di idrocarburi (28/02/2014)



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 all'ISPRA sull'esecuzione di pozzi/scavi/perforazioni sono state oltre 105.000. I dati tecnici di tale documentazione attualmente costituiscono un archivio a livello nazionale in corso di informatizzazione.

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 risultano affidabili, aggiornati con continuità e comparabili nel tempo. Minore è la comparabilità spaziale in dipendenza del diverso grado di risposta delle regioni..

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La normativa (L464/84) prevede l'obbligo per "chiunque intenda eseguire nel territorio della Repubblica Italiana studi ed indagini, a mezzo di scavi, pozzi, perforazioni e rilievi geofisici, per ricerche idriche e per opere di ingegneria civile al di sotto di trenta metri dal piano di campagna" di inviare all'ISPRA relazioni dettagliate, corredate dalla relativa documentazione, sui risultati geologici e geofisici derivanti dall'esecuzione di tali opere.

STATO E TREND

Le attività di riordino dell'archivio ex L 464/84 hanno reso necessaria una sospensione temporanea del processo d'informatizzazione dei dati tecnici. Pertanto il numero di dati relativi a pozzi/perforazioni sinora inseriti nel database informatizzato è circa il 60% del totale, ossia circa il 5% in meno dello scorso anno, per effetto congiunto dell'incremento della documentazione ricevuta da ISPRA e della sospensione dell'informatizzazione. Nel 2013 è ripresa l'attività di informatizzazione dei dati, che porterà all'inserimento nell'archivio, presumibilmente nel giro di alcuni anni, delle comunicazioni in attesa. Per quanto detto non è possibile, attualmente, definire il *trend*.

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

I dati litostratigrafici e idrogeologici (archivio ex L464/84) 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 9.23 si riportano i dati relativi alla documentazione ricevuta, aggregata a livello regionale, del numero di pozzi per regione, indipendentemente dalla effettiva informatizzazione dei relativi dati tecnici. Appare evidente una distribuzione disomogenea sul territorio, strettamente dipendente dallo sviluppo delle attività economiche, dalla richiesta di risorsa idrica sotterranea e dalle caratteristiche geomorfologiche e orografiche del territorio e anche dal rispetto dell'obbligo di trasmissione delle informazioni. Riguardo agli elaborati delle Figure 9.24, 9.25 e 9.26, 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 9.24 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 9.25 è possibile notare una netta prevalenza di pozzi nelle aree *sub*-pianeggianti; nella Figura 9.26 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.

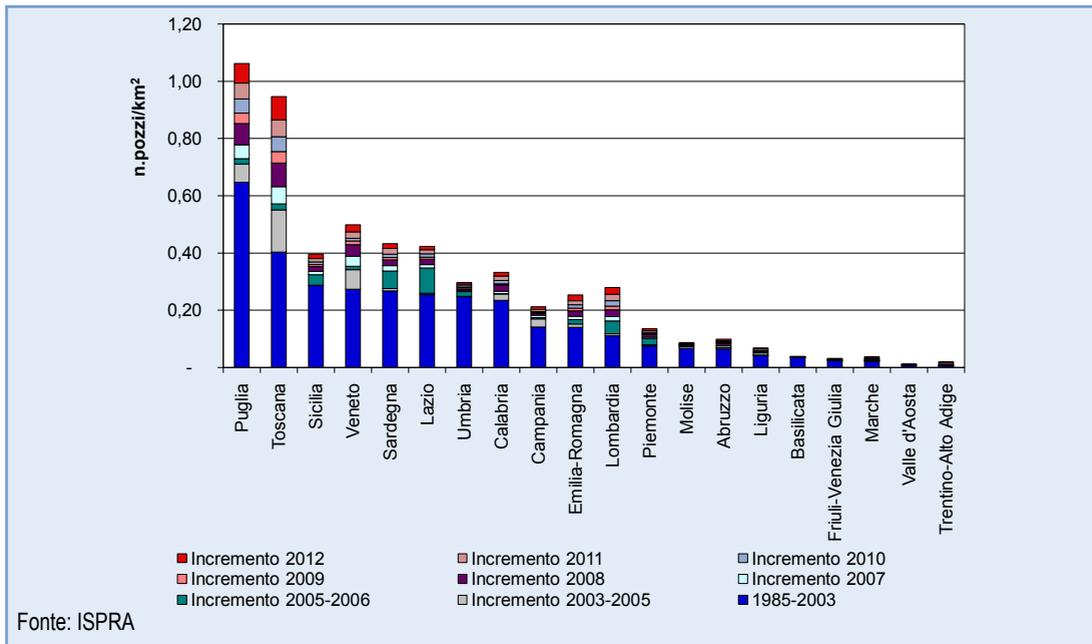


Figura 9.23: Distribuzione su base regionale dei pozzi dell'archivio ex L 464/84

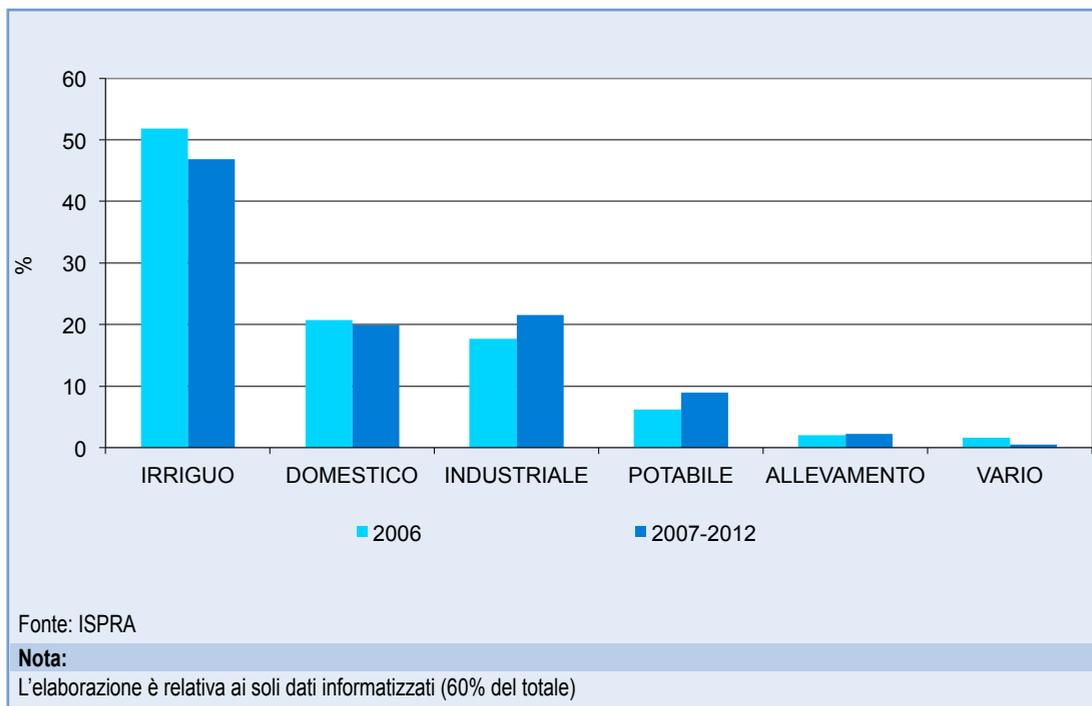


Figura 9.24: Tipologia d'uso delle acque sotterranee su base nazionale (% dei prelievi totali) emunte dai pozzi dell'archivio L 464/84

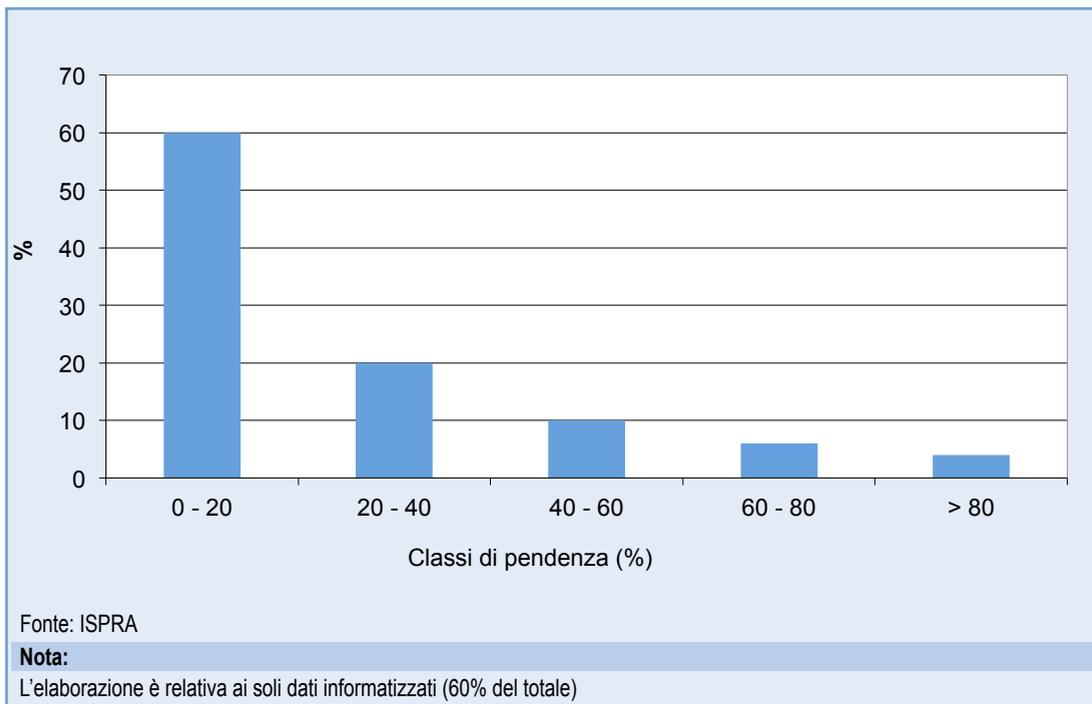


Figura 9.25: Distribuzione su base nazionale dei pozzi dell'archivio L 464/84 (% sul numero totale di pozzi) rispetto alla pendenza del territorio

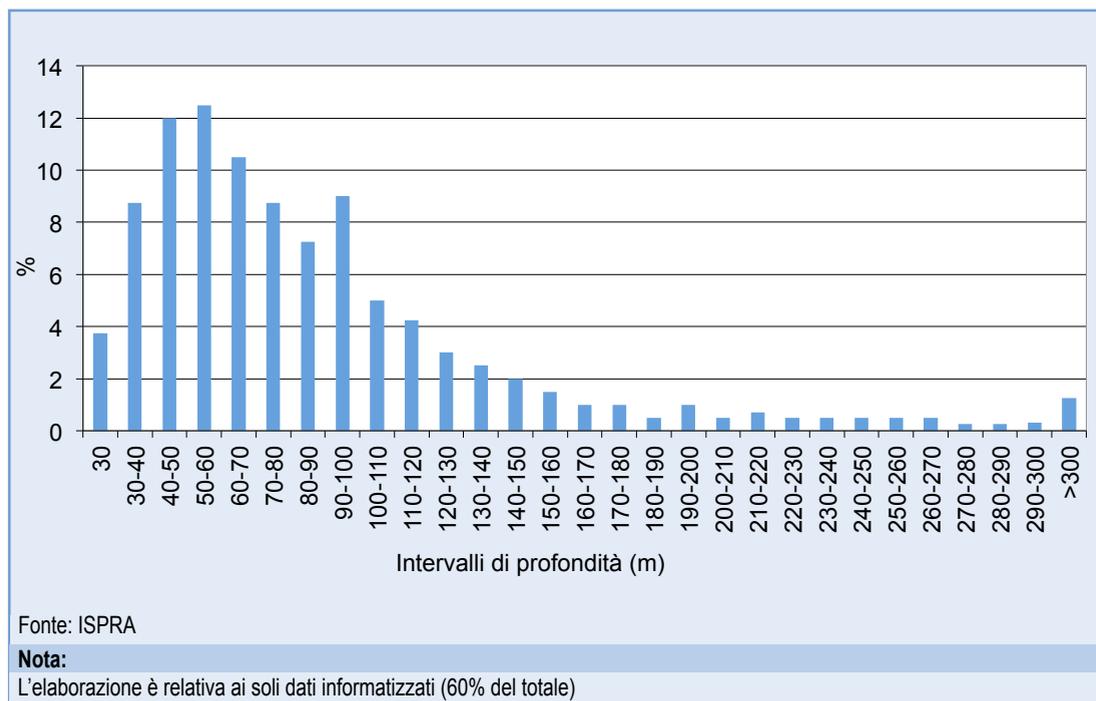


Figura 9.26: Distribuzione Percentuale dei pozzi dell'archivio L 464/84 (% sul numero totale di pozzi) rispetto alla profondità di posizionamento dei filtri



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 della copertura 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 150.000 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

L'obiettivo dell'azzeramento del consumo di suolo è stato definito a livello europeo già con la Strategia tematica per la protezione del suolo del 2006 (COM(2006) 231), che ha sottolineato la necessità di porre in essere buone pratiche per ridurre gli effetti negativi del consumo di suolo e, in particolare, della sua forma più evidente e irreversibile: l'impermeabilizzazione (*soil sealing*). Entro il 2020 le politiche comunitarie dovranno, perciò, tenere conto dei loro impatti diretti e indiretti sull'uso del territorio e questo obiettivo generale è stato ulteriormente richiamato nel 2011, con la tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse (COM(2011) 571), nella quale si propone il traguardo di un incremento dell'occupazione netta di terreno pari a zero da raggiungere, in Europa, entro il 2050. Obiettivo rafforzato recentemente dal Parlamento Europeo con l'approvazione del Settimo Programma di Azione Ambientale. La Commissione ha ritenuto utile anche indicare le priorità di azione e le modalità per raggiungere tale obiettivo e, nel 2012, ha pubblicato le linee guida per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo (SWD (2012) 101). L'approccio indicato per il contenimento del consumo del suolo e dei suoi impatti è quello di attuare politiche e azioni finalizzate, nell'ordine, a limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo, da definire dettagliatamente negli Stati membri. A livello nazionale non sono presenti normative specifiche ma, il 13 dicembre 2013, è stato approvato dal Consiglio dei Ministri un disegno di legge sul "Contenimento del consumo del suolo e riuso del suolo edificato" in cui sono parzialmente considerati gli indirizzi e i principi espressi in tema di consumo di suolo a livello comunitario. 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.

STATO E TREND

I dati mostrano la continua crescita del suolo consumato in Italia e la gravità della progressiva perdita della risorsa suolo per fini edificatori e infrastrutturali, 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 (Figura 9.27).

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 9.15). La serie storica dimostra che si tratta di un processo che dal secondo dopoguerra non conosce battute d'arresto, si è passati dal 2,9% di suolo complessivamente consumato negli anni '50 a livello nazionale, al 7,3% nel 2012, con un incremento di oltre 4 punti percentuali (Tabella 9.16). 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 quasi 22.000 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 9.27). 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 9.28). Un aumento che non si può spiegare solo con la crescita demografica: se negli anni '50 erano irreversibilmente persi 178 metri quadrati per ogni italiano, nel 2012 il valore raddoppia, passando a 369 metri quadrati (Tabella 9.17). Prendendo in considerazione le informazioni altimetriche è possibile osservare una percentuale di suolo consumato decrescente lungo il gradiente pianura- montagna. Tra gli anni '50 e il 2012 in pianura, collina e montagna il suolo consumato aumenta rispettivamente di 7, 2, 3, 4 e 0,9 punti percentuali (Tabella 9.18), con un aumento medio a livello nazionale di 4 punti.

Tabella 9.15: Stima del consumo di suolo in Italia

Periodo	Consumo di suolo
	m ² /s
1956-1989	7
1989-1996	7
1996-1998	8
1998-2006	8
2006-2009	9
2009-2012	8

Fonte: ISPRA

Nota:
I valori in tabella sono stati ricalcolati sulla base dell'aumento dei punti campionari e dell'acquisizione di nuove immagini. Risultano pertanto più accurati rispetto a quelli pubblicati in precedenza.

Tabella 9.16: Stima della percentuale di suolo nazionale consumato

Anno	Suolo consumato
	%
Anni '50	2,9
1989	5,4
1996	5,9
1998	6,1
2006	6,8
2009	7,0
2012	7,3

Fonte: ISPRA

Nota:
I valori in tabella sono stati ricalcolati sulla base dell'aumento dei punti campionari e dell'acquisizione di nuove immagini. Risultano pertanto più accurati rispetto a quelli pubblicati in precedenza.

Tabella 9.17: Stima del suolo consumato *pro-capite* in Italia

Anno	Suolo consumato
	m ² /ab
anni '50	178
1989	286
1996	312
1998	321
2006	350
2009	359
2012	369

Fonte: ISPRA

Nota:
I valori in tabella sono stati ricalcolati sulla base dell'aumento dei punti campionari e dell'acquisizione di nuove immagini. Risultano pertanto più accurati rispetto a quelli pubblicati in precedenza.

Tabella 9.18: Percentuale di suolo consumato in Italia per fascia altimetrica

Zona altimetrica (m)	Anni '50	1989	1996	1998	2006	2009	2012
	%						
Pianura (0-300)	4,2	7,9	8,9	9,3	10,3	10,9	11,4
Collina (300-600)	2,3	4,3	4,5	4,6	5,2	5,3	5,7
Montagna (> 600)	1,0	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9

Fonte: ISPRA

Nota:
I valori in tabella sono stati ricalcolati sulla base dell'aumento dei punti campionari e dell'acquisizione di nuove immagini. Risultano pertanto più accurati rispetto a quelli pubblicati in precedenza.

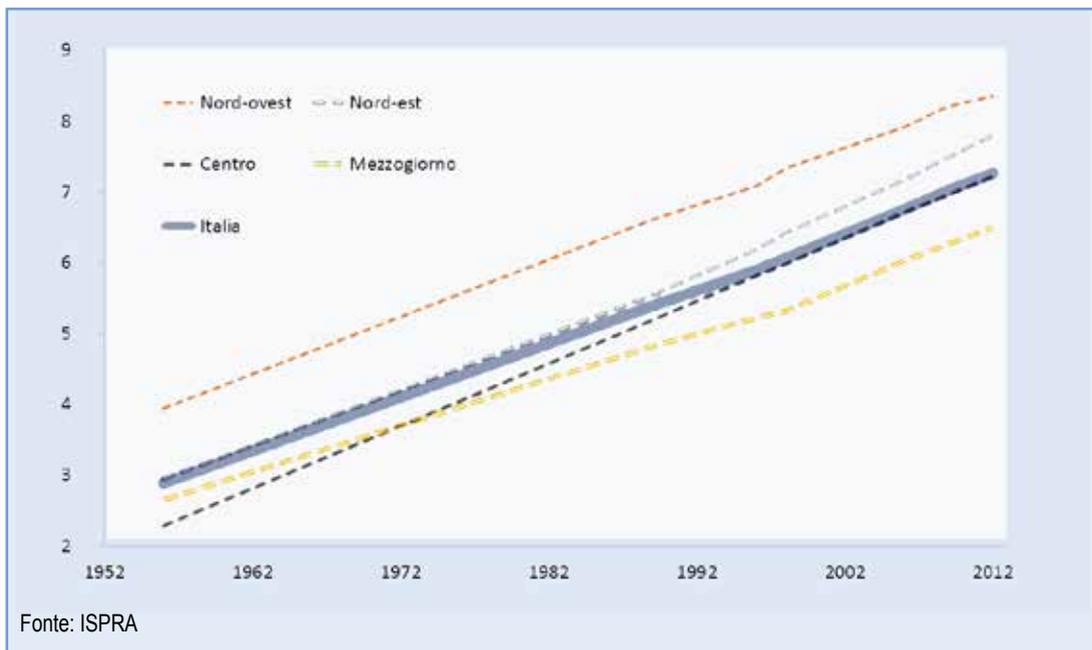
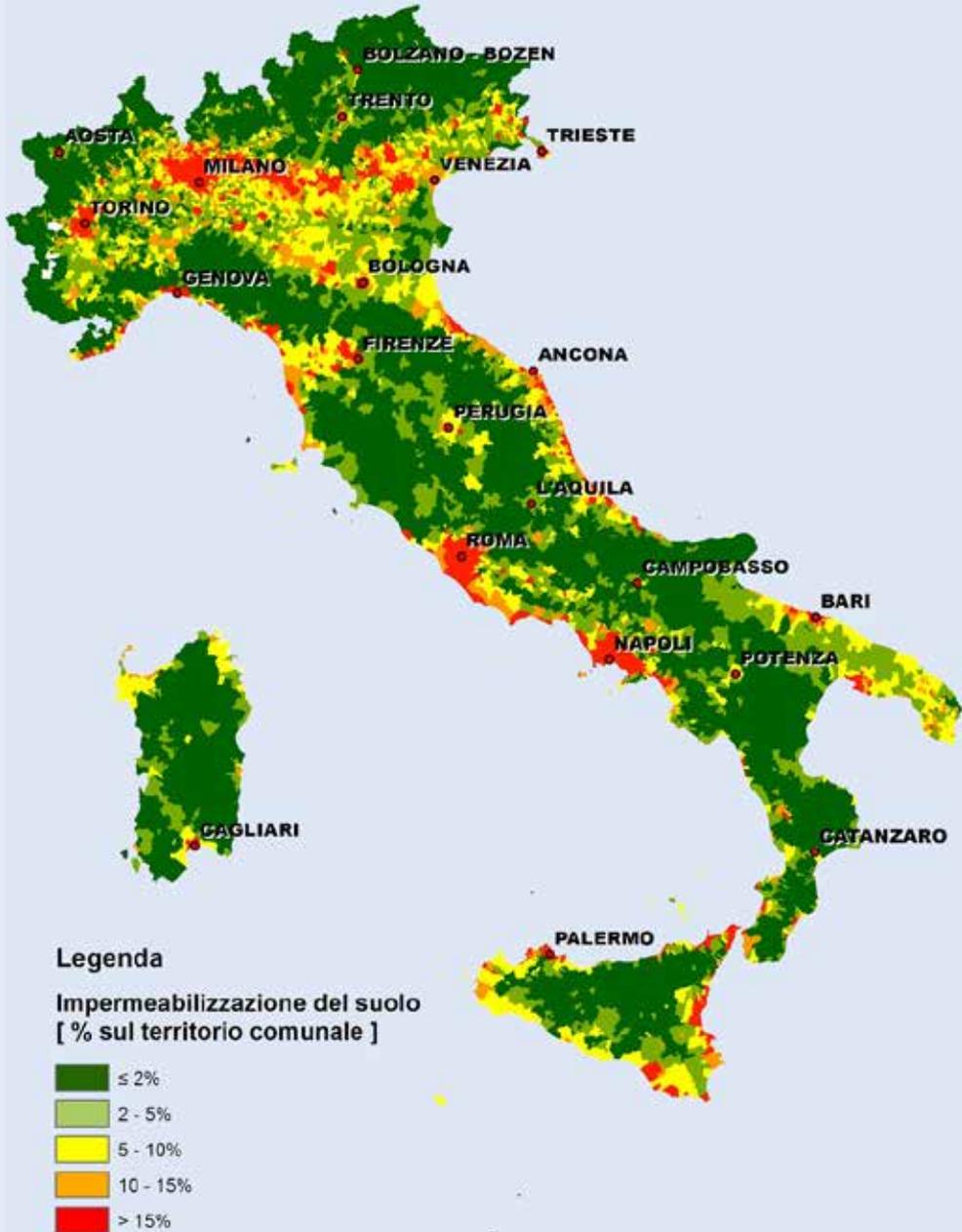


Figura 9.27: Percentuale di suolo consumato in Italia e per ripartizione



Fonte: ISPRA

Figura 9.28: 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

Inizialmente l'inventario (2002) è stato realizzato utilizzando dati provenienti dalla bibliografia. Ciò ha reso necessario un complesso e lungo lavoro di revisione delle informazioni catalogate effettuato sulla base, sia di documenti aggiornati sia di accertamenti compiuti direttamente sul terreno. La revisione è tuttora in corso. Questa attività è svolta anche in collaborazione con gli stessi soggetti che 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

Attualmente è assente una legislazione nazionale di tutela specifica per i geositi. Le regioni Emilia Romagna, (L19/2006), Liguria (L 39/2009) e Puglia (L196/2009) si sono dotate di leggi regionali per la conservazione e la tutela del patrimonio geologico,

mentre la Regione Siciliana con L 25/ 2012 : "Norme per il riconoscimento, la catalogazione e la tutela dei geositi in Sicilia" ha istituito il Catalogo regionale dei geositi. L'unico riferimento normativo nazionale resta, quindi, 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

Nella banca dati Geositi ISPRA sono presenti 3110 geositi (31 dicembre 2013). Tale numero è in continua evoluzione sia per l'inserimento di nuovi geositi sia per la revisione delle segnalazioni raccolte nella fase iniziale del progetto. Quest'ultima attività comporta, in alcuni casi, l'eliminazione di geositi già presenti nella banca dati. Inoltre, in alcuni casi sono stati accorpati geositi contigui e con le stesse caratteristiche, preferendo trattarli come un solo geosito, di tipo areale, rappresentato sulla mappa come un poligono. anche in accordo con i criteri utilizzati in altri paesi europei,. La diminuzione del

numero di geositi presenti nel database riflette quindi, un miglioramento della qualità dell'informazione. L'interesse per il patrimonio geologico è in costante aumento; sono stati avviati, e in alcuni casi completati progetti regionali per la conoscenza e l'inventariazione dei geositi (Campania, Friuli Venezia Giulia, Lazio e Molise). In altri casi sono state le province ad attivarsi (Cosenza), e, laddove manca l'iniziativa istituzionale, sono le Università o i parchi e i GAL, nel caso delle candidature per l'ingresso alla Rete Europea dei Geoparchi (Rete EGN dell'UNESCO).

COMMENTI a TABELLE e FIGURE

Circa il 30% dei geositi inventariati 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 (Tabella 9.19). Poiché gli areali di ZPS, SIC e Aree Protette possono sovrapporsi tra loro un geosito può ricadere in una o più tipologie di area tutelata. La somma dei geositi per tipologia di area tutelata non corrisponde, pertanto, al totale dei geositi inventariati. Il grafico relativo alle tipologie di geosito (Figura 9.29), che nel *database* corrispondono al campo "interesse scientifico primario", mostra come i geositi di tipo geomorfologico siano largamente la maggioranza, rappresentando quasi il 50%. La Figura 9.30, mostra le forti differenze, nella distribuzione regionale dei geositi, le quali non riflettono necessariamente una maggiore ricchezza del patrimonio geologico ma sono generalmente legate al diverso stato di avanzamento dei progetti di inventariazione dei geositi da parte delle regioni. Il *geodatabase* Geositi dell'ISPRA è liberamente accessibile sul sito *web* dell'ISPRA (<http://sgi2.isprambiente.it/geositiweb/>), previa breve registrazione, e permette di accedere alle informazioni relative a ogni singolo geosito tramite ricerca testuale e/o cartografica.

Tabella 9.19: Numero dei geositi per regione – geositi in aree tutelate (31/12/2013)

Regione	GEOSITI			
	n.	in aree tutelate		
		ZPS	SIC	AP
Piemonte	244	98	81	53
Valle d'Aosta	52	14	18	10
Liguria	330	20	153	43
Lombardia	43	143	13	9
Trentino-Alto Adige	180	78	99	85
Veneto	163	112	119	103
Friuli- Venezia Giulia	38	19	22	23
Emilia-Romagna	166	143	84	38
Toscana	94	96	50	36
Umbria	38	26	21	11
Marche	114	44	61	43
Lazio	687	61	132	141
Abruzzo	149	18	73	88
Molise	62	20	30	5
Campania	43	47	29	33
Puglia	43	21	20	17
Basilicata	100	34	17	38
Calabria	39	12	14	18
Sicilia	206	34	94	89
Sardegna	319	35	128	20
TOTALE	3.110	1.075	1.258	903
Fonte: ISPRA				
Legenda:				
Legenda: ZPS=zone di Protezione Speciale; SIC= Siti d'Importanza Comunitaria, AP=Aree Protette				
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.				

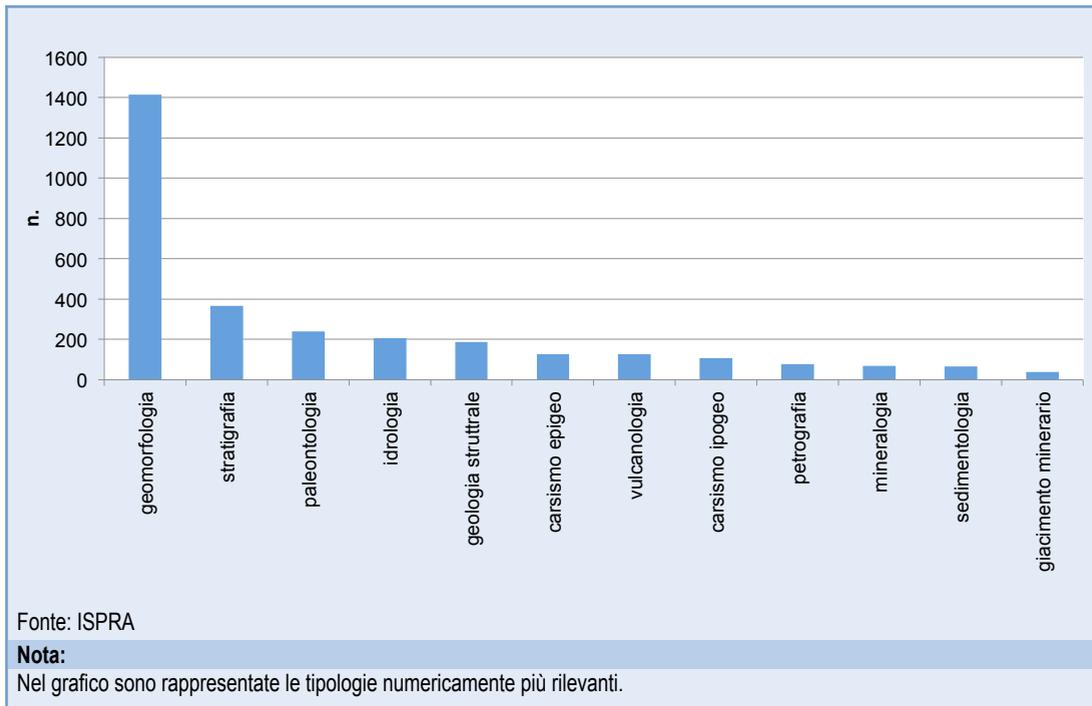


Figura 9.29: Geositi per tipologia di appartenenza

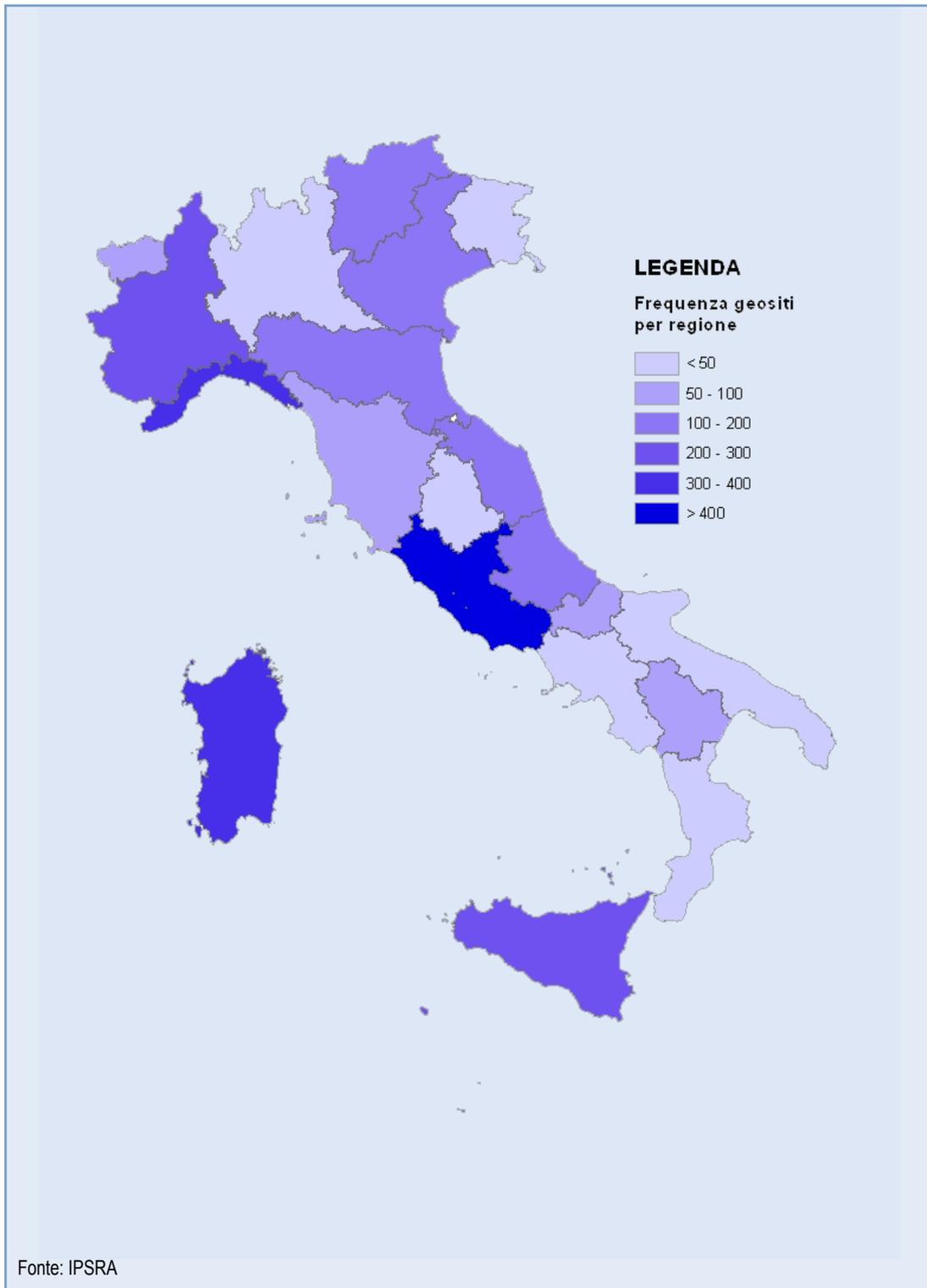


Figura 9.30: Numero di geositi per regione (2013)