



GEOSFERA

CAPITOLO 10

Autori: Federico ARANEO¹, Eugenia BARTOLUCCI¹, Roberta CARTA¹, Carlo DACQUINO¹, Marco DI LEGINIO¹, Fiorenzo FUMANTI¹, Maria Cristina GIOVAGNOLI¹, Maria Teresa LETTIERI¹, Anna LUISE¹, Ines MARINOSCI¹, Lucio MARTARELLI¹, Michele MUNAFÒ¹, Fabio PASCARELLA¹.

Con il contributo di: Marco AMANTI¹, Renzo BARBERIS³, Valmi BOCCALI²⁶, Stefano BRENNÀ⁸, Claudio CAMPOBASSO¹, Michele CASADEI²⁰, Michele CENCI¹²⁷, Alfredo COCCHIARELLA⁹, Valentino COLANTONI¹, Maurizio COLLALTI¹⁵, Ombretta COPPI⁷, Maurizio COSTANZO²⁶, Amedeo D'ANTONIO¹³, Maria Di GENNARO⁵, Walter DEL PIERO³⁰, Ezio FAIETA²⁴, Fabrizio FASANO²⁹, Angela FERRUZZA⁵, Eros GARNIGA¹⁰, Rosa FRANCAVIGLIA⁶, Fabrizio GALLUZZO¹, Lorenzo GARDIN¹², Adriano GARLATO⁴, Paolo GIANDON⁴, Marina GUERMANDI¹⁴, Fabio GUAITOLI¹⁵, Pierpaolo GUBERTINI²⁶, Carla IADANZA¹, Alessandro MARCHETTI⁶, Lorenzo MESSINA¹⁵, Andrea MONSIGNORI²⁷, Gianluca MORELLI¹², Rosario NAPOLI⁶, Silvia OBBER⁴, Massimo PAOLANTI⁶, Raffaele PAONE¹⁶, Agata PATANÈ¹, Mauro PIAZZI¹⁷, David PICCININI²⁰, Theresia PUNTSCHER¹⁹, Alessandro RAFANELLI¹², Claudia RÀVERA¹¹, Anna Rita RIZZATI¹⁴, Anna ROSSETTI²⁵, Angelantonio SILVI¹, Rossella SISTI¹, Stefano STEFANELLI¹⁸, Mauro TIBERI²⁰, Stefano TERSIGNI⁵, Pierpaolo VARETTO²¹, Donatella VIGNANI⁵, Ialina VINCI⁴, Gianluca VITALI²², Luigi VIVIANO²⁸, Claudio ZUCCA²³.

Coordinatore statistico: Giovanni FINOCCHIARO¹

Coordinatore tematico: Fiorenzo FUMANTI¹, Marco DI LEGINIO¹ e Anna LUISE¹ (desertificazione)

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



Il sistema Geosfera è qui inteso come la porzione solida del pianeta dal suo interno sino alla superficie. Il sistema comprende quindi il suolo, cioè la sottile e biologicamente attiva cuticola che separa

i modi biotici ed abiotici e luogo delle interazioni continentali tra geosfera/biosfera/atmosfera/idrosfera, fondamentale per l'esistenza della vita sul pianeta, e il sottosuolo, sede delle materie prime da cui dipende lo sviluppo ed il benessere delle popolazioni. Suolo e sottosuolo si inquadrano nel più ampio concetto di territorio, inteso come porzione della superficie terrestre le cui caratteristiche comprendono tutti gli attribuiti 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.

Il riconoscimento dell'importanza del suolo, anche sulla spinta delle crescenti esigenze/emergenze alimentari, ha condotto ad iniziative di respiro internazionale come la Global Soil Partnership istituita presso la FAO, i cui pilastri d'azione riguardano la gestione sostenibile della risorsa suolo, la crescita della consapevolezza dell'importanza del suolo, le metodologie di acquisizione e di armonizzazione delle informazioni e lo sviluppo della ricerca. A livello continentale, in continuità con i precedenti, il 7° Programma di Azione per l'Ambiente (2014-2020) 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. Anche la Politica Agricola Comune pone, tra i suoi obiettivi quello di conservare e migliorare la qualità dei suoli e di svolgere azioni per limitarne la perdita.

A maggio 2014, dopo 8 anni di attesa, è stata però definitivamente ritirata¹ la proposta di Direttiva (*Soil Framework Directive* (COM(2006) 232), che avrebbe trasformato la *Soil Thematic Strategy* in norme vincolanti per gli Stati membri, ritenendone impossibile l'adozione a causa della forte opposizione di alcuni Stati per motivi

¹ OJC153 of 21 May 2014 e corrigendum in OJC 163 of 28 May 2014

legati principalmente alla sussidiarietà, ai costi ritenuti eccessivi e al carico amministrativo. La Commissione ha dichiarato di voler mantenere il proprio impegno per il perseguimento dell'obiettivo della protezione del suolo valutando le opzioni sulle migliori modalità per raggiungerlo. A tale scopo ha nominato uno specifico *Expert Group*² che sta attivamente lavorando, in collaborazione con gli esperti nazionali, sulla nuova proposta normativa.

In attesa di una sua eventuale riproposizione, con forma e contenuti diversi, è venuta a mancare l'unica proposta legislativa europea specificatamente mirata alla tutela del suolo la cui formulazione ha comunque rivestito una grande importanza nell'indirizzare le attività europee e nazionali sui suoli. In tali documenti è infatti riconosciuta la funzione ambientale dei suoli, la loro forte interrelazione con le altre matrici ambientali e la necessità, a causa della loro estrema variabilità spaziale, di incorporare nelle politiche di protezione una forte componente locale. Essi individuano le principali minacce, diffuse anche sul territorio nazionale, che rischiano di compromettere irrimediabilmente le funzioni del suolo (erosione, contaminazione locale e diffusa, impermeabilizzazione, compattazione, perdita di sostanza organica, diminuzione della biodiversità, frane, salinizzazione e infine la desertificazione intesa come ultima forma di degrado). Anche le conclusioni del vertice di Rio+20 hanno riconosciuto la serietà delle problematiche e invocato un mondo esente dal degrado del suolo. In questa edizione dell'Annuario sono riportati gli indicatori che è stato possibile aggiornare attinenti al suolo, al sottosuolo e all'uso del territorio. 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. In quest'ottica il SNPA sta promovendo un tavolo tecnico per l'avvio di una rete nazionale di monitoraggio dei suoli anche

sulla base dei prodotti già elaborati dal Sistema³. La realizzazione della rete permetterebbe di completare e approfondire anche la conoscenza del contenuto in carbonio organico dei suoli che presenta comunque un buon livello di accuratezza grazie ai risultati del Progetto SIAS, condotto congiuntamente da ISPRA con gli Enti regionali preposti ed il CREA-RPS, 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 la stima della perdita di suolo per erosione idrica è stata aggiornata con le cartografie realizzate a livello europeo. La perdita di suolo per erosione e la diminuzione di carbonio organico dei suoli sono strettamente collegati e rappresentano due dei principali fattori che conducono alla perdita di funzionalità dei suoli e all'innescio di processi di desertificazione. Sul territorio nazionale le aree maggiormente suscettibili a fenomeni di desertificazione ricadono nelle regioni meridionali, ma l'indicatore, presentato in questa edizione, 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 nei capitoli Agricoltura e 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 pregressi evidenziavano una generale buona qualità dei fanghi utilizzati e il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente. I nuovi dati dovrebbero essere disponibili a breve ma non in tempo per essere aggiornati in questa sede.

Nel capitolo è stato reintrodotta il tema "Siti contaminati", precedentemente incluso in "Pericolosità di origine antropica", con il popolamento dell'indicatore relativo ai Siti di

² *Commission Expert Group to implement the soil protection provisions of the 7th EAP (E03336)*

³ <http://www.isprambiente.gov.it/it/publicazioni/quaderni/natura-e-biodiversita/programma-re-mo.-rete-nazionale-monitoraggio-biodiversita-e-degrado-dei-suoli>

Interesse Nazionale. In circa la metà di essi è stata completata la caratterizzazione di suolo e acque di falda e in molti sono approvati i progetti di messa in sicurezza/bonifica per una loro buona parte. I procedimenti conclusi interessano, però, solo una minima percentuale dei siti.

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 l'aggiornamento di questi indicatori sono stati sia i risultati del Progetto CORINE Land Cover 2012 (CLC 2012) sia di progetti europei sviluppati nell'ambito del programma europeo di osservazione della terra Copernicus. I dati relativi all'uso del suolo evidenziano, nel periodo 1990-2012, il perdurante incremento delle aree artificiali a scapito delle aree agricole e, in misura minore, delle aree boschive e seminaturali. Ciò è confermato dall'integrazione dei dati della rete di monitoraggio ISPRA, ARPA/APPA sul consumo di suolo (analisi multitemporale di circa 190.000 punti) con la cartografia sul consumo di suolo (risoluzione 10 metri), ricavata da immagini satellitari e realizzata da ISPRA, ARPA/APPA come uno specifico servizio per l'Italia all'interno del programma Copernicus. Particolarmente preoccupante è il consumo di suolo lungo le coste, con estese aree ormai totalmente urbanizzate. I dati più recenti evidenziano un positivo rallentamento nella velocità di trasformazione probabilmente dovuta al perdurante periodo di crisi economica più che ad un reale incremento della consapevolezza verso l'importanza dei servizi ecosistemici persi con l'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 i risultati di una apposita rilevazione congiunta ISPRA-ISTAT ha permesso di chiarire il quadro conoscitivo nazionale di un settore economicamente e ambientalmente strategico, la cui definizione era ostacolata dalla frammentazione delle competenze e dalle disomogeneità delle banche dati regionali. Nonostante una serie di problematiche nella validazione delle informazioni pervenute, riferite al periodo 2007-2014, che ne hanno rallentato l'elaborazione, i dati presentati forniscono uno scenario attendibile dell'attività attuale e pregressa. È evidente una ormai costante diminuzione delle estrazioni a seguito della crisi economica e dell'aumentata competitività dei mercati internazionali.

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, 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, 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.

Q10: 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	★★	E R (17/20)	2014		-	10.1 - 10.3
	Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli	S	Non definibile	★★	R (17/20)	2005		10.1 - 10.2	10.4 - 10.12
	Bilancio di nutrienti nel suolo (Input/Output di nutrienti) ^a	S	Non definibile	★★★	R (20/20)	1994, 1998, 2000, 2002	-	-	-
Evoluzione fisica e biologica dei suoli	Desertificazione	I	Non definibile	★★	I R (7/20)	1990 e 2000 (cartografie nazionali); 2004, 2006, 2007, 2008 e 2009 (cartografie regionali)		10.3	10.13 - 10.28
	Suscettibilità del suolo alla compattazione	S	Non definibile	★★	I	2007	-	-	10.29 - 10.30
	Erosione idrica	S	Non definibile	★★	I R (14/20)	2014 (Progetto SIAS 14 regioni), 2015		-	10.31 - 10.32
Contaminazione del suolo	Aree usate per l'agricoltura intensiva ^a	P	Non definibile	★★★	-	1995 - 2000	-	-	-
	Utilizzo di fanghi di depurazione in aree agricole	P	Biennale	★★	I R	1998 - 2012		10.4 - 10.5	10.33 - 10.35
Uso del territorio	Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	S	Annuale	★★★	I R	31 gennaio 2015		-	10.36 - 10.39
	Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	P	Annuale	★★	I R	1870 - 2000, 2006, 2013, 2015		10.6 - 10.8	10.40 - 10.45

Q10: QUADRO SINOTTICO INDICATORI

Tema SINA.net	Nome Indicatore	DPSIR	Periodicità di aggiornamento	Qualità Informazione	Copertura		Stato e trend	Rappresentazione	
					S	T		Tabelle	Figure
Uso del territorio	Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	P	Annuale	★★	I R	2012 - 2013	-	10.9 - 10.11	10.46 - 10.48
	Siti di estrazione di risorse energetiche	P	Annuale	★★★	I	1982 - 2015	☹️	10.12 - 10.18	10.49 - 10.50
	Potenziale utilizzo della risorsa idrica sotterranea	P/S	Annuale	★★★	I	1985 - 2015	-	-	10.51 - 10.53
	Uso del suolo	S	Quinquennale	★★★	I R	1990, 2000, 2006, 2012	☹️	10.19 - 10.27	10.54 - 10.57
	Urbanizzazione e infrastrutture ^a	P	Annuale	★★★	I	1990 - 2000 (urbanizzato) 1990 - 2005 (rete viaria)	-	-	-
	Consumo di suolo in area costiera	P	Annuale	★★★	I R	2006 - 2015	☹️	10.28 - 10.31	10.58
	Impermeabilizzazione e consumo di suolo	P	Annuale	★★★	I R	Anni '50 (carte IGM di varie date) 1989, 1996, 1998, 2006, 2008, 2012, 2013, 2015	☹️	10.32 - 10.34	10.59 - 10.63
	Geositi	S	Annuale	★★	I R	2002 - 2015	😊	-	10.64 - 10.66
Siti contaminati	R/S	Annuale	★★	I R	2016	-	10.35 - 10.36	10.67 - 10.69	

^a Nella presente edizione, l'indicatore non è stato aggiornato. La relativa scheda è consultabile nel DB <http://annuario.isprambiente.it>

QUADRO RIASSUNTIVO DELLE VALUTAZIONI

Trend	Nome indicatore	Descrizione
	Geositi	L'interesse per il patrimonio geologico è in aumento. Sono stati avviati e, in alcuni casi, completati i progetti regionali per la conoscenza e l'inventariazione dei geositi.
	Impermeabilizzazione e consumo di suolo	Il consumo di suolo in Italia continua a crescere, pur segnando un importante rallentamento negli ultimi anni: tra il 2013 e il 2015 le nuove coperture artificiali hanno riguardato altri 250 chilometri quadrati di territorio, ovvero, in media, circa 35 ettari al giorno. Una velocità di trasformazione di circa 4 metri quadrati di suolo che, nell'ultimo periodo, sono stati irreversibilmente persi ogni secondo. Dopo aver toccato anche gli 8 metri quadrati al secondo degli anni 2000, il rallentamento iniziato nel periodo 2008-2013 (tra i 6 e i 7 metri quadrati al secondo) si è consolidato, quindi, negli ultimi due anni, con una velocità ridotta di consumo di suolo, che continua comunque a coprire, ininterrottamente, aree naturali e agricole con asfalto e cemento, edifici e fabbricati, servizi e strade, a causa di nuove infrastrutture, di insediamenti commerciali, produttivi e di servizio e dell'espansione di aree urbane, spesso a bassa densità. Il fenomeno appare in crescita ma con un sensibile rallentamento nella velocità di trasformazione, probabilmente dovuto alla attuale congiuntura economica più che ad una reale aumentata sensibilità ambientale verso le problematiche della conservazione del suolo e della sua funzionalità.
	-	-

10.1 QUALITÀ DEI SUOLI

La complessità dei suoli e la loro variabilità spaziale fanno sì che solo attraverso la comprensione dei fenomeni che li hanno originati si possa fornire un'informazione attendibile sulla loro qualità ambientale. Per tale motivo, nella costruzione degli indicatori ambientali sulla qualità dei suoli, è opportuno ricorrere all'esperienza maturata in ambito pedologico, dove sono stati sviluppati strumenti e metodiche idonei a rappresentare le caratteristiche dei suoli nella loro variabilità. A causa di una certa disomogeneità dei dati con la conseguente necessità di procedere a una armonizzazione dell'informazione relativa ai suoli su basi comuni di riferimento, e alla mancanza di una rete di monitoraggio nazionale, tra i molti indicatori rappresentativi delle caratteristiche chimico/fisiche/biologiche dei suoli italiani è stato possibile rappresentare a scala nazionale solo quello relativo al contenuto in carbonio organico. A tale proposito nell'ambito del SNPA si sta discutendo l'avvio di una rete di monitoraggio che permetterebbe la realizzazione di nuovi indicatori ed il miglioramento della qualità del dato disponibile per quelli già implementati a seguito delle attività condotte da ISPRA con gli Enti regionali preposti in materia ed il CREA-RPS (Progetto SIAS – Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo).

Gli indicatori di questo tema, riportati nel quadro Q10.1, riguardano la percentuale di carbonio organico presente nei primi 30 cm dei suoli italiani, il contenuto di metalli pesanti nei suoli agrari e il bilancio di elementi nutritivi (azoto e fosforo) nel suolo. La percentuale di sostanza organica influenza tutte le proprietà fisiche del suolo e la sua diminuzione è ritenuta una delle principali cause di degrado a livello

mondiale. L'indicatore, che riporta lo stato d'avanzamento del progetto SIAS, evidenzia il generale maggior quantitativo di carbonio nei suoli di montagna rispetto a quelli di pianura. La presenza, nonostante l'adozione di una metodologia comune, di aree con valori anormalmente alti è testimone della difficoltà di armonizzare informazioni di soggetti diversi e implica la necessità di una ulteriore revisione per l'individuazione dei fattori determinanti l'anomalia. Il secondo è un indicatore di stato richiesto a livello europeo in quanto indispensabile per l'attuazione di diverse politiche in campo agricolo e ambientale. Il suo scopo è quello di descrivere il contenuto naturale di metalli pesanti nel suolo, dovuto ai materiali originari, e il contenuto in metalli pesanti degli strati superficiali del suolo dove si concentrano gli apporti di origine antropica. Alcune regioni (Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto, Sicilia) hanno sviluppato, o stanno realizzando, una propria rete di monitoraggio del suolo, ma la mancanza di dati omogenei a scala nazionale non ha permesso l'aggiornamento dell'indicatore. Pur tuttavia, l'indicatore da ugualmente l'opportunità di fotografare la relativa situazione nazionale. 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 nei capitoli "Agricoltura e Selvicoltura" e "Pesca e Acquacoltura".

Q10.1: 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
Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli	Descrivere il contenuto di metalli pesanti presenti nei suoli agrari per caratteristiche naturali e cause antropiche	S	D.Lgs. 99/92 D.Lgs. 22/97 D.Lgs. 152/06 DM Ambiente 27/03/98 DM Ambiente 471/99 Direttiva 86/278/CEE
Bilancio di elementi nutritivi nel suolo (<i>Input/Output</i> di nutrienti) ^a	Definire la situazione di <i>deficit</i> o di <i>surplus</i> di elementi nutritivi per unità di superficie coltivata	S	D.Lgs. 152/06 DM MIPAF 19/04/99 "Approvazione del codice di buona pratica agricola"
^a Nella presente edizione, l'indicatore non è stato aggiornato. La relativa scheda è consultabile nel DB http://annuario.isprambiente.it			

BIBLIOGRAFIA

- APAT, *Annuario dei dati ambientali*, vari anni (ultima edizione 2007)
- ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008 – 2014
- 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, 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

La sostanza organica del suolo, composta per circa il 60% da Carbonio Organico, è un dinamico, complesso e fondamentale componente del suolo e del ciclo globale del carbonio. Pur rappresentando solo una piccola parte percentuale del suolo (generalmente tra 1% e 5%) ne controlla molte delle proprietà chimico, fisiche e biologiche, risultando il costituente più importante e l'indicatore chiave del suo stato di qualità. 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 contenuto di CO dovrebbe essere superiore all'1%, 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 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, anche se sono state definitivamente ritirate, ritenevano la diminuzione della sostanza organica come una delle principali problematiche in grado di compromettere la funzionalità dei suoli. Il ruolo fondamentale della sostanza organica per la funzionalità dei suoli è recepito nella Politica Agricola Comune e nei Piani di Sviluppo Rurale dove sono generalmente contenute misure atte a mantenere e/o incrementare la sostanza organica nei suoli.

STATO E TREND

Il contenuto di carbonio organico nei suoli varia in funzione dei fattori pedogenetici (geologia, clima, vegetazione), ma anche, e soprattutto, con i fattori antropici. La cartografia europea evidenzia come il contenuto percentuale di Carbonio Organico sia inferiore nelle aree mediterranee e in quelle interessate da agricoltura intensiva ed aumenti alle alte latitudini, nelle aree umide e nelle aree collinari forestate (nell'elaborazione sono escluse tutte le aree al di sopra dei 1.000 metri). Questa distribuzione spaziale del contenuto in Carbonio Organico è confermata, a livello nazionale, dai dati del progetto SIAS derivanti dalle elaborazioni regionali. Il contenuto di CO è generalmente basso nelle aree di pianura soggette ad agricoltura intensiva e fortemente urbanizzate ed in particolare nelle aree meridionali, dove si sovrappongono anche il fattore climatico. Valori più elevati caratterizzano le aree montane. Non sono disponibili dati pregressi e pertanto non è individuabile un preciso trend. L'incremento delle superfici forestate, di quelle ad agricoltura biologica e delle aree con adozione di misure conservative lascia supporre una tendenza al miglioramento che però è controbilanciato dal, sia pur rallentato, consumo di suolo.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

La Figura 10.1 rappresenta la mappa della distribuzione percentuale di carbonio organico relativa ai livelli più superficiali dei suoli europei. L'elaborazione è stata fatta attraverso tecniche di *Digital Soil Mapping*, utilizzando i risultati dei 20.000 campioni raccolti nel rilevamento LUCAS associati ad altre covarianti: uso del suolo, DEM (quote e pendenze), dati climatici (temperature cumulate e rapporto tra precipitazioni annuali e evapotraspirazione potenziale). I risultati finali, rappresentati su un *grid* di 500 metri, mostrano valori contenuti di carbonio organico nelle aree mediterranee e nell'Est europeo, caratterizzate da agricoltura intensiva e da alti tassi di mineralizzazione della sostanza organica, e valori decisamente più elevati nelle aree forestali e umide poste alle alte latitudini. Pur mostrando chiari limiti (per quanto riguarda l'Italia i campionamenti fatti sono pochi, circa 1.300 ed esclusivamente al di sotto dei 1.000 metri di quota), l'elaborazione rappresenta il tentativo più aggiornato della situazione europea rispetto al contenuto di carbonio nel *topsoil* (0-20 cm). Problema opposto a quello che caratterizza il progetto SIAS (i cui risultati, relativi alle 17 regioni che hanno concluso le attività, sono visibili in Figura 10.2) dove si è cercato di armonizzare tramite un formato comune e condiviso migliaia di dati raccolti in tempi e con modalità differenti, provenienti dai *database* regionali. I risultati finali, spazializzati su griglia INSPIRE di 1km x 1km, mostrano valori medi di contenuto in carbonio organico nei primi 30 cm di suolo, variabili tra 21 t/ha e 74 t/ha nelle aree di pianura, contenuti compresi tra 59 t/ha e 103 t/ha sulle Alpi e tra 50 t/ha e quasi 100 t/ha lungo la dorsale appenninica (Figura 10.3).

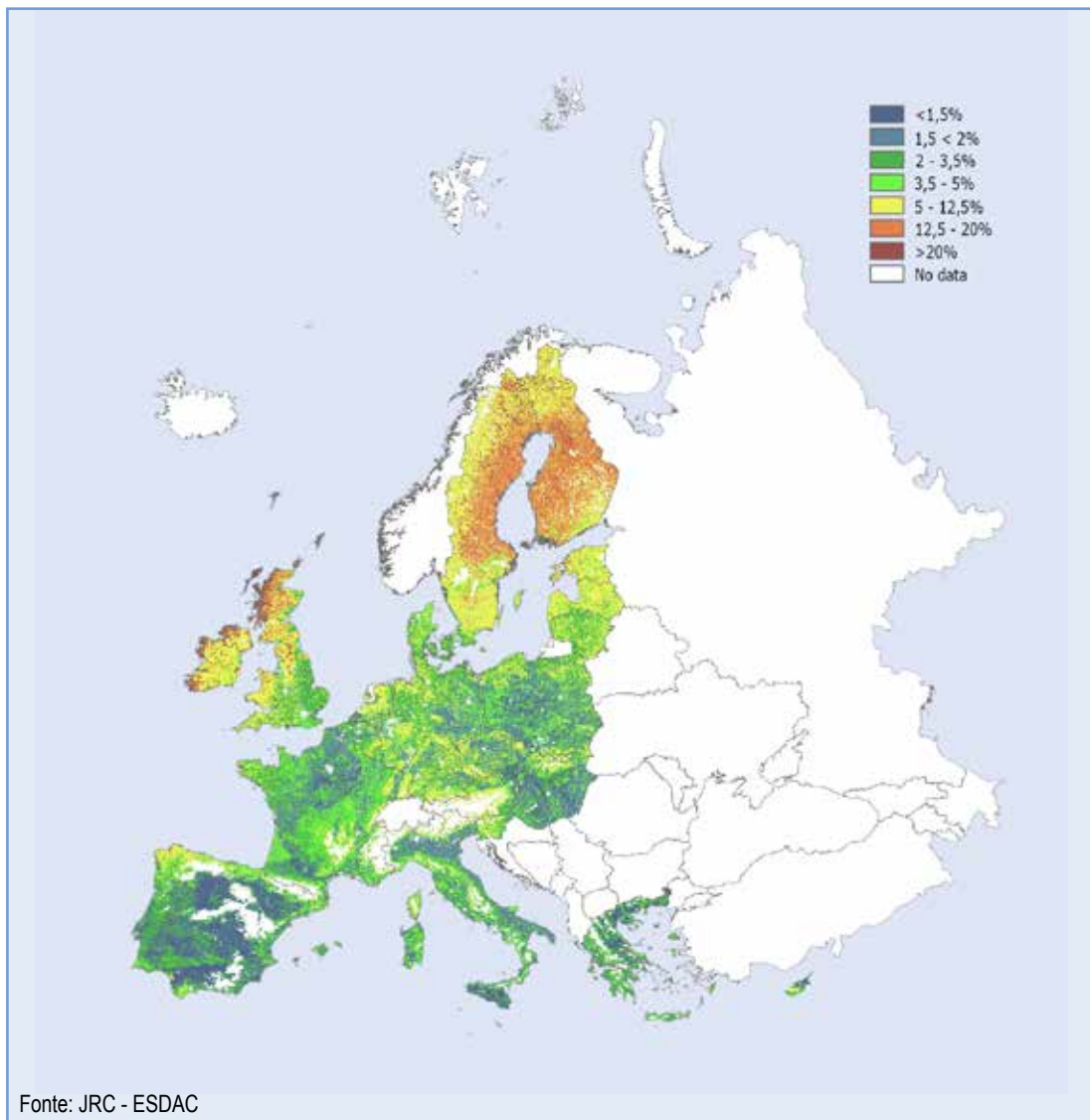


Figura 10.1: Stima del contenuto percentuale di carbonio organico nella parte superficiale (0-20 cm) dei suoli europei (EU25)

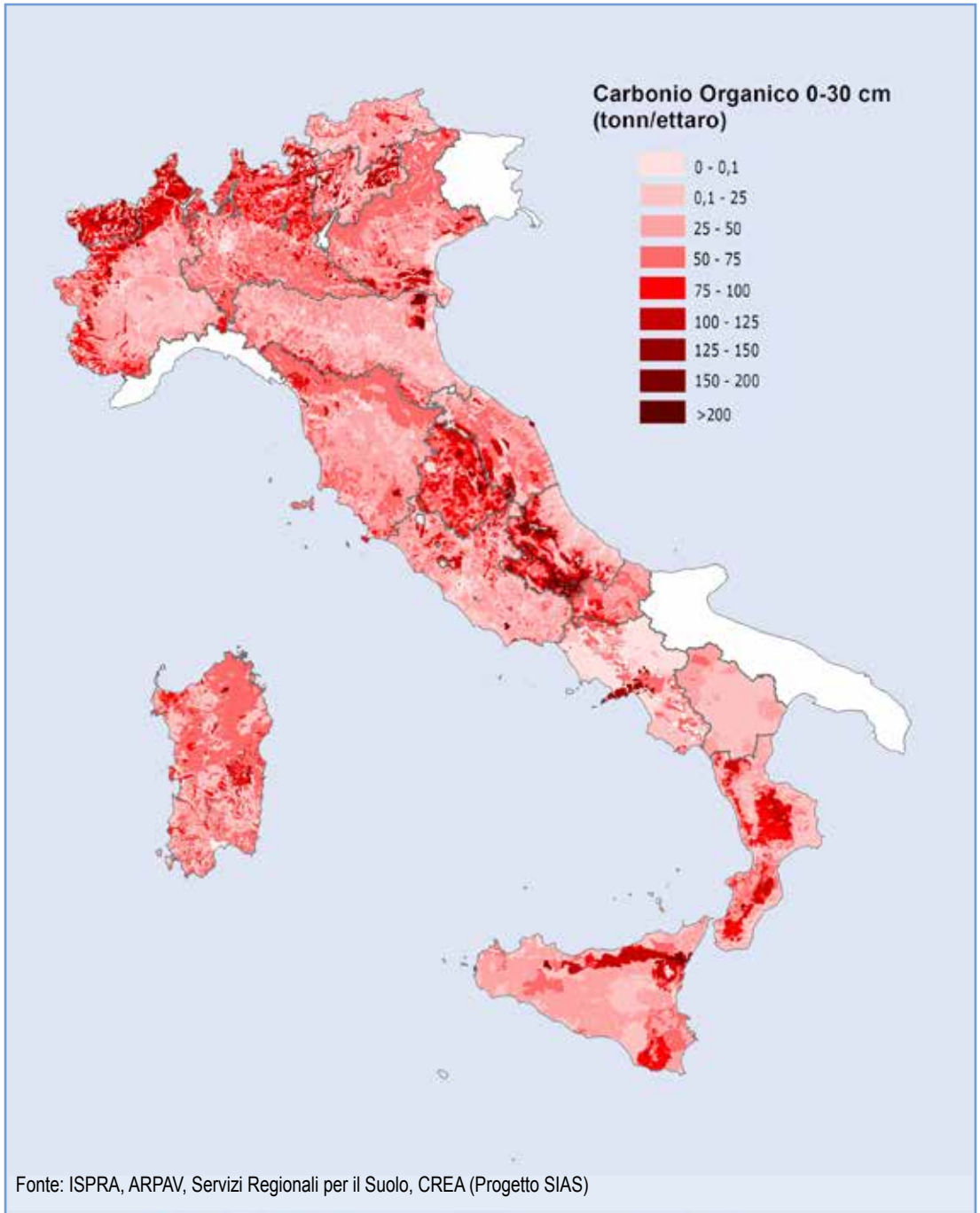


Figura 10.2: Contenuto in tonnellate per ettaro di carbonio organico negli orizzonti superficiali dei suoli italiani

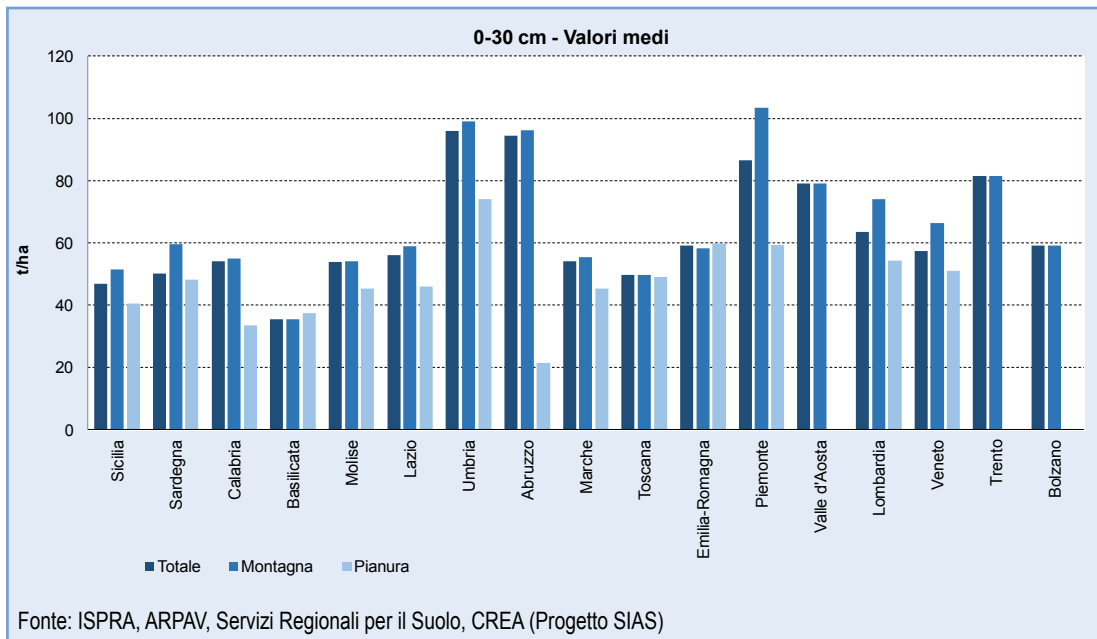


Figura 10.3: Distribuzione media del carbonio organico (0-30cm) nelle aree di montagna e pianura



CONTENUTO IN METALLI PESANTI TOTALI NEI SUOLI

DESCRIZIONE

Per metalli pesanti si intendono gli elementi inorganici presenti in natura come ioni a singola o doppia carica positiva con peso atomico superiore a 50 e densità superiore ai 6 g/cm³. La loro presenza in natura è legata ai diversi gradi di alterazione della roccia madre e dei sedimenti che formano il substrato pedogenetico (contenuto pedogeochimico o naturale); la loro concentrazione varia quindi in funzione della differente formazione geologica e dei processi che hanno subito i suoli nel corso della loro evoluzione. Alla componente naturale si somma una componente antropica che determina incrementi più o meno rilevanti soprattutto nella parte più superficiale dei suoli; l'insieme della componente antropica e naturale viene definito come contenuto di *background* o usuale. Le attività antropiche che possono determinare un aumento, puntuale o diffuso, del naturale contenuto in metalli pesanti sono molteplici e possono essere schematizzate nelle seguenti: - deposizioni atmosferiche gassose derivanti dai processi di combustione, dalle emissioni industriali o dal traffico veicolare; - utilizzo in agricoltura di prodotti fitosanitari, concimi minerali e organici, *compost*, fanghi di depurazione e ammendanti vari che possono contenere come impurezze o come elementi attivi vari metalli pesanti in traccia; - utilizzo di acque di irrigazione con elevato contenuto di metalli. Alcuni elementi, quali rame e zinco, possono essere considerati, se presenti in modeste quantità, microelementi utili per le piante; tutti sono invece tossici per la flora e la fauna al di sopra di certe concentrazioni, variabili in funzione del tipo di elemento considerato.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

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

dati, all'affidabilità delle fonti e alla consistenza della metodologia.

★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

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

STATO E TREND

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

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

L'indicatore è stato costruito utilizzando i risultati provenienti da un progetto del Centro Tematico Nazionale Territorio e Suolo dell'APAT che prevedeva il prelievo di campioni di suolo presso siti predefiniti da parte di tecnici delle ARPA.

Il campionamento è stato effettuato sulla base di una griglia applicata a tutto il territorio nazionale di maglia 36 km x 36 km. Per ogni punto di prelievo sono state descritte le principali caratteristiche pedologiche del sito con modalità uniformi tra tutte le regioni partecipanti e raccolti due campioni, uno nello strato più superficiale del terreno e l'altro nel substrato pedogenetico solitamente a una

profondità maggiore di 80 cm circa. I campioni sono stati analizzati secondo le metodiche ufficiali di analisi dei suoli (DM MIPAF 13 settembre 1999 e s.m.i.). La determinazione ha riguardato As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb e Zn. È seguito un trattamento statistico dei risultati delle analisi, considerando separatamente le due popolazioni di dati superficiali (n=122) e profondi (n=95); per ogni metallo sono stati calcolati i principali parametri statistici descrittivi ed eliminati i valori anomali. Nel caso di risultati inferiori al limite di rilevabilità dello strumento è stato utilizzato come valore di concentrazione utile ai fini dell'elaborazione dei dati la metà di tale limite. La base cartografica per l'elaborazione dei dati è la Carta Ecopedologica d'Italia in scala 1:250.000, che utilizza come riferimento per l'accorpamento dei dati le *Soil Region* (SR), cioè le unità omogenee per fattori geologici, geomorfologici e climatici, responsabili della differenziazione pedologica. Per eseguire l'accorpamento secondo le SR sono stati eliminati i dati che non ricadevano in aree agricole, cioè rilevati in aree urbane.

In Figura 10.4 viene riportata la localizzazione dei punti di campionamento in riferimento alle SR e la descrizione di quelle SR interessate da prelievo e analisi di campioni. In Tabella 10.1 sono riportati i valori relativi alle statistiche descrittive di ciascun elemento calcolati su base nazionale, in Tabella 10.2 i valori medi determinati per ciascun elemento per ciascuna SR. Nelle Figure da 10.4 a 10.12 sono riportati i valori medi calcolati per ciascun elemento per le SR con un numero di osservazioni totali superiori o uguali a cinque. Considerando i valori delle medie nazionali (Tabella 10.1) è possibile evidenziare in termini generali un maggior contenuto negli orizzonti superficiali per alcuni elementi quali zinco, rame, piombo e cadmio; alcuni di essi possono essere associati ad attività antropiche quali ad esempio il traffico veicolare per cadmio e piombo; in generale si può affermare l'esistenza di un inquinamento diffuso per tali metalli. Per gli altri elementi, quali nichel, cromo e arsenico, l'orizzonte profondo presenta concentrazioni più elevate con differenze poco significative per il nichel e l'arsenico e maggiormente significative per il cromo.

Tale incremento negli orizzonti profondi, rispetto agli orizzonti superficiali, potrebbe confermare un'origine naturale dovuta alla composizione geologica del materiale parentale. Per ogni elemento il contenuto medio non supera mai i limiti del D.Lgs.152/2006. Considerando i dati in funzione

delle *Soil Region* (Tabella 10.1) non è chiaramente definibile un *trend* generale nella distribuzione degli elementi, né si possono evidenziare delle variazioni statisticamente significative tra orizzonte superficiale e orizzonte profondo. Occorre però mettere in evidenza l'esiguità di dati disponibili, dato che per alcune *Soil Region* sono stati realizzati solo campionamenti superficiali (n. 6, 12 e 15), mentre per altre (n. 4 e 7) un solo campionamento superficiale e profondo. Analizzando i grafici da 10.4 a 10.12, per ciascun elemento è possibile trarre alcune prime conclusioni di seguito elencate:

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

superficiali a volte pari quasi al doppio del contenuto profondo (n. 3, 10 e 16): questo potrebbe confermare un inquinamento diffuso da tale elemento dovuto in buona parte alle pratiche agricole;

- anche per lo zinco, si denota la tendenza a un maggior contenuto in superficie rispetto all'orizzonte profondo, anche se la differenza non sempre è molto significativa.

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

Tabella 10.1: Statistiche descrittive dei metalli pesanti determinati (2005)

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

Tabella 10.2: Valori medi calcolati per ciascun elemento sulla base delle *Soil Region* ricavate dalla Carta Ecopedologica d'Italia (2005)

Soil Region	Tipo	Campioni	Zn	Cu	Ni	Pb	Cd	Cr	As	Hg
		n.	mg/kg							
1	sup.	10	95,3	55,3	47,5	34,4	0,33	62,3	9,32	0,17
	prof.	7	87,9	44,4	49,7	24,4	0,33	70,6	9,41	0,14
2	sup.	13	145	26,6	57,8	60,1	0,86	71,1	21,4	0,15
	prof.	12	125	27,1	62,7	49,2	0,71	76,7	19,2	0,12
3	sup.	41	75,9	46,5	45,8	24,6	0,34	63	10,2	0,1
	prof.	37	67,8	22,8	46,4	18,9	0,32	59,8	10,8	0,1
4	sup.	1	54	16	22	13	0,3	34	3,8	0,05
	prof.	1	95	32	46	27	0,3	81	9,3	0,07
5	sup.	2	72	23	30	8,55	0,3	44	4,5	0,05
	prof.	1	84	28	26	9,7	0,3	58	3,3	0,05
6	sup.	1	79	16	20	28	0,4	27	8,9	0,05
7	sup.	1	100	18	14	35	0,3	28	5,1	0,05
	prof.	1	67	11	12	20	0,3	25	4,4	0,05
8	sup.	2	115	33,5	70,5	31,5	0,36	68	7,95	0,07
	prof.	2	110	33,5	50,5	30,5	0,37	58,5	7,65	0,07
9	sup.	3	63	23,7	39,7	21,7	0,31	52,3	10,7	0,05
	prof.	3	67,3	22,7	35,7	24	0,3	51	10,6	0,05
10	sup.	10	94,9	58,3	71,4	28,2	0,33	82,3	5,75	0,07
	prof.	8	81,9	27,6	64,5	20,1	0,3	83,5	5,9	0,06
11	sup.	6	80,3	30,7	30	21,5	0,72	36,7	10,1	0,06
	prof.	3	91,7	22,7	25,3	28	1,17	31	14,4	0,07
12	sup.	1	95	23	37	21	0,83	36	7,1	0,05
13	sup.	8	47,3	18,5	15,8	14,9	0,31	21,2	6,64	0,06
	prof.	6	48,7	12,8	14,2	15,7	0,31	22,3	5,83	0,05
14	sup.	3	81,7	34	43,3	30	0,83	27,7	7,1	0,05
	prof.	1	61	19	34	24	0,3	42	8,3	0,05
15	sup.	2	136	14	21,5	151	0,92	29	3,75	0,19
16	sup.	8	73	83,3	46,1	27,6	0,35	54,4	12,6	0,05
	prof.	6	58,5	21	47,6	24,7	0,31	63,6	7,02	0,05
17	sup.	9	75,7	19,2	21,5	32,4	0,36	36,7	7,72	0,05
	prof.	6	72,3	22,3	27,7	30,3	0,31	46,9	14,9	0,05

Fonte:Elaborazione ARPAV su dati APAT

Legenda:

sup.: orizzonte superficiale;

prof.: orizzonte profondo

Nota:

Nella *Soil Region* n. 18 non sono stati prelevati campioni

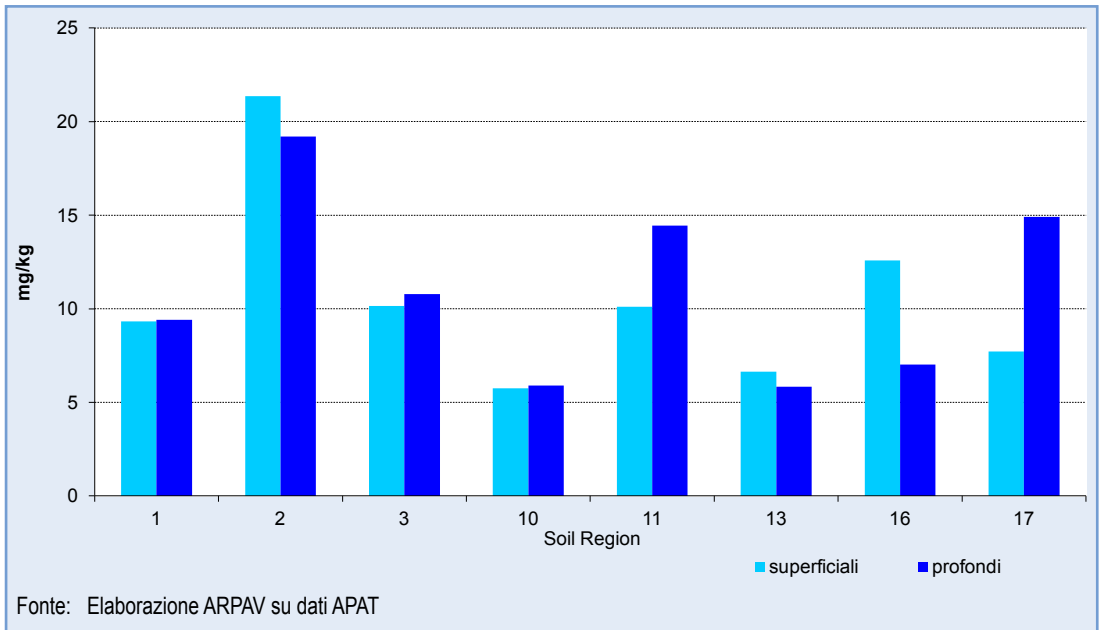


Figura 10.4: Contenuto medio di arsenico per ciascuna *Soil Region* (2005)

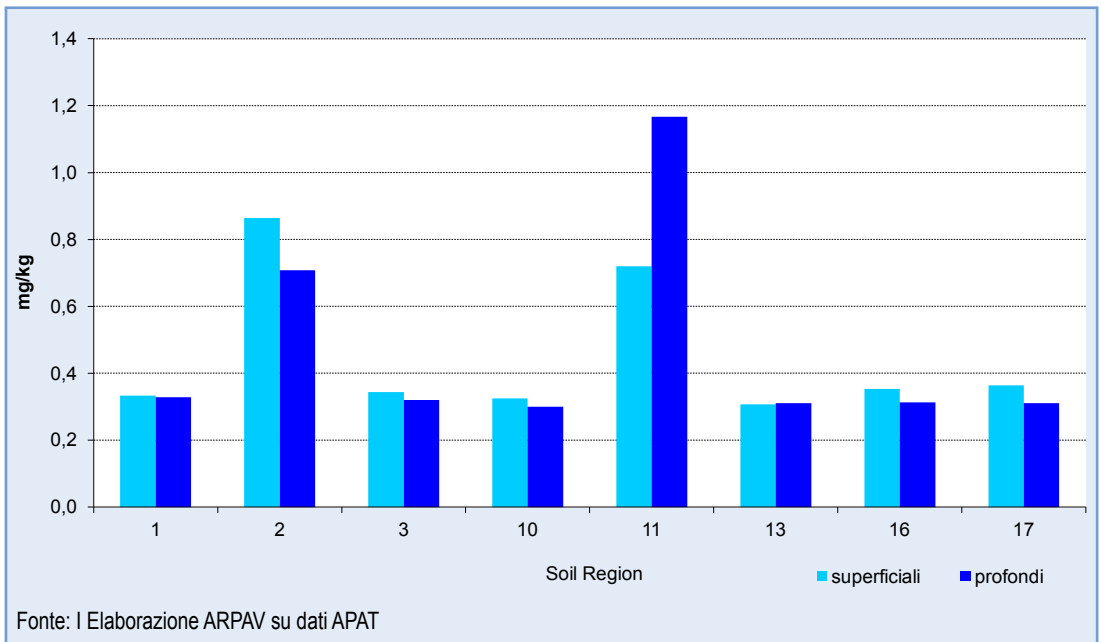


Figura 10.5: Contenuto medio di cadmio per ciascuna *Soil Region* (2005)

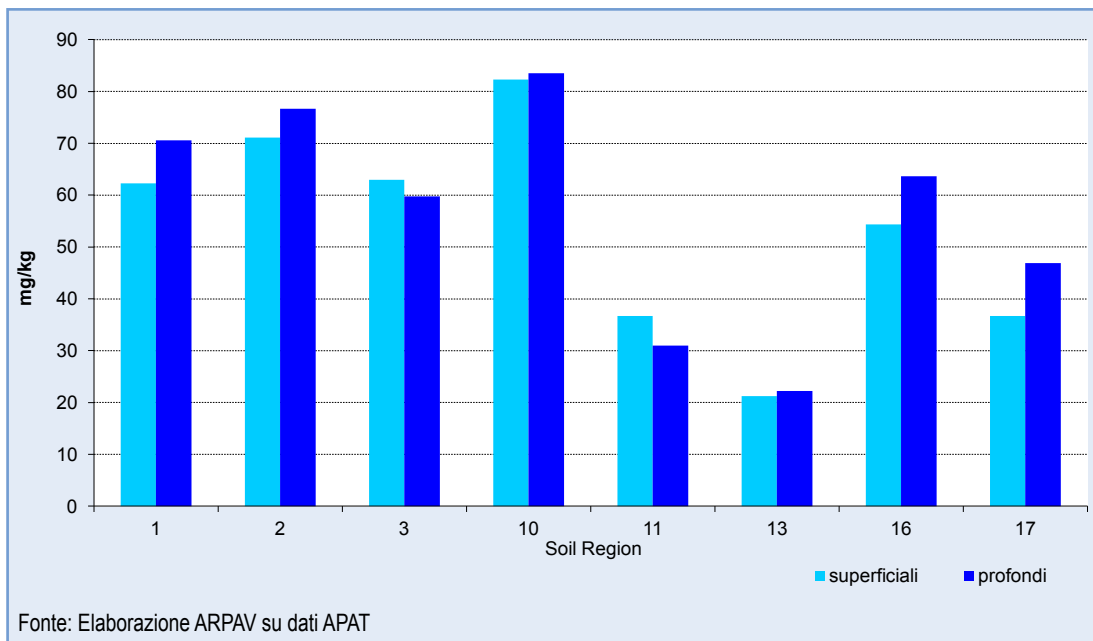


Figura 10.6: Contenuto medio di cromo per ciascuna Soil Region (2005)

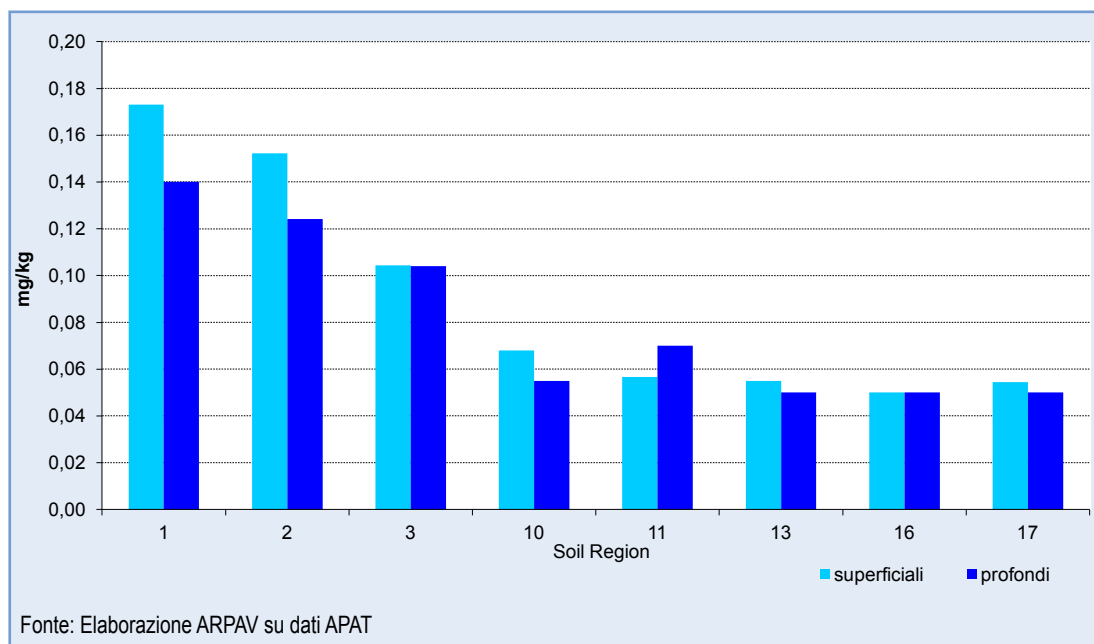


Figura 10.7: Contenuto medio di mercurio per ciascuna Soil Region (2005)

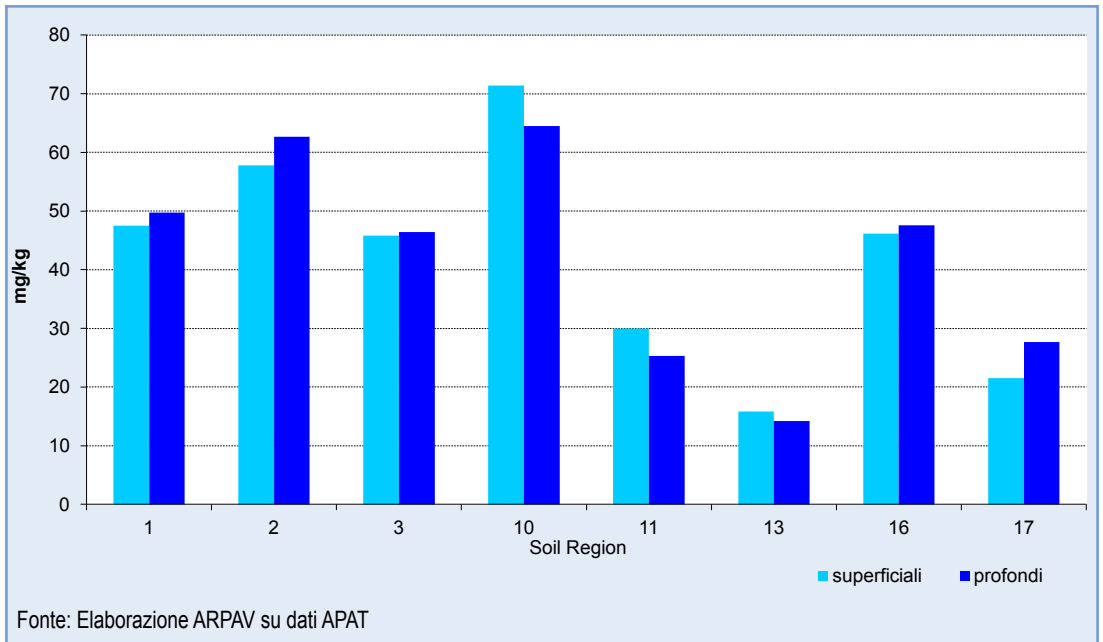


Figura 10.8: Contenuto medio di nichel per ciascuna Soil Region (2005)

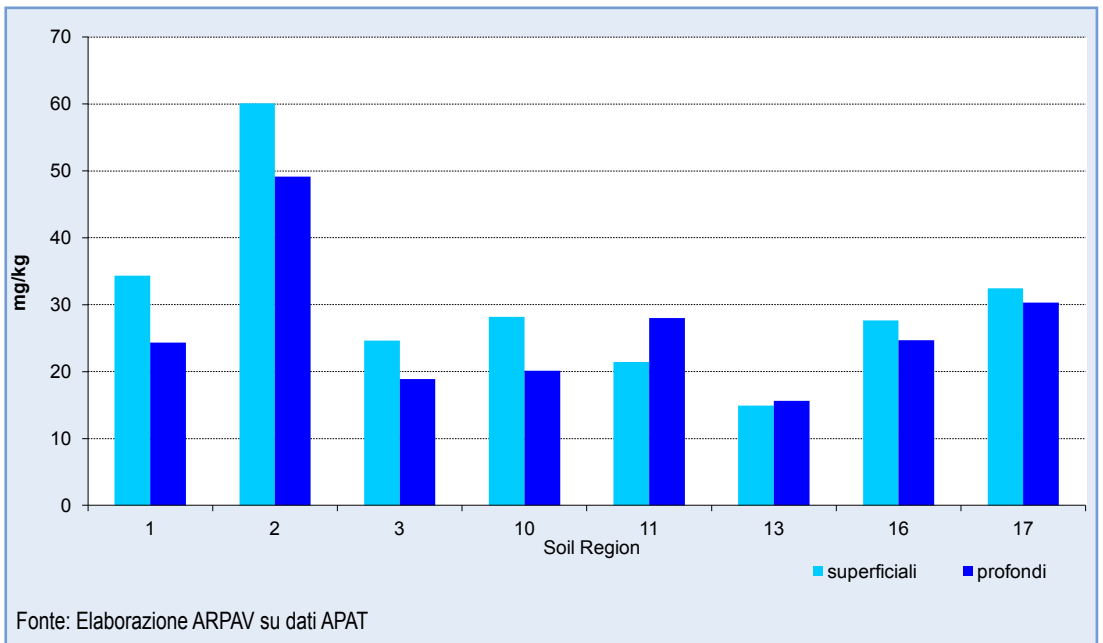


Figura 10.9: Contenuto medio di piombo per ciascuna Soil Region (2005)

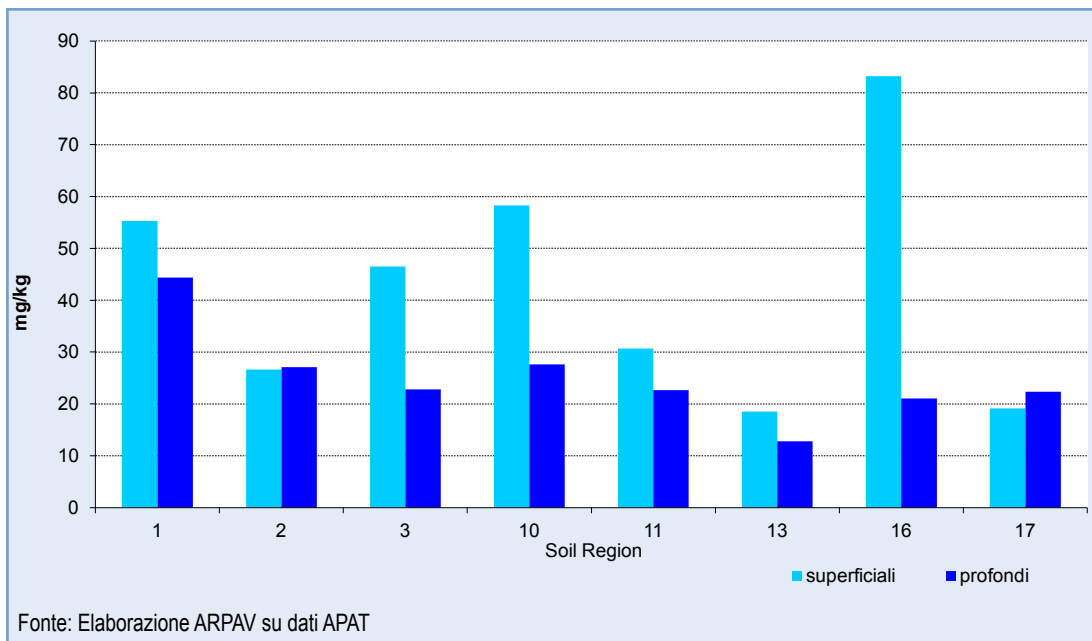


Figura 10.10: Contenuto medio di rame per ciascuna Soil Region (2005)

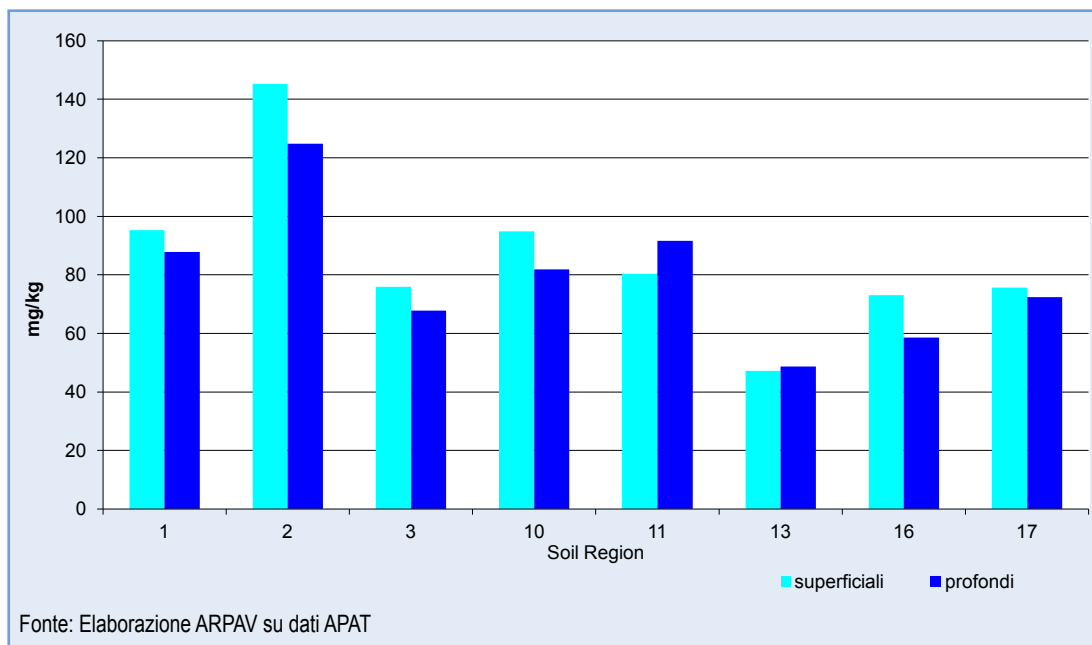
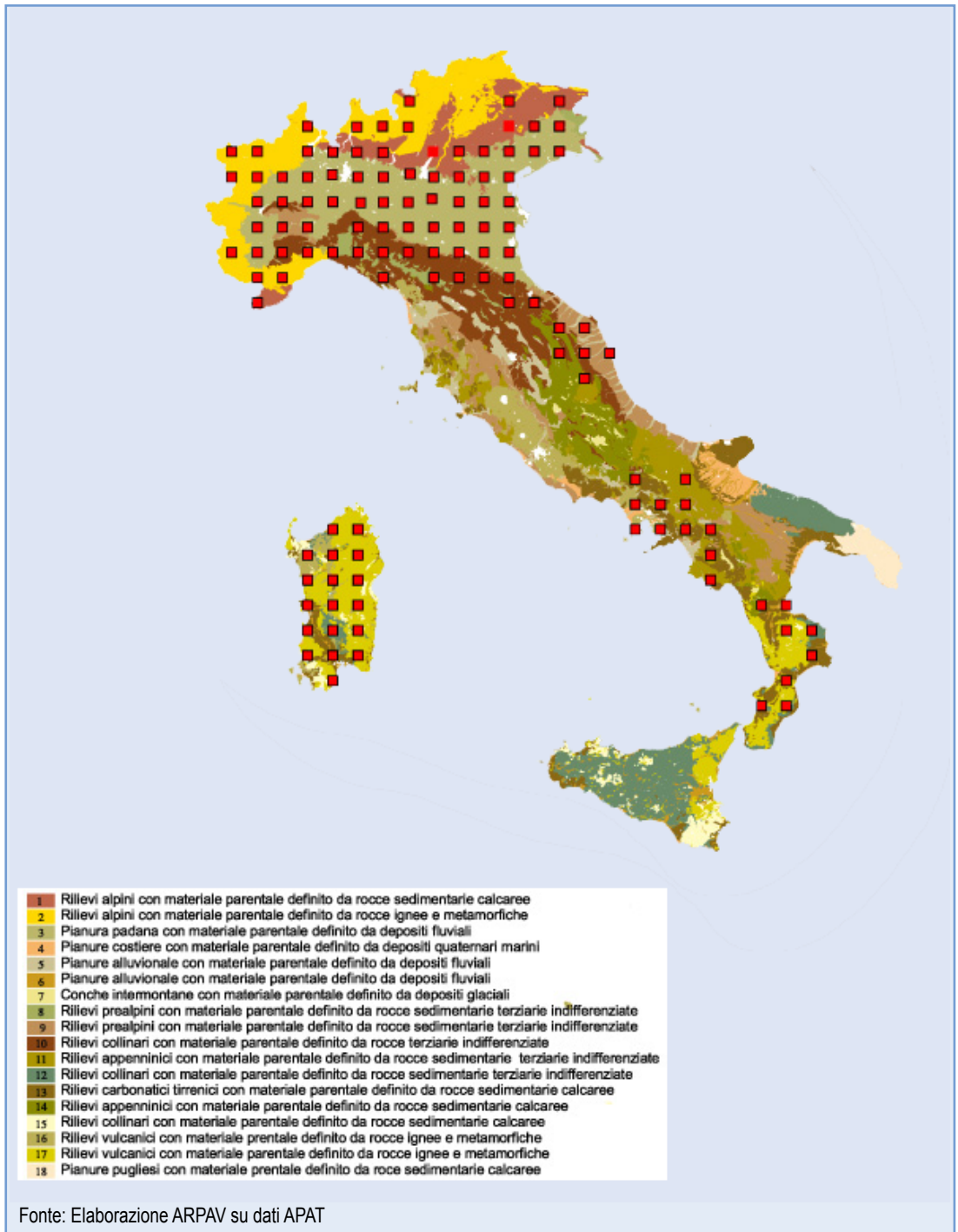


Figura 10.11: Contenuto medio di zinco per ciascuna Soil Region (2005)



- 1 Rilievi alpini con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree
- 2 Rilievi alpini con materiale parentale definito da rocce ignee e metamorfiche
- 3 Pianura padana con materiale parentale definito da depositi fluviali
- 4 Pianure costiere con materiale parentale definito da depositi quaternari marini
- 5 Pianure alluvionale con materiale parentale definito da depositi fluviali
- 6 Pianure alluvionale con materiale parentale definito da depositi fluviali
- 7 Conche intermontane con materiale parentale definito da depositi glaciali
- 8 Rilievi prealpini con materiale parentale definito da rocce sedimentarie terziarie indifferenziate
- 9 Rilievi prealpini con materiale parentale definito da rocce sedimentarie terziarie indifferenziate
- 10 Rilievi collinari con materiale parentale definito da rocce terziarie indifferenziate
- 11 Rilievi appenninici con materiale parentale definito da rocce sedimentarie terziarie indifferenziate
- 12 Rilievi collinari con materiale parentale definito da rocce sedimentarie terziarie indifferenziate
- 13 Rilievi carbonatici tirrenici con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree
- 14 Rilievi appenninici con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree
- 15 Rilievi collinari con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree
- 16 Rilievi vulcanici con materiale parentale definito da rocce ignee e metamorfiche
- 17 Rilievi vulcanici con materiale parentale definito da rocce ignee e metamorfiche
- 18 Pianure pugliesi con materiale parentale definito da rocce sedimentarie calcaree

Figura 10.12: Localizzazione dei punti di campionamento in riferimento alle Soil Region della Carta Ecopedologica d'Italia in scala 1:250.000 (2005)

10.2 EVOLUZIONE FISICA E BIOLOGICA DEI SUOLI

Il suolo è una risorsa fragile che può essere soggetta a fenomeni di degradazione (erosione, salinizzazione, compattazione, che inducono perdita di sostanza organica e di biodiversità edafica) delle proprie proprietà fisiche, chimiche e biologiche che possono inibirne le funzioni vitali ed i relativi servizi ecosistemici sino allo stadio finale 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'innescarsi di fenomeni degradativi anche molto spinti. La perdita di suolo per erosione idrica o eolica è un fenomeno di rilevanza mondiale e, di conseguenza uno dei fattori di degrado dei suoli maggiormente studiati.

In questo contesto, uno degli obiettivi prioritari è la definizione della soglia, superata la quale, un processo degradativo diventa irreversibile e l'individuazione delle aree che sono maggiormente interessate dal fenomeno in modo tale da poter indirizzare le politiche di intervento. In ambito agricolo si può, ad esempio, cercare di contenere l'erosione entro certi limiti imposti da quel determinato ambiente pedologico, cosicché essa sia almeno pari alla velocità di formazione del suolo. Più difficile è quantificare, a livello nazionale, le altre forme di degrado, quali la perdita di struttura, la genesi di strati compatti lungo il profilo o di croste superficiali, il crepacciamento, le variazioni di porosità e di conducibilità idraulica satura, il

rilascio di sedimenti da aree agricole. La capacità di un suolo di mantenere le sue molteplici funzioni è inoltre connessa anche con le proprietà chimiche (es. il contenuto in carbonio organico) e biologiche. Quest'ultimo aspetto è spesso sottovalutato e si rileva una grave carenza di dati che ostacola fortemente l'elaborazione di indicatori biologici sui suoli. L'indicatore sulla perdita di suolo per Erosione idrica è stato rappresentato estraendo la situazione nazionale dalla recente modellazione europea realizzata dal JRC tramite l'utilizzo della metodologia RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*). I risultati ottenuti, pur con le limitazioni indotte dalla bassa risoluzione dei dati utilizzati, sono sufficienti all'individuazione delle aree nelle quali, per la corretta definizione del fenomeno, è necessario procedere utilizzando, nella modellistica, informazioni di maggior dettaglio come quelle disponibili presso gli Enti regionali. In quest'ottica si pone il Progetto SIAS – Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo di cui viene presentata la cartografia attualmente disponibile. Il fenomeno della compattazione è rappresentato tramite l'elaborazione effettuata dal JRC a livello europeo (Susceptibilità del suolo alla compattazione). Tale elaborazione, nonostante le approssimazioni legate alla scala di studio, fornisce una visione sufficientemente esaustiva delle aree maggiormente suscettibili alla problematica. Un altro fenomeno che inibisce le possibilità del suolo di esplicare le proprie funzioni è rappresentato dalla sua impermeabilizzazione; l'indicatore relativo, poiché collegato con l'urbanizzazione, è riportato in Uso del territorio

Il fenomeno della desertificazione è particolarmente concentrato nelle regioni meridionali, ma l'indicatore evidenzia anche la preoccupante situazione di degrado dei suoli di alcune aree settentrionali.

Q10.2: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI EVOLUZIONE FISICA E BIOLOGICA DEI SUOLI

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

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
- Progetto Dismed - http://www.ibimet.cnr.it/Case/dismed_products.php - UNCCD, Fondazione di Meteorologia Applicata, CNR-Ibimet
- Van der Knijff [...], 1999, *Soil Erosion Risk assessment in Italy*, European Soil Bureau. EUR 19044
- Van Rompaey A. [...], 2003, *Validation of Soil Erosion Risk Assessments in Italy*, European Soil Bureau Research Report No 12 - 2003 – EUR 20676 EN
- Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978, *Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning*. Agriculture Handbook No. 537. USDA/Science and Education Administration, US. Govt. Printing Office, Washington, DC. 58pp.
- <http://ec.europa.eu/environment/soil>
- <http://eussoils.jrc.it/projects/Meusis/italy.html>
- <http://eussoils.jrc.ec.europa.eu/content/soil-erosion-water-rusle2015>



DESCRIZIONE

La mancanza di una metodologia comune, adottata a livello sia globale sia locale, rende difficile la valutazione dell'intensità e dell'estensione della desertificazione e soprattutto non permette comparazioni. Tra le metodologie sperimentate, quella che, più di altre, può essere considerata maggiormente condivisa è la MEDALUS (*Mediterranean Desertification and Land Use*), che individua e classifica le aree sensibili alla desertificazione in critiche, fragili, potenziali e non affette attraverso la combinazione di vari parametri relativi a quattro categorie di indici (indici di qualità del suolo, del clima, della vegetazione e di gestione del territorio).

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

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

★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione (UNCCD), firmata a Parigi nel 1994 e ratificata dall'Italia con L. 170 del 04/06/97, è il principale strumento normativo a livello internazionale. La UNCCD prevedeva per i paesi affetti la predisposizione di Piani di Azione Nazionale (PAN) per assicurare un ambiente di sviluppo adeguato tramite un uso corretto delle risorse e un quadro legislativo idoneo. Il PAN italiano è stato predisposto secondo le linee-guida approvate il 22 luglio 1999 dall'ex CNLD (Comitato Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione), ed è stato adottato con Delibera CIPE n. 229 del 21/12/1999.

Tale delibera si proponeva di ottenere un quadro preciso delle aree sensibili alla desertificazione in Italia corredato dalle misure e dagli interventi che si intendevano adottare secondo quanto previsto nella delibera stessa e secondo un'articolazione in specifici programmi. Nel Piano Nazionale sono stati inoltre individuati quattro settori di intervento prioritari: protezione del suolo, gestione sostenibile delle risorse idriche, riduzione dell'impatto delle attività produttive e riequilibrio del territorio.

Nell'ambito delle decisioni prese dalla Conferenza Rio+20 e in linea con quanto sancito nel Settimo Programma di Azione Ambientale, viene attualmente riconosciuta la necessità di un'azione urgente per invertire il processo di degrado del suolo. Il tema del monitoraggio del territorio è presente anche nell'Agenda Globale per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite e nei relativi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (*Sustainable Development Goals - SDGs*), da raggiungere entro il 2030, che dovranno essere integrati nei programmi nazionali a breve e medio termine, così da evitare la coesistenza di agende differenti e incoerenti (UN, 2015). Tra i *target* individuati, di particolare interesse per il territorio e per il suolo, c'è il raggiungimento, entro il 2030, di un *land degradation neutral world*, quale elemento essenziale per mantenere le funzioni e i servizi ecosistemici in un certo intervallo di tempo.

STATO E TREND

La cartografia e i dati disponibili a livello nazionale e regionale mostrano come in alcune regioni italiane siano presenti aree a elevato rischio di desertificazione. A livello regionale, la disomogeneità di serie storiche, e/o la loro mancanza, non permette una valutazione del *trend*. Una elaborazione a livello nazionale è stata, invece, condotta dall'ex CRA-CMA per il periodo 1990-2000 ed evidenzia una tendenza evolutiva verso condizioni di maggiore vulnerabilità ambientale.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

Nell'ambito degli Accordi di Programma tra MATTM, CNLSD, Enti di ricerca e alcune Regioni italiane, negli anni dal 2004 al 2007, sono state realizzate o aggiornate diverse cartografie del rischio di

desertificazione a scala nazionale e regionale. Gran parte delle mappature sono state realizzate con l'utilizzo della metodologia MEDALUS. Secondo tale metodologia (che ad oggi rappresenta uno *standard* di riferimento), la sensibilità alla desertificazione è il risultato della combinazione di diversi indicatori relativi al suolo (roccia madre, tessitura, profondità e pendenza), al clima (indice di aridità definito dal rapporto tra precipitazione media annua ed evapotraspirazione potenziale media annua: $A_i = P/PET$) e alla vegetazione (protezione dall'erosione, resistenza all'aridità, copertura vegetale e rischio d'incendio). I risultati vengono espressi attraverso dei punteggi, compresi tra 1 e 2, attribuiti ai singoli livelli informativi utilizzati. L'indice finale ESAI (*Environmentally Sensitive Area Index*) viene stimato come media geometrica delle suddette categorie e l'appartenenza alle diverse classi individua aree a sensibilità molto bassa, bassa, media, alta e molto alta. Le cartografie nazionali riportate nelle Figure 10.13 e 10.14 sono state realizzate secondo un approccio innovativo sviluppato dal CRA-CMA; la procedura seguita, che si è avvalsa di tecniche di analisi statistica, ha consentito di assegnare un peso specifico a ciascuna delle variabili considerate nel calcolo dell'indice finale di vulnerabilità ambientale (ESAI). L'analisi, condotta su due serie storiche distinte (1990 e 2000), ha messo in evidenza che circa il 70% della superficie della Sicilia presenta un grado medio-alto di vulnerabilità ambientale, seguono: Molise (58%), Puglia (57%), Basilicata (55%). Sei regioni (Sardegna, Marche, Emilia-Romagna, Umbria, Abruzzo e Campania) presentano una percentuale di territorio compresa fra il 30% e il 50%, e sette (Calabria, Toscana, Friuli-Venezia Giulia, Lazio, Lombardia, Veneto e Piemonte) fra il 10 e il 25%, mentre per tre regioni (Liguria, Valle d'Aosta e Trentino-Alto Adige) le percentuali sono abbastanza contenute, fra il 2% e il 6%. Nella Tabella 10.3 è possibile osservare le differenze tra i due periodi presi come riferimento; in linea generale si può notare una crescita nei valori più alti, e una diminuzione nei valori inferiori a 1,2 che si traduce in una tendenza evolutiva verso condizioni di maggiore vulnerabilità ambientale. Nell'ambito degli Accordi di Programma citati, Piemonte, Sardegna e Puglia hanno elaborato o aggiornato le proprie cartografie regionali seguendo la metodologia MEDALUS, opportunamente modificata attraverso l'introduzione di nuovi indici/indicatori, in funzione

delle singole realtà locali. La Figura 10.15 mostra il completamento della cartografia in scala 1:100.000 delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna, realizzata con dati e informazioni aggiornate, con algoritmi diversi e con una scala di maggior dettaglio rispetto alla precedente edizione. Le aree maggiormente sensibili a processi di desertificazione sono localizzate nella Sardegna settentrionale soprattutto nell'area della Nurra, dell'Anglona e nella porzione settentrionale del Logudoro; nella parte meridionale dell'Isola, le aree più critiche sono il Campidano, la Trexenta e la Marmilla. Anche le zone del Sulcis-Iglesiente e di Capoterra (Sardegna Sud-occidentale) presentano vaste aree molto sensibili, così come la regione del Sarrabus (Sardegna Sud-orientale). In maniera disomogenea e a macchia di leopardo aree della Gallura, della Baronia e dell'Ogliastra presentano livelli di criticità elevati (classi ESAI critiche C2 e C3). Le aree critiche alla desertificazione rappresentano circa il 46% dell'intero territorio regionale, con una distinzione tra le aree meno critiche (aree C1, 14%) e quelle a criticità crescente (aree critiche C2, 25,5%). Le aree più critiche, ossia altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti, rappresentano circa il 6,7% della Sardegna. Le aree fragili, ossia quelle in cui qualsiasi alterazione degli equilibri tra risorse ambientali e attività umane può portare alla progressiva desertificazione, occupano una porzione di territorio estesa (circa il 40% del totale). Le aree che ricadono nella classe F3, quindi molto prossime a un elevato grado di criticità (aree marginali, terreni incolti e abbandonati) sono il 16,6% della superficie totale. Le aree non classificate (aree urbane, bacini idrici, reti di comunicazione, rocce nude) rappresentano il 7% del totale, mentre quelle non soggette a fenomeni di desertificazione e le aree potenziali rappresentano rispettivamente il 2% e il 5% circa (Figura 10.16). La Carta delle aree sensibili alla desertificazione della Puglia e la relativa ripartizione percentuale in classi di sensibilità (Figure 10.17 e 10.18), evidenzia una situazione di criticità, che interessa massicciamente l'intero territorio regionale; dal settore dell'alto Tavoliere a quello del basso Salento si osserva, in maniera continua, una situazione a elevato indice di sensibilità ambientale alla desertificazione, con valori pressoché ovunque superiori a 1,37. Gli alti valori registrati sono anche dovuti all'inserimento

nell'algoritmo finale di un ulteriore indice di pressione antropica (HPI - *Human Pressure Index*) che considera indicatori relativi alla densità di popolazione, alla popolazione residente, al numero di occupati in agricoltura e alla pressione turistica. Tale indice intermedio si aggiunge nel calcolo dell'ESAI finale, assumendo lo stesso "peso" degli altri livelli di vulnerabilità intermedi (relativi a suolo, clima, vegetazione e management). L'esame della carta evidenzia come il generale avanzamento del processo di desertificazione risulti attenuato nella zona del Gargano, e in parte del sub-Appennino Dauno. Ciò è dovuto molto probabilmente al positivo contributo della copertura vegetale e al maggior contenuto di sostanza organica dei suoli (indicatore inserito all'interno del calcolo dell'indice di qualità del suolo), fattori di fondamentale importanza da tenere in debita considerazione nell'elaborazione di un'eventuale strategia di contenimento del fenomeno. In Figura 10.19 vengono riportati i risultati relativi alla mappatura dell'indice sintetico ESAI della regione Piemonte; più di un terzo delle aree regionali (Figura 10.20) risulta comunque da mediamente a molto sensibili, con particolare evidenza del fenomeno nelle colline del Monferrato, nelle pianure delle province di Alessandria e Torino e nella zona del Cuneese.

La regione Abruzzo (Figure 10.21 e 10.22) mostra una predominanza di aree fragili e critiche localizzate soprattutto nelle aree pedemontane e, nel settore montano, nelle depressioni intermontane. Gli aspetti antropici determinano nel territorio abruzzese un effetto positivo, legato alle politiche di protezione che vedono l'Abruzzo ai primi posti per la presenza di parchi e riserve (particolarmente nelle aree montane interne) e negativo, collegato invece all'uso del suolo (particolarmente nelle aree pedemontane e costiere e nelle conche intermontane), all'alterazione delle coperture vegetali per agricoltura (tipi di colture sensibili alla siccità e poco protettive nei confronti dell'erosione del suolo) e per gli eccessivi disboscamenti.

L'aggiornamento della Carta delle aree sensibili alla desertificazione della Basilicata (metodologia ESAI; Figura 10.23) è stato invece realizzato nell'ambito del progetto *DesertNet2* sulla base delle nuove informazioni cartografiche disponibili: Carta Forestale Regionale, Carta dei Suoli della Basilicata, immagine satellitare *Landsat* ETM+ e dati climatici aggiornati raccolti dalle stazioni meteo presenti sul territorio lucano. In particolare,

sono stati aggiornati tutti i *layers* di base relativi alle caratteristiche dei suoli (Qualità del suolo), sia attraverso l'uso diretto delle informazioni contenute nel database che attraverso una loro ulteriore elaborazione. La Carta Forestale Regionale è stata invece utilizzata per l'aggiornamento degli strati di *input* della vegetazione (Qualità della vegetazione). L'elevato dettaglio e il contenuto informativo della carta hanno consentito di aggiornare, relativamente alle categorie forestali, gli strati del rischio di incendio, protezione dall'erosione e resistenza alla siccità. L'immagine satellitare è stata utilizzata per una valutazione aggiornata del grado di copertura della vegetazione. Infine è stata aggiornata anche la qualità del clima con i dati più recenti. In termini di sensibilità strutturale, circa il 40% del territorio regionale è caratterizzato da condizioni di differente fragilità e circa il 10% presenta livelli di criticità più o meno elevati (Figura 10.24). Tali aree sono prevalentemente distribuite nella zona orientale ove il territorio è fortemente interessato da fenomeni calanchivi e da maggiore severità climatica e vulnerabilità della vegetazione. Si riportano cartografie realizzate precedentemente nell'ambito del progetto *DesertNet*, finanziato dal Programma Interregionale IIC-MED-OCC, e già inserite nelle precedenti edizioni dell'annuario. La Figura 10.25 mostra la carta delle aree sensibili realizzata dalla regione Calabria (con il contributo di ARPACal), modificata per quanto riguarda gli aspetti climatici, in particolare l'Indice di Qualità del Clima (CQI). Dal risultato (Figura 10.26) emerge che il 50% del territorio calabrese è a rischio, di cui il 10% denuncia aree ad alta criticità quali: la Piana di Sibari, fino al confine dell'Alto Jonio Cosentino con la Basilicata, il Marchesato crotonese e la fascia costiera meridionale (da Reggio Calabria a Capo Spartivento). Lo studio della vulnerabilità alla desertificazione del territorio condotto dalla regione Toscana, con il supporto del CNR-IBIMET (Figure 10.27 e 10.28) è stato realizzato con approfondimenti particolari riguardanti: gli aspetti climatici (utilizzo dell'indice di siccità e dello studio del *trend* dell'indice di aridità nell'elaborazione dell'Indice di Qualità del Clima (CQI) che costituisce un aspetto innovativo rispetto alla metodologia "classica" di calcolo del CQI); gli aspetti vegetazionali (il rischio d'incendio non viene considerato solo dal punto di vista vegetazionale, cioè della propensione della vegetazione a prendere fuoco, ma anche sulla base di altri fattori

quali la statistica dei punti di innesco); i dati socio-economici (a questo proposito è stato introdotto un ulteriore indice - HPI, *Human Pressure Index* - che tiene conto della densità della popolazione, della variazione della densità della popolazione nel trentennio 1961 - 2001, della densità turistica e della variazione della densità turistica calcolata sempre nel trentennio medesimo). I risultati ottenuti mettono in evidenza una criticità piuttosto elevata, in particolare nelle province di Livorno, Firenze e Pistoia.

Tabella 10.3: Variazione % dell'indice ESAI rispetto al 1990, suddiviso per ciascuna classe di vulnerabilità ambientale individuata

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

Fonte: CRA-CMA, CNLSD, MATTM

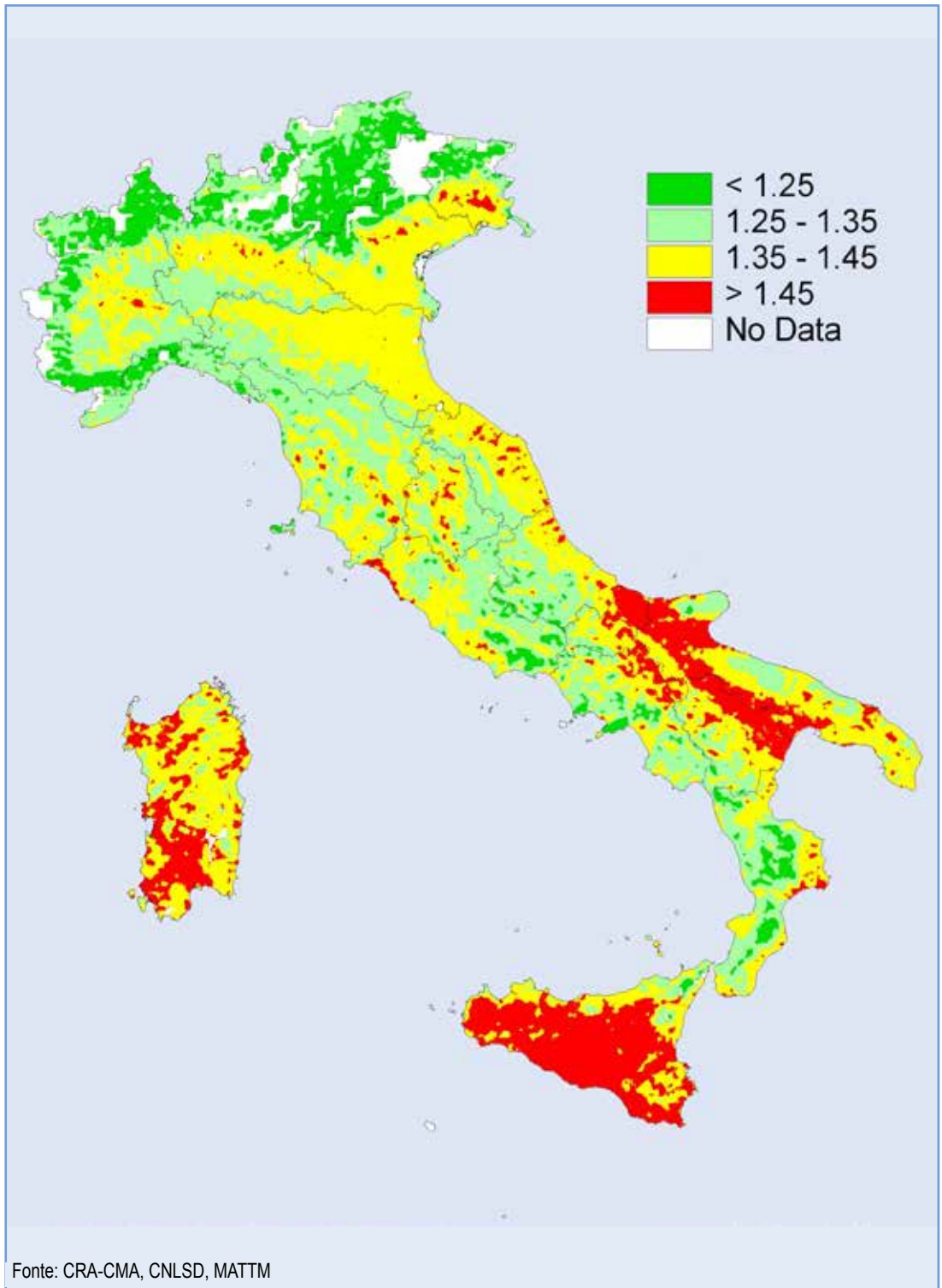


Figura 10.13: Indice nazionale di vulnerabilità ambientale (2000)

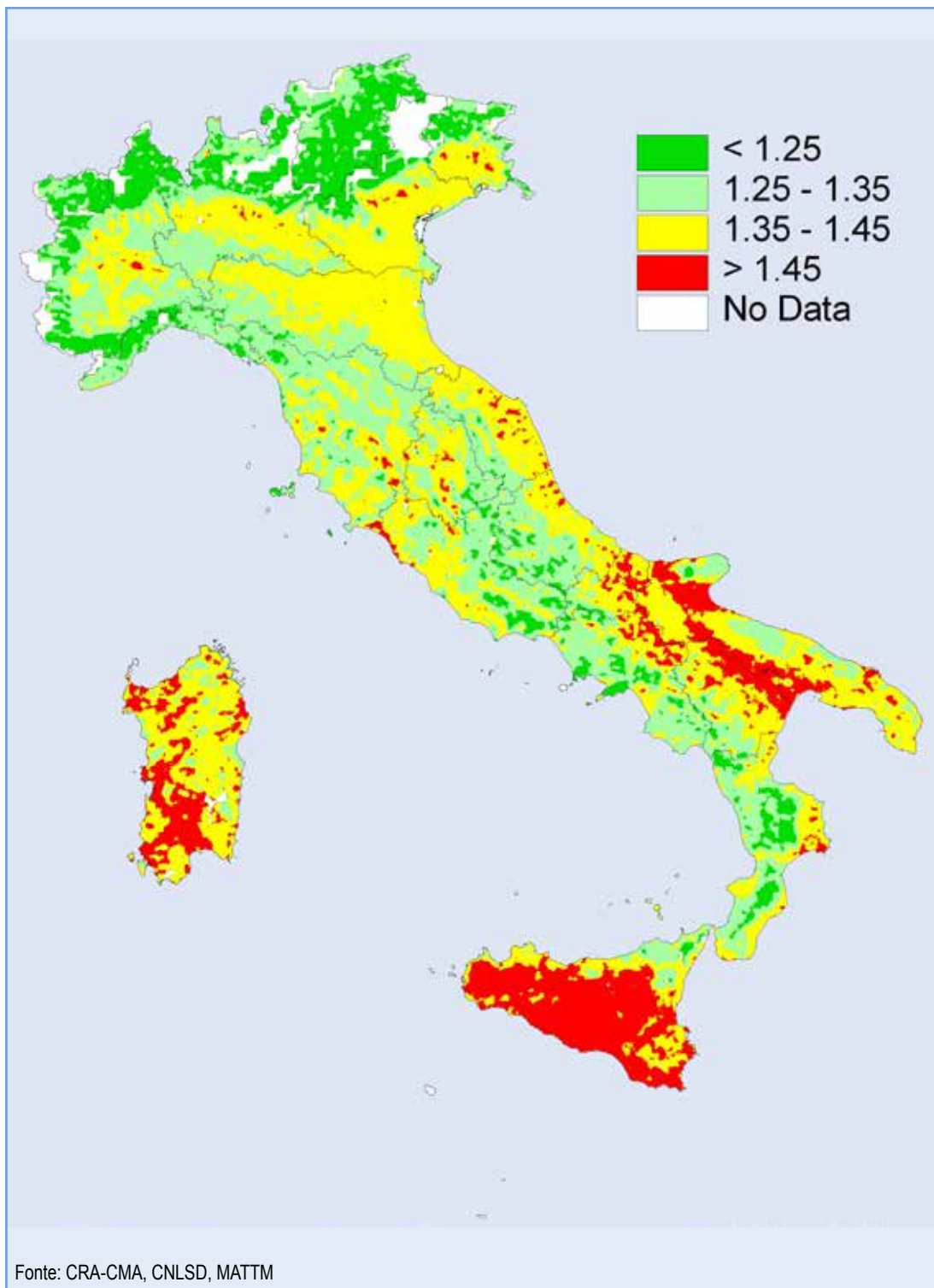


Figura 10.14: Indice nazionale di vulnerabilità ambientale (1990)

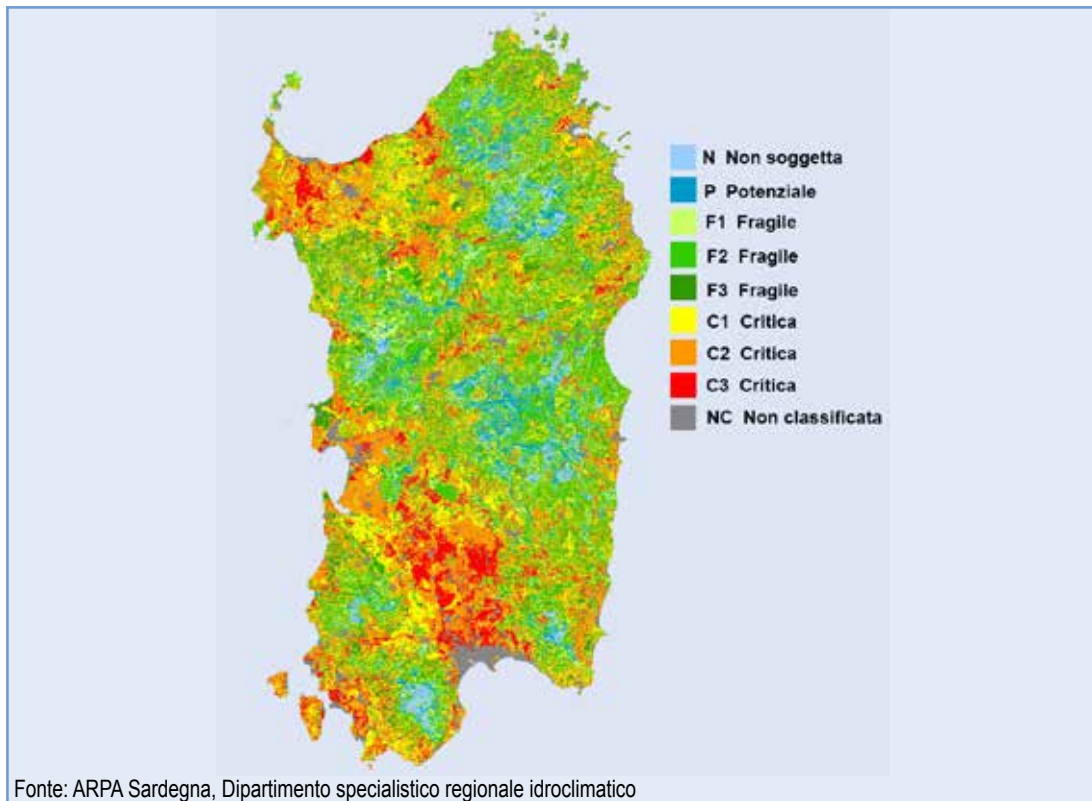


Figura 10.15: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna (2004)

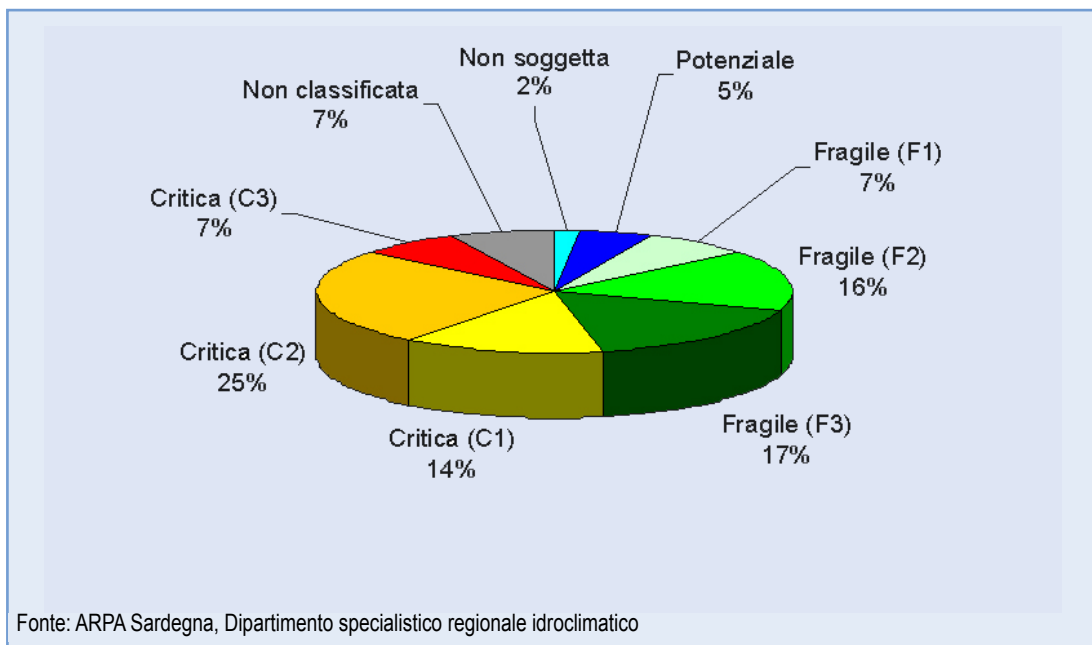


Figura 10.16: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna (2004)

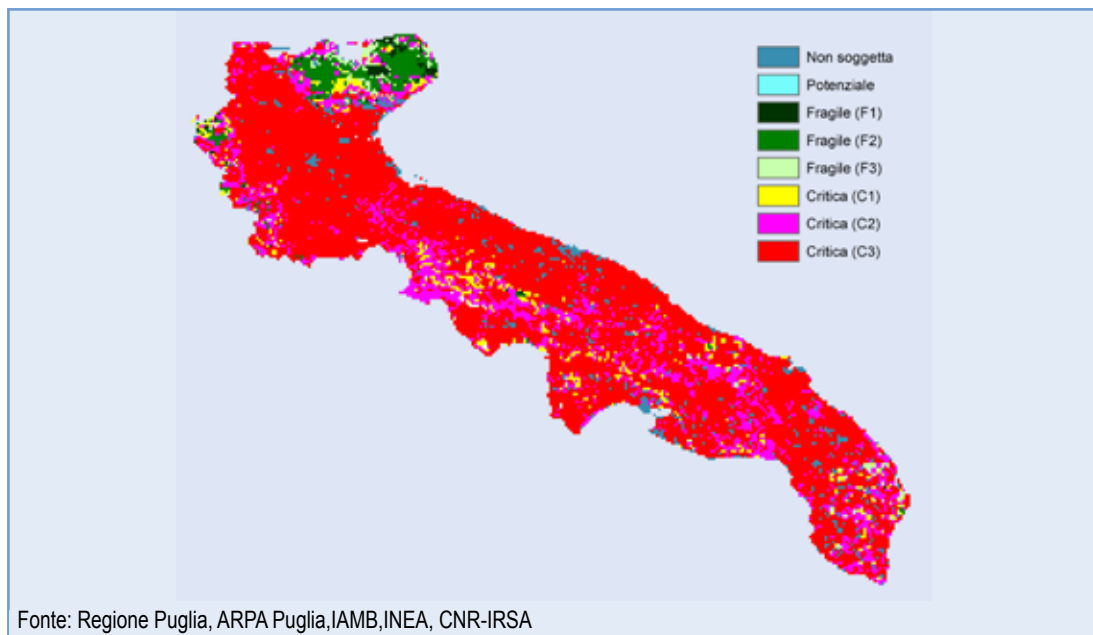


Figura 10.17: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Puglia (2008)

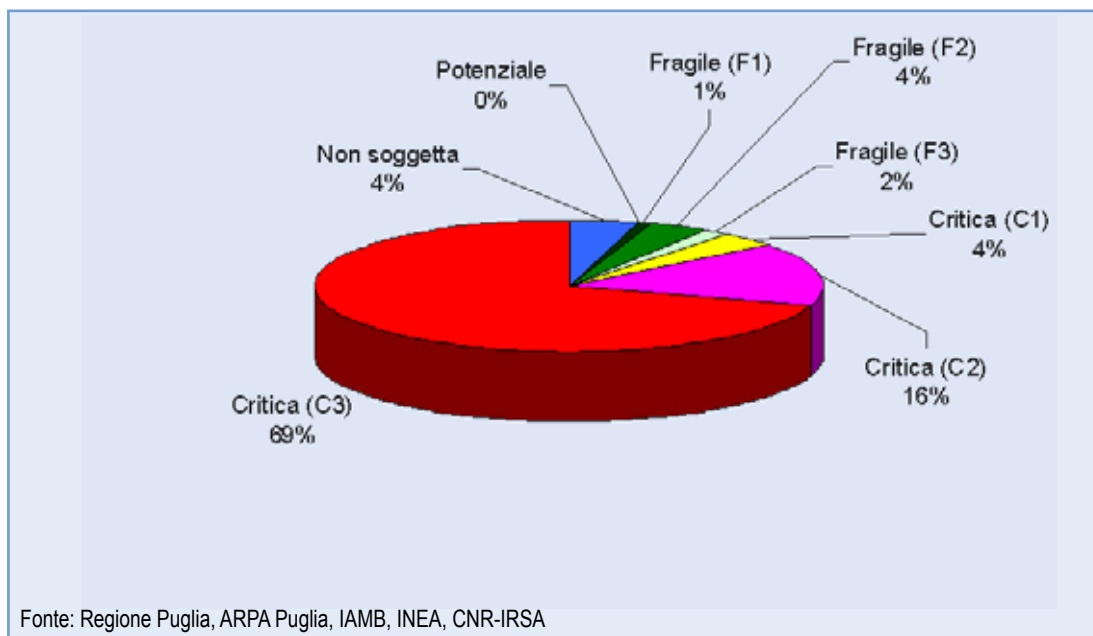


Figura 10.18: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Puglia (2008)

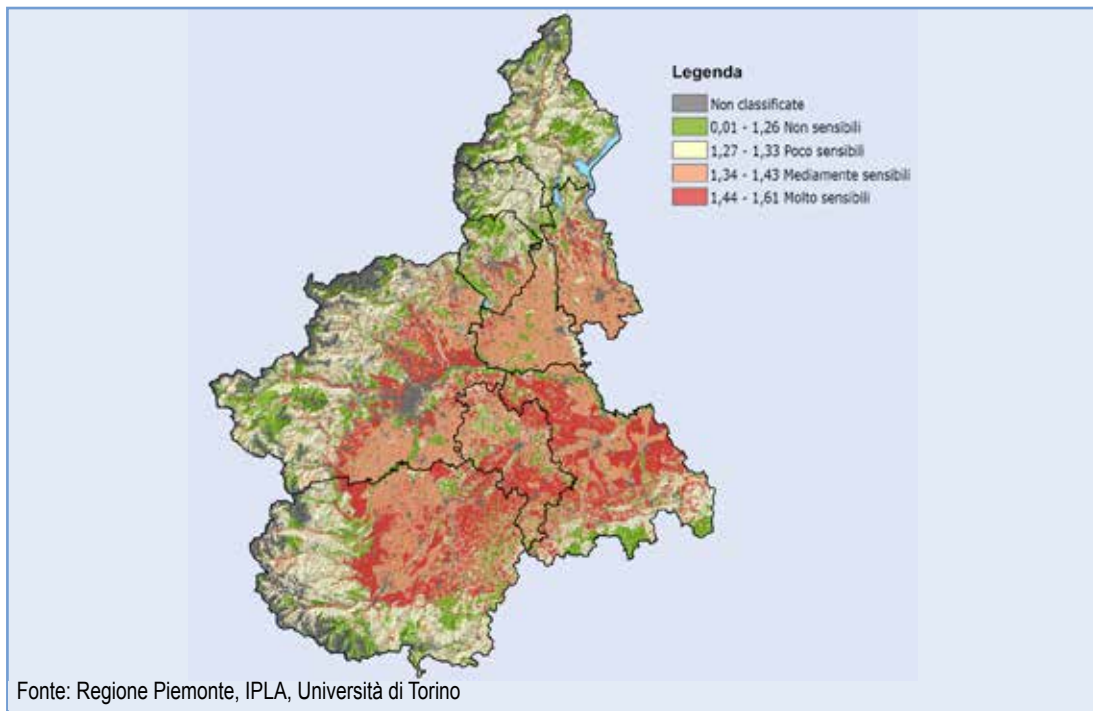


Figura 10.19: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Piemonte (2009)

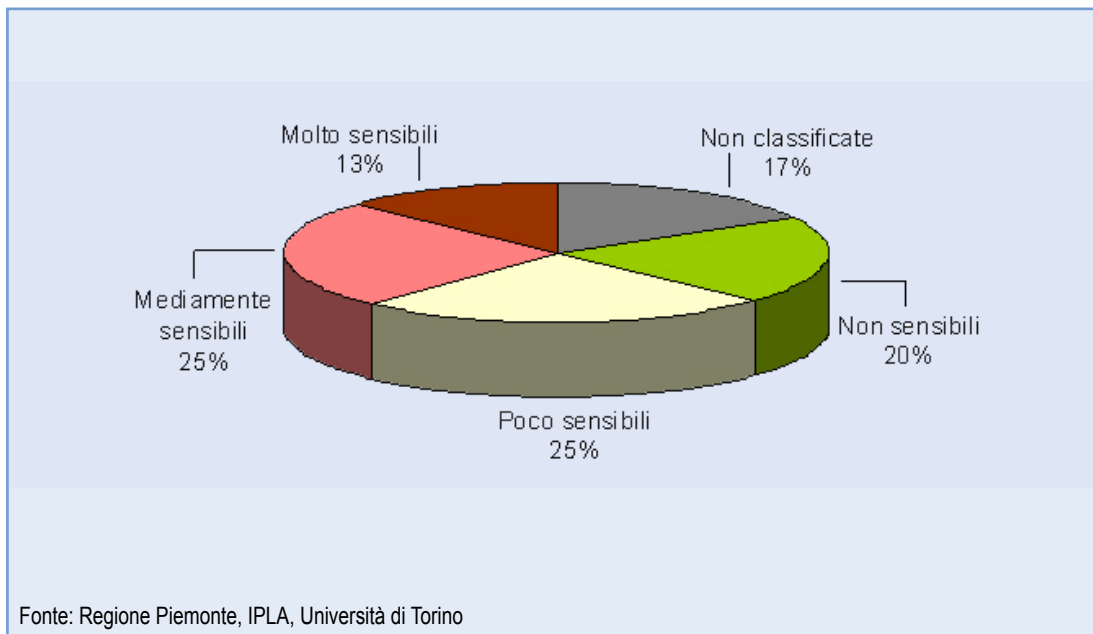


Figura 10.20: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Piemonte (2009)

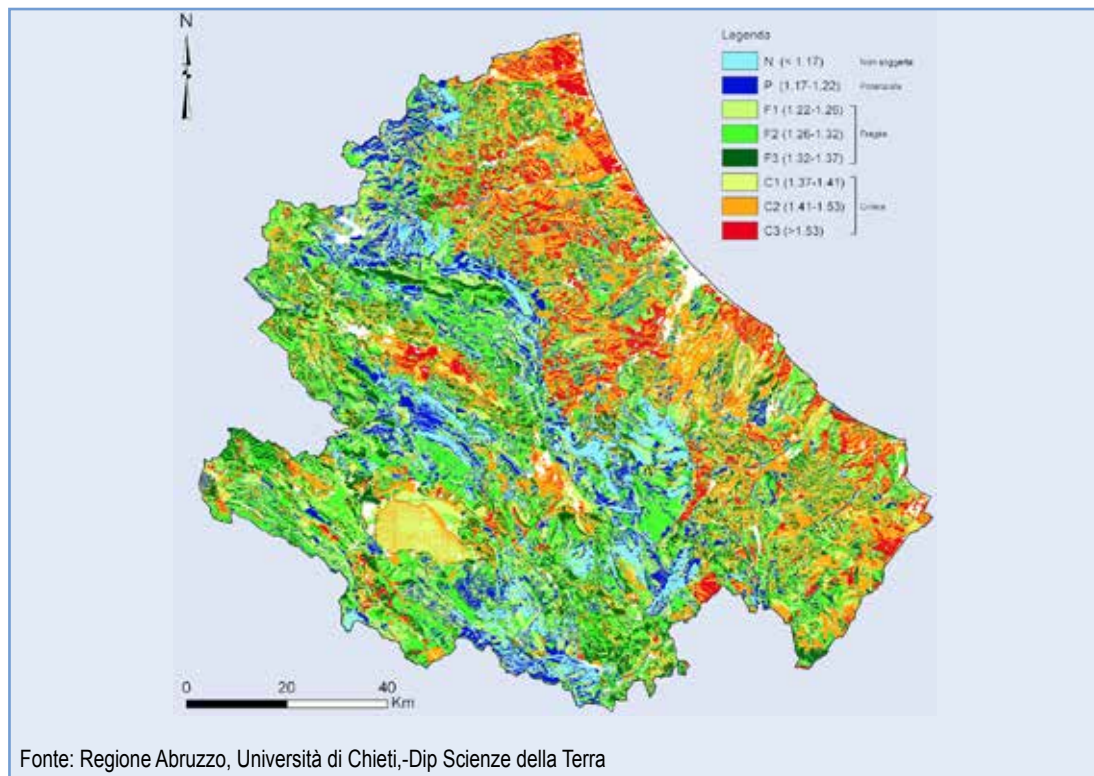


Figura 10.21: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Abruzzo (2009)

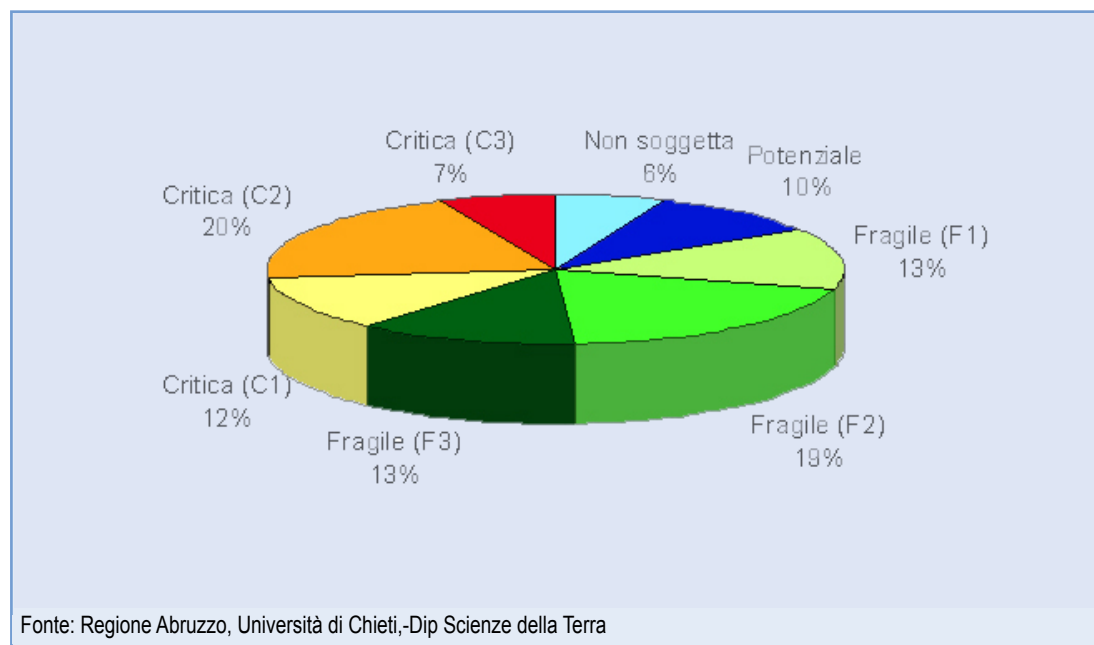


Figura 10.22: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Abruzzo (2009)

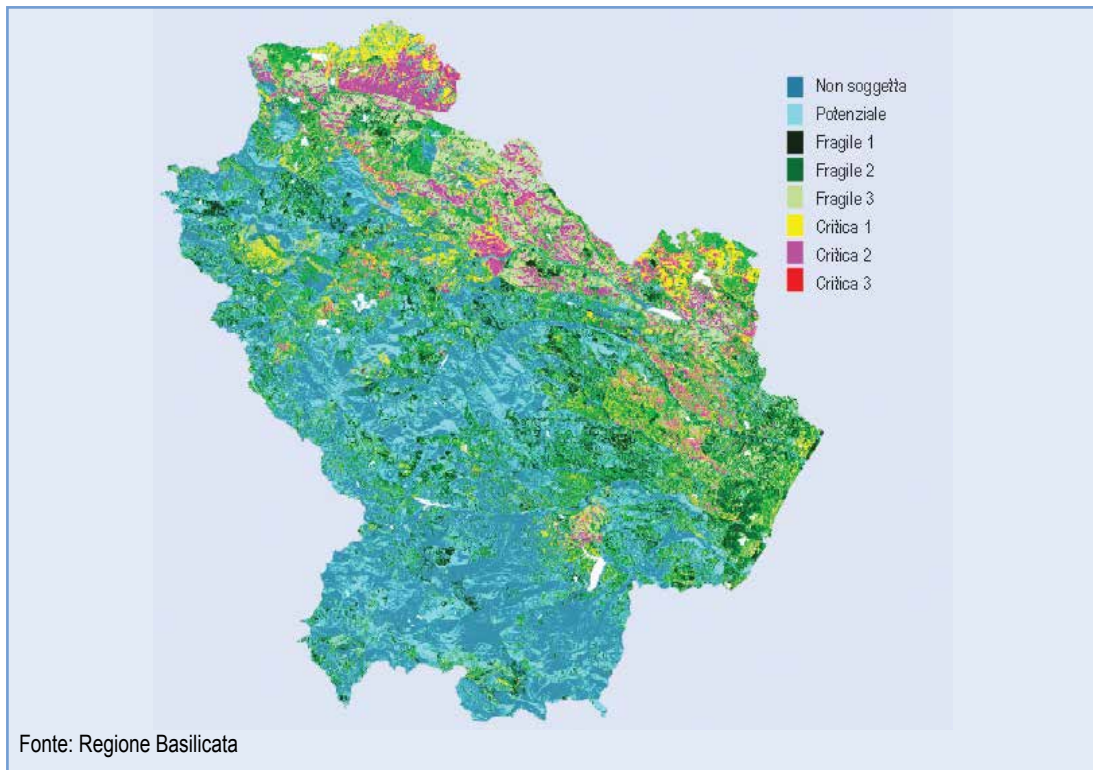


Figura 10.23: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Basilicata (2004)

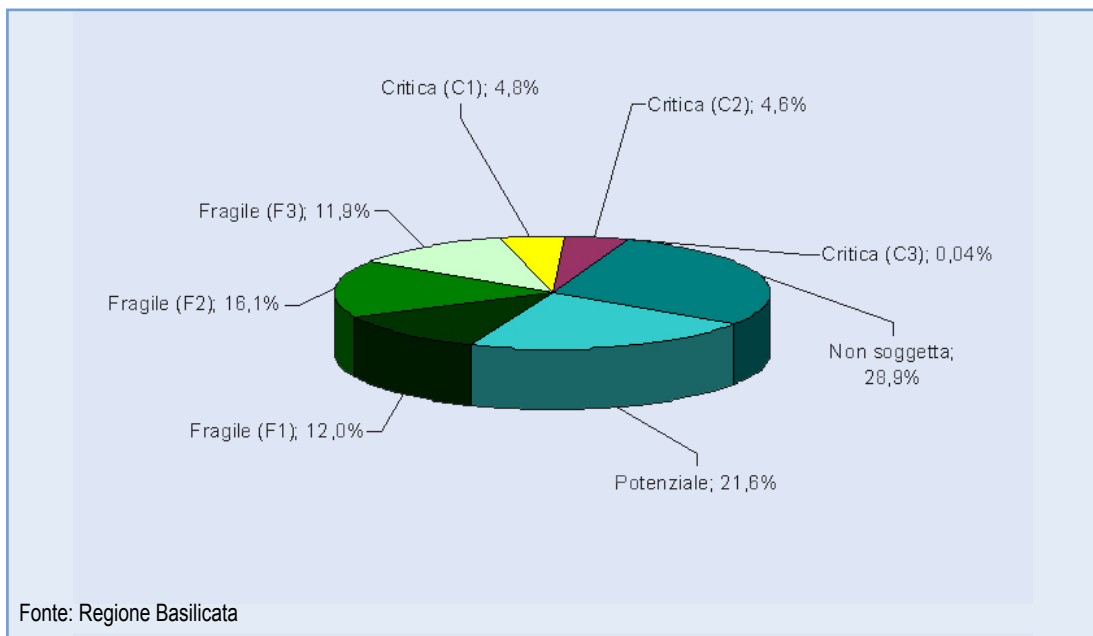


Figura 10.24: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Basilicata (2004)

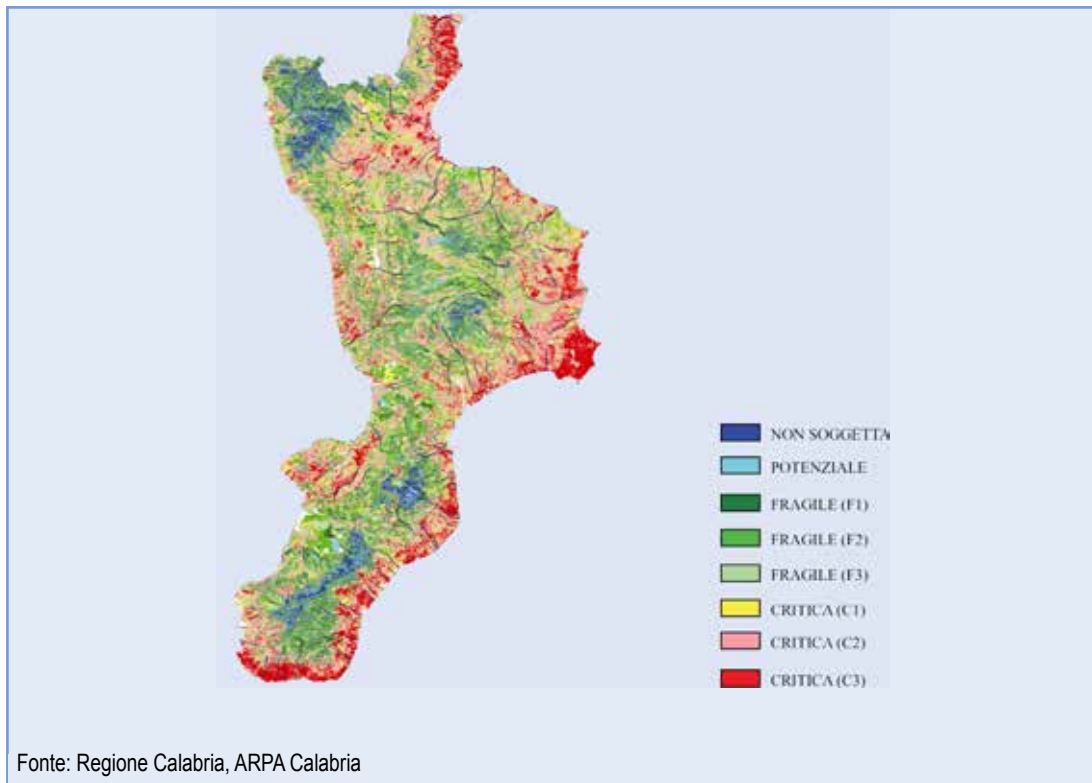


Figura 10.25: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Calabria (2004)

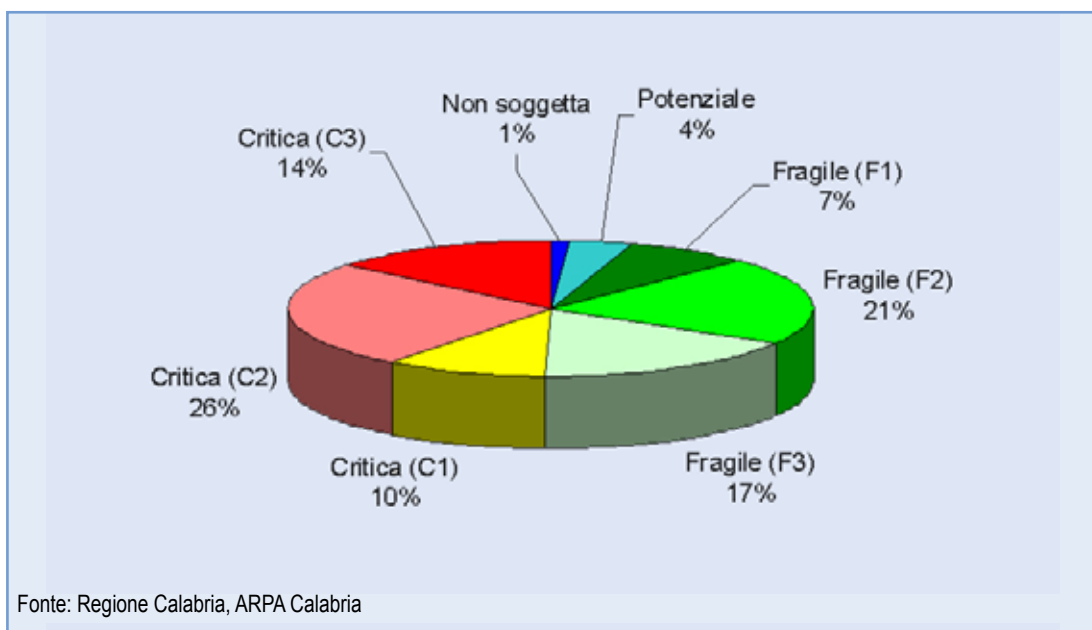


Figura 10.26: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Calabria (2004)

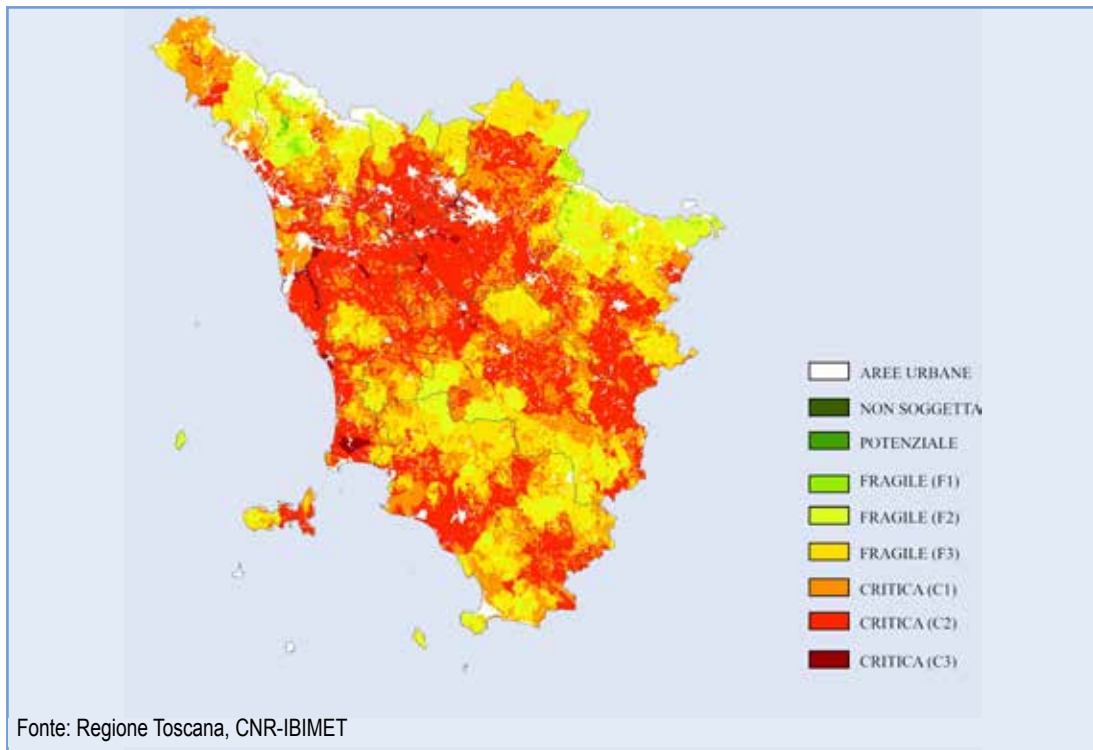


Figura 10.27: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Toscana (2004)

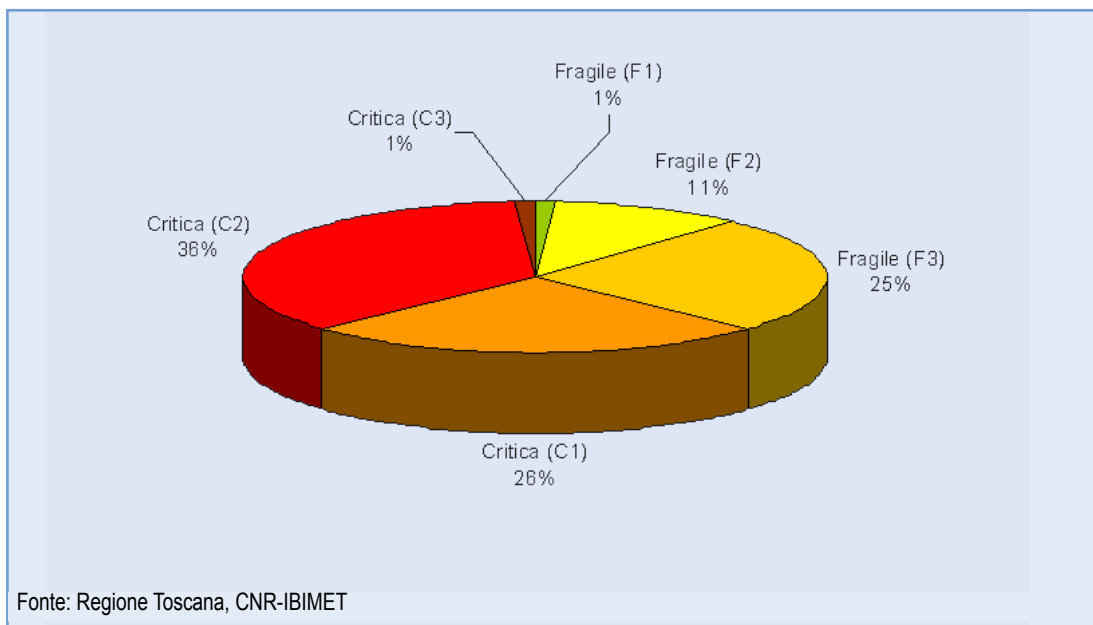


Figura 10.28: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Toscana (2004)



SUSCETTIBILITÀ DEL SUOLO ALLA COMPATTAZIONE

DESCRIZIONE

La compattazione induce una maggiore resistenza meccanica alla crescita e all'approfondimento delle radici, una contrazione e alterazione della porosità, con conseguente induzione di condizioni di asfissia. Ciò può deprimere lo sviluppo delle piante, con effetti negativi sulla produttività delle colture agricole e ridurre l'infiltrazione dell'acqua nel suolo. Il compattamento del terreno può essere provocato dalla combinazione di forze naturali e di origine antropica legate alle conseguenze delle pratiche colturali. Queste ultime sono essenzialmente dovute al traffico delle macchine agricole e hanno un effetto compattante notevolmente superiore alle forze naturali quali l'impatto della pioggia, il rigonfiamento e il crepacciamento, l'accrescimento radicale, anche perché l'ingegneria agraria nell'ultimo trentennio ha prodotto macchine di grandi dimensioni sempre più potenti e pesanti.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

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

★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionali e nazionali. Gli ultimi due Programmi di azione europei in campo ambientale (6EAP e 7EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità. A livello europeo, la compattazione era indicata, nella Strategia tematica per la protezione del suolo - COM(2006)231- (al momento ritirata), come una delle otto minacce che

possono compromettere la capacità del suolo di esplicare le proprie funzioni.

STATO E TREND

La carta in Figura 10.29 rappresenta la prima valutazione, elaborata a livello europeo, della suscettibilità alla compattazione. Non è quindi possibile definire un *trend*.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

Le Figure 10.29 e 10.30 mostrano come tre quarti del territorio italiano possieda un rischio medio di suscettibilità alla compattazione. Le aree che presentano i valori più elevati sono concentrate nella media e bassa valle del Po (zona del Monferrato e del Delta) e, in Sardegna, nella provincia del Medio Campidano. In linea di massima le zone più suscettibili al fenomeno sono quelle caratterizzate da terreni argillosi con falde freatiche superficiali e coltivate prevalentemente a riso.

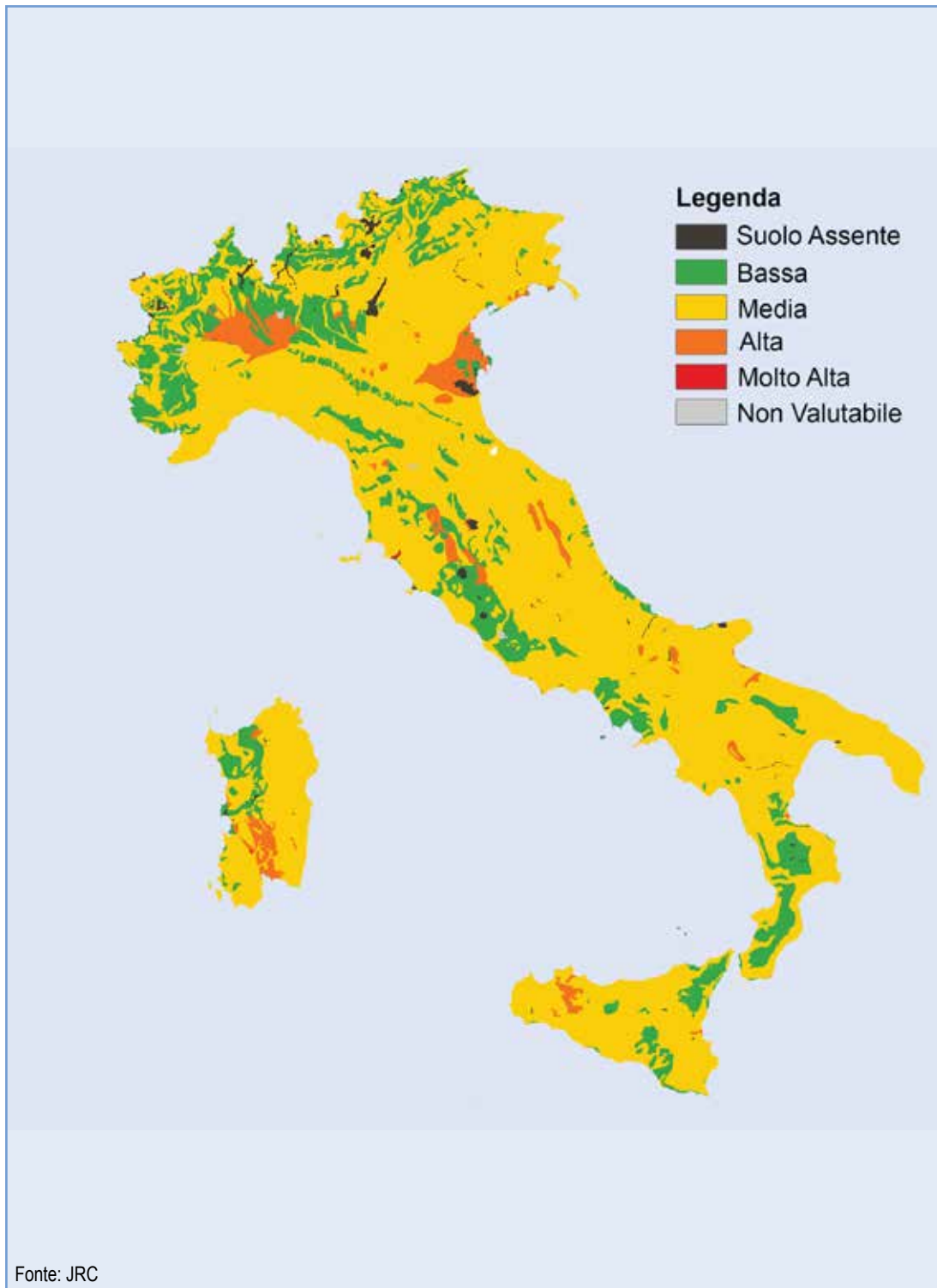


Figura 10.29: Mappa di suscettibilità dei suoli alla compattazione (2007)

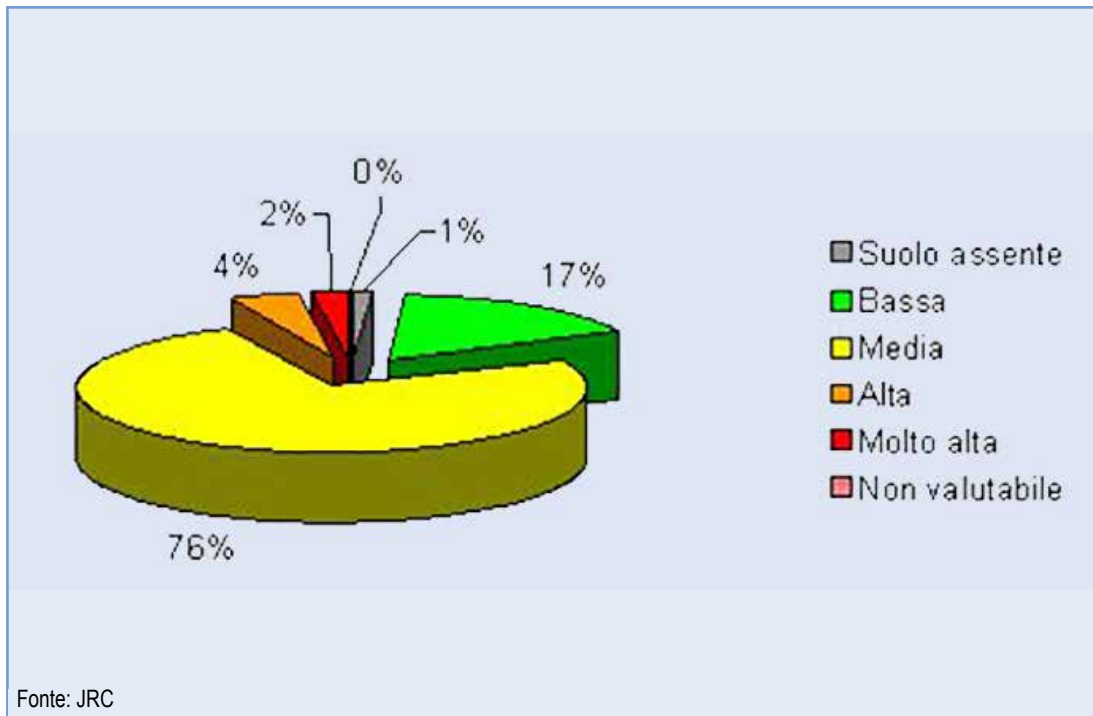


Figura 10.30: Suscettibilità dei suoli alla compattazione (2007)



DESCRIZIONE

L'erosione idrica del suolo è un fenomeno naturale estremamente complesso e inevitabile, parte integrante del processo di modellamento della superficie terrestre. Essa dipende dalle condizioni climatiche, dalle caratteristiche geologiche, pedologiche, idrologiche, morfologiche e vegetazionali del territorio ma può essere accelerata dalle attività umane, in particolare da quelle agro-silvo-pastorali (tipi colturali, sistemi di lavorazione e coltivazione, gestione forestale, pascolamento), sino a determinare l'insorgenza di gravose problematiche economiche e ambientali. Nelle aree agricole dove non sono applicate specifiche azioni agroambientali di controllo e mitigazione, l'erosione, soprattutto nelle sue forme più intense, rappresenta infatti una delle principali minacce per la corretta funzionalità del suolo. La rimozione della parte superficiale del suolo ricca di sostanza organica ne riduce, anche in modo rilevante, la produttività e può portare, nel caso di suoli poco profondi, a una perdita irreversibile di terreni coltivabili. La misurazione diretta del fenomeno viene effettuata in campi sperimentali attrezzati che però, attualmente, sono pochi e non uniformemente distribuiti sul territorio nazionale. Pertanto, in mancanza di una rete di monitoraggio, la valutazione della perdita annua di suolo viene effettuata tramite l'utilizzo della modellistica. 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 perdita di suolo per erosione idrica sulla base delle cartografie elaborate a livello europeo e nazionale tramite il modello USLE (*Universal Soil Loss Equation*).

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 tre Programmi di Azione Ambientali europei (5EAP, 6EAP e 7EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità La COM (2006) 231, e la proposta di Direttiva europea per la protezione del suolo, COM (2006) 232, anche se sono state definitivamente ritirate nel 2014 identificavano 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 10.31 viene riportata la più recente elaborazione sulla perdita di suolo per erosione idrica effettuata nel 2015 dal *Joint Research Centre* della Commissione Europea. La metodologia utilizzata è stata l'Equazione Universale di Perdita di Suolo (RUSLE, *Wischmeier & Smith*, 1978), modello empirico, testato su parcelle sperimentali di dimensione *standard*, in grado di fornire risultati quantitativi sulla perdita di suolo effettiva/potenziale. Il risultato fornisce una stima dell'erosione espressa 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. Rispetto alla scorsa edizione, realizzata sempre dal JRC con la stessa metodologia, le fonti dei dati per la definizione dei parametri dell'equazione, sono stati:

- Fattore K: dati provenienti dai rilevamenti LUCAS che per l'Italia risultano essere circa 1.300 punti
- Fattore R: dati ad risoluzione temporale provenienti da una serie di stazioni distribuite in maniera omogenea; per l'Italia si tratta di 251 stazioni che hanno ricoperto l'intervallo 2002-2011 con risoluzione media temporale di 30 minuti
- Fattore LS: dati provenienti dal DEM a 25 metri
- Fattore C: dati EUROSTAT per le aree agricole (tipo di coltura e pratiche agricole adottate come ad esempio Lavorazioni ridotte/No la-

vorazioni, *cover crops*, etc.); dati Copernicus e *Corine Land Cover* per le aree non agricole

- Fattore P: dati provenienti dal GAEC *database* (*Good Agricultural Environmental Conditions*) e dai campionamenti LUCAS (pratiche anti erosive osservabili direttamente nei rilevamenti a terra - muretti a secco, siepi, ecc.)

Il risultato finale, rappresentato su una griglia di 100 metri, evidenzia negli Stati membri valori medi di perdita di suolo di 2,46 tonnellate/ettaro * anno pari a 970 milioni di tonnellate persi annualmente. L'Italia presenta i valori maggiori con una media di 8.77 tonnellate/ettaro * anno, valori leggermente superiori a quelli emersi nelle elaborazioni (vedi sotto, progetto SIAS) nazionali compresi tra 6,50 e 7 tonnellate/ettaro * anno.

In figura 10.32 viene mostrata una cartografia prodotta nell'ambito del Progetto SIAS. Il progetto al quale hanno partecipato tutti gli uffici tecnici regionali (ad eccezione di Friuli Venezia Giulia, Liguria, Puglia, Umbria e Lazio), ha come obiettivo principale l'armonizzazione dell'informazione pedologica (nella fattispecie i dati relativi all'erosione idrica dei suoli) tramite la condivisione di un formato di scambio e conseguente rappresentazione del dato finale su griglia INSPIRE di 1kmX1km. L'algoritmo utilizzato è sempre l'Equazione Universale di Perdita di Suolo (*Universal Soil Loss Equation - USLE e Revised RUSLE*) che presenta però l'indubbio vantaggio di essere validato dagli enti locali tramite la comparazione dei risultati della modellistica con la reale situazione di campagna. Nonostante l'adozione di un formato comune permangono differenze legate sia al diverso peso attribuito dalle singole regioni alle proprie politiche di gestione del territorio sia alla diversa consistenza dei database regionali. Si noti che 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* mentre le elaborazioni relative a Lazio e Umbria sono state eseguite dal CREA-RPS di Roma.

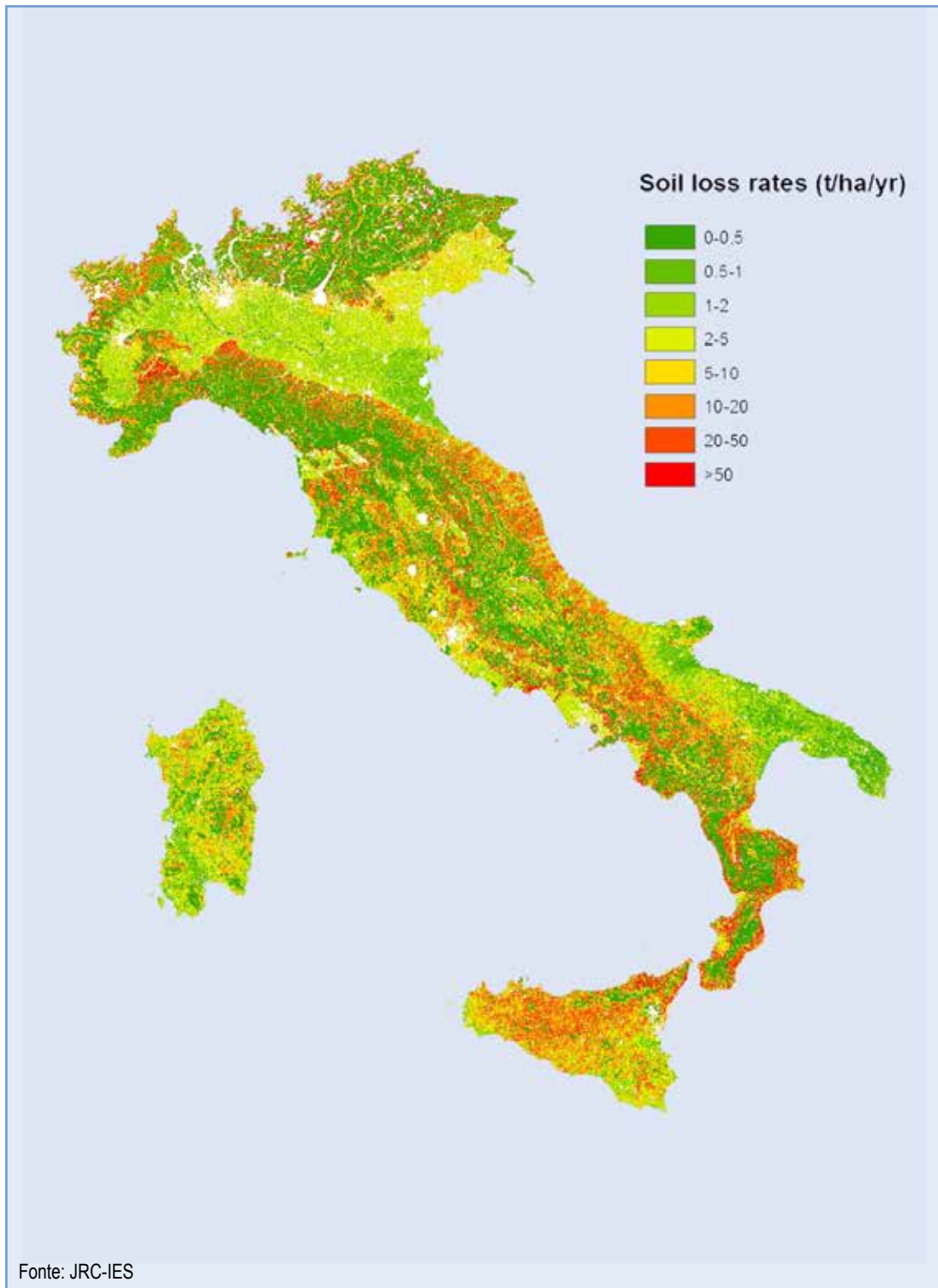


Figura 10.31: Stima della perdita di suolo per erosione idrica espressa in tonnellate/ettaro*anno (2015)

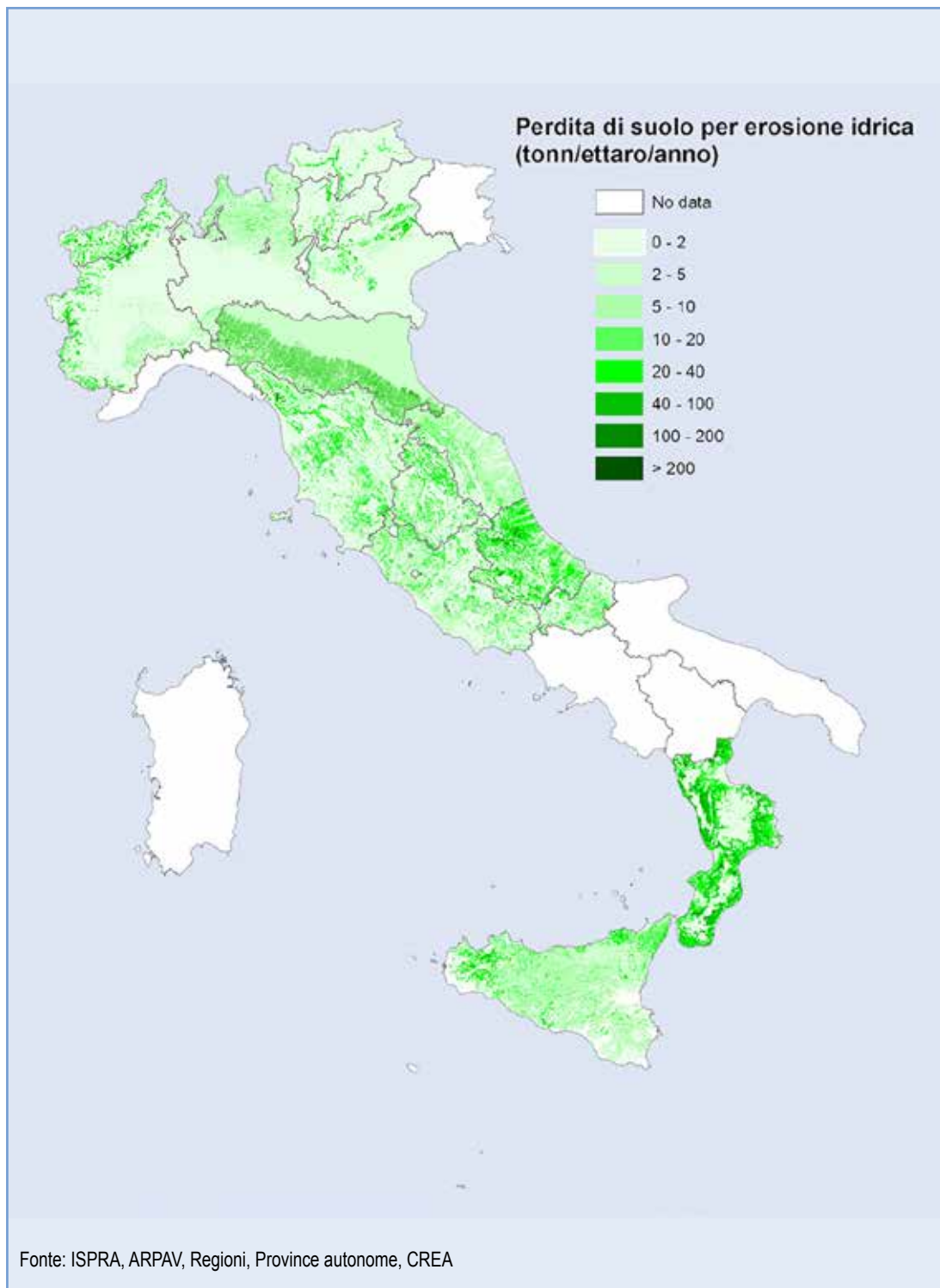


Figura 10.32: Valutazione della perdita di suolo per erosione idrica in Italia secondo i dati del Progetto SIAS (2014)

10.3 CONTAMINAZIONE DEL SUOLO

La contaminazione del suolo può determinare un'alterazione delle caratteristiche del suolo stesso, tali da comprometterne non solo le funzioni protettive ma anche quelle produttive ed ecologiche. Gli impatti dovuti alla contaminazione del suolo riguardano anche le acque superficiali e sotterranee, l'atmosfera e la catena alimentare, con l'insorgere di rischi, anche gravi, per la salute umana.

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 del suolo 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 e selvicoltura"), Carichi critici delle deposizioni inquinanti (capitolo "Biosfera").

Nel quadro Q9.3 vengono riportati indicatori volti a misurare soprattutto l'intensità delle attività agricole e dell'uso dei mezzi di produzione agricola, valutando nel contempo le risposte già date dal sistema. Gli indicatori riguardano la stima degli effluenti da allevamenti zootecnici, la variazione delle aree ad agricoltura intensiva e l'utilizzo agricolo dei fanghi di depurazione. Relativamente a quest'ultimo i dati pregressi 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. I nuovi dati, che probabilmente confermeranno i precedenti, saranno a breve disponibili ma non in tempo utile per la loro implementazione nel capitolo.

Q10.3: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI CONTAMINAZIONE DEL SUOLO

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
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 Nella presente edizione, l'indicatore non è stato aggiornato. La relativa scheda è consultabile nel DB <http://annuario.isprambiente.it>

BIBLIOGRAFIA

APAT, *Annuario dei dati ambientali*, 2003-2007

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008-2014

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 Diretti-

va 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. Le Regioni, 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 10.4 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 10.5 è riportata la quantità media di metalli pesanti addizionata annualmente per kilogrammi 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 10.33 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 10.34 e 10.35 sono rappresentati i numeri indici relativi alla quantità di fanghi utilizzati in agricoltura e al conseguente apporto di metalli dal 1998 al 2012.

Tabella 10.4: Quantità di fanghi di depurazione (tonnellate s.s./anno) utilizzati in agricoltura nelle singole regioni

Regione/ Provincia autonoma	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
t s.s./anno															
Piemonte	2.851	2.195	996,3	2.385	2.651	3.510	4.166	1.556	1.556	2.162	856	616	558	538	732
Valle d'Aosta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lombardia	55.687	57.565	62892	106.012	125.461	121.221	64.285	93.945	87.336	106.021	104.286	111.110	108.515	119.633	115.193
Boziano - Bozen	83	23	19	7	24	9	1	15	1	0	0	0	0	0	0
Trento	15	0	8,5	0	0	700	0	511	0	0	0	0	0	0	0
Veneto	7.194	9.556	9007,25	9.024	11.009	12.041	8.988	6.090	6.500	7.511	6.551	4.459	4.149	7.422	12.659
Friuli-Venezia Giulia	4.267	3.434	2651	4.144	9.346	7.710	3.860	3.531	3.909	5.534	3.197	2.615	2.540	2.573	3.908
Liguria	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Emilia-Romagna	45.832	52.350	58551	60.056	60.000	65.800	53.135	41.659	34.495	32.362	32.777	51.553	53.744	51.036	37.752
Toscana ^a	15.175	11.016	15175	11.217	11.960	14.163	11.495	27.113	24.598	16.537	16.914	11.354	10.489	15.562	7.960
Umbria	413	1.840	1270	535	607	451	450	992	344	390	190	164	95	510	1.100
Marche ^b	33	33	32,66	92	140	171	466	358	314	0	0	0	55	187	135
Lazio	1.504	1.216	3182	3.702	1.951	2.215	2.616	3.466	2.532	1.497	1.513	1.727	4.020	2.481	905
Abruzzo ^c	0	0	0	0	0	0	0	15	135	0	374	225	260	643	657
Molise	93	8	64	443	1.488	1.582	1.313	839	1.015	1.274	784	661	182	81	74
Campania	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puglia ^d	60.160	74.512	60805	90.107	69.733	59.415	35.949	27.514	19.345	19.211	17.227	93.614	53.430	87.992	94.744
Basilicata ^e	92	0	43,2	75	170	60	175	0	0	602	140	0	28	87	176
Calabria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sicilia	208	184	176,2	354	173	232	169	172	307	78	164	171	1.679	1.185	192
Sardegna	707	1.092	2551	5.100	7.397	8.580	8.093	7.966	7.166	8.919	9.693	11.351	10.151	10.413	10.567
ITALIA	194.314	215.024	217.424	293.253	302.112	297.861	195.161	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 FI, MS, LU e PT 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 10.5: 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 s.s.						
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
Direttiva 86/278/EEC	20-40	1000-1750	300-400	750-1200	2500-4000	16-25	-
Decreto Legislativo 27 gennaio 1992, n.99	20	1000	300	750	2500	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.

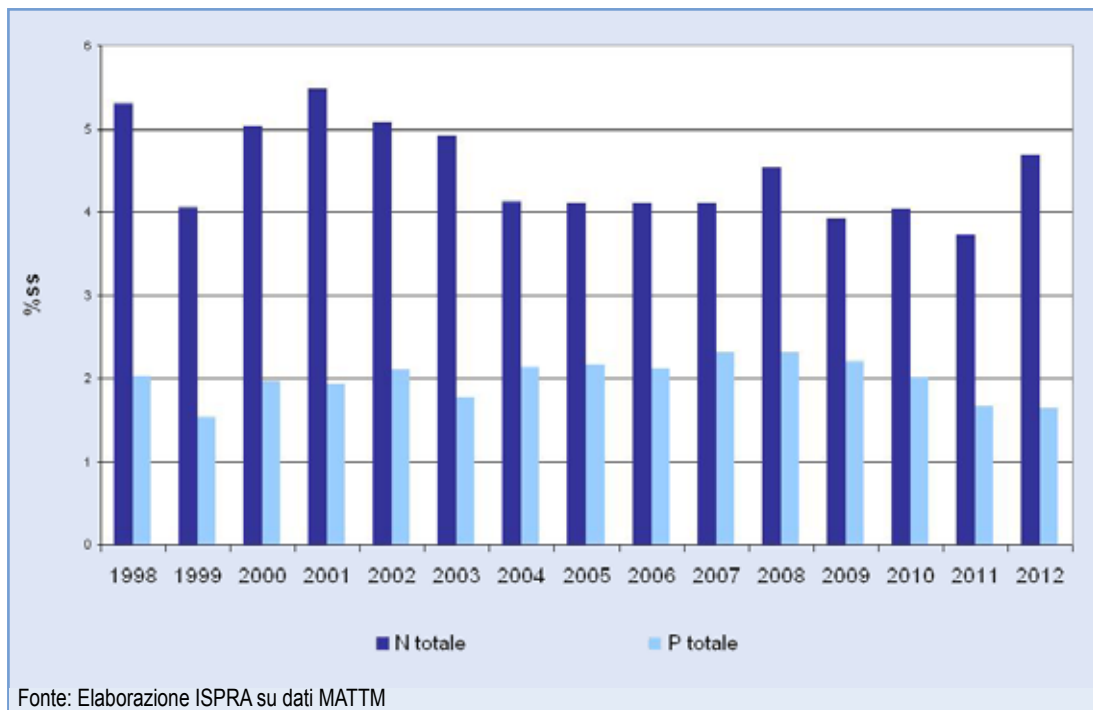


Figura 10.33: Elementi fertilizzanti contenuti nei fanghi di depurazione utilizzati in agricoltura - Anni 1998-2012

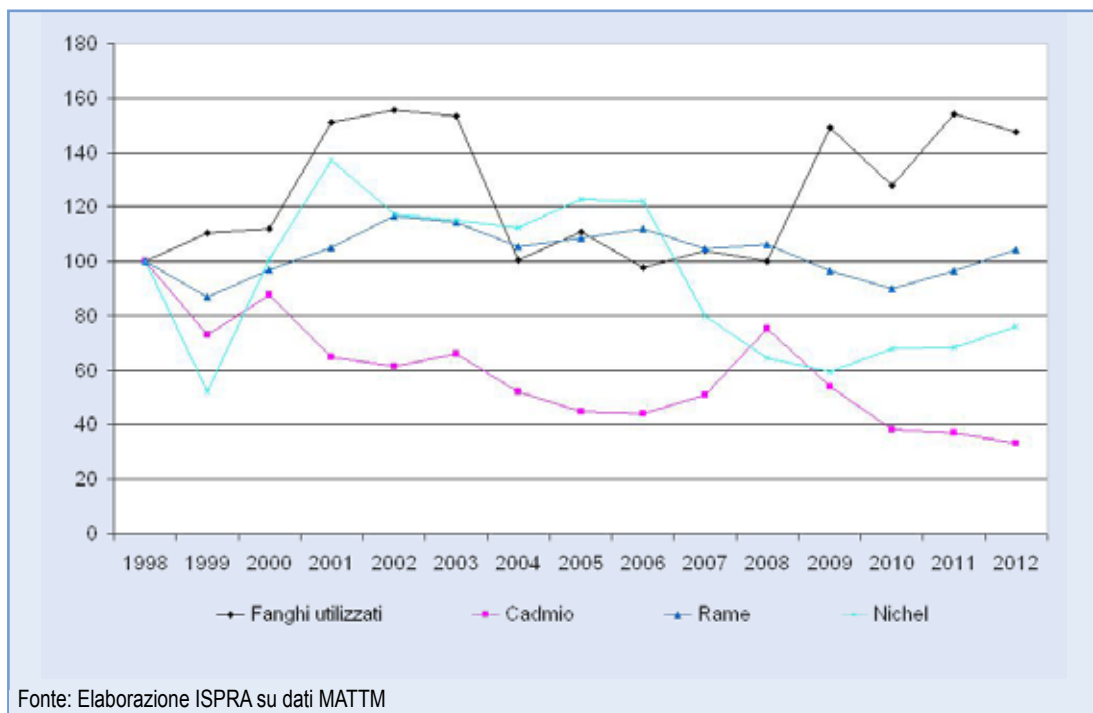


Figura 10.34: Indici dei fanghi utilizzati in agricoltura e dei quantitativi di metalli apportati con tale utilizzo - (Base 1998=100)

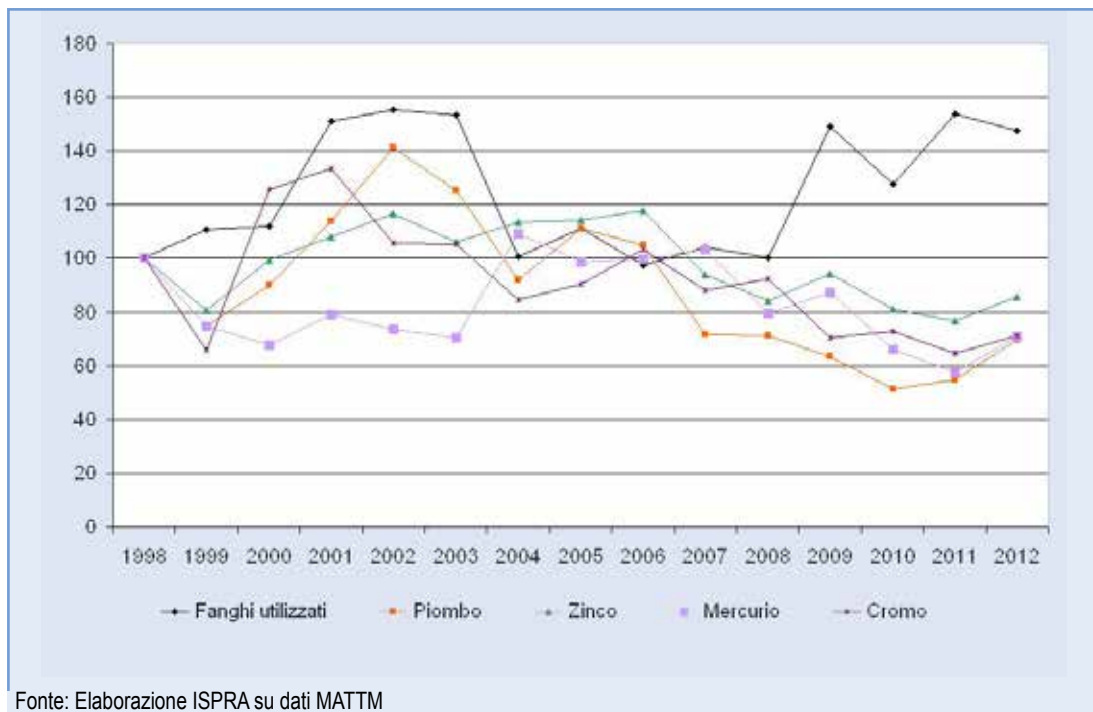


Figura 10.35: Indici dei fanghi utilizzati in agricoltura e dei quantitativi di metalli apportati con tale utilizzo - (Base 1998=100)

10.4 USO DEL TERRITORIO

Questo tema considera e analizza i dati relativi alla copertura e all'uso del territorio ed alle sue evoluzioni nel tempo avvalendosi anche dell'utilizzo, sempre più estensivo, delle tecniche di telerilevamento (remote sensing), e cerca di rappresentarle, soprattutto, attraverso l'uso dei Sistemi di Informazione Geografica (GIS). Altri indicatori collegati a questo tema sono rappresentati nei capitoli relativi alla Pericolosità di origine naturale e antropica, ai Trasporti ed alla Agricoltura e silvicoltura.

Un primo gruppo di indicatori è rappresentato da quelli relativi all'uso del suolo e alle aree occupate da urbanizzazione e infrastrutture. Essi descrivono l'uso generale del territorio con una particolare attenzione a quelle forme di consumo di suolo caratterizzate da un'impermeabilizzazione dello stesso in forma irreversibile o comunque difficilmente reversibile (*soil sealing*). Una fonte fondamentale di dati per la costruzione di questi indicatori sono i risultati dei progetti CORINE Land Cover e di progetti europei sviluppati nell'ambito del programma europeo di osservazione della terra Copernicus. L'analisi comparata tra i dati dei progetti CLC ha permesso di confermare, relativamente all'uso del suolo nel periodo 2006-2012, il costante aumento delle aree artificiali a discapito delle aree agricole e, in misura minore, delle aree boscate e seminaturali. La perdita di suolo a causa dell'urbanizzazione è stata quantificata sia a livello nazionale sia per le aree costiere. Tale analisi è stata condotta integrando la rete di monitoraggio ISPRA/ARPA/APPA sul consumo di suolo (analisi multitemporale di circa 190.000 punti) con la cartografia sul consumo di suolo (risoluzione 10 metri), ricavata da immagini satellitari e realizzata da ISPRA, ARPA e APPA come uno specifico servizio per l'Italia all'interno del programma Copernicus. Il consumo di suolo in Italia continua a crescere, ma i dati evidenziano, negli ultimi anni, un importante rallentamento della velocità di trasformazione probabilmente dovuto alla attuale congiuntura economica più che ad una reale aumentata sensibilità ambientale verso le problematiche della conservazione del suolo e della sua funzionalità.

Un altro gruppo di indicatori, che interessa sia il suolo sia il sottosuolo, riguarda l'estrazione di georisorse. Tali attività rivestono una notevole rilevanza economica ma hanno un evidente impatto ambientale e territoriale. Il gruppo di indicatori comprende l'attività estrattiva di prima (miniere) e seconda categoria (cave), i siti utilizzati per l'estrazione di risorse energetiche e i siti di emungimento di risorse idriche (pozzi, scavi e perforazioni denunciati in base alla L 464/84). L'indicatore relativo all'attività mineraria è basato sui risultati ottenuti dal Censimento dei siti minerari dismessi realizzato da ISPRA nel 2006 in base alla L 179/02, integrato con i dati regionali per gli anni successivi, e conferma il ruolo importante dell'Italia nel settore dei minerali ceramici ed industriali mentre l'estrazione di metalli è un'attività praticamente residuale. Restano comunque ancora in gran parte insolute le problematiche ambientali relative ai siti minerari dismessi. La situazione del settore estrattivo di seconda categoria (cave) presenta forti diversificazioni a livello regionale, essendo influenzata dalle diverse leggi locali che regolano l'attività. La realizzazione di una apposita rilevazione effettuata congiuntamente da Istat ed ISPRA nell'ambito del Programma Statistico Nazionale e riferita al periodo 2007-2014, ha permesso di delineare la reale situazione del settore ed anche di georiferire tutti i siti legalmente riconosciuti. La necessità di procedere alla validazione dei dati pervenuti ha però rallentato l'elaborazione dei dati permettendo di presentare solo il 2013.

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, così come il database dei pozzi e perforazioni superiori a 30 metri, condotto dal Servizio Geologico d'Italia in ottemperanza alla legge 464/84.

Q10.4: 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 continuamente crescente	P/S	L 464/84
Uso del suolo	Descrivere la tipologia e l'estensione delle principali attività antropiche presenti sul territorio, consentendo di rilevare i cambiamenti nell'uso del suolo in agricoltura e nelle aree urbane e l'evoluzione nella copertura delle terre dei sistemi seminaturali	S	5EAP Agenda 21 6EAP 7EAP
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
Consumo di suolo in area costiera	Quantificare la variazione di superficie di uso del suolo generata dall'impatto delle attività umane sulle zone costiere, storicamente punti focali dell'evoluzione urbanistica e di abbondanza biologica in quanto zone di ecotone	P	Agenda 21 6EAP D.Lgs.42/04
Impermeabilizzazione e consumo di suolo	Definire il grado di impermeabilizzazione dei suoli a scala regionale e valutare il consumo di suolo	P	6EAP, 7EAP CE-COM (2002) 179 CE-COM (2005) 0718
Geositi	Censimento, tutela e conservazione del patrimonio geologico	S	L 394/1991 L 42/2004 L 14/2006
<p>^a Nella presente edizione, l'indicatore non è stato aggiornato. La relativa scheda è consultabile nel DB http://annuario.isprambiente.it</p>			



BIBLIOGRAFIA

APAT, *Annuario dei dati ambientali*, 2003-2007

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, 2016, *Attività di ricerca e coltivazione di idrocarburi in Italia*, Rapporto annuale 2015

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008-2014

<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

I dati rilevati sono informatizzati alla scala 1:25.000 e costituiscono la banca dati geologica nazionale. L'indicatore fornisce i dati relativi allo stato di avanzamento della cartografia geologica ufficiale, aggiornata alla scala 1:25.000, fornita dal progetto. Al progetto collaborano più di 60 strutture fra Enti territoriali, organi del CNR, Dipartimenti ed Istituti Universitari, oltre a tutte le Regioni e le Province autonome che assicurano, con il loro concorso finanziario, ulteriori risorse necessarie alla produzione dei fogli geologici.

I rilevamenti sono eseguiti secondo linee guida valide a scala nazionale. Per completezza, sono stati considerati anche i fogli geologici realizzati precedentemente al Progetto CARG.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

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

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

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

STATO E TREND

Nella realizzazione del Progetto si sono verificati dei ritardi recuperati con l'accelerazione degli ultimi anni che ha portato alla copertura quasi totale della parte del territorio nazionale oggetto di rilevamento

nell'ambito del Progetto CARG. La copertura totale del territorio nazionale potrà essere realizzata solo a fronte di altri finanziamenti.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

La Figura 10.36 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 10.37, 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, 275 risultano conclusi; 167 di questi sono stati stampati, 60 sono in fase di stampa, 39 in allestimento per la stampa, per 9 sono stati terminati i rilevamenti mentre per 2 sono ancora in corso (Figure 10.38 e 10.39).

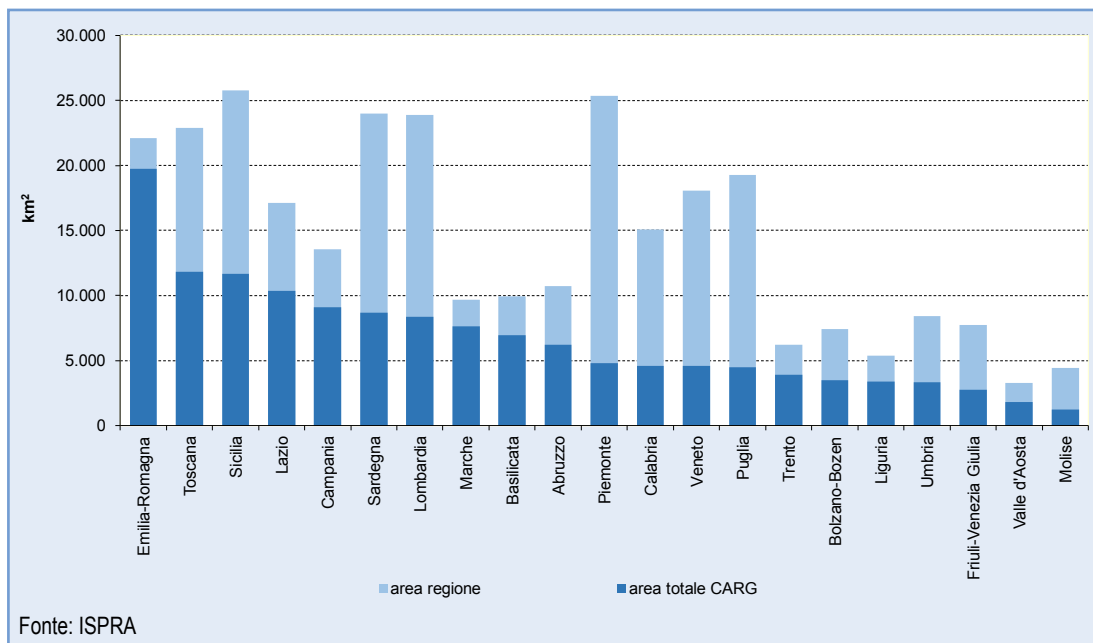


Figura 10.36: Estensione di area coperta da cartografia geologica ufficiale in scala 1:25.000 (31/1/2015)

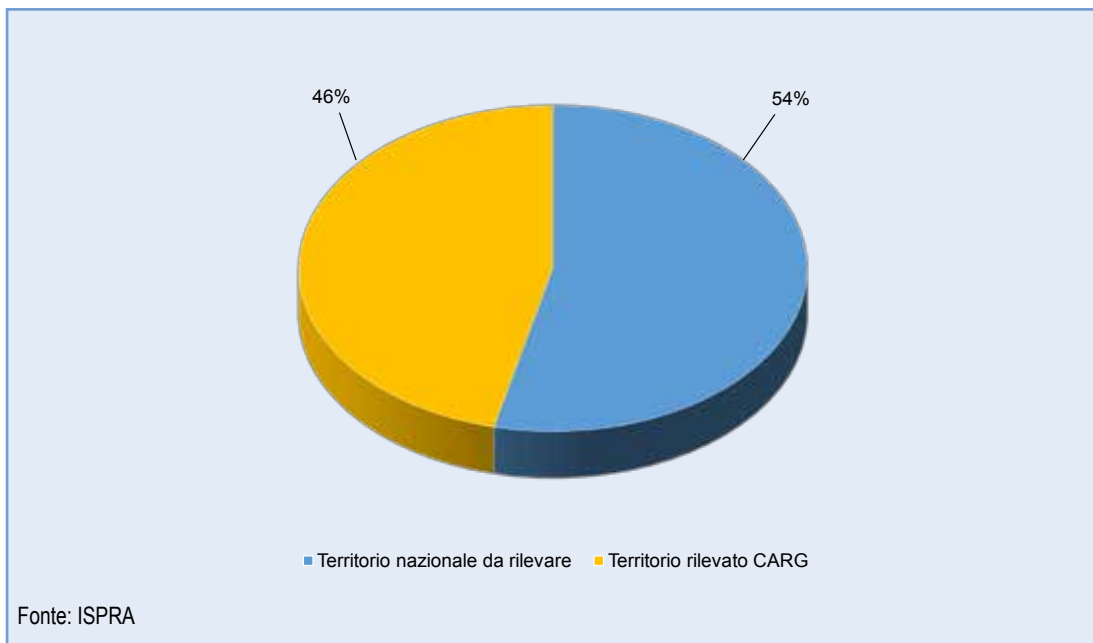


Figura 10.37: Territorio coperto da cartografia geologica ufficiale in scala 1:25.000 (31/1/2015)

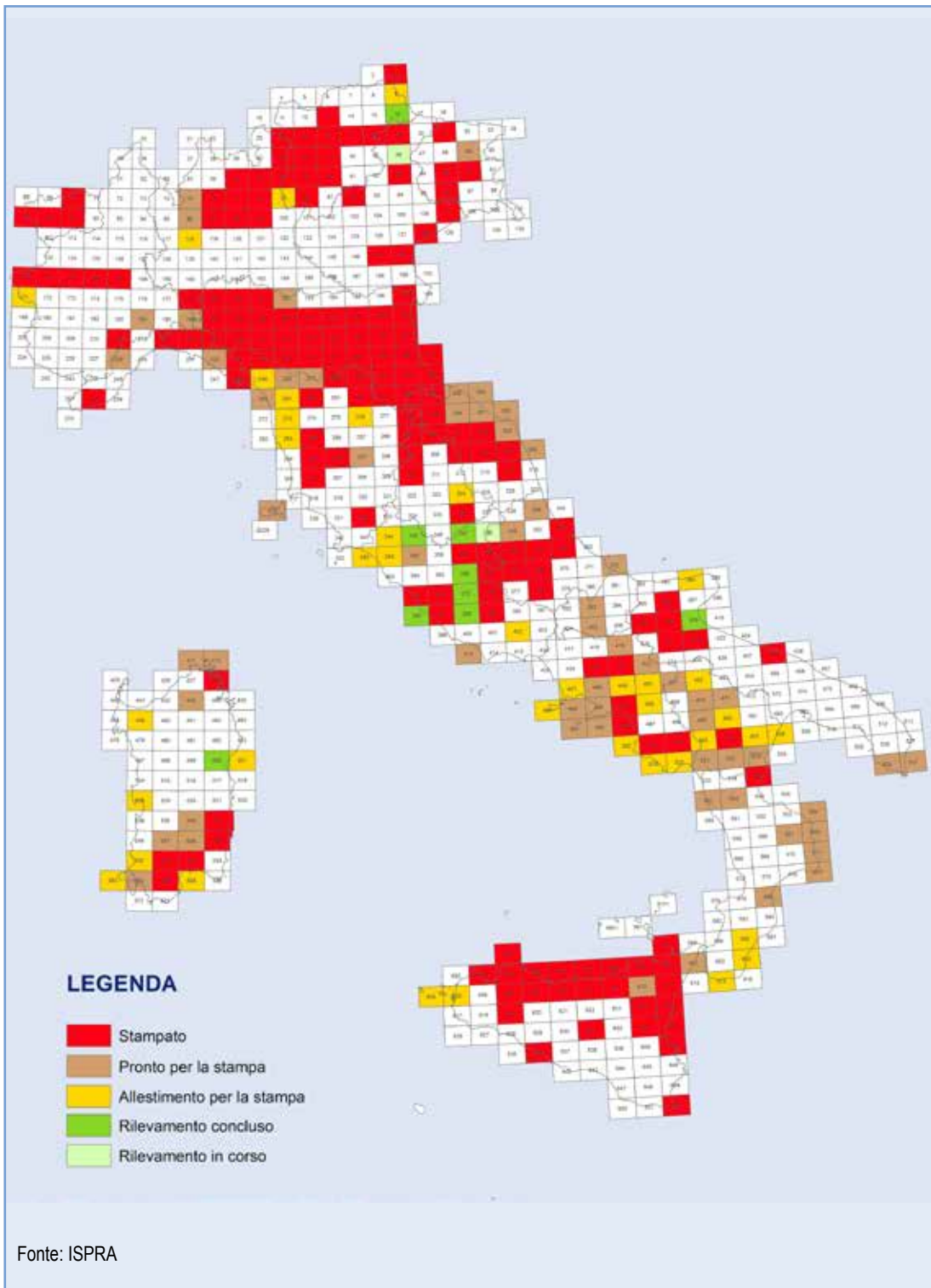


Figura 10.38: Stato complessivo di realizzazione della cartografia geologica ufficiale alla scala 1:50.000 (31/1/2015)

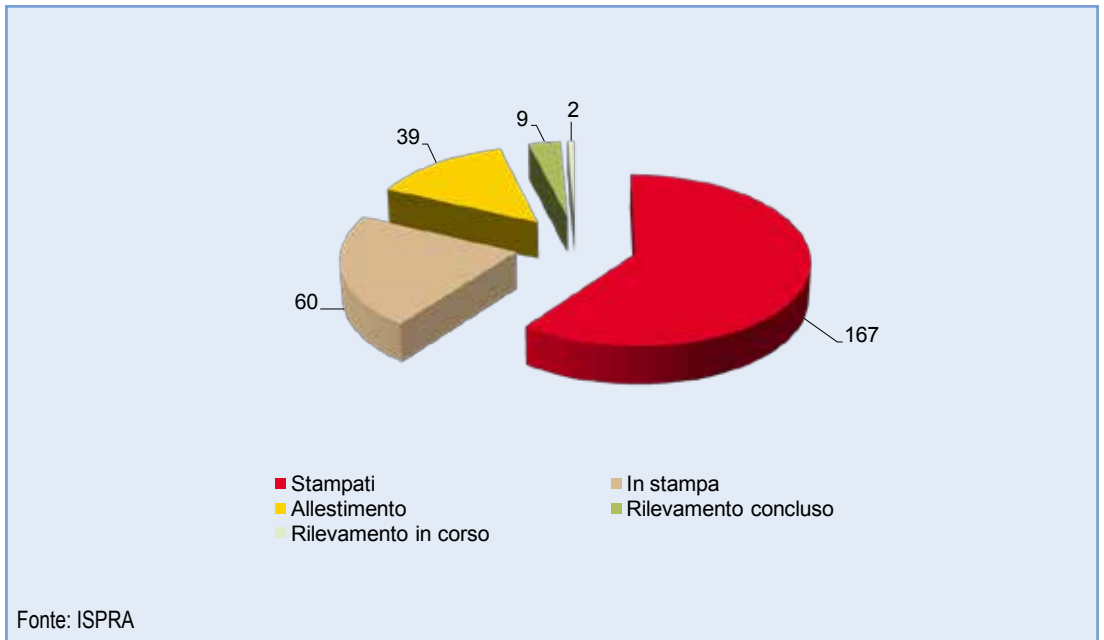


Figura 10.39: Suddivisione dei fogli CARG in base allo stato di realizzazione (31/1/2015)



DESCRIZIONE

L'indicatore definisce la diffusione sul territorio dei siti estrattivi di minerali di prima categoria (miniere) con i relativi impianti di servizio (bacini di laveria, discariche di scarti, ecc.). Fornisce indicazioni sulle tipologie di minerali estratti, sull'evoluzione temporale delle attività nel territorio nazionale e, indirettamente, sull'esistenza di possibili focolai di diffusione di sostanze inquinanti legati alle pratiche ed agli impianti di lavorazione. Fenomeni di inquinamento possono essere connessi anche alla struttura e alla geometria dell'area coltivata in particolare nel caso dei siti dismessi o abbandonati. In questi casi le gallerie in sottoterraneo possono intersecare le falde profonde ed essere contaminate dal contatto con le mineralizzazioni scoperte e rimaste in posto. 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 sottoterraneo, 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
2	2	3	2

L'indicatore risponde pienamente agli obiettivi derivanti dalla normativa. È semplice, di portata na-

zionale 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 per i dati ottenuti dal censimento 2006. I dati del 2013 derivanti dalla rilevazione ISPRA-ISTAT, attualmente in corso, permettono un aggiornamento dell'informazione anche se non sempre le Regioni/Province trasmettono dati completi e comparabili.

★ ★

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 n. 257/1992 che vieta l'estrazione di amianto, alla Legge 23 dicembre 2000, n. 388, art. 114 comma 20, che prevede 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).

Con D.Lgs. del 31/3/1998 n. 112, sono state delegate alle Regioni le funzioni concernenti i permessi di ricerca e le concessioni di coltivazione dei minerali solidi e delle risorse geotermiche sulla terraferma (articolo 34, comma 1) e con successivo D.Lgs. 22 giugno 2012 n. 83 che modifica il D.Lgs. 28 maggio 2010, n. 85 anche le proprietà delle miniere e delle relative pertinenze ubicate in terraferma, con esclusione dei giacimenti petroliferi e di gas e relative pertinenze nonché dei siti di stoccaggio di gas naturale e le relative pertinenze.

STATO E TREND

Viene confermato il continuo calo dei siti minerari che, a causa dell'attuale crisi economica, investe anche il settore della marna da cemento. 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 risolte solo in parte le gravi problematiche, ecologico - sanitarie e statico - strutturali, relative alle centinaia di siti minerari abbandonati. In aumento la musealizzazione dei siti dismessi a testimonianza di una maggiore sensibilità al mantenimento delle culture locali, spesso profondamente legate all'attività estrattiva.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

A causa delle caratteristiche geologiche l'Italia è sede di numerosi e diversificati giacimenti minerari, diffusi sull'intero territorio e intensamente sfruttati nei secoli scorsi, in particolare a partire dai primi del novecento (Figure 10.40, 10.42; Tabelle 10.6, 10.7). Fino alla metà del secolo scorso la *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 (Figura 10.40). Allo stato attuale l'attività è praticamente residuale. Nel 2013, a fronte di 125 concessioni minerarie ancora in vigore, 92 risultavano realmente in produzione (Tabella 10.6; Figura 10.41). L'attività recente è legata sostanzialmente alla presenza di miniere di marna da cemento, di minerali ceramici (feldspati, caolino, refrattari), di minerali ad uso industriale (bentonite, terre da sbianca) e di salgemma (Tabella 10.7;

Figura 10.40 e Figura 10.43), mentre l'estrazione di minerali metallici è praticamente nulla. Totalmente azzerata, negli anni 80 del secolo scorso, anche la produzione di zolfo, che ha caratterizzato per secoli la Sicilia, e, negli anni 90 l'estrazione di amianto in ottemperanza alla Legge n. 257/1992. 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 però risolto solo in parte 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. In Tabella 10.8 e Figura 10.44 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).

La bonifica dei siti minerari, oltre all'eliminazione dei rischi ecologico-sanitari e statico-strutturali, può portare al recupero di una memoria storico-sociale, particolarmente importante in molte zone minerarie, cui si può affiancare anche un'attività economica turistico-museale. In questa ottica sono stati musealizzati diversi siti minerari e, ad ottobre 2015, ISPRA ha promosso la costituzione della "Rete Nazionale dei Parchi e Musei Minerari Italiani (REMI)", con il fine di avviare proposte di rafforzamento dell'impianto normativo a sostegno del settore. In Figura 10.45 sono rappresentati i parchi minerari aderenti alla Rete.

Tabella 10.6: Siti minerari attivi nel periodo 1870-2013, per regione

Regione	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2006		2013	
	n. ^a														n. ^a	n. ^b	n. ^a	n. ^b
Piemonte	53	67	75	79	61	54	57	178	178	123	49	52	55	58	33	32	23	16
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	12	6
Trentino-Alto Adige	2	4	4	7	10	22	25	29	32	38	34	28	11	8	7	6	3	1
Veneto	9	10	10	7	8	19	11	18	18	29	35	39	43	37	28	27	12	9
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	0	0
Emilia-Romagna	8	19	17	17	19	20	18	38	35	30	14	12	10	10	8	6	7	3
Toscana	6	11	34	47	76	245	108	132	140	121	91	59	51	49	47	24	16	16
Umbria	2	2	5	6	6	16	18	22	25	22	10	8	8	8	7	5	6	4
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	7	5
Abruzzo	3	3	5	13	14	18	17	18	17	20	22	15	7	4	4	2	3	2
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	5	2
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	2	2
Sicilia	107	132	178	259	385	406	165	290	334	311	71	55	20	9	9	8	5	3
Sardegna ^c	47	93	127	152	175	196	178	210	215	200	163	154	120	118	119	34	22	21
TOTALE	307	452	591	733	911	1.180	766	1.170	1.247	1.118	658	544	412	371	323	194	125	92

Fonte: ISPRA (1870-2006); ISTAT-ISPRA (2013)

Legenda:
^a Concessioni in vigore

^b Siti realmente in produzione

^c Dato 2014

Nota:

Per miniera attiva si intende una miniera con concessione in vigore indipendentemente dalla produzione effettiva.

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

Tabella 10.7: Siti minerari attivi nel periodo 1870-2013, per tipo di minerale estratto

Minerali	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2006 ^a	2006 ^b	2013 ^a	2013 ^b
	n.																	
Minerali metalliferi	141	223	286	321	353	435	337	343	329	265	212	155	116	94	92	14	4	1
Barite, Fluorite	11	30	42	50	55	61	63	81	88	107	103	97	61	50	44	12	3	1
Talco, Steatite & Grafite	2	2	5	12	17	19	22	46	44	39	33	26	20	14	12	8	5	4
Minerali ceramici	1	2	2	3	3	6	10	39	79	102	98	105	108	130	109	93	50	39
Minerali industriali	1	2	2	2	2	8	7	28	47	60	62	76	75	60	47	36	12	12
Marna da cemento	0	0	0	0	1	2	30	244	241	208	88	59	55	48	39	33	33	21
Salgemma & Sali potassici	0	2	2	4	13	16	16	29	38	46	37	34	21	14	13	12	14	12
Zolfo	115	158	213	299	417	435	179	277	307	265	29	17	2	0	0	0	0	0
Combustibili fossili	31	39	54	68	90	248	142	120	119	84	55	40	13	13	12	6	1	1
Amianto	0	1	1	1	1	1	1	13	15	13	18	10	4	1	1	0	0	0
Altro	27	48	61	67	69	75	79	79	83	68	37	35	30	31	28	12	6	4

Fonte: ISPRA (1870-2006); ISTAT-ISPRA (2013)

Legenda:

^a Concessioni in vigore

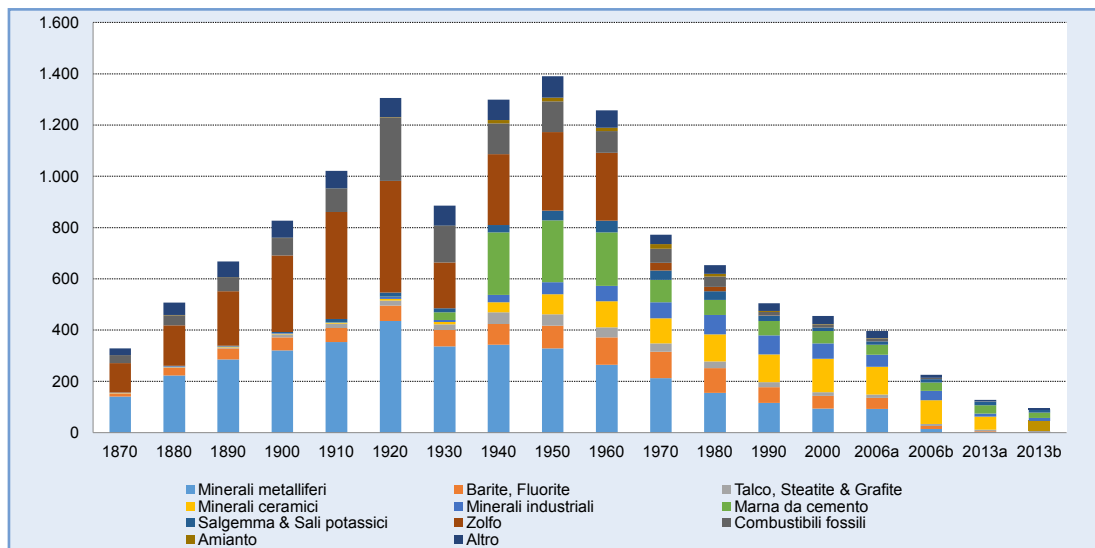
^b Siti minerari realmente in produzione

Nota:

In un alcuni siti si estraggono minerali appartenenti a gruppi diversi (es. ceramici ed industriali). Tali siti sono stati conteggiati in relazione a ogni minerale estratto.

Tabella 10.8: Numero di siti minerari potenzialmente pericolosi per l'ambiente, per regione e per grado di rischio ecologico-sanitario (2015)

Regione	Medio	Medio-Alto	Alto	Totale
	(M)	(MA)	(A)	
	n.			
Piemonte	25	21	11	57
Valle d'Aosta	6	4	0	10
Lombardia	67	37	24	128
Bolzano	4	8	0	12
Trento	19	16	0	35
Veneto	9	2	2	13
Friuli Venezia Giulia	0	0	1	1
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	5	2	0	7
Sicilia	19	3	1	23
Sardegna	73	80	56	209
Totale	309	213	108	630
Fonte: ISPRA				
Nota:				
In tabella non sono riportati i siti a grado di rischio ecologico-sanitario medio-basso e basso				



Fonte: ISPRA (1870-2006); ISTAT-ISPRA (2013)

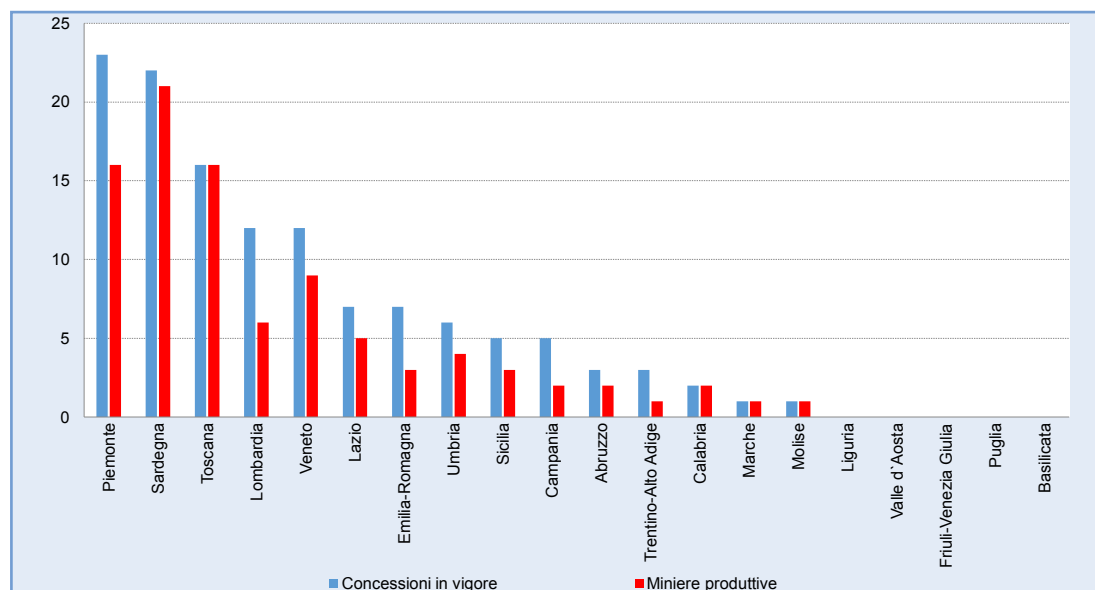
Legenda:

^a Concessioni in vigore; ^b Siti minerari realmente in produzione

Nota:

In alcuni siti si estraggono minerali appartenenti a gruppi diversi (es. ceramici ed industriali). Tali siti sono stati conteggiati in relazione a ogni minerale estratto.

Figura 10.40: Siti minerari attivi sul territorio nazionale nel periodo 1870-2013 per tipo di minerale estratto

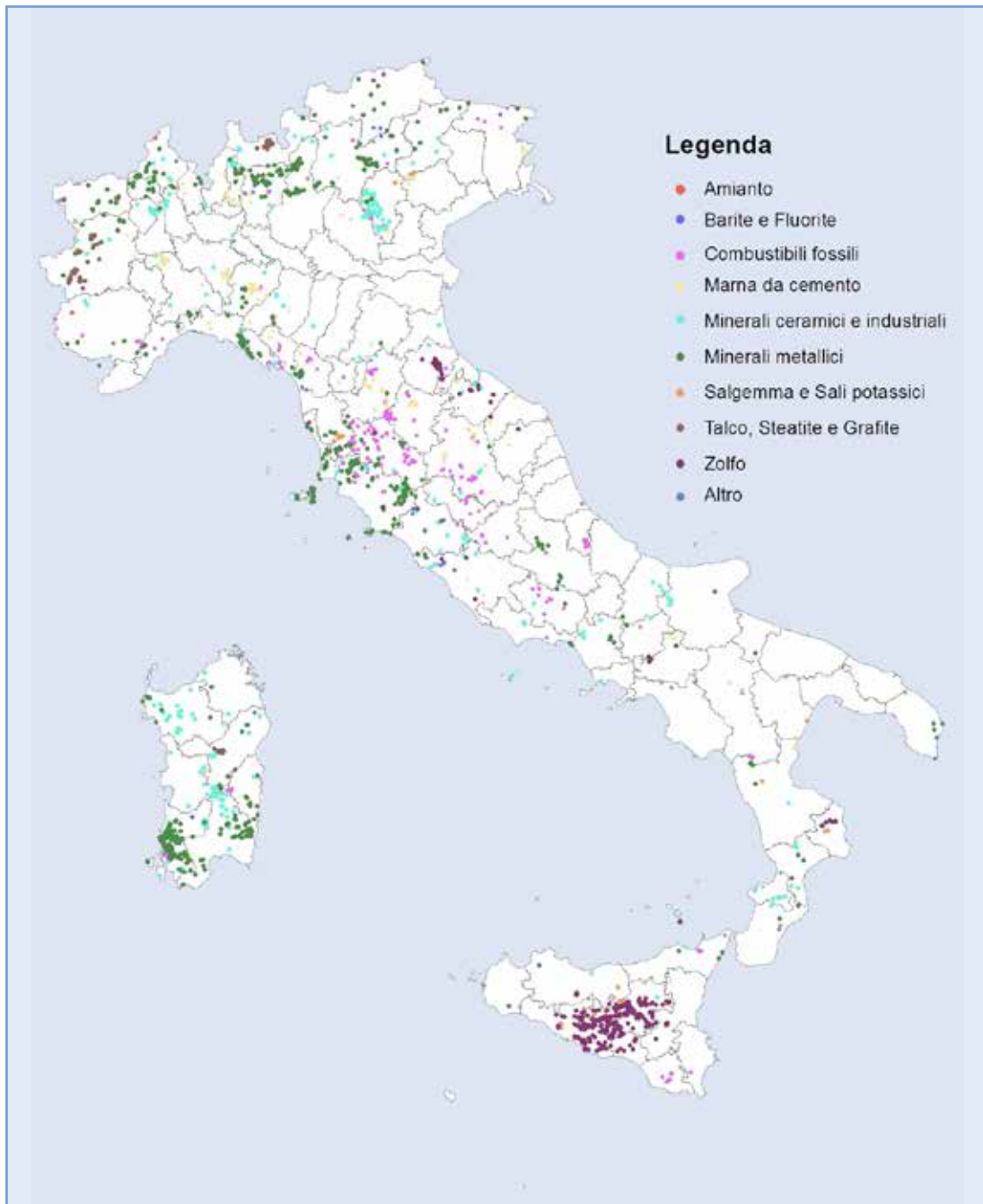


Fonte: Elaborazione ISTAT-ISPRA su dati Regioni

Nota:

I dati della Sardegna sono riferiti al 2014

Figura 10.41: Miniere con concessione in vigore e in produzione (2013)

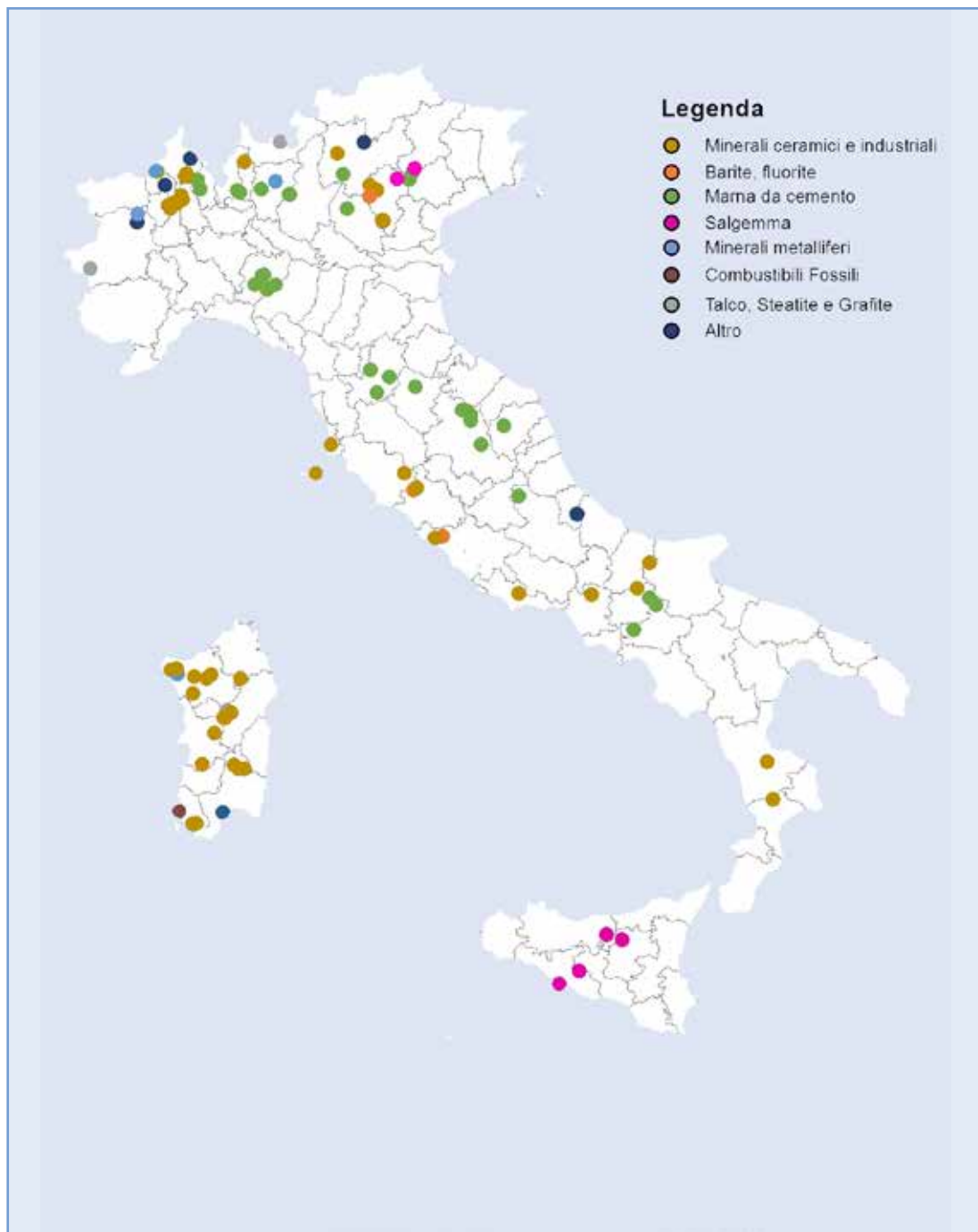


Fonte: ISPRA

Nota:

- 1) Ogni sito minerario è stato in attività per un periodo di tempo variabile stabilito dalla concessione ottenuta
- 2) Nella carta sono rappresentati circa l'80% dei siti minerari, la georeferenziazione dei siti più antichi, spesso difficilmente individuabili, è tuttora in corso.

Figura 10.42: Distribuzione dei siti minerari presenti sul territorio nazionale a partire dal 1870 al 2013



Fonte: Elaborazione ISTAT-ISPRA su dati Regioni

Nota:

Per miniera attiva si intende una miniera con concessione in vigore, indipendentemente dalla effettiva produzione

Figura 10.43: Distribuzione delle miniere in attività sul territorio nazionale (2013)

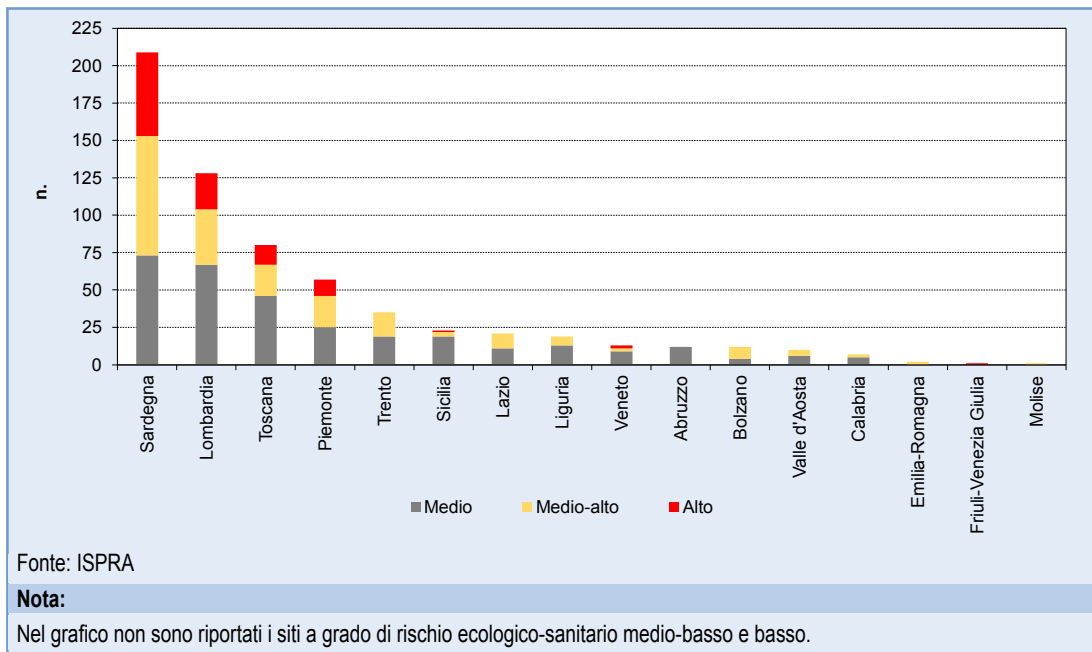
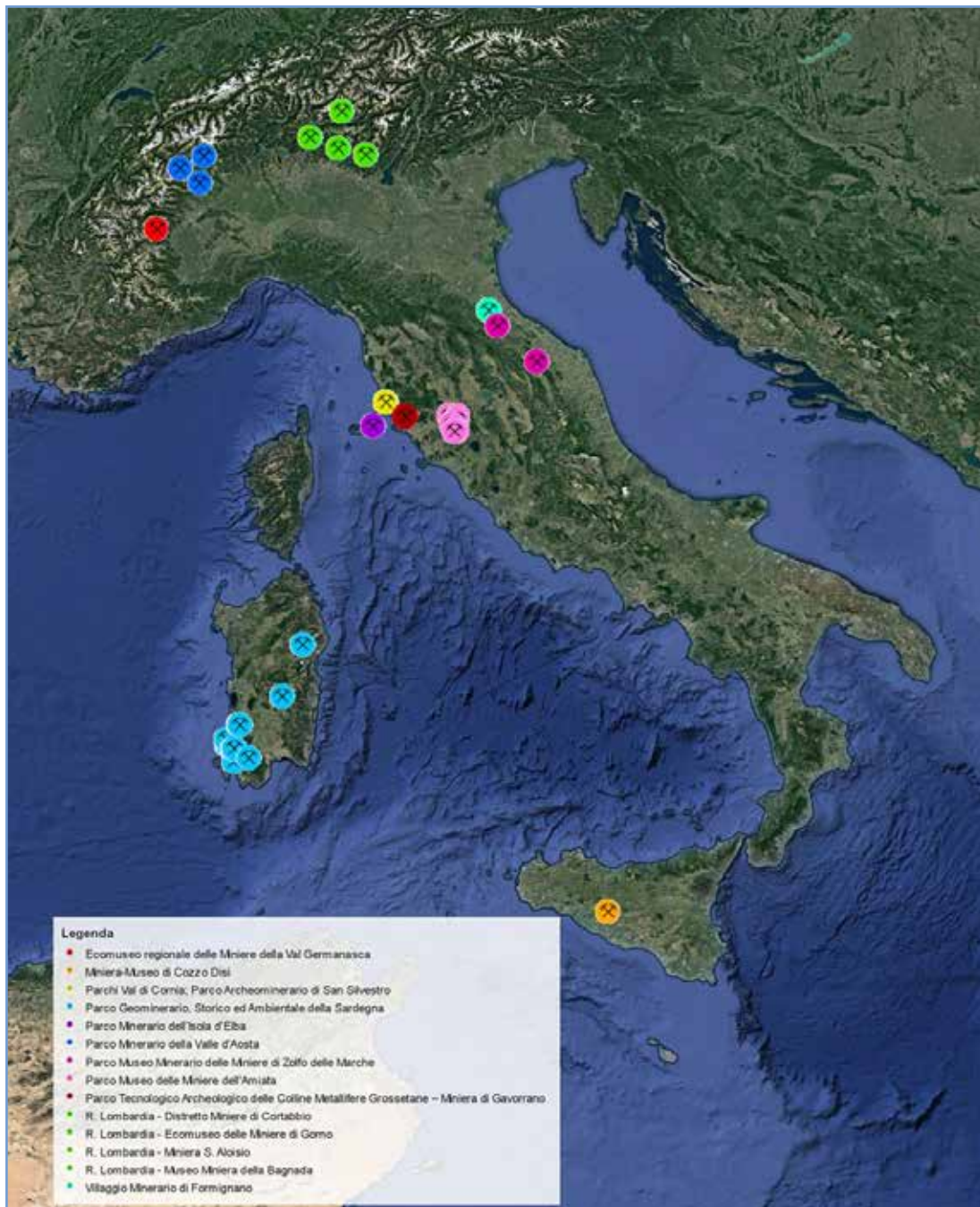


Figura 10.44: Numero di siti minerari potenzialmente pericolosi per l'ambiente, per regione e per grado di rischio ecologico-sanitario (2015)



Fonte: ISPRA

Nota:

Alcuni parchi sono caratterizzati da più siti minerari (es. Sardegna 14 siti, Amiata 6 siti).

Figura 10.45: Rete Nazionale dei Parchi e Musei Minerari Italiani (ReMi), ubicazione dei siti.



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, le tipologie di materiale estratto, suddivise secondo un criterio litologico, e i relativi quantitativi. Esso fornisce informazioni sul consumo di risorse non rinnovabili, e, indirettamente, anche 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 è elaborato sulla base della compilazione di apposito questionario elaborato congiuntamente da Istat-ISPRA e condiviso con le Regioni e Province autonome. I dati derivano, pertanto, dalle fonti competenti in materia e detentori dei sistemi informativi. La comparabilità nel tempo non è ottimale poiché alcune Regioni anco-

ra non dispongono di un catasto cave aggiornato con regolarità mentre altre lo hanno implementato solo di recente. Quella spaziale è notevolmente migliorata tramite il lavoro di uniformazione interregionale condotto ma permangono ancora situazioni controverse. 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 risulta probabilmente sottostimato anche perché solo in alcune regioni è in funzione un capillare controllo. Una migliore qualità dell'informazione si avrà con l'affinamento della rilevazione 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 m³/a di materiale estratto o con un'area interessata superiore a 20 ha. La Direttiva Europea 2008/98/CE, stabilisce di pervenire entro il 2020, ad una percentuale di riutilizzo di almeno il 70% dei rifiuti inerti prodotti da costruzioni e demolizioni. Le politiche di recupero e riciclo dei

materiali di costruzione e delle risorse minerarie in generale rappresentano uno degli elementi cardine delle iniziative europee in materia (*Raw Materials Initiative*), in linea con i principi del settimo programma di azione ambientale.

STATO E TREND

Sul territorio nazionale risultano attive circa 4.800 cave, diffuse in tutte le Regioni ed in circa un quarto dei comuni italiani. A causa della crisi del settore, quelle realmente in produzione nel 2013 sono poco più della metà. Se ciò ha un effetto positivo in termini di salvaguardia delle risorse può comunque generare ripercussioni negative sulle condizioni sociali ed economiche della popolazione, in particolare nei grandi distretti estrattivi. 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 è possibile definire un *trend* dell'attività che denota una pressoché costante diminuzione delle cave in produzione a partire dal 2007-2008. Allo stato attuale ancora non è possibile fornire un dato certo relativo alla situazione ambientale delle cave dismesse.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

I dati sono desunti dai documenti ufficialmente trasmessi, nell'ambito di una specifica rilevazione condotta congiuntamente da Istat e ISPRA, dalle Regioni o dalle Provincie nei casi in cui la legislazione regionale demanda a loro le competenze in materia (Lombardia, Emilia-Romagna). Nonostante l'elaborazione di una scheda di rilevazione condivisa con gli enti locali, i dati trasmessi evidenziano le diverse modalità di raccolta e gestione delle informazioni a livello locale con notevoli differenze che hanno richiesto un lungo lavoro di revisione ed uniformazione. Nonostante la persistenza di alcune situazioni nelle quali l'affidabilità del dato è ancora piuttosto bassa, nel complesso i dati relativi al 2013 presentano un buon livello di completezza. I dati 2014 sono in fase di revisione mentre entro il primo semestre 2017 partirà la rilevazione 2015-16.

In Tabella 10.9 viene riportato il numero per regione

delle cave attive, cioè con autorizzazione in vigore, suddivise in base alla tipologia di materiale estratto. Per ogni tipologia di materiale è indicato il numero di cave autorizzate e quelle i cui gestori hanno dichiarato una produzione annuale maggiore di 0, i cui valori sono riportati in Tabella 10.10. L'attività estrattiva è infatti fortemente variabile con le condizioni di mercato e diverse cave possono non aver lavorato nell'anno pur mantenendo l'attività. Nel conteggio delle cave attive non sono tenute in considerazione quelle sospese o con altri procedimenti in corso (es. fallimento, chiusura ecc.) mentre sono incluse i siti autorizzati ma mancanti di indicazioni sullo stato di attività. I tipi di materiali coltivati sono stati suddivisi utilizzando un criterio litologico. Oltre alle classi relative ad arenarie, argille, calcari e ghiaie/sabbie 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.). Le informazioni derivanti dalla rilevazione, insieme ad un capillare controllo geologico dei casi controversi, ha permesso di ricondurre ad una precisa litologia tutti i materiali da taglio o ornamentali sia classificati con vari nomi locali (Beola, Serizzo, Verdello, Pietra serena ecc.) sia classificati come Marmi ma litologicamente corrispondenti ai Calcari (Portoro, Botticino, Perlato, Marmi di Custonaci, di Vitulano ecc.). Diversamente, per quanto riguarda alcune realtà, la presenza di termini generici (pietrisco, inerti) non riconducibili univocamente a un tipo litologico ha costretto all'inserimento della generica classe "inerti non specificati". Nella classe "altro" sono stati inserite cave numericamente poco rilevanti (es. torba) o per le quali non erano disponibili informazioni.

In Tabella 10.10 sono riportati i dati di produzione espressi in tonnellate. Tale dato deriva dalla sommatoria delle produzioni fornite agli enti preposti (Comuni, Provincie, Regioni a seconda di quanto disposto dalla Legge regionale) dai gestori delle singole attività, generalmente tramite perizia giurata. Il grado di completezza dell'informazione è pertanto variabile tra le Regioni ma, con poche eccezioni, appare buono, anche se solo alcune regioni dispongono di un capillare sistema di controllo sull'attività di cava. Un caso particolare è rappresentato da Sardegna e Calabria per le quali gran parte dei siti attivi non presenta alcun dato di produzione, sia maggiore o uguale a zero. Il dato totale si attesta intorno a 190 milioni di tonnellate

ma è, pertanto sottostimato. I dati provenienti dalle fonti più attendibili confermano, comunque, una forte contrazione della produzione che può essere ritenuta valida per tutte le regioni. Il calo dell'estrazione è legato sia alla persistente crisi economica sia all'entrata sul mercato di *competitor* internazionali (Cina, India, Brasile, Turchia tra i principali), con prodotti economicamente più convenienti.

Nonostante le limitazioni descritte, il quadro complessivo dello stato degli insediamenti estrattivi in attività appare realistico e permette di formulare alcune considerazioni. L'attività estrattiva di risorse minerarie da cava è variamente diffusa in tutte le regioni italiane ma la numerosità dei siti in reale esercizio non corrisponde sempre con la quantità di cave autorizzate, a testimonianza di una diversa risposta, a livello locale, della crisi del settore (Figura 10.46). In quasi due terzi delle cave attive vengono estratti materiali alluvionali e rocce carbonatiche (Figura 10.47). Si tenga presente che gran parte dei materiali ricadenti nella classe "Calcari, marne e gessi" viene sottoposta a frantumazione per la produzione di inerti per costruzione o uso industriale. Le regioni dove è particolarmente sviluppata l'estrazione di rocce carbonatiche sono la Puglia, il Veneto e la Sicilia; in Piemonte e in Lombardia, invece, l'attività estrattiva riguarda soprattutto materiale alluvionale (sabbie e ghiaie, argilla e limo), la Toscana presenta il maggior numero di cave di rocce metamorfiche dovuto ai numerosi insediamenti estrattivi del settore apuano. Poiché l'attività estrattiva è, ovviamente, dipendente dall'assetto geologico e geomorfologico, all'interno di una stessa regione la distribuzione delle cave presenta una forte variabilità spaziale. In Figura 10.48 è riportato il numero di cave attive presenti a livello comunale. 1.935 comuni presentano almeno una cava in attività, 16 hanno più di 20 siti attivi con i picchi dei comuni di Carrara (73), Bagnolo Piemonte (72), Sant'Anna di Alfaedo (63). La situazione territoriale/ambientale di diversi distretti estrattivi (es. Guidonia Montecelio (RM), Custonaci (TP), Botticino-Nuvolera (BS), Coreno Ausonio (FR) ecc.), deve tenere in conto anche delle molte attività sospese/dismesse/fallite negli ultimi anni che in molti casi mancano ancora di un effettivo recupero. Il dato relativo alla attività cessate a livello nazionale (Tabella 10.11) è molto importante ma particolarmente complicato e da considerare con molta cautela. In attesa di uno specifico censimento nazionale viene riproposto

quanto precedentemente pubblicato. La qualità dell'informazione disponibile è dipendente dalle modalità di raccolta del dato, fortemente variabile tra le Regioni. Alcune 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. 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. Analogamente i dati della provincia di Trento (1.100) e della Puglia (2.531) comprendono qualsiasi attività di escavazione verificatesi prima dell'adozione della legislazione locale. Più che il dato finale di circa 15.000 cave cessate sarebbe, quindi, estremamente utile distinguere quante di queste necessitano realmente di un intervento di recupero. Un'analisi di questo tipo ha portato ad individuare 75 cave da ripristinare su 392 cessate in Umbria e 550 su 1.128 nelle Marche.

Tabella 10.9: Numero di cave attive (autorizzate) e produttive per tipologia di materiale estratto

Regione/Provincia autonoma	Anno di riferimento	Materiale estratto																		Totale ¹
		Arenaria		Argilla e limo		Calcarei marne e gessi		Ghiate e sabbie		Rocce ignee		Rocce metamorfiche		Inerti non specificati		Altro		Attive ³	Con produzione >0 ²	
		A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P			
Piemonte	2013	0	0	36	21	24	17	197	120	11	11	150	88	1	1	1	0	0	419	258
Valle d'Aosta	2013	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	21	12	7	4	0	0	0	35	21
Lombardia	2013	3	1	13	8	130	108	232	178	10	10	34	31	0	0	0	0	0	422	336
Bolzano- Bozen	2013	1	0	0	0	0	0	80	50	42	31	13	7	0	0	0	5	5	141	93
Trento	2013	0	0	0	0	10	9	0	0	87	80	0	0	41	41	0	0	0	138	130
Veneto	2013	0	0	54	13	286	102	99	47	12	10	3	2	26	10	0	0	0	480	184
Friuli-Venezia Giulia	2013	1	0	2	1	30	23	29	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	46
Liguria	2013	3	3	3	0	40	32	0	0	4	2	43	21	0	0	0	0	0	93	58
Emilia-Romagna	2013	30	22	47	24	9	7	173	108	8	3	0	0	8	3	0	0	0	275	167
Toscana ⁴	2013		21		14		51		32		3		124		4	0	0	311	249	
Umbria	2013	4	3	15	9	44	34	29	18	3	3	0	0	0	0	0	0	95	67	
Marche	2013	0	1	15	3	46	22	130	49	0	0	0	0	0	0	0	0	191	75	
Lazio ⁵	2013	2	1	10	7	157	82	45	24	141	58	0	0	0	0	0	0	0	355	172
Abruzzo	2013	0	0	26	20	36	34	183	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245	191
Molise	2013	0	0	4	3	44	34	18	12	0	0	0	0	1	1	0	0	0	67	50
Campania	2013	0	0	2	1	34	31	1	1	4	3	0	0	0	0	0	0	41	36	
Puglia	2013	0	0	15	8	356	190	28	6	0	0	0	0	0	0	0	0	399	204	
Basilicata	2013	6	4	3	3	26	20	11	7	3	3	0	0	0	0	0	0	49	37	
Calabria	2012	2	1	13	5	46	12	76	12	0	0	3	0	105	10	6	0	251	40	
Sicilia	2013	13	8	24	16	317	224	57	50	46	35	10	10	0	0	7	6	474	349	
Sardegna ⁶	2014	1	0	11	0	47	9	53	7	145	23	16	1	1	0	0	0	274	40	
ITALIA			65		156		1.041		885		275		296		74		11	4.817	2.803	

Fonte: Elaborazione ISPRA-Istat su dati Regionali/Provinciali forniti nella Rilevazione Cave e Miniere 2015

Legenda:

A=Cava Attiva (con autorizzazione in vigore); P=Cava con produzione >0 nell'anno di riferimento

1- Le differenze con i dati pubblicati in precedenza e riferiti allo stesso anno, sono dovuti ad un ricalcolo sulla base delle risposte alla rilevazione fornite dagli uffici competenti. In diversi casi dati differiscono da quelli precedentemente trasmessi.

2 - Per 143 siti in Calabria e 193 in Sardegna non è disponibile alcun dato di produzione (> o = 0).

3 - Dal conteggio sono escluse le cave sospese, circa 60 a livello nazionale.

4 - Per la Toscana la suddivisione per materiali è disponibile solo per le cave produttive.

5 - Lo stato di attività delle cave del Lazio è attualmente in revisione tramite verifiche con gli enti autorizzatori (comuni).

6 - Il dato 2013 della Sardegna non è disponibile.

Tabella 10.10: Produzione di minerali di seconda categoria per regione

Regione/Provincia autonoma	Anno di riferimento	Materiale estratto								
		Arenaria	Argilla e limo	Calcari marmo e gessi ³	Ghiale e sabbie	Rocce ignee	Rocce metamorfiche	Inerti/materiali da taglio non specificati	Altro	Totale ^{1,2}
		t								
Piemonte	2013	0	652.908	3.237.442	11.104.829	134.518	1.375.122	119.160	0	16.623.978
Valle d'Aosta	2013	0	0	0	236.500	0	47.120	4.818		288.438
Lombardia	2013	800	262.554	7.473.335	22.548.007	173.976	160.553	0	0	30.619.225
Bolzano-Bozen	2013	0	0	0	1.159.518	203.500	353.019	0	61.623	1.777.660
Trento	2013	0	0	506.896	0	810.521	0	1.269.501	0	2.586.918
Veneto	2013	0	398.434	2.548.216	8.383.607	459.279	13.000	1.104.554	0	12.907.090
Friuli-Venezia Giulia	2013	0	33.094	2.977.479	1.029.446	0	0	0	0	4.040.019
Liguria	2013	2.480	0	2.586.094	0	262.100	252.342	0	0	3.103.016
Emilia-Romagna	2013	103.097	1.399.510	1.215.669	7.701.946	96.036	0	60.500	0	10.576.757
Toscana	2013	137.977	397.717	5.864.726	2.118.642	328.224	4.592.106	1.753.379	0	15.192.771
Umbria	2013	0	1.026.277	6.132.220	710.125	532.522	0	2.535		8.403.679
Marche	2013	0	35.721	1.512.451	2.485.860	0	0	0	0	4.034.033
Lazio	2013	15.140	657.570	13.449.680	5.109.028	3.087.418	0	0	0	22.318.836
Abruzzo ⁴	2013	0	352.000	1.189.000	945.000	0	0	0	0	2.486.000
Molise ⁴	2013	0	581.952	6.532.317	930.037	0	0	114.840	0	8.159.146
Campania	2013	0	179.730	3.336.031	734	138.325	0	0	0	3.654.820
Puglia	2013	0	1.204.140	18.611.802	407.938	0	0	0	0	20.223.880
Basilicata	2013	180.237	618.839	2.578.991	298.197	121.168	0	0	0	3.797.433
Calabria ⁵	2012	1.540	472.792	1.018.831	1.187.276	56.488	0	773.577	0	3.510.504
Sicilia	2013	110.693	1.030.530	9.629.495	1.462.098	1.757.296	99.687	0	0	14.089.799
Sardegna ⁵	2014	0	0	542.202	958.750	363.560	1.253	0	0	1.865.765
ITALIA		551.963	9.303.767	90.942.877	68.777.539	8.524.930	6.894.202	5.202.864	61.623	190.259.766

Fonte: Elaborazione ISPRA-Istat su dati Regionali/Provinciali forniti nella Rilevazione Cave e Miniere 2015

Nota:

¹ Il grado di completezza del dato di produzione, fornito alle Regioni dagli esercenti, è generalmente elevato ma variabile tra le Regioni. Il dato totale è probabilmente sottostimato.

² Alcune Regioni hanno fornito i volumi estratti. I valori in tonnellate sono state ricavati moltiplicando i volumi per le densità medie dei materiali estratti, dedotte, quando non fornite a corredo dei dati, dalle regioni limitrofe o da letteratura

³ La maggior parte dei calcari estratti viene frantumata e utilizzata per la produzione di inerti per costruzione o per usi industriali

⁴ Valori medi annui stimati dall'Ufficio regionale

⁵ Per 193 siti in Sardegna e 134 in Calabria, presumibilmente con autorizzazione in vigore, non si dispone di alcun dato di produzione (> = 0)

Tabella 10.11: Cave cessate per Regione/Provincia autonoma

Regione/Provincia autonoma	Anno di riferimento ^a	Cave cessate
		n.
Piemonte ^b	1980-2012	224
Valle d'Aosta	nd-2012	20
Lombardia ⁱ	2012	2.896
Bolzano-Bozen	2012	309
Trento ^c	2012	1.100
Veneto	2012	1.325
Friuli-Venezia Giulia	2012-13	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	nd-2012	49
Sicilia	2008-2013	117
Sardegna	2007	860
ITALIA		14.968

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Regioni/Province autonome

Legenda:

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

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

^c Il 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

^d Solo 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 2.732 siti storici di cava, molte delle quali coperte dall'espansione urbana o rinaturalizzate

^g Il dato comprende anche 180 cave abusive

^h Cave 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

ⁱ Il 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.

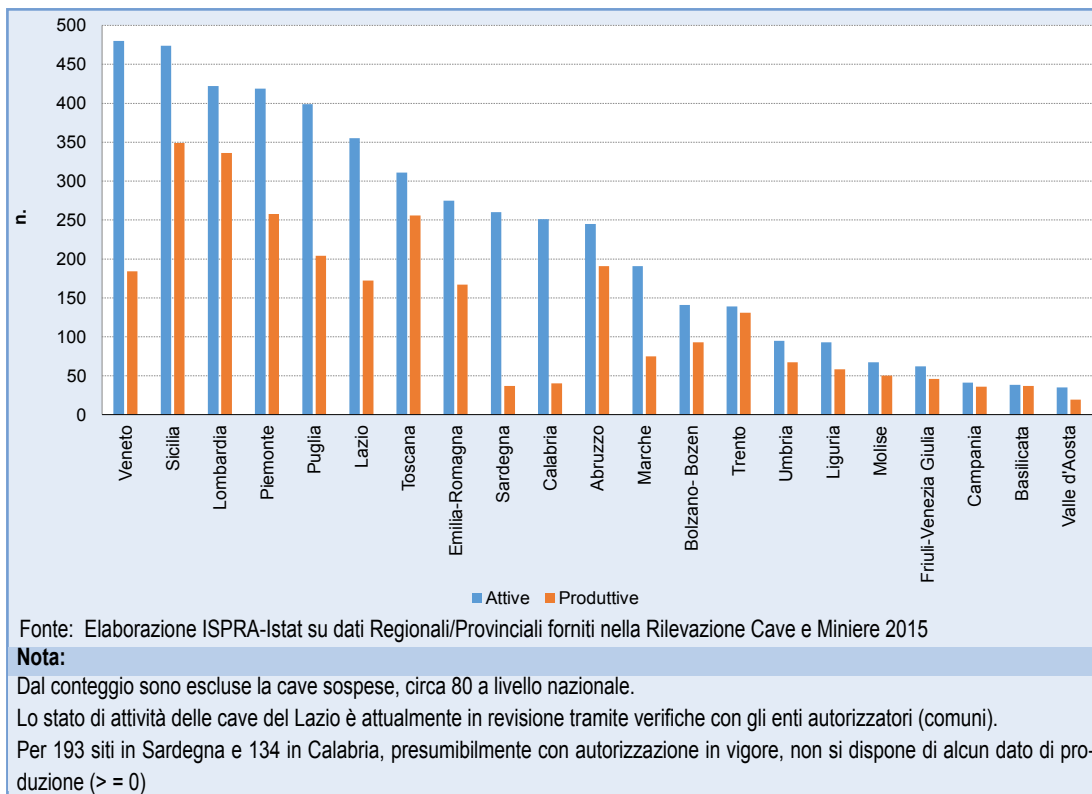


Figura 10.46: Numero di cave attive (autorizzate) e produttive, per regione

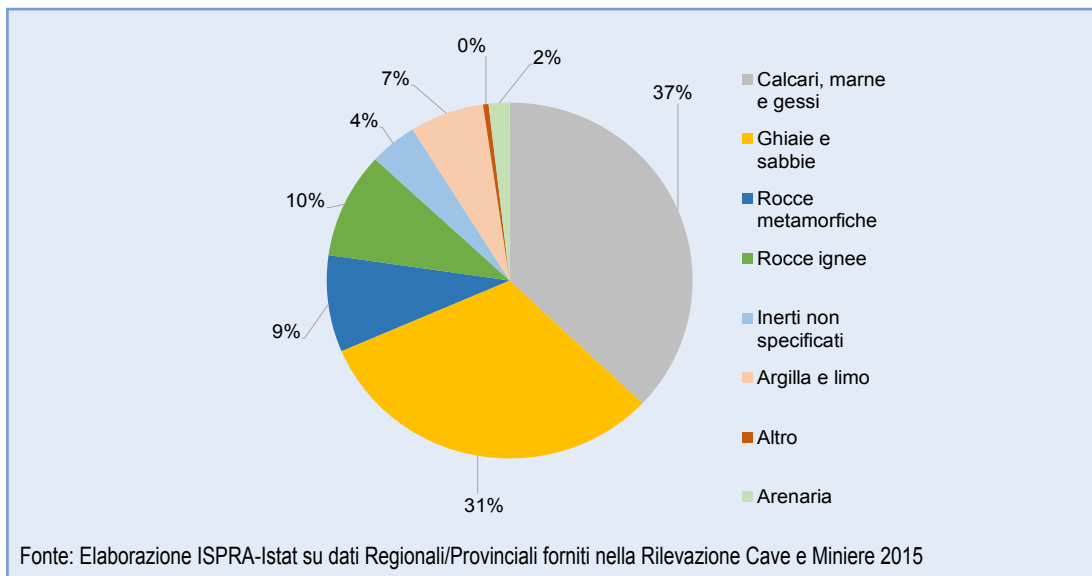


Figura 10.47: Percentuale di cave attive per tipologia di materiale estratto (2013)

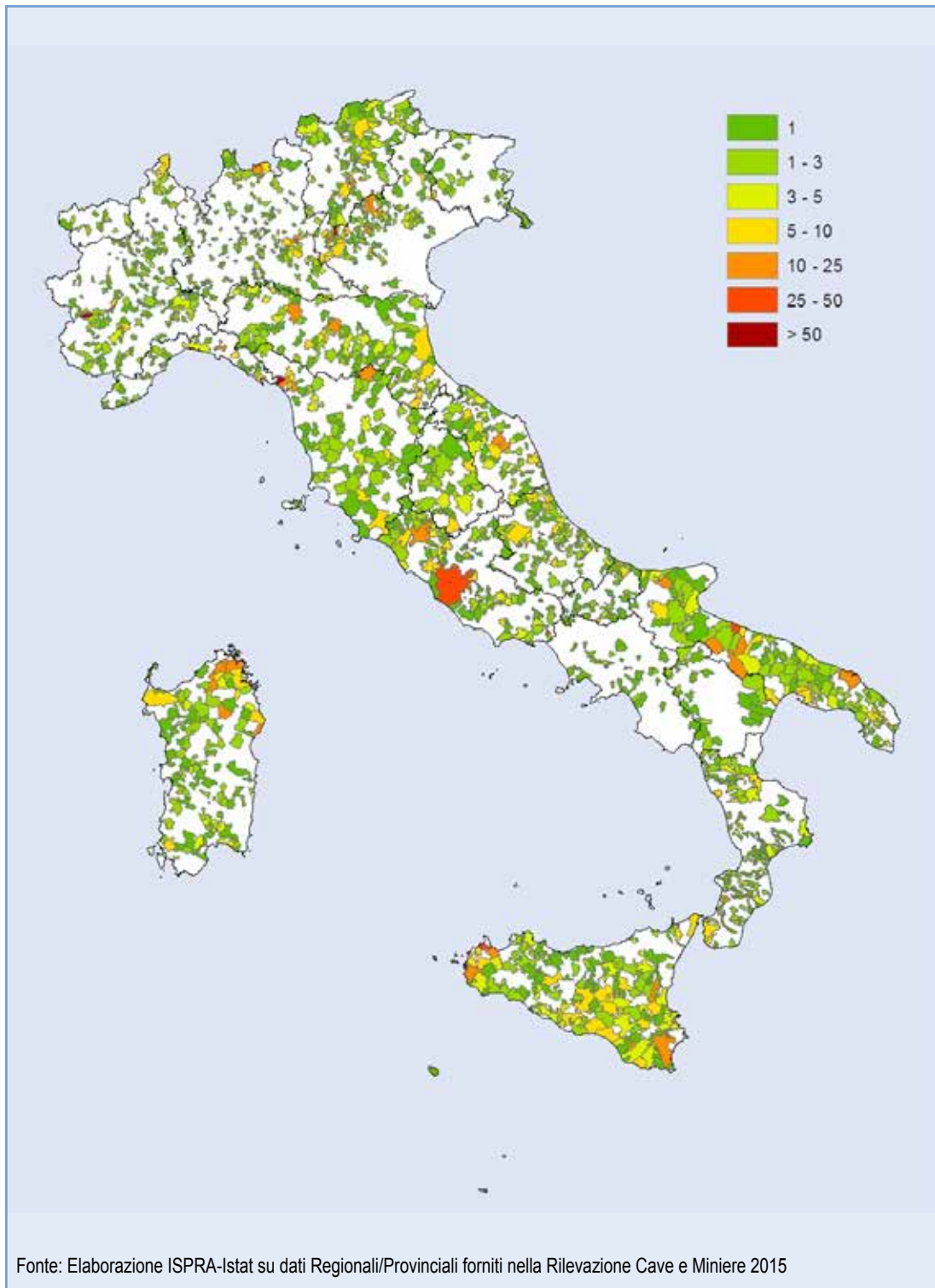


Figura10.48: Numero di cave attive per comune (2013)



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 e quindi anche dei relativi impianti di servizio (per esempio: bacini di decantazione e discariche di materiali di perforazione). Fornisce informazioni sull'entità delle risorse estratte, sulle riserve disponibili e, indirettamente, sulla potenziale esistenza di focolai di diffusione di sostanze inquinanti. Gli insediamenti sopra citati rappresentano un'importante risorsa economica ma sono anche indice di possibile degradazione del territorio in quanto le attività antropiche a esso collegate, oltre al consumo di risorse fossili non rinnovabili, possono comportare anche fenomeni di inquinamento con degrado qualitativo dell'aria, del suolo e delle acque superficiali/sotterranee, innescando fenomeni di subsidenza, alterazioni del paesaggio.

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. I dati provengono da una unica fonte e sono affidabili e comparabili sia a livello temporale sia spaziale.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

I giacimenti di idrocarburi sono patrimonio indisponibile dello Stato. La normativa nazionale fa riferimento, oltre che al RD n. 1443 del 29/07/27, alle Leggi n. 6/1957 e n. 613/1967 relativamente alle attività in terraferma e in *offshore*, alla Legge 9/1991 di attuazione del Piano Energetico Nazionale (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 Legge 239/2004 di riordino del settore energetico e alla Legge 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 Legge 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.

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 D.Lgs. 22 giugno 2012, n.83 (Decreto Sviluppo) estende tale divieto all'intera linea di costa nazionale fatte salvi i titoli abilitativi già rilasciati, con le relative attività di manutenzione, sino al termine della vita utile del giacimento ed i titoli i cui procedimenti abilitativi risultavano in corso. Questi ultimi, e quindi la possibilità di nuove concessioni, sono definitivamente esclusi dalla Legge 2018/2015 (Legge stabilità 2016). Lo stesso D.Lgs. 83/2012 inserisce l'energia geotermica tra le fonti energetiche strategiche.

Le attività di ricerca, concessione e coltivazione delle risorse geotermiche sono disciplinate dal D.Lgs. 22/2010, revisione della Legge 896/1986. Il decreto stabilisce di interesse nazionale le risorse ad alta entalpia ($T > 150^{\circ}\text{C}$) o utilizzabili per un progetto geotermico di almeno 20MWt e di interesse locale quelle a media ($150-90^{\circ}\text{C}$) e bassa ($T < 90^{\circ}\text{C}$) entalpia. Annualmente il MSE deve produrre, sulla

base dei rapporti dei gestori e delle informazioni fornite da Regioni/Comuni, una relazione pubblica su stato e prospettive della geotermia italiana. Rende, inoltre, disponibile l'inventario delle risorse geotermiche del quale cura l'aggiornamento.

STATO E TREND

Nel 2015, rispetto al 2014 la produzione di olio è tornata a calare (-5,1%) dopo il periodo di crescita 2009-2014 mentre la produzione di gas continua la tendenza alla diminuzione (-5,6%). Le concessioni (202) nello stesso periodo sono aumentate di una sola unità mentre risultano in diminuzione i permessi di ricerca (114). Nel corso del 2015 non sono stati rinvenuti nuovi giacimenti e l'attività di perforazione ha principalmente riguardato l'apertura di nuovi pozzi per lo sfruttamento di giacimenti noti. Per quanto riguarda gli aspetti ambientali prosegue la collaborazione MSE/ISPRa per i controlli AIA degli impianti a mare a testimonianza di una crescente attenzione alle problematiche ambientali. Sulla base delle normative vigenti le nuove attività di ricerca/coltivazione in area marina sono vietate entro le 12 miglia dall'intera linea di costa nazionale e dalle aree protette.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

In Tabella 10.12 è riportato il numero dei titoli minerari per ricerca e coltivazione di idrocarburi (gas naturale e petrolio) con i relativi pozzi, suddivisi per regione e provincia.

Al 31 dicembre 2015 risultavano vigenti, per gli idrocarburi, 202 concessioni di coltivazione (69 in mare) e 114 permessi di ricerca (24 in mare) (Tabelle 10.12, Figura 10.50); la superficie in terraferma impegnata dai titoli citati corrisponde a circa il 15% del territorio nazionale ma le aree utilizzate sono molto inferiori. Le aree dei titoli sono infatti 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 (Tabella 10.15), le zone non utilizzate dagli impianti restano liberamente fruibili per gli altri usi. Ciò vale anche per i titoli relativi alle risorse geotermiche (Tabella 10.13) e alle attività di stoccaggio di gas naturale (Tabella 10.14).

Le regioni con la più ampia porzione di territorio impegnata da titoli risultano Emilia-Romagna, Basilicata, Marche e Lombardia con una elevata

concentrazione nelle provincie di Matera (17), Foggia (14) e Bologna (13). Nel sottosuolo marino la Zona A e B si contraddistinguono per l'elevato numero di concessioni e di pozzi eroganti.

Nella Tabella 10.16 è riportata la quantità di materiale estratto dal 1982 al 2015 che, come evidenziato in Figura 10.49, mostra un decremento nella produzione di olio nel 2015 in controtendenza con il *trend* positivo degli ultimi anni. Continua invece la diminuzione della produzione di gas naturale.

In terraferma sono attualmente in produzione 511 pozzi con una maggior concentrazione in Emilia-Romagna (199) ed in Sicilia (117) (Tabella 10.15) e, a livello provinciale, a Bologna (122 pozzi gas), Foggia (45 gas), Firenze (43 gas) e Caltanissetta (64 olio) (Tabella 10.12). I maggiori quantitativi di olio e gas in terraferma si ottengono però dai 35 pozzi presenti in Basilicata (Tabella 10.12) pari rispettivamente al 65% della produzione nazionale su terra ferma per il gas e addirittura all'80% per l'olio, sempre sulla terra ferma. In area marina risultano in produzione 356 pozzi (Tabelle 10.12 e 10.18) dai quali viene estratto in larga prevalenza gas naturale in particolare nella Zona A da dove proviene circa il 67,4% della produzione marina (circa il 44,4% della produzione nazionale). A fine 2015 (Tabella 10.17) le riserve di gas certe e recuperabili con probabilità >50% si attestavano a circa 101 milioni di metri cubi standard, il 53,2% delle quali ubicate in aree marine con maggiore concentrazione nelle Zone A e B (Mar Adriatico). Le riserve di olio recuperabili con certezza sono stimate in circa 82 milioni di tonnellate concentrate in terraferma e soprattutto nell'Italia meridionale (84%), per la maggior parte in Basilicata. La Figura 10.50 riporta, oltre ai titoli minerari, anche la perimetrazione delle aree marine in cui è possibile presentare nuove istanze di ricerca di idrocarburi, cioè oltre le 12 miglia dalle linee di costa e dalle aree a qualsiasi titolo protette.

Tabella 10.12: Titoli minerari di coltivazione, con relativi pozzi, e ricerca di idrocarburi per regione, provincia e zona marina (31/12/2015)

Regione ^{a, b}	Provincia/ Zona Marina	Titoli ^a						Pozzi				
		Concessioni di coltivazione ^a			Permessi di ricerca ^a			Eroganti		Non eroganti		Non produttivi
		n.	km ²		n.	km ²		Gas	Olio	Gas	Olio	
								n.				
Piemonte	Alessandria	0	1	78	2	7	3.130	0				
	Asti	0			1			0				
	Biella	0			3			0				
	Novara	1			4			0	4	0	5	0
	Torino	0			2			0				
	Vercelli	0			4			0				
Lombardia	Bergamo	1	17	1.013	2	15	3.769			0		
	Brescia	4			4			0	0	4	0	0
	Cremona	6			6			2	0	9	0	2
	Lodi	4			6			6	0	3	0	0
	Mantova	1						0				
	Milano	6			6			0	0	2	3	0
	Monza Brianza	0			1			0				
	Pavia	3			6			3	0	0	0	0
	Varese	0			2			0				
Friuli-Venezia Giulia	Pordenone	1	1	1	0	0	0	0				
Veneto	Treviso	2	2	163	1	1	525	0	0	2	0	0
Emilia-Romagna	Bologna	13	36	1.722	9	31	5.970	122	0	7	0	0
	Ferrara	4			6			0	0	11	0	0
	Forlì Cesena	0			2			0				
	Modena	7			8			29	5	17	4	0
	Parma	6			5			27	0	9	0	0
	Piacenza	4			5			3	0	1	1	1
	Ravenna	7			7			12	0	28	0	1
	Reggio Emilia	1			7			0				
	Rimini	1			1			1	0	0	0	0
Toscana	Firenze	1	2	308		0	0	43	0	0	0	0
	Livorno	1						0				
	Pisa	1						2	0	0	0	0
Marche	Ancona	6	19	1.036	3	8	866	5	0	3	0	0
	Ascoli Piceno	7			4			1	2	3	0	0
	Macerata	5			2			5	0	2	0	0
	Pesaro e Urbino	2			1			0	0	0	0	0
	Fermo	8			1			7	0	6	0	0
Lazio	Latina	0	1	41	1	5	2557	0				
	Frosinone	1			3			0	0	0	14	0
	Rieti	0			1			0				
	Roma	0			3			0				
Abruzzo	Aquila	0	8	441	2	11	2213	0				
	Chieti	6			5			1	0	7	2	0
	Pescara	1			2			0				
	Teramo	2			3			2	0	2	0	0

continua

segue

Regione ^{a, b}	Provincia/ Zona Marina	Titoli ^a						Pozzi				
		Concessioni di coltivazione ^a			Permessi di ricerca ^a			Eroganti		Non eroganti		Non produttivi
		n.	km ²		n.	km ²		Gas	Olio	Gas	Olio	
Molise	Campobasso	7	7	337	4	5	885	17	7	11	8	2
	Isernia	0			1					0		
Campania	Avellino	0	0	0	1	2	803					
	Benevento	0			2					0		
Puglia	Foggia	14	14	1.208	2	2	310	45	0	79	0	3
Basilicata	Matera	17	20	1.994	7	10	1.359	11	2	33	5	12
	Potenza	7			6			0	22	1	20	0
Calabria	Cosenza	2	3	103		0	0			0		
	Crotone	2						8	0	2	0	0
Sicilia	Agrigento	0	14	597	2	7	4.501			0		
	Caltanissetta	2			3			0	64	0	27	0
	Catania	4			4			24	0	0	0	0
	Enna	5			3			17	0	10	0	0
	Messina	3			0					0		
	Palermo	0			2					0		
	Ragusa	5			3			2	9	0	17	0
	Siracusa	1			1			0	0	1	0	0
	Trapani	1			0			1	0	1	0	0
Sardegna	Oristano	0	0	0	1	1	443			0		
Italia Terraferama ^{a,b}			133	9.042		90	26.528	396	115	254	106	21
Zone marine	Zona A		39	4.166		9		227	31	256	0	0
	Zona B		20	3.392		7		40	31	77	6	0
	Zona C		3	660		5		0	0	0	13	0
	Zona D		4	153		3		25	2	4	0	0
	Zona F		3	619		3		0	0	1	0	0
	Zona G		1	146		3		0	0	4	0	0
Italia Mare ^{a,b}			69	9.136		24		292	64	342	19	0
ITALIA			202	18.178		114	26.528	688	179	596	125	21

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dello Sviluppo Economico - Direzione Generale per la Sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

Legenda:

ZONA A - Mare Adriatico settentrionale e centrale; ZONA B - Mare Adriatico centrale e meridionale; ZONA 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

Nota:

^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/Province; ad es. la concessione di coltivazione di gas naturale e olio denominata "Mirandola" ricade per 121,59 km² nel territorio dell'Emilia Romagna (MO=118,42 km²; RE=3,17 km²) e per 0,37 km² in quello lombardo (provincia di MN) ed i relativi pozzi (55) sono ubicati tutti in provincia di Modena.

^b Le regioni non riportate in tabella e la zona E non presentano titoli in vigore.

Tabella 10.13: Titoli minerari per la coltivazione e ricerca di risorse geotermiche in terraferma, per regione e provincia (30/06/2016)

Regione ^{a, b}	Provincia	Concessioni di coltivazionea			Permessi di ricercaa		
		n.		km ²	n.		km ²
Lombardia	Bergamo	0	0	0	1	2	81
	Brescia				1		
Veneto	Vicenza	1	1	3	0	0	
Emilia-Romagna	Ferrara	1	1	32	0		
Toscana	Grosseto	5	8	493	17	23	2.475
	Livorno	0			3		
	Siena	5			11		
	Pisa	5			5		
Lazio	Frosinone	0	1	111	1	8	393
	Latina				1		
	Roma				1		
	Viterbo				6		
Sicilia	Trapani	0	0	0	1	1	6
Sardegna	Cagliari	0	0	0	1	3	278
	Medio Campidano				2		
	Oristano				2		
ITALIA ^{a, b}			11	639		36	3.233

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dello Sviluppo economico - Direzione Generale per la Sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

Nota:

^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/pProvince; ad es. la concessione di coltivazione "Travale" ricade nei territori delle provincie di Siena (76,68 km²), Grosseto (5,89 km²) e Pisa (2,82 km²).

^b Le regioni non riportate in tabella non presentano titoli in vigore.

Tabella 10.14: Concessioni di stoccaggio in terraferma di gas naturale, con relativi pozzi, per regione e provincia (31/12/2015)

Regione ^{a, b}	Provincia	Titoli ^a		Pozzi						
		Concessioni di stoccaggio ^a		Stoccaggio	Monitoraggio	Produttivi eroganti	Produttivi non eroganti	Non produttivi	Potenzialmente utilizzabili	
		n.	km ²							n.
Lombardia	Bergamo	1	9	302	0	0	0	0	0	0
	Brescia	1			0	1	0	0	0	0
	Cremona	3			80	8	0	0	0	0
	Lodi	2			5	0	0	0	0	0
	Milano	2			34	9	0	0	0	0
Veneto	Treviso	1	1	89	17	3	1	0	1	0
Emilia-Romagna	Bologna	1	6	388	51	7	0	0	0	0
	Ferrara	1			32	4	0	0	0	0
	Parma	1			0	0	0	0	0	0
	Piacenza	1			40	17	0	0	0	0
	Ravenna	2			11	4	0	11	0	3
Abruzzo	Chieti	1	2	101	67	38	0	0	0	0
	Teramo	1			5	0	12	0	6	0
Molise	Campobasso	1	1	6	18	4	0	0	1	0
Basilicata	Matera	1	1	48	0	0	0	0	0	15
ITALIA ^{a, b}		15	934	360	95	13	11	8	18	

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dello Sviluppo Economico - Direzione Generale per la Sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

Nota:

^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.

^b Le Regioni non riportate in tabella e la zona E non presentano titoli in vigore.

Tabella 10.15: Impatto sul territorio delle attività di produzione energetica (2015)

Regione	Concessioni di coltivazione		Tipo impianto															
			Centrali di raccolta				Pozzi produttivi				Pozzi ad altro utilizzo ^a				Pozzi di stoccaggio			
			Impianti	Area occupata	Superficie regionale	%	Impianti	Area occupata	Superficie regionale	%	Impianti	Area occupata	Superficie regionale	%	Impianti	Area occupata	Superficie regionale	%
			n.	Km ²	%	n.	Km ²	%	n.	Km ²	%	n.	Km ²	%	n.	Km ²	%	
Piemonte	1	0,1578	0,0006	4	0,0400	0,0002	12	0,1200	0,0005	0			0					
Lombardia	17	0,3001	0,0013	11	0,1100	0,0005	47	0,4700	0,0020	119	1,1900	0,0050						
Friuli-Venezia Giulia	1 ^b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Veneto	2	0,0235	0,0001	0	0	0	6	0,0600	0,0003	17	0,1700	0,0009						
Emilia-Romagna	36	0,6849	0,0031	199	1,9900	0,0089	134	1,3400	0,0060	134	1,3400	0,0061						
Toscana	2	0,0200	0,0001	45	0,4500	0,0020	0	0,0000	0,0000	0	0	0	0	0	0	0		
Marche	19	0,2852	0,0029	20	0,2000	0,0021	16	0,1600	0,0017	0	0	0	0	0	0	0		
Lazio	1	0,0100	0,0001	0	0	0	14	0,1400	0,0008	0	0	0	0	0	0	0		
Abruzzo	8	0,1985	0,0018	3	0,0300	0,0003	57	0,5700	0,0053	72	0,7200	0,0067						
Molise	7	0,1166	0,0026	24	0,2400	0,0054	27	0,2700	0,0061	18	0,1800	0,0041						
Puglia	14	0,1029	0,0005	45	0,4500	0,0023	84	0,8400	0,0043	0	0	0	0	0	0	0		
Basilicata	20	0,2892	0,0029	35	0,3500	0,0035	91	0,9100	0,0091	0	0	0	0	0	0	0		
Calabria	3	0,0600	0,0004	8	0,0800	0,0005	2	0,0200	0,0001	0	0	0	0	0	0	0		
Sicilia	14	0,4018	0,0016	117	1,1700	0,0045	62	0,6200	0,0024	0	0	0	0	0	0	0		
ITALIA (Terraferma)	133^c	2,6505	0,0180	511	5,1100	0,0302	224	5,5200	0,0386	360	3,6000	0,0228						

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dello Sviluppo economico, Direzione Generale per la Sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

Nota:

^a Pozzi potenzialmente produttivi ma non eroganti, di monitoraggio, reiniezione, altro

^b Nel territorio del FVG ricade una minima parte, senza impianti, della concessione del Veneto.

^c I titoli ricadenti in più di una Regione sono conteggiati più volte, una per ciascuna regione.

Tabella 10.16: Produzione delle attività estrattive (31/12/2015)

Anno	Gasolina	Olio	Vapore endogeno	Gas
	t * 1.000			Sm ³ * 10 ⁶
1982	36	1.727	-	14.589
1983	33	2.208	-	13.067
1984	33	2.240	-	13.836
1985	32	2.352	-	14.245
1986	29	2.528	-	15.963
1987	27	3.908	-	16.324
1988	27	4.812	-	16.633
1989	26	4.579	-	16.978
1990	27	4.641	-	17.296
1991	25	4.307	-	17.399
1992	22	4.479	-	18.150
1993	20	4.620	-	19.473
1994	18	4.877	-	20.637
1995	28	5.208	30.612	20.383
1996	22	5.430	31.027	20.218
1997	22	5.936	31.236	19.462
1998	22	5.600	34.055	19.164
1999	22	4.993	34.319	17.625
2000	31	4.555	37.568	16.766
2001	31	4.066	35.374	15.547
2002	33	5.498	37.046	14.940
2003	30	5.540	40.243	13.996
2004	29	5.416	42.328	12.921
2005	27	6.084	-	11.962
2006	24	5.757	-	10.837
2007	21	5.839	-	9.596
2008	23	5.220	-	9.071
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
2014	17	5.748	-	7.286
2015	15	5.455	-	6.877

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dello Sviluppo economico - Direzione Generale per la Sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia; ISTAT (Vapore endogeno)

Tabella 10.17: Riserve di olio e gas per ripartizione geografica/zona marina (2015)

	OLIO				GAS			
	Certe	Probabili	Possibili	Certe	Certe	Probabili	Possibili	Certe
	t*1.000			%	Sm ³ *10 ⁶			%
Nord	205	124	0	0,3	2.428	2.257	52	4,9
Centro	59	2.353	741	0,1	704	1.287	224	1,4
Sud	68.715	78.243	51.314	84,3	17.697	20.800	11.603	36,0
Sicilia	4.826	4.600	2.729	5,9	1.058	1312	660	2,2
TOTALE Terra	73.805	85.320	54.784	90,6	21.887	25.656	12.539	44,5
Zona A	0	0	0	0,0	11.380	8.375	3.228	23,2
Zona B	3.093	777	0	3,8	12.452	6.952	3.704	25,3
Zona C	4.613	3.784	181	5,7	3.403	11.375	2.458	6,9
Zona F	0	0	0	0,0				
Zona D+G	0	0	0	0,0				
TOTALE Mare	7.706	4.561	181	9,5	27.235	26.702	9.390	55,4
TOTALE ITALIA	81.511	89.881	54.965	100	49.122	52.358	21.929	100

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dello Sviluppo economico - Direzione Generale per la Sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

Legenda:

ZONA A - Mare Adriatico settentrionale e centrale; ZONA B - Mare Adriatico centrale e meridionale; ZONA 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

Nota:

Riserve al 31-12-2015.

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 10.18: Produzione nazionale di idrocarburi per Regione/zona marina (2015)

Regione/zona marina ^a	gas	olio
	Sm ³	kg
Piemonte	10.145.675	35.369.447
Lombardia	25.515.449	0
Veneto	1.659.594	0
Emilia-Romagna	167.998.447	23.994.713
Toscana	1.144.583	0
Marche	43.183.028	0
Lazio	0	59.435
Abruzzo	24.350.304	0
Molise	75.315.206	9.786.354
Puglia	235.090.998	0
Basilicata	1.526.730.571	3.767.253.708
Calabria	7.461.029	0
Sicilia	232.591.212	868.168.132
Totale terra	2.351.186.096	4.704.631.789
Zona A	3.050.114.605	0
Zona B	780.995.396	295.826.731
Zona C	5.571.187	247.054.152
Zona D + G	657.749.158	0
Zona F	31.407.356	207.804.920
Totale Mare	4.525.837.702	750.685.803
TOTALE	6.877.023.798	5.455.317.592

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dello Sviluppo economico - Direzione Generale per la Sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia

Legenda:

ZONA A - Mare Adriatico settentrionale e centrale; ZONA B - Mare Adriatico centrale e meridionale; ZONA 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

Nota:

^a Le regioni non riportate in tabella e la zona E non presentano titoli in vigore.

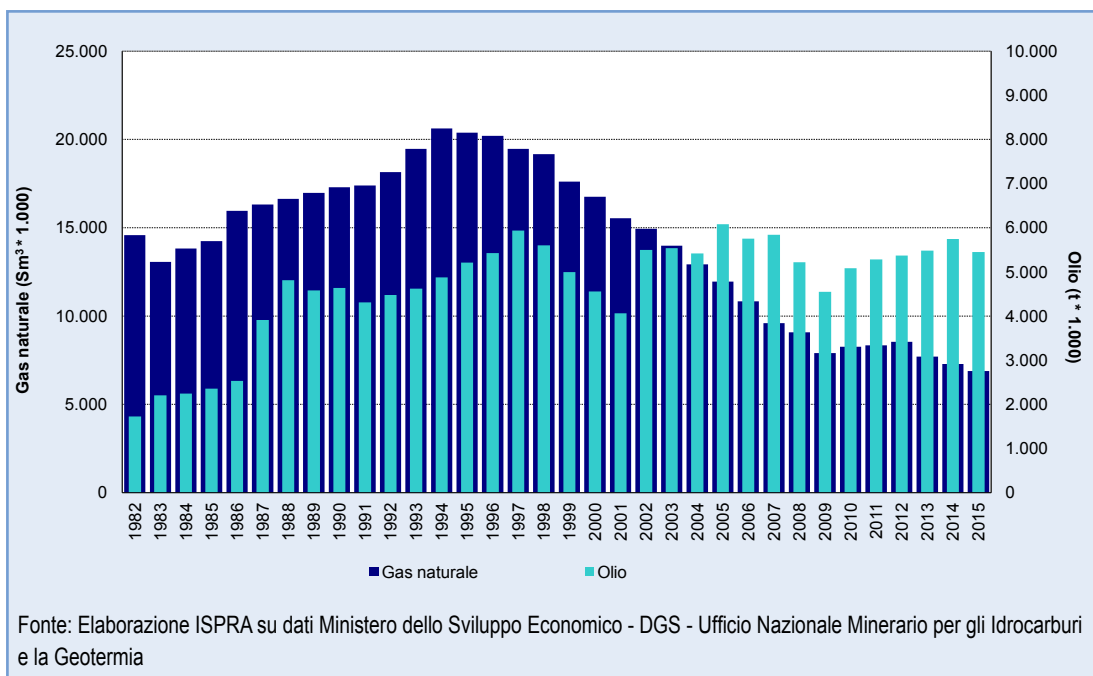
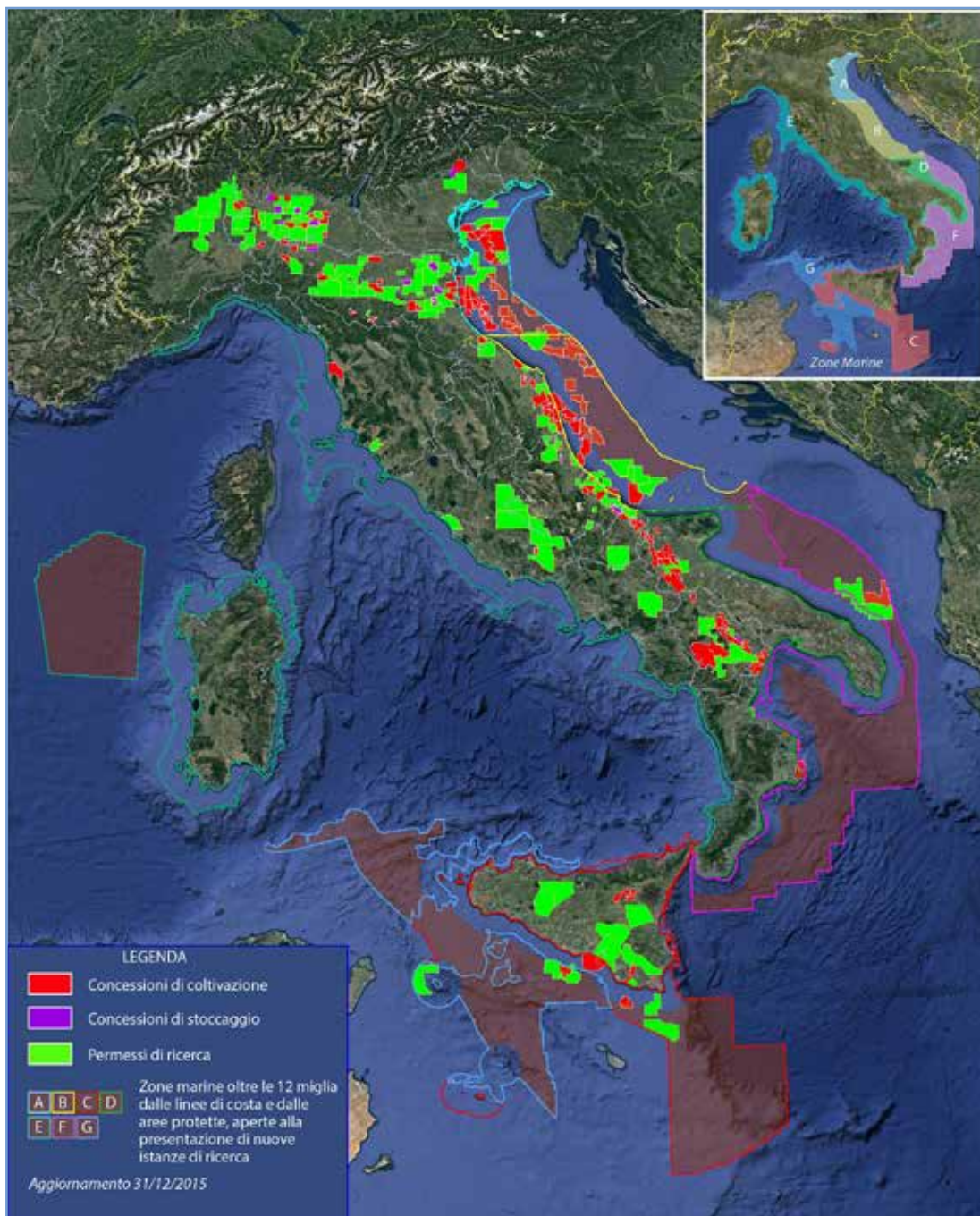


Figura 10.49: Trend della produzione di idrocarburi



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Ministero dello Sviluppo economico - Direzione Generale per la Sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia. Base cartografica da Google Earth.

Nota:

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 10.50: Carta dei titoli minerari vigenti di ricerca, coltivazione e stoccaggio di idrocarburi (31/12/2015)



DESCRIZIONE

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa, ISPRA raccoglie 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. L'indicatore, è basato essenzialmente sui dati di archivio relativi ai pozzi e quelli di scavi e perforazioni finalizzati allo sfruttamento della risorsa idrica sotterranea e non alla sola esecuzione di opere di ingegneria civile e/o di ispezioni geognostiche. Dall'entrata in vigore della L 464/84 le oltre 120.000 comunicazioni pervenute sulla esecuzione di pozzi/scavi/perforazioni sono conservate nell'Archivio Nazionale delle Indagini di Sottosuolo del Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia-ISPRA e sono attualmente 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. La comparabilità spaziale è elevata poiché i dati provengono da una metodologia uniforme a livello nazionale e sono poi elaborati direttamente da ISPRA. Minore è la copertura spaziale in dipendenza del diverso grado di risposta delle regioni.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

L'indicatore non ha obiettivi fissati dalla normativa. Tuttavia è la 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" che regola il flusso informativo dei dati sul tema, in quanto pre-

vede 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

Con il sostanziale completamento dell'attività di riordino dell'archivio ex L.464/84 e con la conseguente intensa ripresa del processo d'informatizzazione dei dati tecnici contenuti nelle comunicazioni, si è potuto decisamente incrementare il contenuto del *database*, anche se, rispetto al totale delle pratiche disponibili, in continuo e progressivo aumento, ad oggi è stata effettuata l'informatizzazione di un complessivo 65% del totale delle comunicazioni. L'aggiornamento del *database* renderà possibile a breve termine la definizione di un *trend* pluriennale sull'utilizzo delle acque sotterranee. Con le risorse attualmente disponibili il completamento dell'informatizzazione delle comunicazioni è previsto nell'arco di alcuni anni.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

I dati litostratigrafici e idrogeologici (archivio ex L 464/84) permettono di: approfondire le conoscenze sulla costituzione del sottosuolo e delle falde acquifere; evidenziare le condizioni di circolazione idrica sotterranea, la potenzialità delle risorse idriche, l'entità dei prelievi e le aree con maggiore criticità idrica; individuare i differenti acquiferi presenti al fine di contribuire a predisporre il monitoraggio delle falde in attuazione del D.Lgs.152/06. Seppur in maniera disomogenea 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.

Dalle Figure 10.51, 10.52 e 10.53 emerge che relativamente alla tipologia d'uso delle acque

sotterranee espressa come percentuale del prelievo idrico totale utilizzato, si evidenzia una forte incidenza dell'uso irriguo (Figura 10.51), una netta prevalenza di pozzi nelle aree sub-pianeggianti (Figura 10.52) e 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, ossia relativi allo sfruttamento di falde acquifere di medio-bassa e media profondità (Figura 10.53).

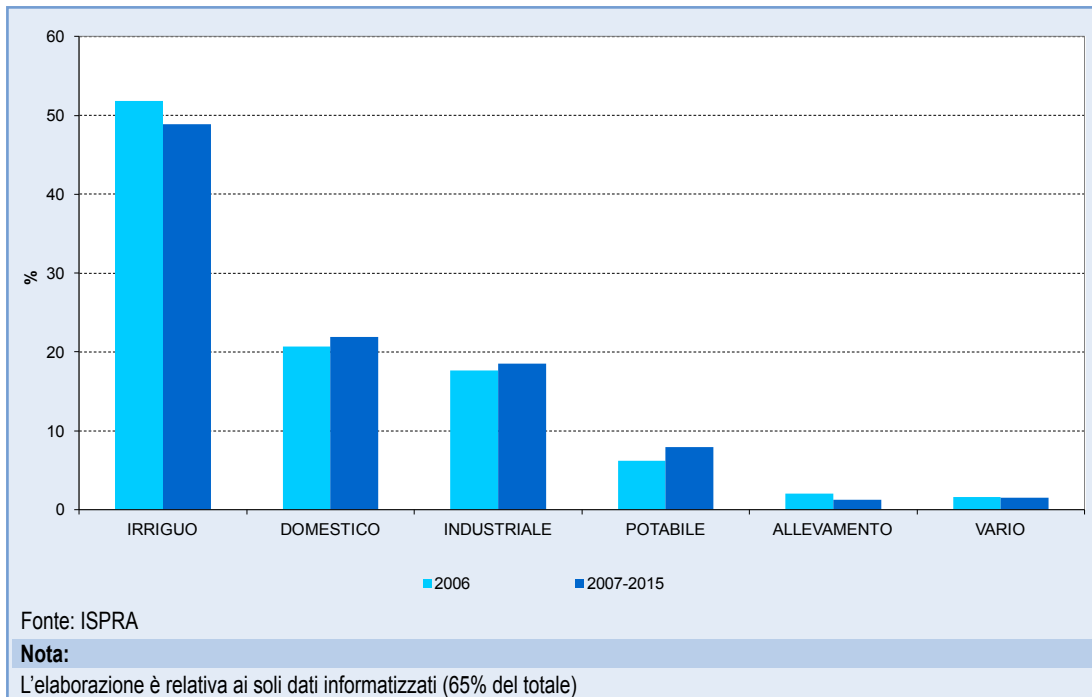


Figura 10.51: Tipologia d'uso delle acque sotterranee su base nazionale (% dei prelievi totali) emunte dai pozzi dell'archivio L 464/84

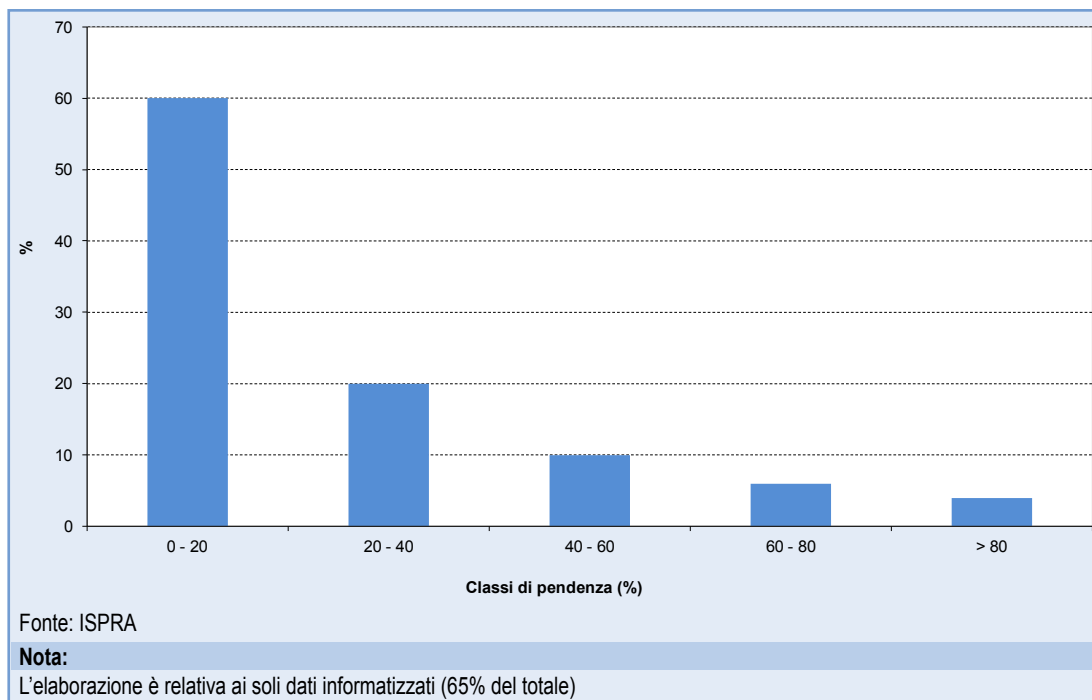


Figura 10.52: Distribuzione su base nazionale dei pozzi dell'archivio L 464/84 (% sul numero totale di pozzi) rispetto alla pendenza del territorio

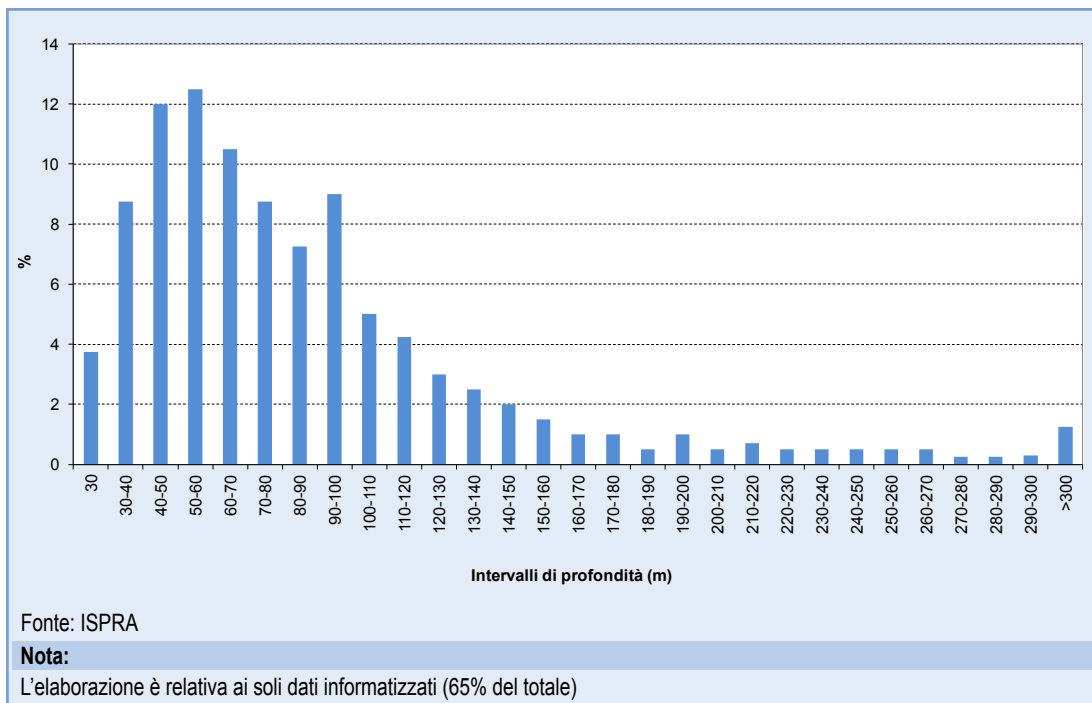


Figura 10.53: Distribuzione su base nazionale dei pozzi dell'archivio L 464/84 (% sul numero totale) rispetto alla profondità di posizionamento dei filtri nei pozzi



DESCRIZIONE

L'indicatore descrive la variazione quantitativa dei vari tipi di aree individuate come omogenee al loro interno (agricole, urbane, industriali o commerciali, infrastrutture, ricreative, naturali e seminaturali, corpi idrici, etc.), alla scala di indagine e secondo il sistema di classificazione CORINE *Land Cover*. In relazione alle tipologie di aree considerate, le variazioni di uso del suolo possono derivare, per esempio, da processi economici, da cambiamenti colturali, dall'industrializzazione, dall'urbanizzazione o dallo sviluppo delle infrastrutture. Per la costruzione dell'indicatore sono stati impiegati i dati dei progetti CORINE *Land Cover* (CLC) relativi agli anni 1990, 2000, 2006 e 2012. I progetti sono un'iniziativa congiunta dell'EEA e della CE e interessano quasi tutti i paesi europei. Per ogni paese è stata individuata una *National Authority* (per l'Italia ISPRA) con il compito di sviluppare il progetto CLC nazionale. Con riferimento al 2012, sono disponibili anche i dati Copernicus ad alta risoluzione sulla copertura del suolo (EEA e ISPRA). Il sistema di classificazione utilizzato è diverso e meno dettagliato e non è direttamente confrontabile con i dati CLC, ma la risoluzione geometrica è decisamente migliore (20 metri).

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

I dati derivano da fonti affidabili, sono ottenuti con metodologie riconosciute a livello internazionale e hanno, quindi, una buona comparabilità, l'accuratezza è invece migliorabile a causa della minima unità cartografata pari a 25 ettari per i dati CLC e pari a 5 ettari per i cambiamenti di uso o copertura del suolo. La comparabilità spaziale è elevata in quanto i criteri utilizzati per la realizzazione del progetto sono gli stessi per tutto il territorio nazionale.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

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

STATO E TREND

A scala nazionale si evidenzia, tra il 2006 e il 2012, un incremento generalizzato delle aree artificiali principalmente a scapito delle aree agricole e, in minor misura, delle aree boschive e seminaturali. In Italia, come nel resto d'Europa, le aree coltivate mostrano una contrazione legata ai processi di abbandono colturale o di urbanizzazione, mentre le aree urbane confermano il *trend* espansivo. Entrambi i processi sono osservabili anche nel decennio 1990-2000. Nel periodo 2000-2006 si assiste, tuttavia, a un'inversione di tendenza per

quanto riguarda le aree boschive e seminaturali che, cresciute di quasi 60.000 ettari nell'ultimo decennio del secolo scorso, perdono oltre 10.000 ettari nel periodo citato e perdono altri 6600 ettari tra il 2006 e il 2012

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

Per la costruzione dell'indicatore sono stati impiegati i dati del progetto CORINE *Land Cover* relativi agli anni 1990, 2000, 2006 e 2012, a scala 1:100.000, con una minima unità cartografata di 25 ettari per le cartografie di uso (Tabelle 10.19, 10.20, 10.21 e 10.22) e di 5 ettari per i cambiamenti (1990-2000, 2000rev-2006, 2006rev-2012; Tabelle 10.24, 10.25 e 10.26). Il *database* dei cambiamenti è il principale prodotto del progetto, mentre il *database* di uso/copertura del suolo è derivato dall'intersezione della copertura precedente revisionata (rev.) con la copertura dei cambiamenti. I dati derivano principalmente da fotointerpretazione effettuata sulla copertura satellitare. Tali dati sono stati quindi archiviati ed inseriti in un sistema informativo geografico. Il sistema di classificazione si compone di 44 classi di uso del suolo (la classe 5.2.3 Mari e oceani non rientra in questo indicatore) (Figura 10.58) suddivise in 3 tre livelli (5 classi per il primo livello - Figura 10.56 -, 15 per il secondo livello e 44 per il terzo - Figura 10.57). La sintesi nazionale dell'indicatore è stata costruita utilizzando le cinque classi di copertura di primo livello CLC:

- Classe 1: Aree artificiali
- Classe 2: Aree agricole
- Classe 3: Aree boschive e seminaturali
- Classe 4: Zone umide
- Classe 5: Corpi idrici (Tabella 10.23 e Figura 10.54).

Le regioni che presentano la maggiore percentuale di aree artificiali (> 6%) sono Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Campania e Lazio mentre quelle meno urbanizzate (< 2%) sono Molise, Basilicata e Valle d'Aosta. La maggiore estensione di aree boschive e seminaturali (> 75%) si registra in Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige e Liguria, caratterizzate anche dal valore più basso di territorio destinato all'uso agricolo (< 20%). Le regioni con maggiore superficie adibita ad aree agricole (> 60%) sono Puglia, Sicilia, Emilia-Romagna, Marche e Molise (Figura 10.55). I dati Copernicus relativi al 2012, mostrano risultati simili per le aree artificiali e le aree naturali, anche se il sistema di

classificazione utilizzato si riferisce a classi di copertura e non di uso e, inoltre, non permette di effettuare analisi sulle aree agricole, incluse nella classe "altro". La maggiore risoluzione geometrica, tuttavia, rende i dati più affidabili, in particolare per le aree artificiali e per le aree forestali (Tabella 10.27).

Tabella 10.19: Uso del suolo per classi di primo livello CLC (1990)

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

Fonte: ISPRA

Tabella 10.20: Uso del suolo per classi di primo livello CLC (2000)

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici	TOTALE
	km ²					
Piemonte	1.097,1	11.193,1	12.883,6	0,6	225,5	25.400,0
Valle d'Aosta	47,2	259,6	2.950,7	1,0	3,5	3.262,0
Lombardia	2.493,2	11.309,7	9.343,2	23,3	704,2	23.873,6
Trentino-Alto Adige	287,4	1.887,5	11.369,3	2,2	55,2	13.601,5
Veneto	1.411,0	10.617,4	5.345,5	279,5	760,6	18.413,9
Friuli-Venezia Giulia	527,9	3.106,1	4.029,7	22,7	160,6	7.847,0
Liguria	263,9	870,5	4.265,9	0,6	10,2	5.411,0
Emilia-Romagna	1.038,0	14.982,6	5.776,6	67,0	258,5	22.122,6
Toscana	936,8	10.373,7	11.526,0	60,2	90,3	22.986,9
Umbria	260,3	4.348,7	3.688,2	8,6	145,7	8.451,5
Marche	385,1	6.365,6	2.951,3	0,3	11,0	9.713,3
Lazio	993,9	9.819,4	6.129,5	7,4	258,1	17.208,2
Abruzzo	268,3	4.859,5	5.645,0	0,0	22,9	10.795,6
Molise	50,8	2.758,5	1.620,1	0,9	10,5	4.440,8
Campania	831,7	7.540,5	5.197,9	3,8	24,5	13.598,3
Puglia	845,1	16.151,6	2.100,7	84,4	169,8	19.351,7
Basilicata	144,0	5.798,2	4.018,8	1,6	29,1	9.991,6
Calabria	459,0	7.389,3	7.192,6	0,4	43,0	15.084,3
Sicilia	1.242,1	16.302,4	8.044,8	21,6	107,4	25.718,4
Sardegna	663,5	10.472,3	12.693,8	100,3	174,6	24.104,6
ITALIA	14.246,3	156.406,1	126.773,1	686,3	3.265,1	301.376,9
Fonte: ISPRA						
Nota:						
La differenza tra i totali di 1990 e 2000 è dovuta alla mancata inclusione, nel 2000, di Campione d'Italia						

Tabella 10.21: Uso del suolo per classi di primo livello CLC (2006)

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici	TOTALE
	km ²					
Piemonte	1.111,7	11.105,0	12.962,9	0,6	219,8	25.400,0
Valle d'Aosta	44,7	259,5	2.953,8	0,5	3,5	3.262,0
Lombardia	2.594,9	11.367,9	9.201,5	23,2	686,0	23.873,6
Trentino-Alto Adige	282,1	1.894,5	11.365,0	2,2	57,8	13.601,5
Veneto	1.503,3	10.529,9	5.341,7	275,4	743,1	18.393,3
Friuli-Venezia Giulia	555,3	3.072,9	4.035,6	25,2	156,9	7.845,8
Liguria	270,4	872,9	4.257,3	0,6	4,0	5.405,1
Emilia-Romagna	1.104,9	14.969,4	5.717,0	70,3	245,1	22.106,8
Toscana	1.010,0	10.325,0	11.498,9	58,2	87,5	22.979,6
Umbria	272,5	4.340,3	3.682,4	9,3	147,0	8.451,5
Marche	401,7	6.274,0	3.023,2	0,3	10,1	9.709,4
Lazio	1.041,3	9.770,5	6.122,9	6,6	253,1	17.194,5
Abruzzo	295,0	4.862,1	5.615,4	-	21,2	10.793,8
Molise	64,9	2.794,4	1.569,9	0,3	9,9	4.439,3
Campania	913,1	7.475,1	5.178,4	3,8	22,6	13.593,1
Puglia	896,4	16.105,4	2.099,5	88,6	133,8	19.323,6
Basilicata	143,3	5.708,5	4.089,7	10,4	37,6	9.989,6
Calabria	469,1	7.380,7	7.187,7	0,8	29,8	15.068,1
Sicilia	1.210,4	17.629,5	6.746,5	18,4	99,7	25.704,6
Sardegna	680,6	10.493,4	12.638,8	74,0	202,6	24.089,3
ITALIA	14.865,7	157.231,0	125.288,2	668,5	3.171,0	301.224,4

Fonte: ISPRA

Nota:

La differenza tra i totali di 2000 e 2006 è dovuta alla differenza tra i totali 2000 e 2000rev, per cui le superfici riportate in tabella non sono confrontabili con quelle relative al CLC2000, che è stato revisionato (CLC2000rev) per la derivazione dei cambiamenti. Per l'analisi delle variazioni tra il 2000rev e il 2006 si veda la tabella dei cambiamenti.

Tabella 10.22: Uso del suolo per classi di primo livello CLC (2012)

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici	TOTALE
	km ²					
Piemonte	1.181,7	11.097,0	12.904,3	1,3	217,1	25.401,3
Valle d'Aosta	45,2	259,4	2.953,6	0,5	3,4	3.262,2
Lombardia	2.709,3	11.319,3	9.139,4	23,0	685,0	23.876,0
Trentino-Alto Adige	293,4	1.869,4	11.381,1	2,9	57,9	13.604,7
Veneto	1.596,4	10.468,3	5.310,0	282,7	736,3	18.393,7
Friuli-Venezia Giulia	574,9	3.049,4	4.040,3	25,9	156,9	7.847,4
Liguria	278,2	891,0	4.239,4	0,6	4,4	5.413,5
Emilia-Romagna	1.182,5	15.078,8	5.845,5	119,5	214,8	22.441,1
Toscana	1.088,4	10.430,6	11.318,2	57,0	87,4	22.981,7
Umbria	295,1	4.309,1	3.692,2	9,0	148,4	8.453,9
Marche	449,2	6.029,6	2.890,8	-	10,8	9.380,3
Lazio	1.097,7	9.696,4	6.145,3	6,5	253,2	17.199,1
Abruzzo	326,1	4.843,8	5.604,8	-	21,1	10.795,8
Molise	83,1	2.733,5	1.609,7	0,3	12,8	4.439,4
Campania	987,9	7.500,8	5.077,2	2,9	27,7	13.596,6
Puglia	989,5	16.045,6	2.070,0	84,7	137,3	19.327,1
Basilicata	150,9	5.726,4	4.065,1	8,5	40,4	9.991,3
Calabria	560,0	7.259,6	7.220,0	0,4	33,2	15.073,3
Sicilia	1.281,7	17.404,5	6.894,7	20,7	103,1	25.704,7
Sardegna	711,3	11.130,2	11.982,1	76,4	198,1	24.097,9
ITALIA	15.882,4	157.142,8	124.383,7	722,8	3.149,2	301.280,9

Fonte: ISPRA

Nota:

La differenza tra i totali di 2006 e 2012 è dovuta alla differenza tra i totali 2006 e 2006rev, per cui le superfici riportate in tabella non sono confrontabili con quelle relative al CLC2006, che è stato revisionato (CLC2006rev) per la derivazione dei cambiamenti. Per l'analisi delle variazioni tra il 2006rev e il 2012 si veda la tabella dei cambiamenti.

Tabella 10.23: Distribuzione percentuale dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC (2012)

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici	Superficie totale
	%					km ²
Piemonte	4,7	43,7	50,8	0,0	0,9	25.401
Valle d'Aosta	1,4	8,0	90,5	0,0	0,1	3.262
Lombardia	11,3	47,4	38,3	0,1	2,9	23.876
Trentino-Alto Adige	2,2	13,7	83,7	0,0	0,4	13.605
Veneto	8,7	56,9	28,9	1,5	4,0	18.394
Friuli-Venezia Giulia	7,3	38,8	51,5	0,3	2,0	7.847
Liguria	5,1	16,4	78,2	0,0	0,1	5.413
Emilia-Romagna	5,3	67,2	26,0	0,5	1,0	22.441
Toscana	4,7	45,4	49,2	0,2	0,4	22.982
Umbria	3,5	51,0	43,7	0,1	1,8	8.454
Marche	4,8	64,3	30,8	0,0	0,1	9.380
Lazio	6,4	56,4	35,7	0,0	1,5	17.199
Abruzzo	3,0	44,9	51,9	0,0	0,2	10.796
Molise	1,9	61,6	36,3	0,0	0,3	4.439
Campania	7,3	55,2	37,3	0,0	0,2	13.597
Puglia	5,1	82,9	10,7	0,4	0,7	19.327
Basilicata	1,5	57,3	40,7	0,1	0,4	9.991
Calabria	3,7	48,1	47,9	0,0	0,2	15.073
Sicilia	5,0	67,7	26,8	0,1	0,4	25.705
Sardegna	3,0	46,2	49,7	0,3	0,8	24.098
ITALIA	5,3	52,1	41,3	0,2	1,0	301.281

Fonte: ISPRA

Tabella 10.24: Variazione dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC (1990 - 2000)

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici
	ha				
Piemonte	9.015,40	-12.369,75	3.306,60	0,00	47,76
Valle d'Aosta	960,78	-1.121,26	160,48	0,00	0,00
Lombardia	5.430,61	-5.313,23	21,47	0,00	-138,85
Trentino-Alto Adige	1.910,39	-2.257,76	347,37	0,00	0,00
Veneto	6.232,37	-6.396,82	201,24	-12,35	-24,44
Friuli-Venezia Giulia	3.783,12	-3.526,40	-256,72	0,00	0,00
Liguria	80,17	-663,66	583,50	0,00	0,00
Emilia-Romagna	10.455,61	-22.512,01	11.174,90	194,79	686,71
Toscana	8.136,64	-12.072,58	3.238,89	0,00	697,05
Umbria	1.377,44	-1.298,69	-58,42	0,00	-20,33
Marche	532,23	-533,28	1,04	0,00	0,00
Lazio	4.212,65	-4.233,69	-5,96	0,00	27,00
Abruzzo	3.590,95	-4.066,96	476,01	0,00	0,00
Molise	314,24	-288,35	100,60	41,49	-167,98
Campania	3.058,29	-3.121,54	-72,08	-227,26	362,60
Puglia	1.141,16	-1.109,83	-36,58	0,00	5,24
Basilicata	1.981,66	-2.260,61	623,26	-42,63	-301,68
Calabria	6.116,15	-6.052,81	-135,69	-18,15	90,49
Sicilia	2.345,21	-2.071,03	-164,11	37,55	-147,62
Sardegna	11.670,78	-52.027,82	40.415,12	0,00	-58,08
ITALIA	82.345,87	-143.298,08	59.920,91	-26,57	1.057,87

Fonte: ISPRA

Tabella 10.25: Variazione dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC (2000rev - 2006)

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici
	ha				
Piemonte	3.826	-2.737	-786	0	-303
Valle d'Aosta	0	0	0	0	0
Lombardia	6.252	-3.566	-2.604	-20	-62
Trentino-Alto Adige	185	-102	-83	0	0
Veneto	7.872	-7.800	-90	0	18
Friuli-Venezia Giulia	1.185	-1.463	298	0	-20
Liguria	167	-152	0	0	-14
Emilia-Romagna	5.337	-3.858	-1.800	-10	331
Toscana	4.061	-3.868	-326	11	122
Umbria	681	-585	-96	0	0
Marche	1.978	-1.894	-85	0	0
Lazio	3.577	-3.354	-229	0	7
Abruzzo	921	-831	-106	0	16
Molise	387	-396	-3	-84	96
Campania	1.965	-1.799	-165	-96	96
Puglia	3.394	-3.002	-350	-199	156
Basilicata	758	-677	-1.046	-127	1.091
Calabria	2.285	-1.273	-1.273	-41	303
Sicilia	1.746	-1.201	-736	-41	232
Sardegna	1.638	-1.655	-1.044	18	1.042
ITALIA	48.216	-40.213	-10.524	-587	3.111
Fonte: ISPRA					
Nota:					
I valori riportati sono relativi ai cambiamenti tra la revisione del CLC2000 (CLC2000rev) e il CLC2006.					

Tabella 10.26: Variazione dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC (2006rev - 2012)

Regione	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Zone umide	Corpi idrici
	ha				
Piemonte	1.343	900	-2.299	32	23
Valle d'Aosta	0	0	0	0	0
Lombardia	5.052	-4.387	-1.021	0	356
Trentino-Alto Adige	145	-128	-17	0	0
Veneto	2.762	-2.378	-248	583	-718
Friuli-Venezia Giulia	779	-374	-405	0	0
Liguria	112	-173	65	0	-4
Emilia-Romagna	2.965	-2.057	-1.138	32	198
Toscana	1.574	-1.305	-315	89	-43
Umbria	544	-531	-13	0	0
Marche	661	-655	-6	0	0
Lazio	2.730	-2.697	-29	0	-4
Abruzzo	734	-550	-184	0	0
Molise	26	-29	-34	0	37
Campania	1.491	-1.508	-215	-90	323
Puglia	3.556	-3.576	-152	0	172
Basilicata	325	-256	-116	-8	54
Calabria	1.183	-1.363	-121	0	302
Sicilia	2.149	-1.940	-207	0	-1
Sardegna	1.156	-1.075	-154	0	73
ITALIA	29.287	-24.081	-6.610	638	766

Fonte: ISPRA

Nota:

I valori riportati sono relativi ai cambiamenti tra la revisione del CLC2006 (CLC2006rev) e il CLC2012.

Tabella 10.27: Copertura del suolo da dati Copernicus ad alta risoluzione (2012)

Regione	Altro	Costruito	Latifoglie	Conifere	Prati stabili	Zone umide	Corpi idrici permanenti	Non classificato
	%							
Piemonte	41,1	4,3	33,0	7,3	7,6	0,0	0,9	5,8
Valle d'Aosta	43,6	1,2	7,8	22,0	15,6	0,0	0,5	9,3
Lombardia	47,0	10,3	23,4	6,4	3,8	0,1	3,3	5,7
Trentino-Alto Adige	21,3	2,0	14,9	40,7	10,7	0,0	0,6	9,9
Veneto	55,1	7,5	18,5	9,4	3,0	1,6	4,2	0,8
Friuli-Venezia Giulia	42,1	4,9	42,3	3,0	2,6	0,4	3,3	1,4
Liguria	13,4	5,7	65,7	9,9	2,8	0,0	0,1	2,4
Emilia-Romagna	58,4	5,6	30,8	1,6	1,8	0,6	1,0	0,3
Toscana	35,5	4,4	54,7	2,9	0,8	0,3	0,5	0,9
Umbria	40,4	2,9	50,4	1,6	2,6	0,0	1,8	0,2
Marche	59,1	4,0	31,6	1,7	2,8	0,0	0,2	0,5
Lazio	42,1	5,8	45,3	0,7	4,1	0,1	1,5	0,4
Abruzzo	35,9	3,8	46,8	3,0	9,6	0,0	0,2	0,8
Molise	49,9	2,0	42,0	1,2	4,3	0,0	0,4	0,2
Campania	37,7	7,7	49,7	0,6	3,7	0,0	0,2	0,3
Puglia	50,3	4,4	39,1	1,0	2,5	0,5	0,8	1,5
Basilicata	60,3	1,5	33,0	1,4	3,2	0,1	0,4	0,0
Calabria	38,5	2,6	50,7	6,2	1,5	0,0	0,3	0,2
Sicilia	62,3	5,2	22,8	2,2	4,2	0,1	0,4	2,9
Sardegna	61,5	2,5	26,1	2,4	3,3	0,4	0,8	3,0
ITALIA	46,9	4,9	35,0	5,5	4,0	0,3	1,2	2,4

Fonte: ISPRA

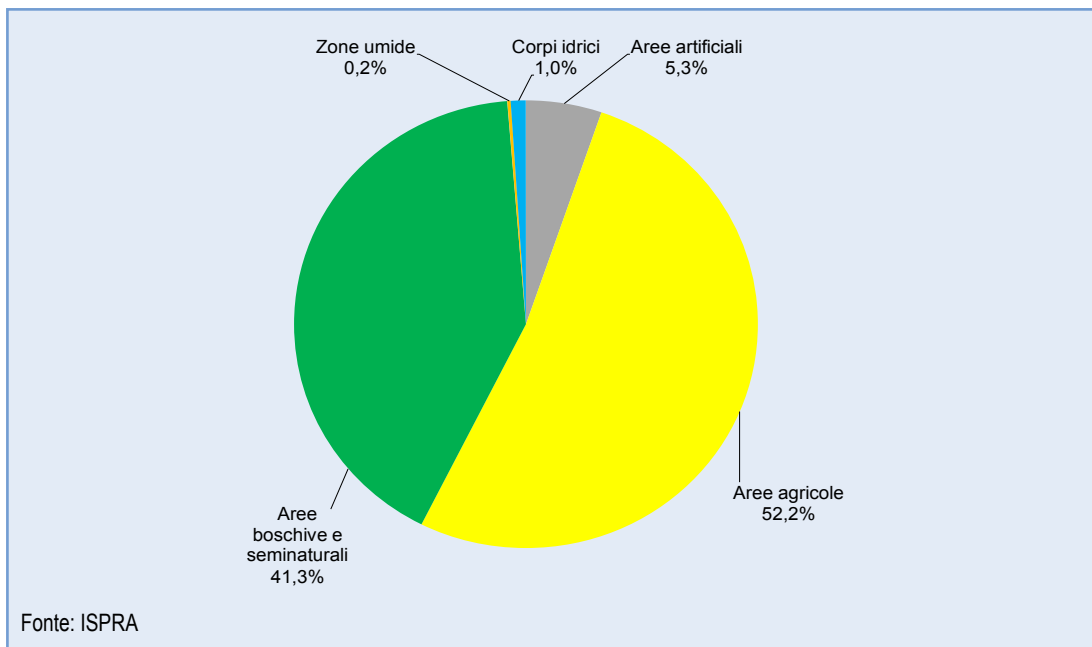


Figura 10.54: Ripartizione percentuale dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC a livello nazionale (2012)

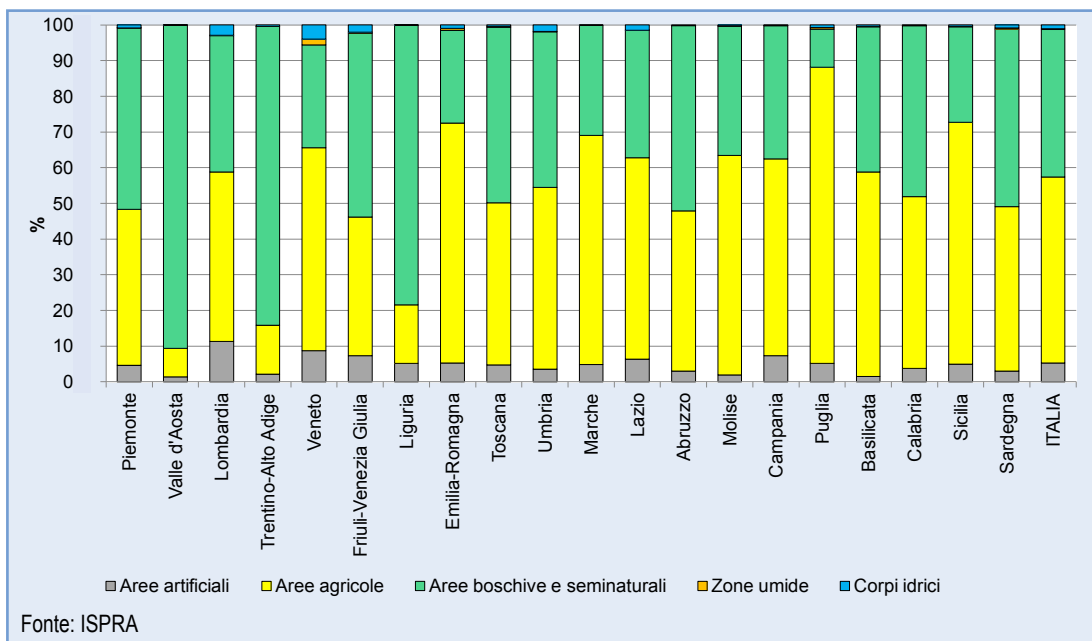


Figura 10.55: Distribuzione percentuale dell'uso del suolo per classi di primo livello CLC a livello regionale (2012)

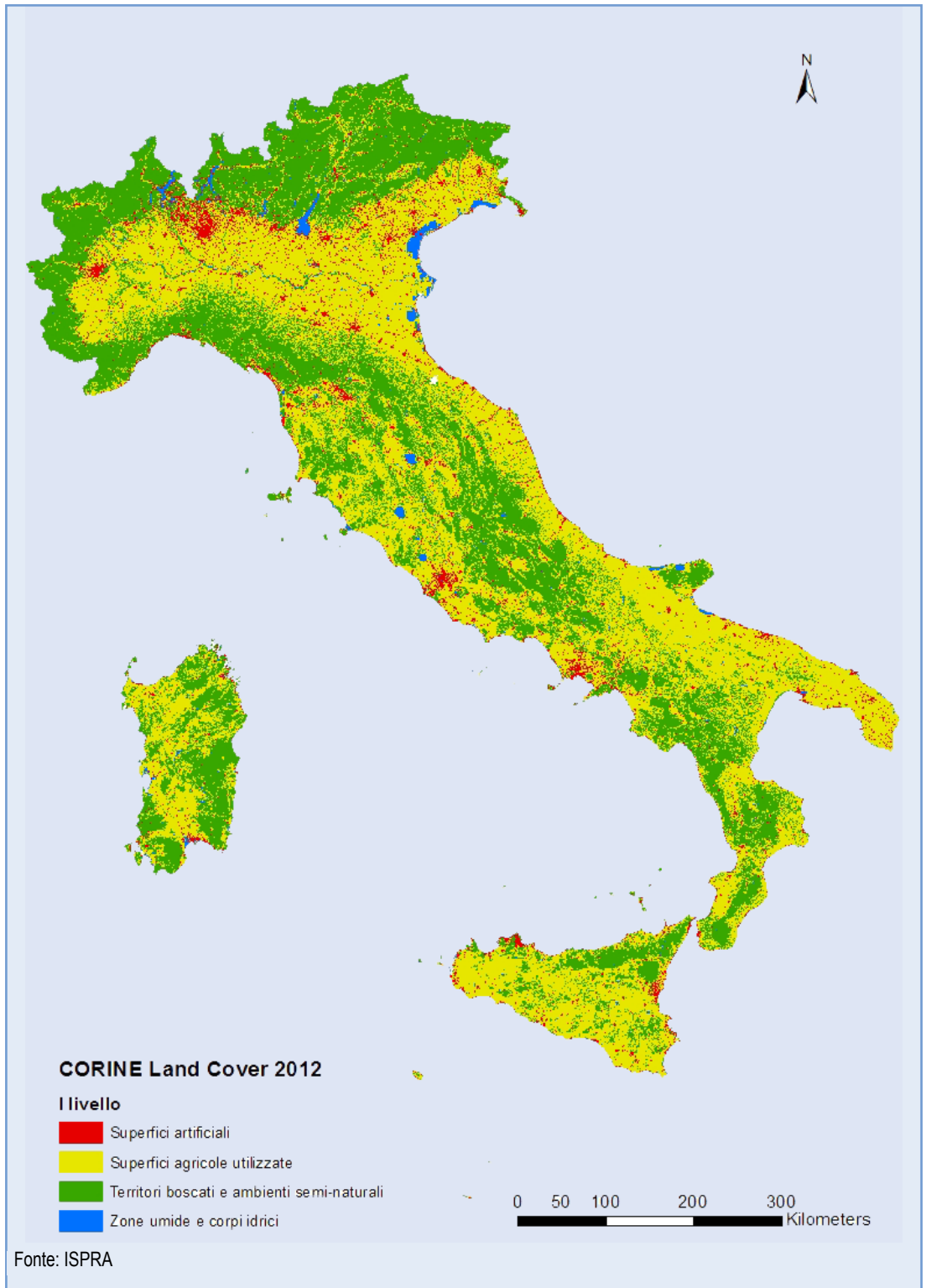


Figura 10.56: Uso del suolo per classi di primo livello CLC (2012)

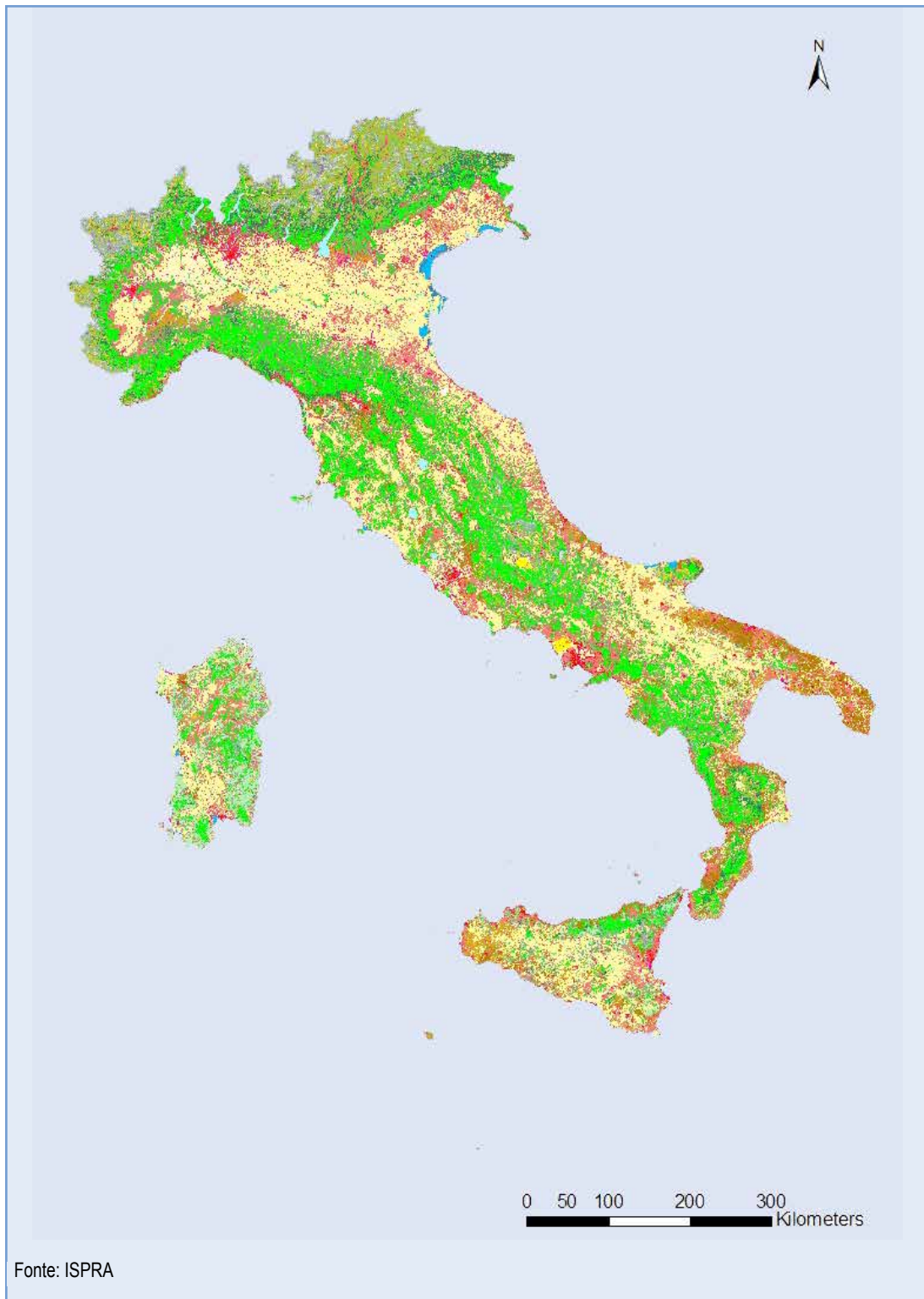


Figura 10.57: Uso del suolo per classi di terzo livello CLC (2012) - segue Legenda

Corine Land Cover (III Livello)

Legenda

1. SUPERFICI ARTIFICIALI

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




2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE

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





3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI

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

4. ZONE UMIDE

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

5. CORPI IDRICI

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

Fonte: ISPRA

Legenda per Figura 10.57 - Le 44 classi del CLC



DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce un quadro della percentuale di suolo consumato dovuto alla presenza di copertura artificiale del suolo nelle aree costiere italiane.

La copertura del suolo è un concetto collegato ma distinto dall'uso del suolo. Per copertura del suolo (*Land Cover*) si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, come definita dalla direttiva 2007/2/CE. L'impermeabilizzazione del suolo costituisce la forma più evidente di copertura artificiale. Le altre forme di copertura artificiale del suolo vanno dalla perdita totale della "risorsa suolo" attraverso l'asportazione per escavazione (comprese le attività estrattive a cielo aperto), alla perdita parziale, più o meno rimediabile, della funzionalità della risorsa a causa di fenomeni quali la contaminazione e la compattazione dovuti alla presenza di impianti industriali, infrastrutture, manufatti, depositi permanenti di materiale o passaggio di mezzi di trasporto. Le aree costiere possiedono risorse ecologiche, culturali ed economiche insostituibili e rappresentano pertanto un patrimonio ecologico unico nel suo genere. Il consumo di suolo determina irreversibili alterazioni del paesaggio e degli equilibri ecologici, sedimentologici e geomorfologici, incrementa le problematiche relative ai processi di salinizzazione e di inquinamento dei suoli e delle acque superficiali e sotterranee nonché dirette ricadute sulla qualità delle acque marine.

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni importanti sul fenomeno dell'espansione delle aree urbanizzate, delle infrastrutture e delle altre superfici artificiali nella fascia costiera, considerando, in particolare, anche l'impermeabilizzazione del suolo, la forma più evidente di consumo di suolo. I dati sono prodotti a livello nazionale da ISPRA e dal SNPA attraverso l'elaborazione di una cartografia che

identifica le aree impermeabilizzate e le aree a copertura artificiale per l'intero territorio italiano con una risoluzione pari a 10 m (Carta nazionale del consumo di suolo).

Tali dati derivano dalla prima cartografia realizzata utilizzando immagini *RapidEye* (risoluzione 5 metri) riferita agli anni 2011 e 2012, ricampionata a 10 m e migliorata con la correzione di alcuni errori con l'impiego di dati *Sentinel 2A* del 2015. Il processo di classificazione semi-automatico è basato sul riconoscimento delle aree impermeabili e artificiali, integrato con un'ampia attività di fotointerpretazione; inoltre sono stati utilizzati dati ancillari al livello regionale (compatibili con la risoluzione geometrica dello strato, come database topografici e CTR vettoriali) e l'informazione vettoriale da *OpenStreetMap* per migliorare l'identificazione delle infrastrutture.

L'accuratezza e l'affidabilità del dato, seppure migliorabili a causa della risoluzione dei dati *Sentinel*, sono comunque molto buoni. La comparabilità spaziale è ottima.

★ ★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

I Programmi di azione europei in campo ambientale e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità. La Commissione europea è da anni impegnata a favorire un uso più sostenibile del terreno e del suolo. La Strategia tematica per la protezione del suolo del 2006, successivamente ritirata, sottolineava la necessità di porre in essere buone pratiche per mitigare gli effetti negativi dell'impermeabilizzazione sulle funzioni del suolo. Questo obiettivo generale è stato ulteriormente esplicitato nel 2011 con la tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse, nella quale si propone che, entro il 2020, le politiche dell'UE tengano conto delle loro conseguenze sull'uso dei terreni, con il traguardo di un incremento dell'occupazione netta di terreno pari a zero da raggiungere entro il 2050. Anche nella Strategia Tematica sull'ambiente urbano (COM/2005/0718) l'impermeabilizzazione è ritenuta

ta una delle principali problematiche. L'UE ha quindi sviluppato politiche e adottato una serie di strumenti legislativi che hanno un impatto sull'occupazione dei territori e quindi sull'impermeabilizzazione del suolo. Nel 2012 la Commissione Europea ha presentato il rapporto "Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing" che recano buone pratiche atte a limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo.

STATO E TREND

L'indicatore fornisce un quadro della distribuzione del suolo con copertura artificiale nelle aree costiere italiane nel 2015. Il consumo di suolo nella fascia costiera ha valori nettamente superiori rispetto al resto del territorio nazionale. È ormai artificializzato il 22,9% della fascia entro i 300 m, il 19,3% tra i 300 e i 1.000 m e il 9,1% tra 1 km e 10 km, a fronte di un 7% del resto del territorio (Tabella 10.28). Il confronto temporale ha però evidenziato come il fenomeno risulti in netto rallentamento, se si considerano tutti i comuni costieri, passando da un incremento del 3,3% nel periodo 2006-2012 allo 0,7% nel periodo 2012-2015 (Tabella 10.31). L'assegnazione dell'icona di Chernoff intende premiare il rallentamento del fenomeno riscontrato in ambito costiero, anche se avvenuto contestualmente sia alla recente crisi economica sia alla reale scarsità di ulteriore spazio disponibile.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

Il consumo di suolo nella fascia costiera è stato stimato utilizzando la nuova cartografia ed è stato elaborato per diverse "zone" definite dalla distanza dalla linea di costa: 0-300 m, 300-1000 m, 1-10 km, oltre 10 km.

I valori percentuali del suolo consumato tendono, con le eccezioni di Veneto e del Friuli-Venezia Giulia, a crescere avvicinandosi alla costa come evidenziato in Tabella 10.28. A livello nazionale più di un quinto della fascia compresa entro i 300 m dal mare è ormai consumato. Tra le regioni con valori più alti entro i 300 metri dalla linea di costa si evidenziano Marche e Liguria con oltre il 45% di suolo consumato e Abruzzo, Campania, Emilia-Romagna e Lazio con valori compresi tra il 30% e il 40% (Figura 10.58). Tra i 300 m e i 1000 m Abruzzo, Emilia-Romagna, Campania e Liguria presentano oltre il 30% di suolo consumato. Nella fascia tra 1 km e 10 chilometri troviamo ancora la Campania

con circa il 18% di suolo consumato (Tabella 10.28). L'incremento percentuale maggiore tra il 2012 e il 2015 si registra nella fascia tra 1 km e 10 km dalla costa mentre, complessivamente, nelle fasce più costruite vicino al mare, l'incremento è più contenuto, con un aumento del suolo consumato dello 0,2% a livello nazionale (Tabella 10.29).

Nelle province di Matera, Udine e Viterbo, l'incremento percentuale del suolo consumato tra il 2012 e il 2015 entro 1 km dal mare raggiunge valori compresi tra l'1% e il 2% (Tabella 10.30). Nell'ambito del progetto EcAp-ICZM, finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, sono state approfondite le dinamiche del consumo di suolo per il territorio complessivo dei comuni costieri, ovvero quelli bagnati dal mare, per i quali si applica il Protocollo sulla Gestione Integrata della Zona Costiera (ICZM) della Convenzione di Barcellona sulla protezione del Mar Mediterraneo. Sulla base cartografica con risoluzione di 5 metri, sono stati valutati i cambiamenti intercorsi nel periodo 2006-2012 e nel periodo 2012-2015 (Tabella 10.31). Anche in questo caso si può notare un sensibile rallentamento delle dinamiche di trasformazione del territorio per quasi tutte le regioni, con l'eccezione della Basilicata (aumento della velocità nel triennio 2012-2015 rispetto ai sei anni precedenti). L'incremento medio per tutti i comuni costieri nazionali passa dal 3,3% in sei anni (2006-2012) allo 0,7% dell'ultimo triennio, un dato in linea con quello dell'intero territorio.

Tabella 10.28: Percentuale di suolo consumato rispetto alla distanza dalla linea di costa su base regionale (escluse le regioni che non sono bagnate dal mare) (2015)

Regione	Entro 300 m	Tra 300 m e 1.000 m	Tra 1 km e 10 km	Oltre 10 km
Veneto	10,5	10,2	13,1	12,2
Friuli-Venezia Giulia	13,4	14,1	13,4	8,1
Liguria	47,8	30,4	9,0	4,2
Emilia-Romagna	33,7	31,3	12,2	9,3
Toscana	21,4	16,3	9,2	6,5
Marche	45,6	29,6	11,7	5,5
Lazio	30,8	21,1	10,6	7,4
Abruzzo	36,3	31,6	10,8	3,7
Molise	19,4	15,8	4,9	3,6
Campania	35,0	31,2	18,3	8,2
Puglia	29,3	21,6	10,1	6,3
Basilicata	5,8	5,0	5,4	3,2
Calabria	28,4	19,2	4,9	3,5
Sicilia	28,2	24,4	10,3	4,0
Sardegna	10,2	8,6	4,7	2,6
Italia	22,9	19,3	9,1	7,0

Fonte: Elaborazioni ISPRA su Carta nazionale del consumo di suolo ISPRA, ARPA/APPA.

Tabella 10.29: Incremento percentuale di suolo consumato rispetto alla distanza dalla linea di costa su base regionale (escluse le regioni che non sono bagnate dal mare) tra il 2012 e il 2015.

Regione	Entro 300 m	Tra 300 m e 1.000 m	Tra 1 km e 10 km	Oltre 10 km
Veneto	0,1	0,7	0,8	0,6
Friuli-Venezia Giulia	0,4	0,5	0,6	0,7
Liguria	0,1	0,3	0,3	0,2
Emilia-Romagna	0,1	0,3	0,7	0,5
Toscana	0,1	0,1	0,3	0,3
Marche	0,2	0,2	1,3	0,9
Lazio	0,2	0,6	0,8	0,8
Abruzzo	0	0,1	0,8	0,9
Molise	0,3	0,2	2,2	0,6
Campania	0,1	0,1	0,6	0,7
Puglia	0,3	0,5	0,8	1,1
Basilicata	0,2	1,8	1,3	1,4
Calabria	0,2	0,5	1,1	1
Sicilia	0,3	0,5	1,1	1
Sardegna	0,2	0,3	0,8	0,8
Italia	0,2	0,4	0,8	0,7

Fonte: Elaborazioni ISPRA su Carta nazionale del consumo di suolo ISPRA, ARPA/APPA.

Tabella 10.30: Incremento percentuale di suolo consumato nella fascia tra 0 e 1.000 m dalla linea di costa al livello provinciale (prime 10 province) tra il 2012 e il 2015.

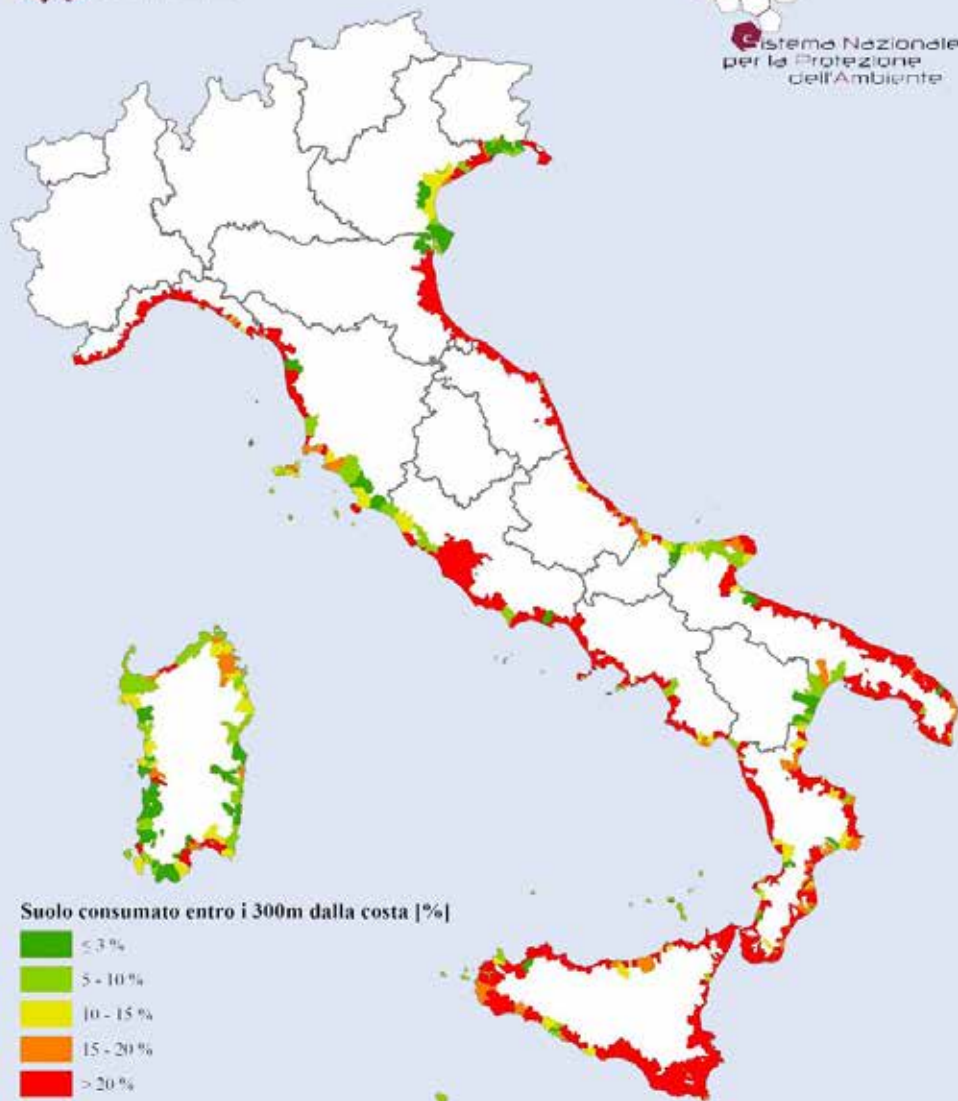
Provincia	Incremento % tra 0 e 1.000 m rispetto al 2012
1. Matera	2
2. Udine	1,2
3. Viterbo	1
4. Gorizia	0,8
5. Bari	0,7
6. Trapani	0,6
7. Foggia	0,6
8. Palermo	0,5
9. Brindisi	0,5
10. Roma	0,5
Italia	0,3

Fonte: Elaborazioni ISPRA su Carta nazionale del consumo di suolo ISPRA, ARPA/APPA.

Tabella 10.31: Incremento percentuale di suolo consumato per i soli comuni costieri (escluse le regioni che non sono bagnate dal mare) tra il 2006 e il 2012 e tra il 2012 e il 2015.

Regione	2006 - 2012	2012 - 2015
	%	
Veneto	1,9	0,6
Friuli-Venezia Giulia	0,9	0,2
Liguria	1	0,2
Emilia-Romagna	3,4	0,6
Toscana	1,8	0,3
Marche	3,5	0,6
Lazio	5,4	0,7
Abruzzo	3	0,3
Molise	3,2	1,4
Campania	2,9	0,7
Puglia	4,8	0,7
Basilicata	0,8	1,2
Calabria	4,5	0,8
Sicilia	2,9	0,9
Sardegna	1,2	0,6
Italia	3,3	0,7

Fonte: Elaborazioni ISPRA su Carta nazionale del consumo di suolo ISPRA, ARPA/APPA.



Fonte: Elaborazioni ISPRA su carta nazionale del consumo di suolo ISPRA, ARPA/APPA

Figura 10.58: Percentuale di suolo consumato sulla superficie comunale compresa nella fascia costiera di 300 metri (2015)



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 (come asfalto o calcestruzzo), ad esempio con edifici e strade. Con consumo di suolo viene qui inteso il crescente insieme di aree coperte da edifici, fabbricati, 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.

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 190.000 punti su ortofoto a diverse date e di diverse fonti (MATTM, ISPRA, Istat, AGEA, Regioni, ESA) e l'interpretazione di cartografia IGM, e la cartografia sul consumo di suolo (risoluzione 10 metri), ricavata da

immagini satellitari e realizzata da ISPRA, ARPA/ APPA come uno specifico servizio per l'Italia all'interno del programma Copernicus. 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 incremento della copertura artificiale. 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 regionale, mentre per il livello provinciale e comunale si fa ricorso alla cartografia a 10 metri. 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), successivamente ritirata, che sottolinea 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 tenere conto dei loro impatti diretti e indiretti sull'uso del territorio (obiettivo generale 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 nel 2013 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, negli ultimi anni, sono state predisposte e avanzate numerose proposte per la gestione sostenibile e la salvaguardia dei suoli italiani, tra cui molte finalizzate al contenimento del consumo di suolo, tutelando le aree agricole e naturali e incentivando il riuso e la rigenerazione di aree già urbanizzate.

In particolare è stato approvato dalla Camera il 12 maggio 2016, il Disegno di legge in materia di contenimento del consumo del suolo e riuso del suolo edificato (Atto Camera n. 2039, Atto Senato n. 2383). Tale Ddl, riconosce l'importanza del suolo come bene comune e risorsa non rinnovabile, fondamentale per i servizi ecosistemici che produce anche in funzione della prevenzione e della mitigazione degli eventi di dissesto idrogeologico

e delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici. Il testo impone l'adeguamento della pianificazione territoriale, urbanistica e paesaggistica vigente alla regolamentazione proposta. In particolare consente il consumo di suolo esclusivamente nei casi in cui non esistano alternative consistenti nel riuso delle aree già urbanizzate e nella rigenerazione delle stesse, riconoscendo gli obiettivi stabiliti dall'Unione europea circa il traguardo del consumo netto di suolo pari a zero da raggiungere entro il 2050. Il testo conferma il ruolo di ISPRA per la diffusione e la pubblicazione di tutti i dati sul consumo di suolo e, insieme al CREA (Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e per l'Analisi dell'economia agraria), per le attività di monitoraggio. L'attività di monitoraggio può, però, essere ostacolata dall'utilizzo di una definizione di consumo di suolo (e quindi degli oggetti da monitorare) contrastante con quella europea.

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

Il consumo di suolo in Italia continua a crescere, pur segnando un importante rallentamento negli ultimi anni: tra il 2013 e il 2015 le nuove coperture artificiali hanno riguardato altri 250 km² di territorio, ovvero, in media, circa 35 ha al giorno. Una velocità di trasformazione di circa 4 m² di suolo che, nell'ultimo periodo, sono stati irreversibilmente persi ogni secondo. Dopo aver toccato anche gli 8 m² al secondo degli anni 2000, il rallentamento iniziato nel periodo 2008-2013 (tra i 6 e i 7 m² al secondo) si è consolidato, quindi, negli ultimi due anni, con una velocità ridotta di consumo di suolo, che continua comunque a coprire, ininterrottamente, aree naturali e agricole con asfalto e cemento, edifici e fabbricati, servizi e strade, a causa di nuove infrastrutture, di insediamenti commerciali, produttivi e di servizio e dell'espansione di aree urbane, spesso a bassa densità. Il fenomeno appare in crescita ma con un sensibile rallentamento nella velocità di trasformazione, probabilmente dovuto alla attuale congiuntura economica più che ad una reale aumentata sensibilità ambientale verso le problem-

atiche della conservazione del suolo e della sua funzionalità.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

La serie storica dimostra che si tratta di un processo che dal secondo dopoguerra non conosce battute d'arresto, si è passati dal 2,7% di suolo complessivamente consumato negli anni '50 a livello nazionale, al 7,0% nel 2015, con un incremento di oltre 4 punti percentuali (Tabella 10.32). In altre parole, sono stati consumati, in media, più di 7 m² al secondo per oltre 50 anni. In termini assoluti, in Italia sono oggi irreversibilmente persi circa 21.100 km². 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, se fino al 2008 il Nord-Est aveva velocità di crescita maggiore, negli ultimi anni, nelle regioni del Nord-Ovest, il *trend* del consumo di suolo mostra un'accelerazione, mentre il Triveneto e l'Emilia Romagna seguono, nel complesso, l'andamento generale del fenomeno, con una certa tendenza al rallentamento della velocità di trasformazione. Inoltre, se fino all'inizio degli anni '90 il Centro e il Sud mostravano percentuali di suolo consumato simili, successivamente il Centro si distacca con valori in netta crescita e un successivo rallentamento, con valori appena inferiori a quelli medi nazionali che, nel complesso, hanno un andamento piuttosto omogeneo (Figura 10.60)

Nel 2015, in 15 regioni viene superato il 5% di suolo consumato, con il valore percentuale più elevato in Lombardia e in Veneto (oltre il 10%) e in Campania, Puglia, Emilia-Romagna, Lazio, Piemonte, Sicilia e Liguria dove troviamo valori compresi tra il 7% e il 10% (Tabella 10.34, Figura 10.60). Le stime riferite al 2015 sono da ritenersi preliminari a causa della non completa disponibilità dei dati di base necessari per la fotointerpretazione a livello sub-nazionale.

Le stime a livello provinciale e comunale derivano dalla Carta nazionale ad alta risoluzione relativa agli anni 2012 e 2015, aggiornata a cura del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ISPRA, ARPA/APPA). Le nuove cartografie prodotte hanno permesso di aggiornare le precedenti stime e di valutare la superficie consumata nel triennio 2012-2015 e la percentuale di consumo di suolo sul territorio di tutti i comuni italiani, anche se le analisi risentono di una parziale sottostima

dell'incremento del suolo consumato di più di mezzo punto percentuale a scala nazionale, dovuta all'impiego di un metodo cartografico, rispetto alle analisi campionarie utilizzate a livello nazionale e regionale. L'aggiornamento di quest'anno e il ricampionamento della Carta nazionale hanno, di contro, aumentato generalmente le stime pubblicate lo scorso anno, permettendo un migliore confronto con le stime nazionali e regionali ottenute con la rete di monitoraggio.

A livello provinciale, la provincia di Monza e della Brianza, si conferma quella con la percentuale più alta di suolo consumato rispetto al territorio amministrato (oltre il 40% nel 2015, secondo la nuova cartografia), con una crescita ulteriore, tra il 2012 e il 2015, dello 0,5%. Seguono le Province di Napoli e Milano, con percentuali che superano il 30%. Ma, mentre quella di Napoli ha un incremento del suolo consumato simile a quello di Monza e Brianza (0,5% in più rispetto al 2012), la provincia di Milano, nello stesso periodo, la crescita è stata dell'1,2%. Al quarto e quinto posto troviamo le Province di Trieste e Varese, che superano il 20% di suolo consumato al 2015. Le Province di Padova, Treviso e Prato hanno percentuali comprese tra il 15% e il 20%. L'incremento percentuale più elevato si è avuto, tra il 2012 e il 2015, a Matera e a Viterbo che comunque, nel complesso, posseggono ancora un territorio decisamente meno consumato della media nazionale.

Ogliastra, Nuoro e Matera sono le province italiane con le percentuali di suolo consumato inferiori.

In termini assoluti, la provincia di Roma è l'unica a oltrepassare la soglia dei 70.000 ha, seguita da quella di Torino (oltre 67.000 ha). Le province di Brescia e Milano hanno valori compresi tra i 50.000 e i 55.000 ha, mentre quelle di Cuneo, Salerno, Verona, Treviso e Padova hanno valori che superano i 40.000 ha.

Rispetto al 2012, la copertura artificiale nelle province di Milano e Roma è cresciuta di oltre 500 ettari. Le province di Treviso, Bari, Foggia e Perugia hanno avuto un incremento compreso tra i 300 ha e i 500 ha. Al contrario, quelle di Trieste, Massa Carrara, Verbano-Cusio-Ossola e Ogliastra hanno avuto i minori incrementi del suolo consumato tra il 2012 e il 2015. Ma mentre la provincia di Trieste ha un territorio relativamente piccolo e ampiamente compromesso (22,8% di suolo consumato), le altre tre province "virtuose" hanno un territorio decisamente più vasto e con valori di suolo

consumato compresi tra il 2,4% di Ogliastra e l'8% di Massa Carrara.

Più di un quinto (il 21,5%, quasi 5.000 km²) del suolo consumato in Italia al 2015, è concentrato nel territorio amministrato dalle 14 città metropolitane.

I valori più elevati a livello comunale si riscontrano lungo le coste, nelle pianure e nelle fasce pedemontane come quella lombardo-veneta. Vari comuni delle province di Napoli, Caserta, Milano e Torino superano il 50% e talvolta il 60%, di territorio consumato, mostrando la tendenza a consumare suolo con dinamiche che molto spesso si ricollegano ai processi di urbanizzazione dei rispettivi capoluoghi di provincia, con le caratteristiche tipiche di un'unica area metropolitana. Il record assoluto va al piccolo comune di Casavatore, in provincia di Napoli, con oltre l'85% di suolo sigillato. Dei dieci comuni con la maggiore percentuale di suolo consumato, nove sono nel Napoletano (Figura 10.62).

L'aumento del suolo consumato non si può spiegare solo con la crescita demografica: se negli anni '50 erano irreversibilmente persi 167 m² per ogni italiano, nel 2015 il valore raddoppia, passando a 346 m² (Tabella 10.32).

Tabella 10.32 : Stima della percentuale di suolo nazionale consumato

Anno	Suolo consumato ^b	
	%	km ²
Anni '50	2,7	8.100
1989	5,1	15.300
1996	5,7	17.100
1998	5,8	17.600
2006	6,4	19.400
2008	6,6	19.800
2013	6,9	20.800
2015 ^a	7	21.100

Fonte: ISPRA

Legenda:

^a I dati relativi al 2015 sono stime preliminari ottenute sulla base di un sottocampione dei punti di monitoraggio. Per alcune aree del territorio nazionale, dove le ortofoto di maggior dettaglio non erano disponibili per l'anno 2015, sono state utilizzate immagini a minor risoluzione che non hanno consentito, in alcuni casi, di osservare le trasformazioni minori.

^b I valori in chilometri quadrati sono arrotondati alle centinaia.

Tabella 10.33: Stima del suolo consumato *pro-capite* in Italia

Anno	Suolo consumato
	m ² /ab
anni '50	167
1989	270
1996	301
1998	309
2006	334
2008	338
2013	349
2015	346

Fonte: ISPRA

Tabella 10.34: Stima della percentuale di suolo regionale consumato, per anno ^a

Regioni	Anni '50	1989	1996	1998	2006	2008	2013	2015
	%							
Piemonte	2,2-3,9	4,4-6,3	4,7-6,7	4,8-6,8	5,0-7,0	5,1-7,1	5,9-8,2	5,9-8,2
Valle d'Aosta	1,1-2,3	1,7-3,0	1,8-3,1	1,8-3,1	2,0-3,4	2,0-3,4	2,2-3,7	2,3-3,8
Lombardia	3,9-5,8	6,8-9,0	7,5-9,9	7,7-10,1	8,5-11,0	8,8-11,3	9,6-12,2	9,6-12,4
Trentino-Alto Adige	0,9-2,0	1,5-2,7	1,6-2,8	1,6-2,9	1,8-3,1	1,8-3,1	1,8-3,2	1,8-3,2
Veneto	3,0-4,8	5,0-7,1	6,2-8,3	6,5-8,7	7,7-10,1	8,3-10,8	8,6-11,1	8,7-11,3
Friuli-Venezia Giulia	2,2-3,8	4,4-6,3	5,0-7,0	5,1-7,1	5,5-7,5	5,6-7,7	5,8-7,9	5,8-8,0
Liguria	2,0-3,5	4,2-6,1	5,0-7,0	5,2-7,2	5,6-7,7	5,6-7,7	5,9-8,0	5,9-8,1
Emilia-Romagna	1,8-3,0	5,7-7,7	6,4-8,4	6,6-8,7	6,7-8,8	6,8-8,8	6,9-8,9	6,8-9,2
Toscana	1,6-3,0	3,7-5,5	4,5-6,4	4,5-6,5	5,1-7,2	5,2-7,2	5,3-7,4	5,3-7,5
Umbria	1,1-2,3	2,6-4,2	3,1-4,8	3,2-4,9	4,2-6,2	4,2-6,2	4,3-6,3	4,3-6,3
Marche	1,9-3,5	3,9-5,8	4,6-6,6	4,8-6,8	5,1-7,3	5,3-7,4	5,7-7,9	5,8-8,1
Lazio	1,3-2,4	4,5-6,3	5,5-7,4	5,9-7,9	6,1-8,0	6,1-8,1	6,4-8,4	6,3-8,6
Abruzzo	1,0-2,2	2,7-4,3	3,2-4,9	3,3-5,0	3,6-5,5	4,0-5,8	4,2-6,1	4,3-6,3
Molise	1,3-2,7	2,2-3,7	2,4-4,0	2,5-4,1	2,7-4,3	2,8-4,5	3,0-4,7	3,0-4,7
Campania	3,5-5,4	6,0-8,2	6,5-8,7	6,6-8,8	7,2-9,5	7,5-9,8	7,8-10,2	7,8-10,3
Puglia	2,6-4,3	5,3-7,2	6,0-8,0	6,3-8,4	7,1-9,3	7,3-9,6	7,4-9,7	7,5-10,0
Basilicata	1,5-3,0	2,2-3,7	2,6-4,1	2,7-4,3	3,3-5,1	3,4-5,2	3,6-5,3	3,6-5,4
Calabria	1,6-3,1	3,1-4,8	3,4-5,2	3,4-5,2	3,9-5,7	4,3-6,1	4,5-6,4	4,5-6,5
Sicilia	1,4-2,8	4,5-6,5	4,9-6,9	5,0-7,0	5,5-7,7	5,5-7,7	5,8-7,9	5,9-8,2
Sardegna	1,1-2,3	2,0-3,3	2,3-3,7	2,4-3,8	3,2-4,8	3,3-5,0	3,4-5,0	3,3-5,1

Fonte: Elaborazioni ISPRA su Carta nazionale del consumo di suolo ISPRA, ARPA/APPA.

Leggenda:

^aIn base alla diversa estensione territoriale delle regioni italiane, alle caratteristiche della rete di monitoraggio e all'errore di stima associato alla variabile oggetto di studio, la stima del suolo consumato viene fornita attraverso un intervallo che racchiude il valore vero con una confidenza del 95%.

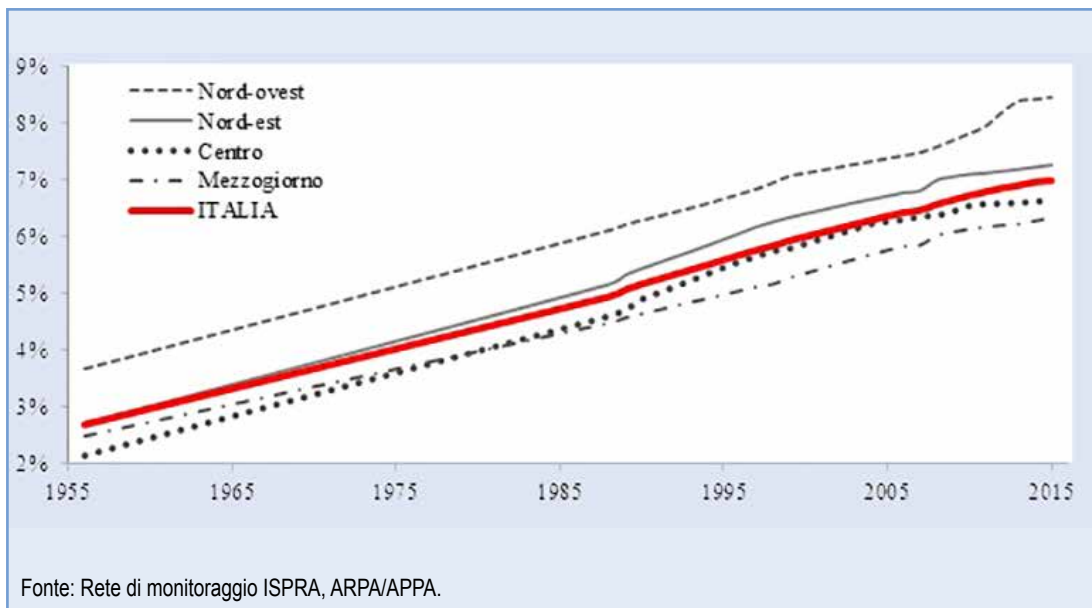


Figura 10.59 : Andamento del consumo di suolo a livello nazionale e per ripartizione geografica, espresso in percentuale di suolo consumato sulla superficie territoriale.

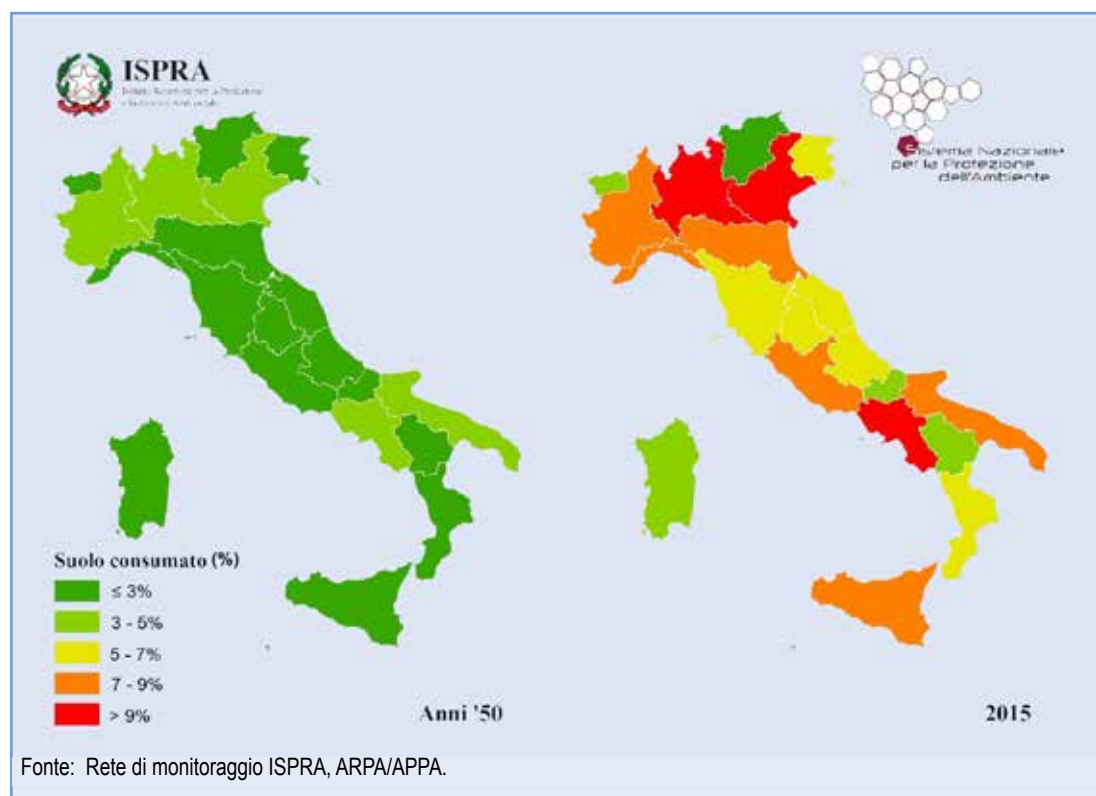


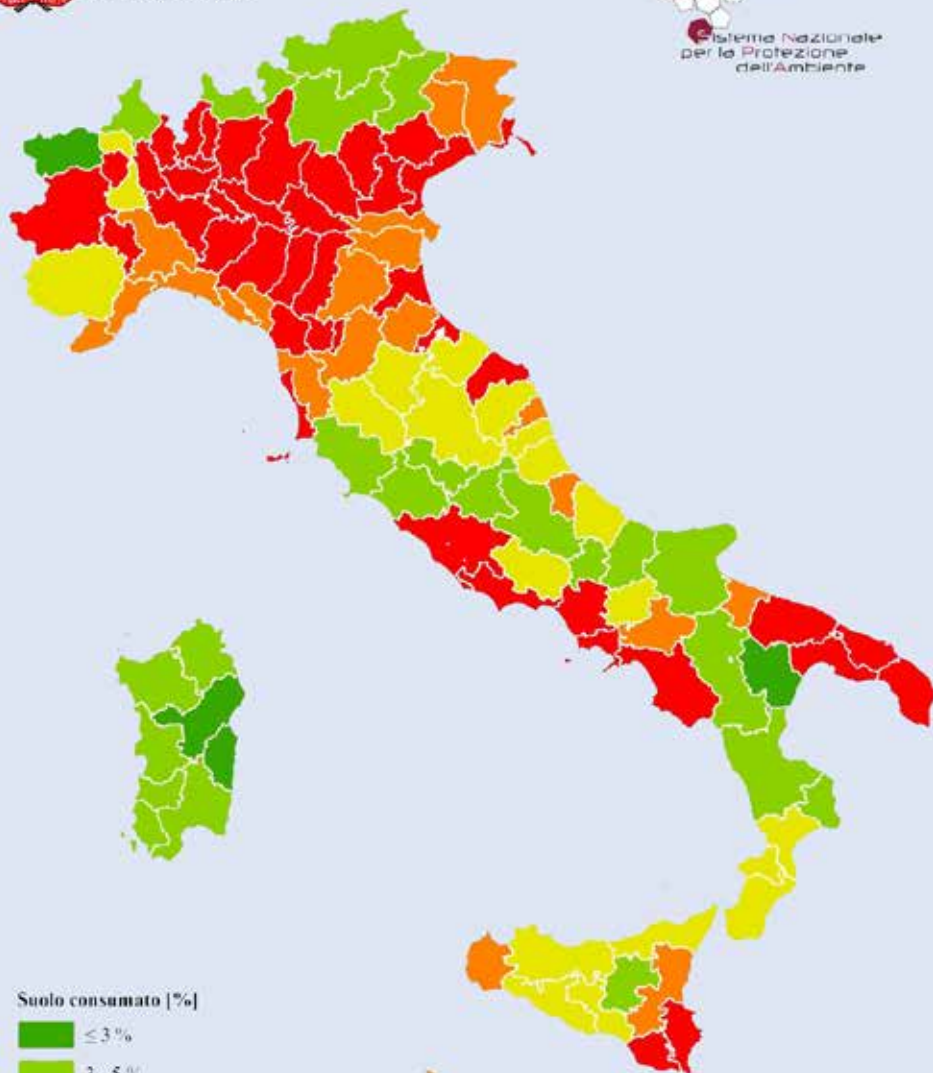
Figura 10.60 : Stima del suolo consumato a livello regionale negli anni '50 e al 2015.



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



Fonte: Elaborazioni ISPRA su Carta nazionale del consumo di suolo ISPRA, ARPA/APPA.

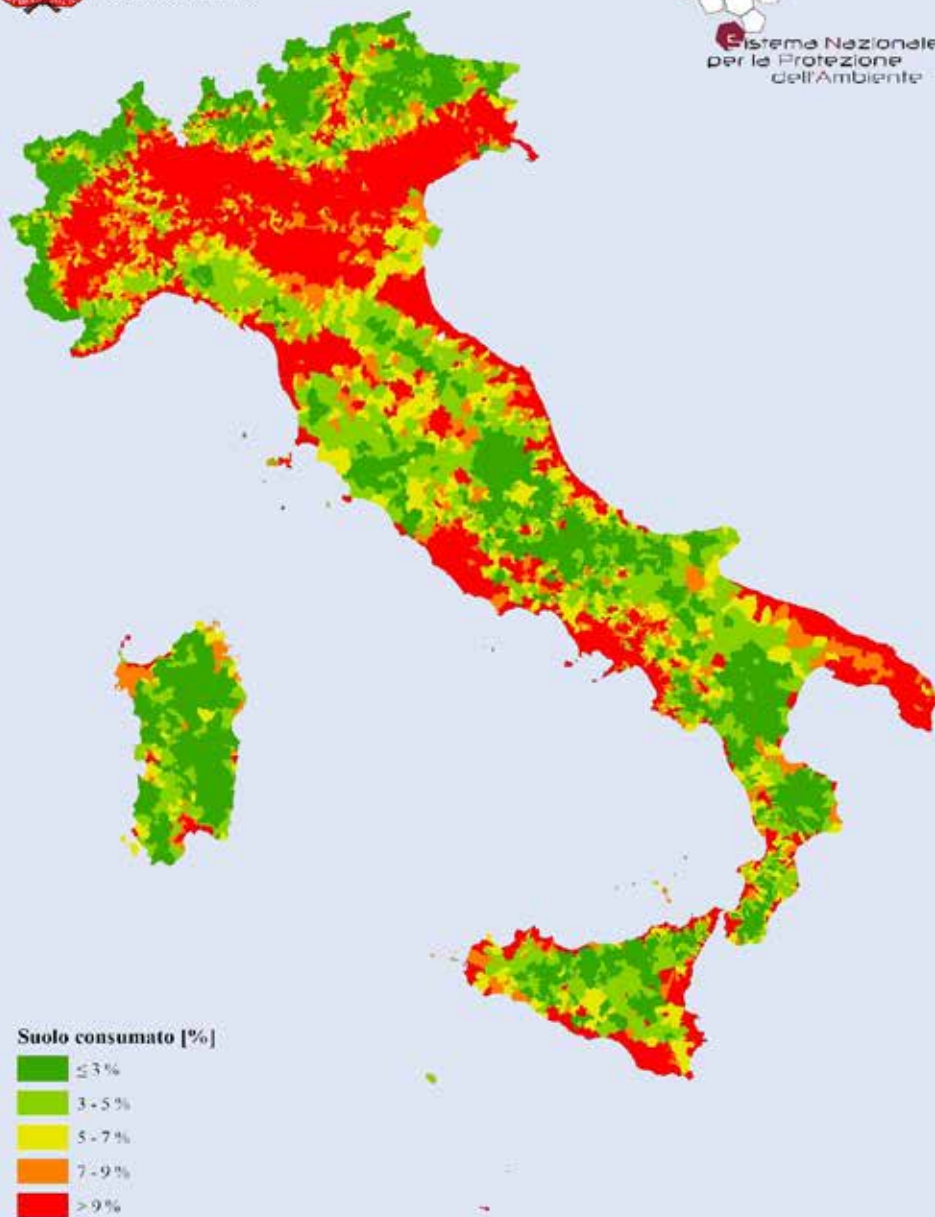
Figura 10.61: Suolo consumato a livello provinciale (%), anno 2015.



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



Fonte: Elaborazioni ISPRA su Carta nazionale del consumo di suolo ISPRA, ARPA/APPA.

Figura 10.62: Suolo consumato a livello comunale (%), anno 2015



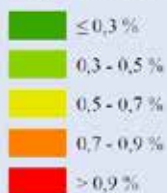
ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



Incremento suolo consumato 2012-2015 [%]



Fonte: Elaborazioni ISPRA su Carta nazionale del consumo di suolo ISPRA, ARPA/APPA.

Figura 10.63: Incremento del suolo consumato a livello comunale tra il 2012 e il 2015 (%).



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 (<http://sgi1.isprambiente.it/geositiweb/>).

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

L'indicatore è particolarmente rilevante rispetto alla domanda di informazioni sul tema. L'accuratezza risente del fatto che l'inventario che raccoglie i dati di base 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. La metodologia di elaborazione dell'indicatore ha risentito di migliorie avvenute nel tempo e nello spazio.

★ ★

OGGETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

Attualmente è assente una legislazione nazionale di tutela specifica per i geositi. Le regioni

Emilia-Romagna, (L9/2006), Liguria (L 39/2009) e Puglia (L33/2009) e la Basilicata (L32/2015) 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. In realtà nel 2013 la regione Calabria ha pubblicato la legge regionale n.22 "Tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologico". La legge però cita il patrimonio geologico soltanto nel titolo e riguarda il solo patrimonio speleologico regionale. 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 circa 2.700 geositi (31 dicembre 2015). 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 e nell'ultimo anno il numero di segnalazioni eliminate ha superato quello dei nuovi inserimenti. 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*, conseguentemente, riflette un miglioramento della qualità dell'informazione. In Italia 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, Liguria e Molise). In altri casi sono state le province ad attivarsi (Siena, Cosenza), e, laddove manca l'iniziativa istituzionale, sono le Università (ad esempio quella della Basilicata) o i Geoparchi della rete europea (EGN_GGN) come ad esempio il Geoparco del Cilento e Vallo di Diano.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

Al 2015 il 53% dei geositi inventariati è compreso all'interno di aree protette (L 394/91) e siti della rete Natura 2000, dove, in assenza di una specifica legge di tutela, beneficiano dei vincoli di legge che insistono sull'area (Figura 10.64). Il grafico relativo alle tipologie di geosito (Figura.10.67), che nel *database* corrispondono al campo "interesse scientifico primario", mostra come i geositi di tipo geomorfologico siano largamente la maggioranza, rappresentando quasi il 45%. La suddivisione per regione dei geositi censiti, riportata in Figura. 10.68, mostra invece, le forti differenze nella distribuzione regionale che 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.

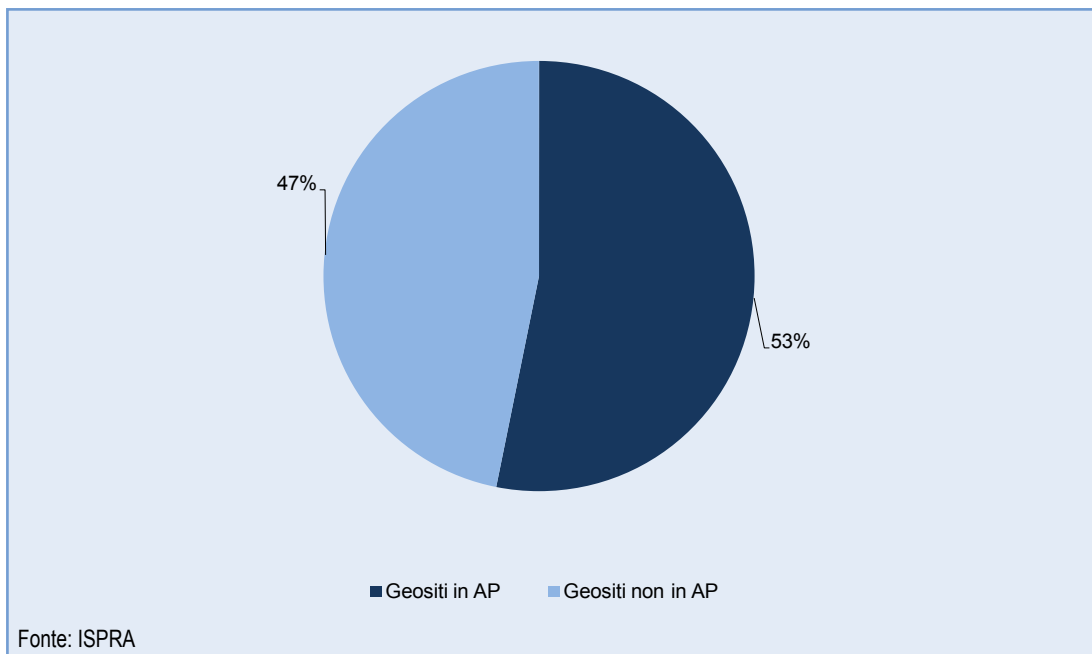


Figura 10.64: Presenza e/o assenza Geositi in aree protette (2015)

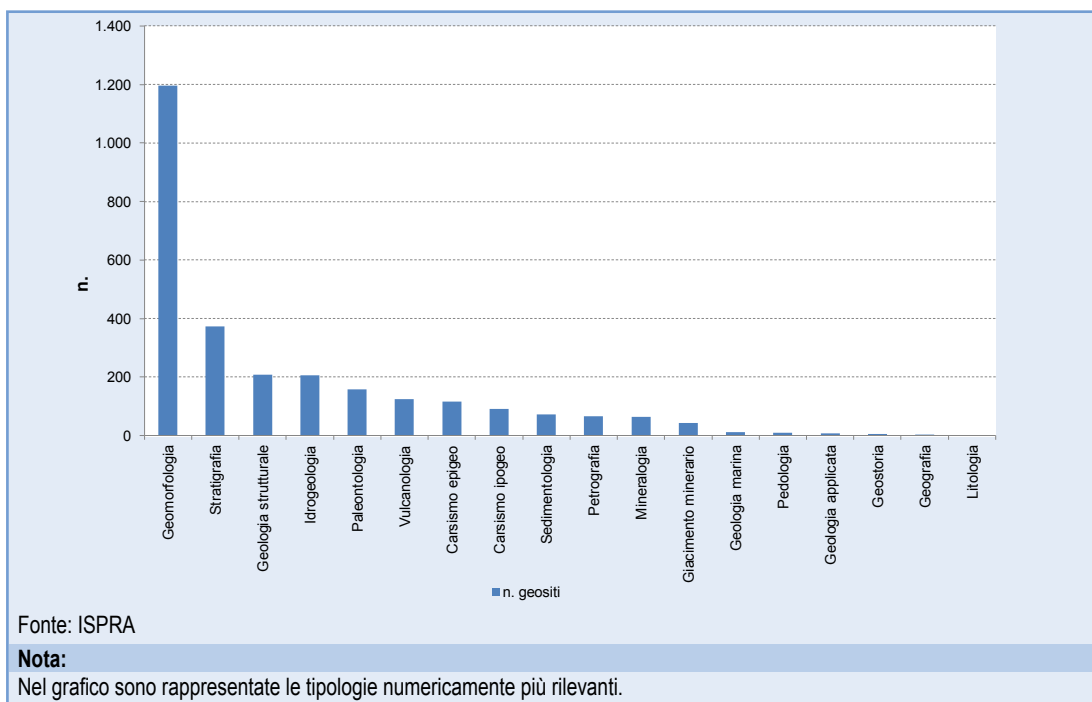


Figura 10.65: Geositi per tipologia di appartenenza (2015)

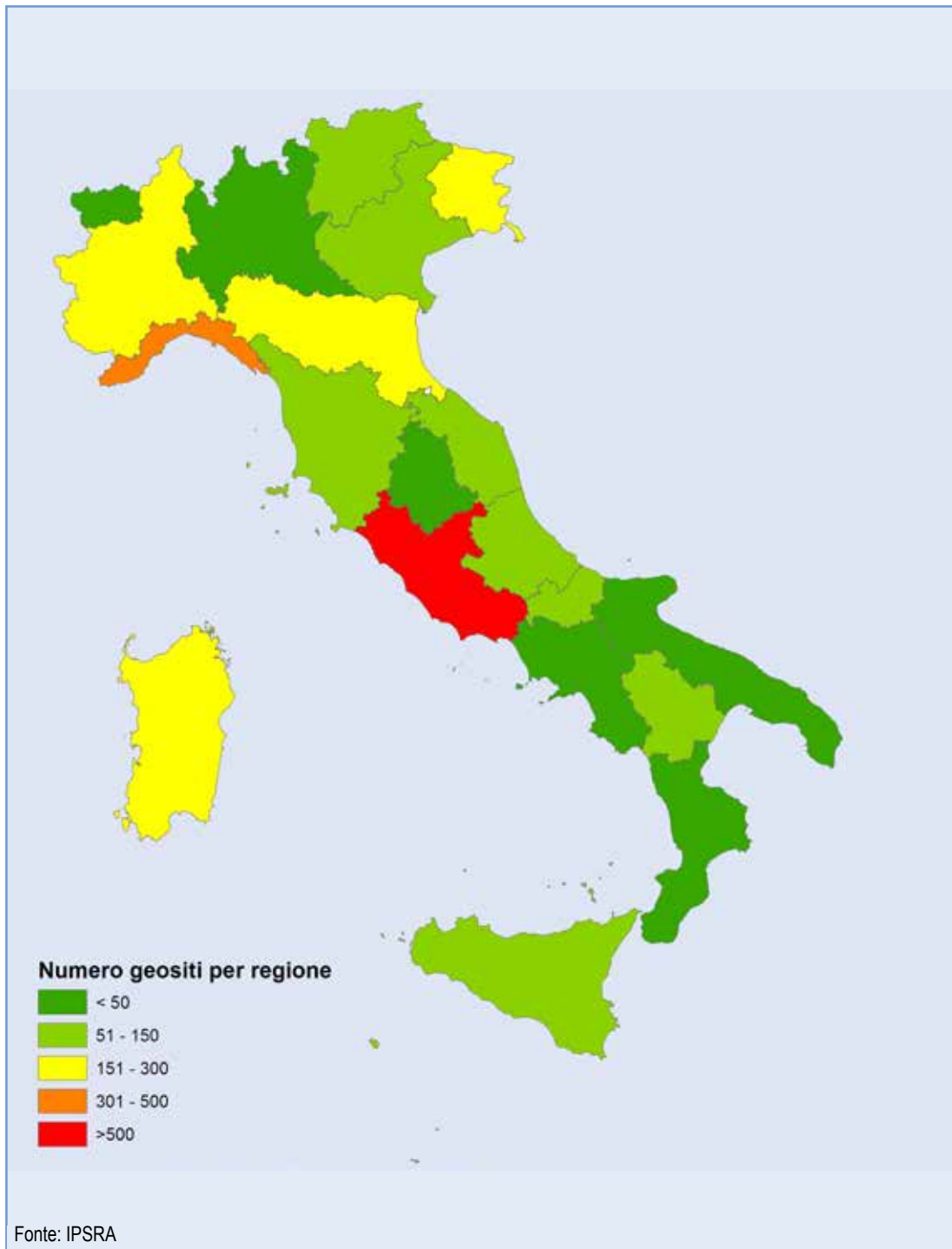


Figura10.66: Numero di geositi per regione (2015)

10.4 SITI CONTAMINATI

Con il termine “sito contaminato” ci si riferisce a tutte quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata un’alterazione delle caratteristiche qualitative delle matrici ambientali (suolo superficiale, suolo profondo, acque sotterranee) tali da rendere non accettabile il rischio per la salute umana o per l’ambiente. L’analisi di rischio sito specifica costituisce lo strumento chiave per la definizione di sito contaminato e per la relativa gestione.

Qualora il sito venga definito “contaminato” è d’obbligo la bonifica o la realizzazione di interventi di messa in sicurezza, finalizzati a ricondurre ad accettabilità il rischio sanitario ed ambientale connesso allo stato di contaminazione.

La norma stessa consente di elaborare strategie diverse per raggiungere l’obiettivo di cui sopra tra cui:

- *messa in sicurezza operativa*: interventi eseguiti in un sito con attività in esercizio atti a garantire un adeguato livello di sicurezza per le persone e per l’ambiente, in attesa di ulteriori interventi di messa in sicurezza permanente o bonifica da realizzarsi alla cessazione dell’attività; comprende inoltre gli interventi di contenimento della contaminazione da mettere in atto in via transitoria fino all’esecuzione della bonifica o della messa in sicurezza permanente, al fine di evitare la diffusione della contaminazione all’interno della stessa matrice o tra matrici differenti;
- *messa in sicurezza permanente*: interventi atti a isolare in modo definitivo le fonti inquinanti

rispetto alle matrici ambientali circostanti e a garantire un elevato e definitivo livello di sicurezza per le persone e per l’ambiente; in tali casi devono essere previsti piani di monitoraggio e controllo e limitazioni d’uso rispetto alle previsioni degli strumenti urbanistici;

- *bonifica*: interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR).

I dati utili per una adeguata comprensione del tema “siti contaminati” sono numerosi e tutti di estremo interesse, sia a livello conoscitivo che gestionale. Tra questi si citano: indicatori sullo stato di avanzamento nella gestione dei siti; siti con attività potenzialmente inquinanti; contaminanti principali riscontrati; tipologia di attività inquinanti; tecnologie di bonifica utilizzate; costi pubblici e privati. Auspicando in un futuro prossimo il popolamento di tali indicatori da parte del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale recentemente istituito (L.132/2016), si riporta l’unico indicatore ad oggi implementato relativo allo stato di avanzamento delle bonifiche nei Siti di Interesse Nazionale. In circa la metà dei siti è stata completata la caratterizzazione di suolo e acque di falda e in molti sono approvati i progetti di messa in sicurezza/bonifica per buona parte del SIN. I procedimenti conclusi interessano solo una minima percentuale dei siti.

Q10.4: QUADRO DELLE CARATTERISTICHE INDICATORI SITI CONTAMINATI

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti normativi
Siti Contaminati	Fornire il numero delle aree che necessitano di interventi di bonifica del suolo e/o delle acque superficiali e sotterranee	S/R	DM 185/89 D.Lgs. 22/97 (Art. 17) DM 471/99 D.Lgs. 152/06 e s.m.i. DM 468/01 DM 161/12 DM 11/01/13

BIBLIOGRAFIA

ISPRA, *Annuario dei dati ambientali*, 2008-2014

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

Beretta G. P. (2013), *Lo stato delle attività di bonifica in Italia*, atti di SICON 2013



DESCRIZIONE

L'indicatore fornisce le informazioni principali sui Siti contaminati d'Interesse Nazionale (SIN): il numero, l'ubicazione, i riferimenti normativi di individuazione e perimetrazione, la superficie e lo stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e messa in sicurezza/bonifica. I Siti d'Interesse Nazionale, ai fini della bonifica, sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali (Art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).

I Siti d'Interesse Nazionale sono stati individuati con norme di varia natura e di regola perimetrati mediante decreto del MATTM, d'intesa con le Regioni interessate. La procedura di bonifica dei SIN è attribuita alla competenza del MATTM. L'art. 36-bis della Legge 07 agosto 2012 n. 134 ha apportato delle modifiche ai criteri di individuazione dei SIN (art. 252 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.). Sulla base di tali criteri è stata effettuata una ricognizione dei 57 siti classificati di interesse nazionale e, con il D.M. 11 gennaio 2013, il numero dei SIN è stato ridotto a 39. La competenza amministrativa sui 18 siti che non soddisfano i nuovi criteri è passata alle rispettive Regioni. La sentenza del TAR Lazio n. 7586/2014 del 17.07.2014 ha determinato il reinserimento dell'area del territorio del Bacino del Fiume Sacco tra i Siti di Interesse Nazionale, pertanto la titolarità dei relativi procedimenti di caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica è stata nuovamente attribuita al MATTM. Sono in corso le attività di perimetrazione del SIN. Ad oggi, quindi, il numero complessivo dei SIN è di 40.

In relazione alla perimetrazione dei SIN, è da evidenziare che essa può variare nel tempo incrementando o riducendo le superfici coinvolte. Ciò può avvenire sulla base di nuove informazioni sulla contaminazione potenziale e/o accertata di nuove aree o sulla base di una più accurata definizione delle zone interessate dalle potenziali sorgenti di contaminazione che in alcuni casi può determinare una riduzione delle superfici incluse nel SIN.

Lo stato di avanzamento delle procedure di

caratterizzazione e messa in sicurezza/bonifica è stato distinto per suolo e acque sotterranee ed è rappresentato in quattro fasi: piano di caratterizzazione eseguito, progetto di messa in sicurezza/bonifica approvato, progetto di messa in sicurezza/bonifica approvato con decreto, procedimento concluso (aree risultate non contaminate a seguito delle indagini di caratterizzazione (C<CSC – Concentrazione Soglia di Contaminazione) o dell'analisi di rischio sito specifica (C<CSR – Concentrazione Soglia di Rischio), aree con messa in sicurezza operativa o permanente conclusa, aree con certificazione di avvenuta bonifica).

QUALITÀ DELL'INFORMAZIONE

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

In molti siti le procedure sono state avviate sin dal 1998, ma la comparabilità temporale dei dati risente non solo della variazione negli anni del numero dei siti (dai 13 nel 1998 ai 57 di fine 2008 fino agli attuali 40) e dell'estensione degli stessi (diversi SIN sono stati oggetto di ripermetrazione) ma anche di una nuova definizione degli stati di avanzamento dell'indicatore rispetto a quella adottata negli annuari precedenti.

La comparabilità spaziale, invece, è elevata perché i siti di interesse nazionale sono distribuiti su tutto il territorio nazionale e sono gestiti, dal punto di vista amministrativo, a livello centrale dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare garantendo uguali modalità operative. In termini di accuratezza e rilevanza, l'indicatore si ritiene più che sufficientemente adeguato.

★ ★

OBIETTIVI FISSATI DALLA NORMATIVA

La gestione dei siti contaminati è regolamentata, in Italia, dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (Parte IV, Titolo V). Il D.Lgs. 152/06 e s.m.i. individua l'analisi di rischio come strumento chiave per la definizione di sito contaminato e per la relativa gestione. La procedura di valutazione dei siti contaminati si articola in

due step:

- a valle delle indagini preliminari il confronto con i valori di *screening* tabellari (CSC) stabiliti per le matrici suolo e acque sotterranee identifica i siti potenzialmente contaminati ($C > CSC$);
- successivamente, a valle della caratterizzazione di dettaglio e dell'analisi di rischio sito specifica che stabilisce nuovi valori soglia specifici (CSR), il sito può essere dichiarato contaminato ($C > CSR$) o non contaminato ($C < CSR$).

Per la gestione dei siti accertati come contaminati sono previsti dalla normativa interventi di:

- messa in sicurezza operativa: interventi eseguiti in un sito con attività in esercizio atti a garantire un adeguato livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente, in attesa di ulteriori interventi di messa in sicurezza permanente o bonifica da realizzarsi alla cessazione dell'attività; comprende inoltre gli interventi di contenimento della contaminazione da mettere in atto in via transitoria fino all'esecuzione della bonifica o della messa in sicurezza permanente, al fine di evitare la diffusione della contaminazione all'interno della stessa matrice o tra matrici differenti;
- messa in sicurezza permanente: interventi atti a isolare in modo definitivo le fonti inquinanti rispetto alle matrici ambientali circostanti e a garantire un elevato e definitivo livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente; in tali casi devono essere previsti piani di monitoraggio e controllo e limitazioni d'uso rispetto alle previsioni degli strumenti urbanistici;
- bonifica: interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR).

La normativa vigente non prevede il raggiungimento di specifici obiettivi gestionali dei siti contaminati (ad esempio il completamento dell'identificazione dei siti contaminati sul territorio nazionale/regionale entro un determinato limite temporale e/o risanamento di una percentuale dei siti contaminati entro un determinato limite temporale).

STATO E TREND

Lo stato di avanzamento dei procedimenti mette in evidenza alcuni aspetti. La caratterizzazione di suolo e acque di falda risulta eseguita per il 100% della superficie su circa la metà dei SIN (Tabella 10.36). Circa il 30% di SIN ha oltre il 50% delle aree con progetto di messa in sicurezza/bonifica approvato con decreto per il suolo e/o le acque sotterranee. Viceversa, per quel che riguarda le aree con procedimento concluso, queste costituiscono percentuali marginali della maggior parte dei SIN; solo un SIN per i suoli e tre per le acque sotterranee, le aree con procedimento concluso superano il 50% della superficie totale a terra del SIN. L'analisi del *trend* non è possibile a causa della nuova definizione degli stati di avanzamento dell'indicatore rispetto a quella adottata in precedenza.

COMMENTI A TABELLE E FIGURE

Nelle tabelle è riportato l'elenco dei 40 Siti di Interesse Nazionale suddivisi per Regione/Provincia autonoma di appartenenza, i riferimenti normativi di individuazione e perimetrazione, l'estensione (in ettari) delle superfici, divise in mare e terra per i siti in cui la perimetrazione comprenda anche aree marine e lo stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e messa in sicurezza/bonifica per il suolo e le acque sotterranee. Lo stato di avanzamento degli interventi di caratterizzazione e messa in sicurezza/bonifica del suolo e delle acque sotterranee è rappresentato, secondo quattro fasi: piano di caratterizzazione eseguito, progetto di messa in sicurezza/bonifica approvato, progetto di messa in sicurezza/bonifica approvato con decreto, procedimento concluso (aree risultate non contaminate a seguito delle indagini di caratterizzazione ($C < CSC$) o dell'analisi di rischio sito specifica ($C < CSR$), aree con messa in sicurezza operativa o permanente conclusa, aree con certificazione di avvenuta bonifica).

L'avanzamento è riferito esclusivamente alle aree a terra ed è generalmente espresso in termini percentuali di superficie rispetto alla superficie perimetrata del SIN a terra.

In Figura 10.67 è riportata la localizzazione dei 40 Siti di Interesse Nazionale suddivisi per classe di superficie totale (estensione a terra + estensione a mare dove presente). L'identificativo numerico dei SIN riportato in figura è lo stesso utilizzato nelle due tabelle e rappresenta l'ordine di individuazione dei

SIN. I numeri non riportati in tabella sono riferiti ai 17 siti la cui competenza amministrativa è passata alle rispettive Regioni con DM 11 gennaio 2013. Più della metà (21) dei SIN ricade in Lombardia (5), Piemonte (4), Toscana (4), Puglia (4) e Sicilia (4). In termini di estensione complessiva dei SIN le Regioni che presentano le maggiori superfici complessive perimetrate (terra+mare) sono Sardegna (circa 105.000 ha), Piemonte (oltre 80.000 ha), Sicilia (circa 24.400 ha), Puglia (circa 24.000 ha) e Liguria (circa 22.500 ha). La superficie complessiva a terra dei SIN rappresenta lo 0,5% della superficie del territorio italiano. A livello regionale, in due soli casi (Liguria con il 4,2% e Piemonte con il 3,2%) la superficie a terra dei SIN è superiore all'1% del territorio regionale.

Le Figure 10.68 e 10.69 descrivono, rispettivamente per il suolo e le acque sotterranee, l'avanzamento delle procedure riferito alla somma delle estensioni a terra dei SIN per le quali sono disponibili dati relativi all'avanzamento. Sono esclusi dalla rappresentazione i SIN di Balangero, Casale Monferrato, Emares e Biancavilla per la specificità della contaminazione prevalente (amianto, materiali contenenti amianto, fluoroedenite) e della tipologia di interventi che riguardano la messa in sicurezza di tali materiali. Gli "n.a.", sia per i suoli che per le acque sotterranee, ammontano a poco meno del 50% dell'estensione totale, tengono conto delle aree ricomprese nel perimetro di alcuni SIN che non sono state considerate ai fini della valutazione dello stato di avanzamento (ad esempio Pieve Vergonte, Laghi di Mantova, ...). Dall'analisi complessiva emerge un quadro analogo per suoli e acque sotterranee ovvero caratterizzazione eseguita in oltre il 60% della superficie, bonifica/MIS approvata con decreto in più del 10% (18% nel caso delle acque sotterranee) e procedimento concluso nel 20% della superficie complessiva per i suoli, 18% nel caso delle acque sotterranee.

Tabella 10.35 : Siti di Interesse Nazionale - Riferimenti normativi ed estensione (2016)

Regione/ Provincia autonoma	Identificativo Sito ^a	Denominazione Sito	Riferimento normativo di individuazione	Riferimento normativo di perimetrazione	Estensione		Superficie Regione/ Provincia autonoma ha ^b
					Mare	Terra	
					ha		
Piemonte	11	Casal Monferrato	L. 426/1998	D.M. 10/01/2000 (G.U. 43 del 22/02/2000)	-	64.325	2.538.707
	14	Balangero	L. 426/1998	D.M. 10/01/2000 (G.U. 41 del 19/02/2000)	-	314	
	15	Pieve Vergonte	L. 426/1998	D.M. 10/01/2000 (G.U. 46 del 25/02/2000)	-	15.687	
	45	Serravalle Scrivia	L. 179/2002	D.M. 07/02/2003 (G.U. 86 del 12/04/2003)	-	74	
Valle d'Aosta	38	Emarese	D.M. 468/2001	D.M. 26/11/2002 (G.U. 20 del 25/01/2003) D.M. 06/10/2006 (G.U. 20 del 25/01/2007)	-	15	326.090
	16	Sesto San Giovanni	L. 388/2000	D.M. 31/08/2001 (G.U. 250 del 26/10/2001)	-	255	2.386.365
Lombardia	18	Plotello – Rodano	L. 388/2000	D.M. 31/08/2001 (G.U. 252 del 29/10/2001)	-	85	
	42	Brescia – Caffaro	L. 179/2002	D.M. 24/02/2003 (S.O. alla G.U. 121 del 27/05/2003)	-	262	
	46	Laghi di Mantova e Polo chimico	L. 179/2002	D.M. 07/02/2003 (G.U. 86 del 12/04/2003)	-	1.028	
	43	Broni	L. 179/2002	D.M. 26/11/2002 (G.U. 23 del 29/01/2003)	-	14	
Trento	41	Trento nord	D.M. 468/2001	D.M. 08/07/2002 (G.U. 232 del 03/10/2002)	-	24	620.712
Veneto	1	Venezia (Porto Marghera)	L. 426/1998	D.M. 23/02/2000 (G.U. 52 del 03/03/2000) D.M. 24/04/2013 (G.U. 111 del 14/05/2013)	-	1.621	1.840.742
	24	Trieste	D.M. 468/2001	D.M. 24/02/2003 (S.O. alla G.U. 121 del 27/05/2003)	1.196	506	786.230
Friuli-Venezia Giulia	25	Laguna di Grado e Marano	D.M. 468/2001	D.M. 24/02/2003 (S.O. alla G.U. 121 del 27/05/2003) D.M. 12/12/2012 (G.U.2 del 03/01/2013)	-	208	
	8	Cengio e Saliceto	L. 426/1998	D.M. 20/10/1999 (G.U. 303 del 28/12/1999)	-	22.248	541.621
Liguria	27	Cogoleto - Stoppani	D.M. 468/2001	D.M. 08/07/2002 (G.U. 230 del 01/10/2002)	167	45	
	23	Fidenza	D.M. 468/2001	D.M. 16/10/2002 (G.U. 286 del 06/12/2002)	-	25	2.245.278
Emilia-Romagna	9	Piombino	L. 426/1998	D.M. 10/01/2000 (G.U. 46 del 25/02/2000) D.M. 07/04/2006 (G.U. 147 del 27/06/2006)	2.117	931	2.298.704
	10	Massa e Carrara	L. 426/1998	D.M. 21/12/1999 (G.U. 25 del 01/02/2000) D.M. 29/10/2013 (G.U. 274 del 22/11/2013)	-	116	

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Identificativo Sito ^a	Denominazione Sito	Riferimento normativo di individuazione	Riferimento normativo di perimetrazione	Estensione		Superficie Regione/ Provincia autonoma ha ^b
					Mare	Terra	
					ha		
Toscana	36	Livorno	D.M. 468/2001	D.M. 24/02/2003 (S.O. alla G.U. 121 del 27/05/2003) D.M. 22/05/2014 (G.U. 163 del 16/07/2014)	577	206	
	47	Orbetello Area ex-Sitoco	L. 179/2002	D.M. 02/12/2002 (G.U. 72 del 27/03/2003) D.M. 26/11/2007 (G.U. 46 del 23/02/2008) O.P.C.M. 3841 del 19/01/2010 (G.U. 20 del 26/01/2010)	2.645	204	
Umbria	37	Terni - Papigno	D.M. 468/2001	D.M. 08/07/2002 (G.U. 234 del 05/10/2002)	-	655	846.433
Marche	44	Falconara Marittima	L. 179/2002	D.M. 26/02/2003 (S.O. alla G.U. 121 del 27/05/2003)	1.165	108	940.138
Lazio	51	Bacino del Fiume Sacco	L. 248/2005	Reinserito tra i SIN a valle della sentenza del TAR Lazio n. 7586/2014 del 17/07/2014, è attualmente in fase di perimetrazione			1.723.229
Abruzzo	56	Bussi sul Tirino	D.M. 28/05/2008	D.M. 29/05/2008 (G.U. 172 del 24/07/2008)	-	234	1.083.184
Campania	2	Napoli Orientale	L. 426/1998	O. C. 29/12/1999 (G.U. 56 del 08/03/2000)	1.433	834	1.367.095
	17	Napoli Bagnoli - Coroglio	L. 388/2000	D.M. 31/08/2001 (G.U. 250 del 26/10/2001) D.M. 08/08/2014 (G.U. 195 del 23/08/2014)	1.453	249	
Puglia	5	Manfredonia	L. 426/1998	D.M. 10/01/2000 (G.U. 47 del 26/02/2000)	855	302	1.954.090
	6	Brindisi	L. 426/1998	D.M. 10/01/2000 (G.U. 43 del 22/02/2000)	5.597	5.851	
Basilicata	7	Taranto	L. 426/1998	D.M. 10/01/2000 (G.U. 45 del 24/02/2000)	7.006	4.383	
	33	Bari - Fibronit	D.M. 468/2001	D.M. 08/07/2002 (G.U. 230 del 01/10/2002)	-	15	
	20	Tito	D.M. 468/2001	D.M. 08/07/2002 (G.U. 231 del 02/10/2002)	-	315	1.007.332
Calabria	50	Aree industriali della Val Basento	L. 179/2002	D.M. 26/02/2003 (S.O. alla G.U. 121 del 27/05/2003)	-	3.330	
	21	Crotone - Cassano - Cerchiara	D.M. 468/2001	D.M. 26/11/2002 (G.U. 17 del 22/01/2003)	1.448	868	1.522.190
Sicilia	3	Gela	L. 426/1998	D.M. 10/01/2000 (G.U. 44 del 23/02/2000)	4.583	795	2.583.239
	4	Priolo	L. 426/1998	D.M. 10/01/2000 (G.U. 44 del 23/02/2000) D.M. 10/03/2006 (G.U. 113 del 17/05/2006)	10.129	5.814	
	35	Biancavilla	D.M. 468/2001	D.M. 18/07/2002 (G.U. 231 del 02/10/2002)	-	330	
	53	Milazzo	L. 266/2005	D.M. 11/08/2006 (G.U. 256 del 03/11/2006)	2.198	549	

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Identificativo Sito ^a	Denominazione Sito	Riferimento normativo di individuazione	Riferimento normativo di perimetrazione	Estensione		Superficie Regione/ Provincia autonoma ha ^b
					Mare	Terra ha	
Sardegna	34	Sulcis – Iglesiente – Guspinese	D.M. 468/2001	D.M. 12/03/2003 (S.O. alla G.U. 121 del 27/05/2003) Deliberazione Giunta Regione Sardegna n. 27/13 del 01/06/2011 (BURAS 05/07/2011)	88.750	11.473	2.410.002
	49	Aree industriali di Porto Torres	L. 179/2002	D.M. 07/02/2003 (G.U. 94 del 23/04/2003) D.M. 03/08/2005 (G.U. 219 del 20/09/2005)	2.748	1.874	
Totale					134.067	146.171	30.207.280

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati gazzetta ufficiale, MATTM e ISTAT

Nota:

^a l'identificativo numerico rappresenta l'ordine di individuazione dei SIN. I numeri non riportati in tabella sono riferiti ai 17 siti la cui competenza amministrativa è passata alle rispettive Regioni con DM 11 gennaio 2013. Il numero è utilizzato in Figura 1 per identificare i 40 SIN

^b dati ISTAT, aggiornamento 2011. Il totale rappresenta l'estensione complessiva del territorio nazionale

Tabella 10.36: Stato di avanzamento degli interventi di caratterizzazione e messa in sicurezza/bonifica del suolo e delle acque sotterranee nei Siti di Interesse Nazionale (2016)

Regione/ Provincia autonoma	Identificativo Sito ^a	Denominazione Sito	Estensione		Stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e di messa in sicurezza/bonifica nei siti di interesse nazionale							
			Mare	Terra	Suolo			Acque sotterranee				
					Piano di caratterizzazione eseguito	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato con decreto	Procedimento concluso	Piano di caratterizzazione eseguito	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato con decreto	Procedimento concluso
ha	ha	%										
Piemonte	11	Casal Monferrato ¹	-	64.325	100	100	100*	0	100	100	100	0
	14	Balangero ¹	-	314	100	5	5	0	100	100	100	0
	15	Pieve Vergonte ²	-	15.687	100	100	100	0	100	100	100	0
	45	Serravalle Scrivia	-	74	19	9	9	0	19	9	9	0
	38	Emarese ¹	-	15	100	100	27	0	100	0	0	100
Lombardia	16	Sesto San Giovanni	-	255	100	81	33	20	100	100	100	0
	18	Pioltello – Rodano	-	85	98	93	37	0	98	0	0	0
	42	Brescia – Caffaro ³	-	262	31	15	15	1	8	1	0	0
	46	Laghi di Mantova e Polo chimico ⁴	-	1.028	60	30	3	3	60	30	14	1
	43	Broni	-	14	71	70	70	0	70	0	0	70
	41	Trento Nord	-	24	90	46	46	0	90	46	46	0
Veneto	1	Venezia (Porto Marghera)	-	1.621	92	68	61	14	92	67	63	9
Friuli-Venezia Giulia	24	Trieste	1.196	506	80	29	15	6	80	5	5	6
	25	Laguna di Grado e Marano	-	208	100	97	97	3	100	97	97	3

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Identificativo Sito ^a	Denominazione Sito	Estensione		Stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e di messa in sicurezza/bonifica nei siti di interesse nazionale								
			Mare	Terra	Suolo			Acque sotterranee					
					Piano di caratterizzazione eseguito	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato con decreto	Procedimento concluso	Piano di caratterizzazione eseguito	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato con decreto	Procedimento concluso	
ha	ha	%											
Liguria	8	Cengio e Saliceto ⁵	-	22.248	100	100	100	0	100	100	100	100	0
	27	Cogoleto - Stoppani	167	45	100	72	22	0	100	22	22	22	0
Emilia-Romagna	23	Fidenza	-	25	100	91	91	10	100	91	91	91	10
Toscana	9	Piombino	2.117	931	100	17	6	4	100	2	2	2	4
	10	Massa e Carrara	-	116	100	39	25	4	100	15	15	15	0
	36	Livorno	577	206	100	100	0	0	100	95	0	0	0
	47	Orbetello Area ex-Sitoco	2.645	204	31	0	0	0	31	20	20	0	0
Umbria	37	Terzi - Papiigno	-	655	94	1	1	27	94	0	0	0	2
Marche	44	Falconara Marittima	1.165	108	90	3	3	0	90	66	66	1	1
Lazio	51	Bacino del Fiume Sacco	-	-	Reinserito tra i SIN a valle della sentenza del TAR Lazio n. 7586/2014 del 17/07/2014, è attualmente in fase di perimetrazione								
Abruzzo	56	Bussi sul Tirino	-	234	32	0	0	1	32	0	0	0	0
Campania	2	Napoli Orientale	1.433	834	54	18	16	4	54	20	16	16	16
	17	Napoli Bagnoli - Coroglio	1.453	249	94	94	94	0	94	94	94	94	0
Puglia	5	Manfredonia ⁶	855	302	100	19	19	18	100	78	78	78	0

continua

segue

Regione/ Provincia autonoma	Identificativo Sito ^a	Denominazione Sito	Estensione		Stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e di messa in sicurezza/bonifica nei siti di interesse nazionale								
			Mare	Terra	Suolo			Acque sotterranee					
					Piani di caratterizzazione eseguito	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato con decreto	Procedimento concluso	Piano di caratterizzazione eseguito	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato	Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato con decreto	Procedimento concluso	
ha	ha	%											
	6	Brindisi	5.597	5.851	89	12	8	8	6	89	16	16	8
	7	Taranto	7.006	4.383	43	7	7	8	43	43	8	8	7
	33	Bari - Fibronit	-	15	100	75	75	0	100	100	75	75	15
Basilicata	20	Tito	-	315	14	8	8	4	14	14	8	8	4
	50	Aree industriali della Val Basento	-	3.330	100	1	1	88	100	100	1	1	88
Calabria	21	Crotone – Cassano – Cerchiarà ⁷	1.448	868	51	30	26	12	53	53	16	12	11
Sicilia	3	Gela	4.583	795	100	13	8	0	100	100	54	54	0
	4	Priolo	10.129	5.814	47	17	13	8	47	47	26	18	8
	35	Biancavilla ¹	-	330	100	100	100*	0	100	100	0	0	0
	53	Milazzo	2.198	549	61	20	20	20	62	62	39	39	19
Sardegna	34	Sulcis – Iglesiente – Guspinese	88.750	11.473	44	6	6	29	44	44	10	9	29
	49	Aree industriali di Porto Torres	2.748	1.874	71	50	8	11	71	71	65	65	2

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati MATTM

continua

segue

Legenda:

^a l'identificativo numerico rappresenta l'ordine di individuazione dei SIN. I numeri non riportati in tabella sono riferiti ai 17 siti la cui competenza amministrativa è passata alle rispettive Regioni con DM 11 gennaio 2013. Il numero è utilizzato in Figura 1 per identificare i 40 SIN

¹ per le caratteristiche della contaminazione in questi SIN le attività sono relative principalmente alla caratterizzazione e messa in sicurezza di amianto, fluoroedenite e/o materiali contenenti amianto (MCA). In questi siti gli interventi di MISE già realizzati coincidono sostanzialmente con la bonifica definitiva dell'area

² lo stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e di messa in sicurezza/bonifica non è riferito all'estensione dell'intero SIN ma solo a quella dello stabilimento (42 ha)

³ per il SIN Brescia-Caffaro sono state individuate due differenti perimetrazioni per suolo e falda rispettivamente pari a 262 ha e 2109 ha. Gli stati di avanzamento sono riferiti ciascuno alla estensione della matrice interessata. L'estensione del SIN riportata, invece, è quella relativa al suolo.

⁴ lo stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e di messa in sicurezza/bonifica è riferito all'estensione del SIN a meno delle aree fluviali e lacuali e quindi ad un'estensione di 618 ha

⁵ lo stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e di messa in sicurezza/bonifica non è riferito all'estensione dell'intero SIN ma solo a quella dello stabilimento (77 ha)

⁶ lo stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e di messa in sicurezza/bonifica non è riferito all'estensione dell'intero SIN ma a 216 ha

⁷ lo stato di avanzamento delle attività di caratterizzazione e di messa in sicurezza/bonifica non è riferito all'estensione dell'intero SIN ma solo a quella delle aree ricomprese nel Comune di Crotona (530 ha)

*percentuale riferita agli interventi di MISE per le aree in cui è stata riscontrata presenza di fluoroedenite, amianto e MCA. La percentuale potrebbe variare in caso dovessero essere riscontrate ulteriori potenziali sorgenti di contaminazione ad oggi non evidenziate

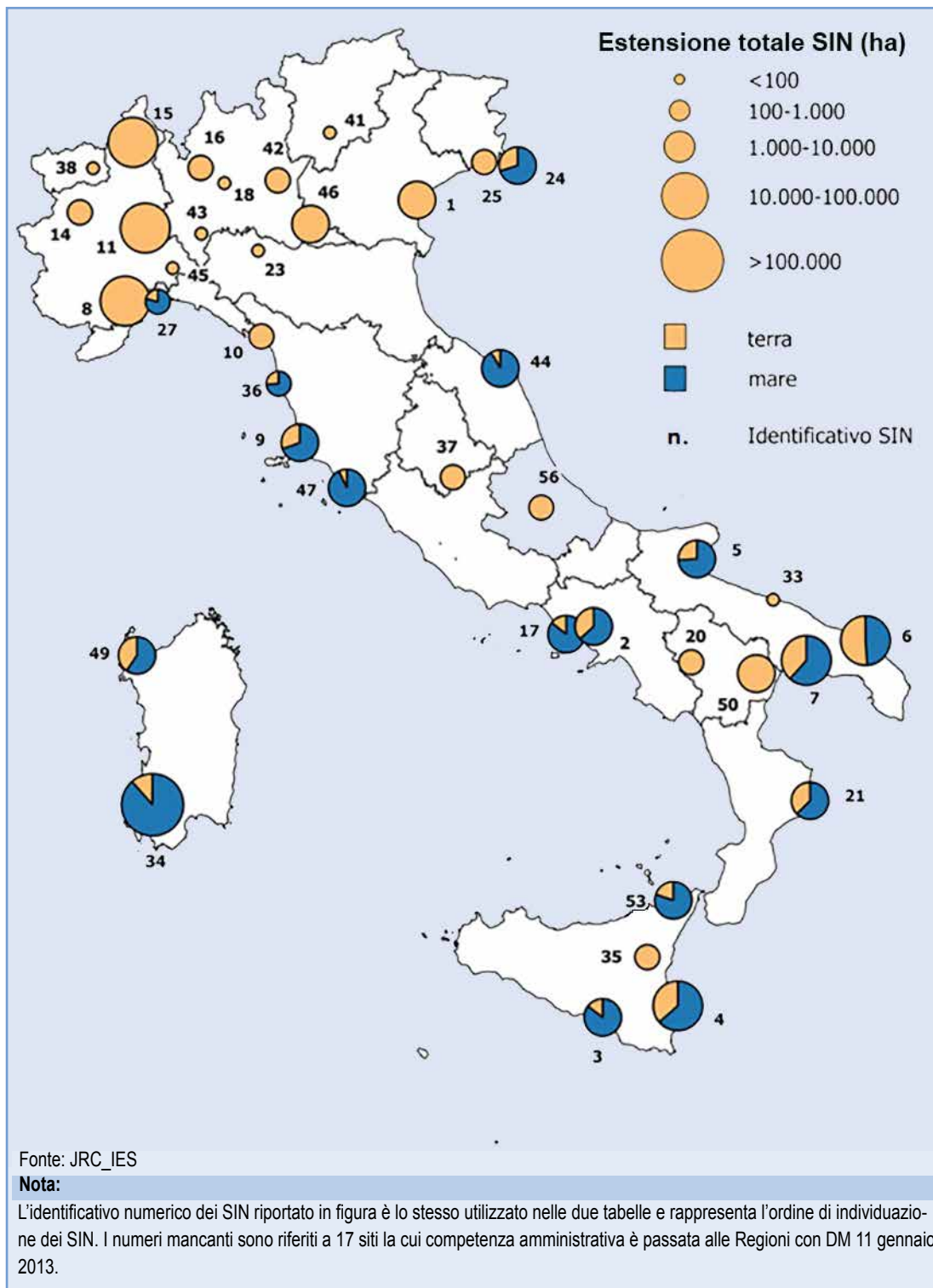
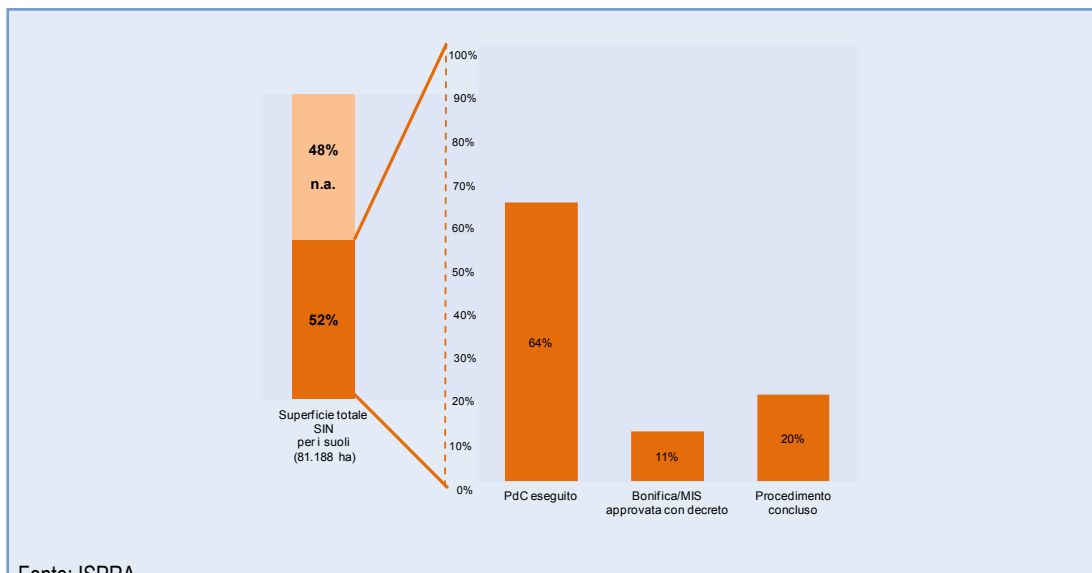


Figura 10. 67: Localizzazione e classi di superficie totale dei Siti di Interesse Nazionale (2016)

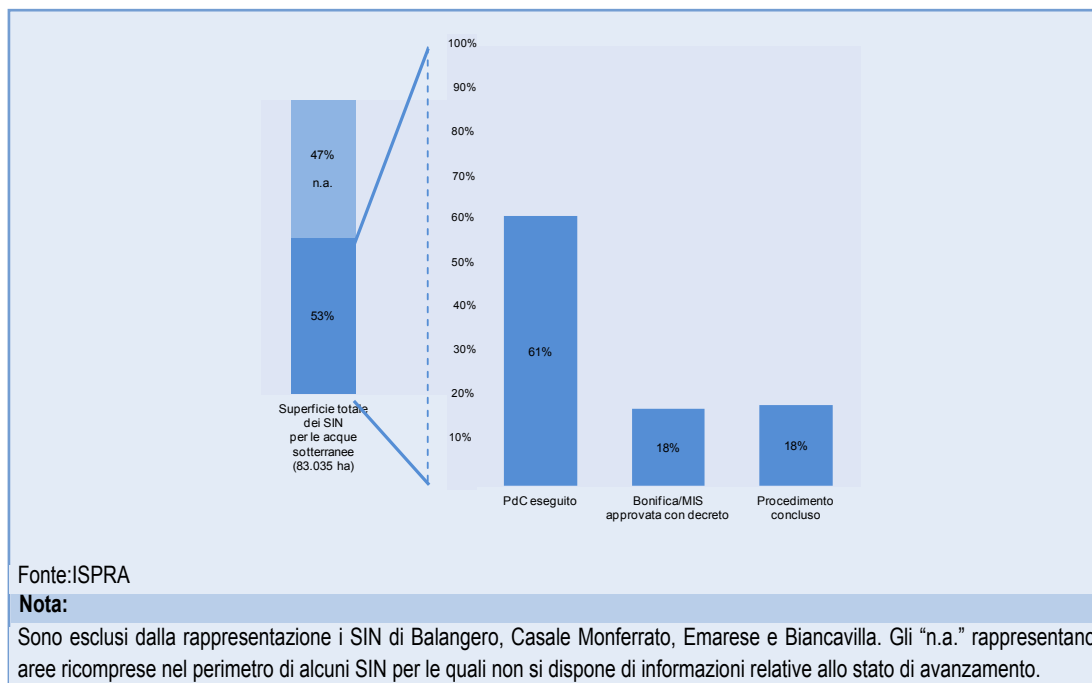


Fonte: ISPRA

Nota:

Sono esclusi dalla rappresentazione i SIN di Balangero, Casale Monferrato, Emarese e Biancavilla. Gli "n.a." rappresentano aree ricomprese nel perimetro di alcuni SIN per le quali non si dispone di informazioni relative allo stato di avanzamento.

Figura 10.68: Avanzamento delle procedure di caratterizzazione e messa in sicurezza/bonifica sulla superficie totale dei SIN per i suoli (2016)



Fonte:ISPRA

Nota:

Sono esclusi dalla rappresentazione i SIN di Balangero, Casale Monferrato, Emarese e Biancavilla. Gli "n.a." rappresentano aree ricomprese nel perimetro di alcuni SIN per le quali non si dispone di informazioni relative allo stato di avanzamento.

Figura 10.69: Avanzamento delle procedure di caratterizzazione e messa in sicurezza/bonifica sulla superficie totale dei SIN per le acque sotterranee (2016)