

Geosfera



CAPITOLO 4 - GEOSFERA

Autori:

Paolo BAFFOZZI⁽³⁾, Renzo BARBERIS⁽²⁾, Stefania CANESTRARI⁽⁴⁾, Maria CUVIELLO⁽²⁾, Gabriele FABIETTI⁽²⁾, Paolo GIANDON⁽⁵⁾, Carlo JACOMINI⁽⁸⁾, Anna LUISE⁽¹⁾, Luca MONTANARELLA⁽⁷⁾, Tommaso NICCOLI⁽²⁾, Stefano ORILISI⁽⁵⁾, Marcello PAGLIAI⁽³⁾, Giuseppe PALLADINO⁽⁶⁾, Antonio PUGLIESE⁽¹⁾, Ezio RUSCO⁽⁷⁾, Maurizio SCIORTINO⁽⁹⁾, Marco SETTI⁽⁶⁾, Silvia TRIVELLATO⁽⁵⁾, Stefanina VITI⁽¹⁾.

1) APAT, 2) ARPA Piemonte (CTN_TES), 3) ISSDS Firenze (CTN_TES) 4) ARPA Marche, 5) ARPA Veneto (CTN_TES), 6) Università di Bologna, 7) *European Soil Bureau* Ispra (CE), 8) Consulente APAT, 9) ENEA.

4. Geosfera

Q4: Quadro sinottico indicatori per la geosfera							
Tema SINAnet	Nome Indicatore	Qualità Informazione	Copertura Spaziale	Copertura Temporale	Stato e Trend	Rappresentazione Tabelle	Figure
Qualità dei suoli	Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari	★	P 40/103	1980-2000	-	4.1-4.7	
	Bilancio di nutrienti nel suolo (<i>Input/Output</i> di nutrienti)	★★★	R	1994, 1998	☹	4.8-4.9	4.1-4.2
Degradazione fisica e biologica dei suoli	Desertificazione	★★	I R 4/20	2002	-		4.3-4.12
	Rischio di compattazione del suolo in relazione al numero e potenza delle trattrici	★★	R	1967, 1992, 1995, 1999	☹	4.10	4.13-4.14
	Erosione idrica	★★	I	1999	-		4.15-4.16
Contaminazione dei suoli (da fonti diffuse, da fonti puntuali e siti contaminati)	Allevamenti ed effluenti zootecnici	★★★	R	1990 - 1999	☹	4.11-4.12	4.17-4.19
	Aree usate per l'agricoltura intensiva	★★★	R	1995 - 1999	☹	4.13	
	Siti contaminati	★★	R	2002	-	4.14	
	Siti contaminati di interesse nazionale	★★	R	2002	-	4.15	4.20
	Siti bonificati	★★	R 14/20	2002	-	4.16	
	Uso del suolo	★★★	R	1990	☹	4.17-4.18	4.21-4.22
Uso del territorio	Urbanizzazione e infrastrutture	★★	R	1990 - 1999	☹	4.19	4.23
	Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	★★	P 46/103	1995 - 1998	-	4.20-4.21	
	Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniére)	★★★	R	1995 - 2000	☹	4.22-4.23	4.24-4.25
	Siti di estrazioni di risorse energetiche	★★★	R	1995 - 2000	☹	4.24-4.25	4.26

Per la lettura riferirsi al paragrafo "Struttura del documento" pag. 17

Introduzione

Il suolo costituisce l'interfaccia tra la vita (biosfera), la terra (geosfera), l'aria (atmosfera) e l'acqua (idrosfera) e il suo ruolo multifunzionale, come produttore di alimenti e biomasse, come fonte di materie prime, acqua ed energia, come mezzo filtrante e piattaforma di tutte le attività umane e come prezioso custode di aspetti storici e culturali, è essenziale per la vita su questo pianeta. Il suolo assolve una moltitudine di compiti ambientali, economici, sociali e culturali, ma vi è spesso competizione tra i diversi possibili usi e tale competizione è tanto più elevata quanto maggiore è la concentrazione di diverse attività in spazi ristretti.

Il recente documento della Commissione Europea sulla protezione del suolo - COM (2002)179 - evidenzia i maggiori problemi che interessano i suoli europei, simili, pur nella particolarità e nella grande eterogeneità del nostro territorio, a quelli italiani: l'erosione, soprattutto idrica, la contaminazione locale e diffusa, la perdita di suolo per impermeabilizzazione, la compattazione superficiale e profonda dovuta all'uso di mezzi meccanici, la perdita di sostanza organica, la diminuzione della biodiversità, la salinizzazione, il rischio idrogeologico evidenziato dalle frane e dalle inondazioni.

Il documento europeo pone con forza la necessità di creare una rete di monitoraggio del suolo che sia in grado di fornire dati certi e confrontabili; questa condizione è indispensabile anche per poter costruire e aggiornare gli indicatori che descrivono la qualità dei suoli, il loro stato di contaminazione e di degradazione, l'uso del territorio.

In carenza di questa rete, è possibile costruire solo una parte degli indicatori individuati per questo tema; i 18 indicatori riportati nel Quadro Q4, valutati unitamente agli indicatori collegati riportati nei capitoli sul rischio antropogenico e sul rischio industriale, nonché nel paragrafo sull'agricoltura nel capitolo riguardante i settori produttivi, cercano comunque di fornire un quadro descrittivo sufficientemente chiaro della situazione attuale.

4.1 Qualità dei suoli

La complessità dei suoli e la loro variabilità spaziale fa sì che solo attraverso la comprensione dei fenomeni che hanno dato origine al suolo stesso si possa fornire un'informazione attendibile sulla qualità ambientale dei suoli. Ciò richiede l'ausilio di un sistema di descrizione e rappresentazione semplificato, ma pur sempre strutturato su più livelli e su approssimazioni successive; ogni altra semplificazione che attribuisca a un'area il valore relativo a un punto, rappresenta una forzatura che necessariamente può indurre all'errore. 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.

Molti di quelli identificati sono indicatori di stato e rappresentano le principali caratteristiche chimico fisiche e pedologiche del suolo: pH, sostanza organica, capacità di scambio cationica, tessitura, fosforo e potassio scambiabile. La maggior parte dei dati disponibili è stata raccolta, nelle varie regioni, nell'ambito di indagini pedologiche e non per il monitoraggio della qualità ambientale dei suoli. Onde evitare di arrivare a conclusioni errate, i gestori dei dati pedologici ritengono poco corretto il loro utilizzo per altri scopi che non siano quelli per cui sono stati raccolti. Sugeriscono, quindi, l'utilizzo non dei dati elementari, ma di dati rielaborati a partire da questi. Per questo motivo, considerata la disomogeneità dei dati e il gran numero di gestori degli stessi, allo stato attuale non è possibile rappresentare su scala nazionale gli indicatori basati su dati pedologici.

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

In attesa dunque di poter disporre di dati pedologici utilizzabili a scala nazionale, è stata data priorità ai due indicatori riportati nel quadro Q4.1, relativi al contenuto di metalli pesanti e al bilancio di nutrienti (azoto e fosforo).

Q4.1: Quadro delle caratteristiche degli indicatori per la qualità dei suoli			
Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Contenuto in metalli pesanti totali del nei suolo suoli agrario	Descrivere la presenza di metalli pesanti nel suolo dovuta alle caratteristiche dei materiali originari o a sostanze usate per la difesa antiparassitaria o per la fertilizzazione	S	D. lgs. 99/92 DPR 915/82 D. lgs. 22/97 DM Ambiente 27/03/98 DM Ambiente 471/99
Bilancio di nutrienti nel suolo (<i>Input/Output</i> di nutrienti)	Definire la situazione di <i>deficit</i> o di <i>surplus</i> di nutrienti per unità di superficie coltivata	S	D. lgs. 152/99 DM MiPAF 19/04/99 "Approvazione del Codice di Buona Pratica Agricola"

INDICATORE**CONTENUTO IN METALLI PESANTI TOTALI NEI SUOLI AGRARI****SCOPO**

Descrivere la presenza di metalli pesanti nel suolo dovuta alle caratteristiche dei materiali originari o a sostanze usate per la difesa antiparassitaria o per la fertilizzazione.

DESCRIZIONE

Per metalli pesanti si intendono gli elementi inorganici caratterizzati dall'essere presenti in natura come ioni con singola o doppia carica positiva e dall'avere un peso atomico abbastanza elevato (>50). L'origine dei metalli pesanti, che alterano la qualità dell'ambiente, è riconducibile a quattro principali fonti, sia naturali, quali il substrato pedogenetico, sia antropiche, quali le attività industriali, civili e agricole.

I metalli originati dal substrato pedogenetico si possono definire inquinanti geochimici, ma i fenomeni di contaminazione del suolo, attribuibili al materiale originario e in grado di produrre danni biologici sono, di norma, limitati ad aree ristrette.

I fanghi di depurazione delle acque reflue industriali contengono metalli pesanti di tipo e quantità variabili secondo le lavorazioni e la dimensione delle industrie; un discorso analogo può essere fatto per i *compost*. I metalli pesanti provenienti dalle attività civili si ritrovano, inoltre, nella fase gassosa dei combustibili utilizzati per il riscaldamento, nei fumi provenienti dagli inceneritori o dal traffico veicolare; tali metalli raggiungono il suolo attraverso la deposizione atmosferica, facilitata dalle precipitazioni. Alcune attività tipicamente agricole, come l'uso di prodotti fitosanitari e di concimi minerali, possono costituire una fonte di inquinamento di metalli pesanti per i suoli.

La concentrazione dei metalli pesanti nel suolo è, quindi, funzione delle caratteristiche dei materiali originari, dell'utilizzo sul suolo di sostanze contenenti metalli pesanti (quali quelle utilizzate per la difesa antiparassitaria o per la fertilizzazione), e delle emissioni in atmosfera.

In genere, i metalli pesanti si concentrano nei sottoprodotti di alcuni settori industriali o, anche se in misura minore, nei rifiuti urbani e nei reflui civili; per questo, lo smaltimento di questi materiali, per i rischi di tossicità sopra riportati, è regolamentato da apposite normative.

UNITÀ di MISURA

Milligrammi su chilogrammo di sostanza secca, (mg/kg s.s.) di metallo estraibile in acqua regia.

FONTE dei DATI

Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati relativi a suoli agrari provenienti da Agenzie per l'Ambiente, Università e Province.

NOTE TABELLE e FIGURE*Contenuto in metalli pesanti totali nei suoli agrari*

La tabella 4.1 riporta il numero di dati disponibili sul contenuto di metalli pesanti totali, estraibili in acqua regia, dei suoli agrari di alcune regioni del nord e del centro Italia. Solo una parte di questi dati è georeferenziata.

L'analisi dei metalli pesanti viene condotta generalmente mediante digestione acida, con acqua regia, del campione ad alte temperature e successiva determinazione in assorbimento atomico in fiamma (AAS) o spettrometria di emissione a plasma (ICP) (riferimento ISO 11047, DM MiPAF 13/09/99).

Contenuto in cadmio (Cd) totale del suolo agrario

La concentrazione di cadmio nel suolo, riportata in tabella 4.2, è funzione delle caratteristiche dei mate-

riali originari e dell'utilizzo sul suolo di sostanze contenenti metalli pesanti utilizzate per la difesa antiparassitaria o per la fertilizzazione (concimi fosfatici, fanghi di depurazione).

Contenuto in cromo (Cr) totale del suolo agrario

La concentrazione di cromo nel suolo, riportata in tabella 4.3, è riconducibile in parte a naturali processi di degradazione dei substrati geologici, da cui i suoli stessi traggono origine; in parte è funzione dell'utilizzo sul suolo di sostanze contenenti metalli pesanti utilizzate per la difesa antiparassitaria o per la fertilizzazione; in particolare il contenuto di cromo può essere particolarmente elevato in alcuni sottoprodotti dell'industria conciaria utilizzati per la produzione di concimi organici.

Contenuto in nichel (Ni) totale del suolo agrario

Il contenuto di nichel nel suolo, riportato in tabella 4.4, è funzione delle caratteristiche dei materiali originari (riconducibili a naturali processi di degradazione dei substrati geologici) e dell'utilizzo sul suolo di sostanze contenenti metalli pesanti utilizzate per la difesa antiparassitaria o per la fertilizzazione. Il livello naturale di nichel dei suoli in alcune aree è particolarmente elevato, raggiungendo valori di gran lunga superiori a quelli previsti dalla Direttiva 86/278/CEE.

Contenuto in piombo (Pb) totale del suolo agrario

La concentrazione di piombo nel suolo, riportata in tabella 4.5, è riconducibile in parte a naturali processi di degradazione dei substrati geologici, da cui i suoli stessi traggono origine. Fonte primaria di arricchimento della preesistente dotazione è però l'attività antropica con l'apporto sul suolo di sostanze contenenti metalli pesanti utilizzate per la difesa antiparassitaria o per la fertilizzazione, ma anche attraverso processi di *fallout* atmosferico.

Il contenuto piuttosto elevato di piombo riguardante la provincia di Bolzano è dovuto al fatto che i dati considerati sono relativi a uno studio sulla contaminazione del terreno derivante dal traffico stradale.

Contenuto in rame (Cu) totale del suolo agrario

La concentrazione di rame nel suolo, riportata in tabella 4.6, è funzione delle caratteristiche dei materiali originari e dell'utilizzo sul suolo di sostanze contenenti metalli pesanti utilizzate per la difesa antiparassitaria o per la fertilizzazione, soprattutto con reflui zootecnici; in particolare l'elevato contenuto di rame nelle deiezioni zootecniche è dovuto all'utilizzo di integratori e additivi alimentari che contengono questo elemento. Le concentrazioni più elevate di rame sono caratteristiche di molti suoli utilizzati per la viticoltura.

Contenuto in zinco (Zn) totale del suolo agrario

La concentrazione di zinco nel suolo, riportata in tabella 4.7, è riconducibile in parte a naturali processi di degradazione dei substrati geologici, da cui i suoli stessi traggono origine, in parte è funzione dell'utilizzo sul suolo di sostanze contenenti metalli pesanti utilizzate per la difesa antiparassitaria o per la fertilizzazione. In particolare, l'elevato contenuto di zinco nelle deiezioni zootecniche è dovuto all'utilizzo di integratori e additivi alimentari che contengono questo elemento.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

I limiti per il contenuto di *cadmio* nel suolo, al fine del riutilizzo sullo stesso di *compost*, sono previsti dalla Direttiva 86/278/CEE (limite massimo di concentrazione di cadmio, espressa in mg/kg s.s., pari a 3) e dal D. lgs. 99/92 (limite di concentrazione di cadmio, espressa in mg/kg s.s., pari a 1,5). Il DM Ambiente 471/99 sui siti inquinati stabilisce dei valori differenti per l'uso del suolo come verde e residenziale oppure come commerciale e industriale, considerando tali valori sia come limiti per i suoli contaminati, sia come obiettivi di bonifica. Tali valori, per il cadmio, sono di 2 mg/kg s.s. per l'uso del suolo come verde e residenziale e di 15 mg/kg s.s. per l'uso commerciale e industriale.

Un limite per il contenuto di *cromo* totale nel suolo, al fine del riutilizzo sullo stesso di *compost*, è previsto dalla Denominazione Comune Internazionale (DCI) 27/07/84 (limite massimo di concentrazione di cromo, espressa in mg/kg s.s., pari a 50). Il DM Ambiente 471/99 sui siti inquinati stabilisce dei valori differenti per l'uso del suolo come verde e residenziale oppure come commerciale e industriale, considerando tali valori sia come limiti per i suoli contaminati, sia come obiettivi di bonifica. Tali valori, per il

cromo totale, sono di 150 mg/kg s.s. per l'uso del suolo come verde e residenziale e di 800 mg/kg s.s. per l'uso commerciale e industriale.

I limiti per il contenuto di *nicel* nel suolo, al fine del riutilizzo sullo stesso di rifiuti, sono previsti dalla Direttiva 86/278/CEE (limite massimo di concentrazione di nichel, espresso in mg/kg s.s., pari a 75) e dal D. lgs. 99/92 (limite di concentrazione di nichel, espressa in mg/kg s.s., pari a 75). Il DM Ambiente 471/99 sui siti inquinati stabilisce dei valori differenti per l'uso del suolo come verde e residenziale oppure come commerciale e industriale, considerando tali valori sia come limiti per i suoli contaminati, sia come obiettivi di bonifica. Tali valori, per il nichel, sono di 120 mg/kg s.s. per l'uso del suolo come verde e residenziale e di 500 mg/kg s.s. per l'uso commerciale e industriale.

I limiti per il contenuto di *piombo* nel suolo, al fine del riutilizzo sullo stesso di rifiuti, sono previsti dalla Direttiva 86/278/CEE (limite massimo di concentrazione di piombo, espresso in mg/kg s.s., pari a 300) e dal D. lgs. 99/92 (limite di concentrazione di piombo, espressa in mg/kg s.s., pari a 100). Il DM Ambiente 471/99 sui siti inquinati stabilisce dei valori differenti per l'uso del suolo come verde e residenziale oppure come commerciale e industriale, considerando tali valori sia come limiti per i suoli contaminati, sia come obiettivi di bonifica. Tali valori, per il piombo, sono di 100 mg/kg s.s. per l'uso del suolo come verde e residenziale e di 1000 mg/kg s.s. per l'uso commerciale e industriale.

I limiti per il contenuto di *rame* nel suolo, al fine del riutilizzo sullo stesso di rifiuti, sono previsti dalla Direttiva 86/278/CEE (limite massimo di concentrazione di rame, espressa in mg/kg s.s., pari a 140) e dal D. lgs. 99/92 (limite di concentrazione di rame, espressa in mg/kg s.s., pari a 100). Il DM Ambiente 471/99 sui siti inquinati stabilisce dei valori differenti per l'uso del suolo come verde e residenziale oppure come commerciale e industriale, considerando tali valori sia come limiti per i suoli contaminati, sia come obiettivi di bonifica. Tali valori, per il rame, sono di 120 mg/kg s.s. per l'uso del suolo come verde e residenziale e di 600 mg/kg s.s. per l'uso commerciale e industriale.

I limiti per il contenuto di *zinco* nel suolo, al fine del riutilizzo sullo stesso di rifiuti, sono previsti dalla Direttiva 86/278/CEE (limite massimo di concentrazione di zinco, espresso in mg/kg s.s., pari a 300) e dal D. lgs. 99/92 (limite di concentrazione di zinco, espressa in mg/kg s.s., pari a 300). Il DM Ambiente 471/99 sui siti inquinati stabilisce dei valori differenti per l'uso del suolo come verde e residenziale oppure come commerciale e industriale, considerando tali valori sia come limiti per i suoli contaminati, sia come obiettivi di bonifica. Tali valori, per lo zinco, sono di 150 mg/kg s.s. per l'uso del suolo come verde e residenziale e di 1500 mg/kg s.s. per l'uso commerciale e industriale.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Quinquennale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce attualmente informazioni incomplete e non del tutto aderenti alla richiesta derivante da parte della normativa per la problematica ambientale descritta. I dati derivano da fonti abbastanza affidabili, anche se la comparabilità dei dati risente della mancanza di informazioni circa i criteri di campionamento e analisi utilizzati, a scapito della qualità dei dati stessi e della possibilità di una loro validazione.

Tutto ciò è sicuramente dovuto alla carenza di una rete di monitoraggio dei suoli.

Per lo stesso motivo, la comparabilità temporale è bassa, mentre quella spaziale è media.

Tabella 4.1: Contenuto in metalli pesanti totali, estraibili in acqua regia, nei suoli agrari italiani (numero dei dati disponibili e mediana in mg/kg s.s.) per provincia

Regione	Provincia	n. dati (*)	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	As
Emilia Romagna	Bologna	196 (Cd e Cr 44)	<LR	98,5	45,0		67,0	28,0	92,0	
	Ferrara	36-39			28,0		45,0	14,0	63,0	
	Forlì	21-31	<LR	107	35,0		49,4	18,0	76,0	
	Modena	85 (Cd e Cr 10)	<LR	86,0	47,0		71,0	30,0	93,0	
	Parma	151 (Cd e Cr 7)	<LR	83,0	47,0		72,0	34,0	81,0	
	Piacenza	262-327			47,5		69,5	30,6	95,0	
	Ravenna	681 (Cd 38)	0,8		44,0	0,1	62,0	32,0	80,0	
	Reggio Emilia	10			47,0		69,0	25,5	96,5	
	Rimini	13			37,0		64,0	29,0	63,0	
Friuli Venezia Giulia	Gorizia	8	0,95	36,5	52,5			38,0	75,5	
	Pordenone	58-59	1,50	20,0	28,0			33,0	55,0	
	Udine	91	1,00	27,0	29,0			32,0	66,0	
Liguria	Genova	39-42	0,07		43,8	0,06		38,0	109	0,6
	La Spezia	49	0,12	12,7	12,8	<LR		17,8		6,5
Lombardia	Pavia	42 (Cr e Pb 2)		70,5	32,3		92,3	13,0	50,3	
Piemonte	Alessandria	71-96	0,9	71,5	24,2		57,5	14,9	44,9	
	Asti	45-59	0,5	62,4	37,6		55,0	14,0	52,6	
	Biella	14	0,7	96,0	21,1		14,8	24,1	30,1	
	Cuneo	108-125	2,4	75,2	19,6		37,6	19,6	62,5	
	Novara	125-130 (As 5)	2,0	37,0	32,2		44,0	72,5	74,0	5,5
	Torino	460-467 (Cd 94, Cr 188)	1,5	72,7	14,0		10,0	12,0	9,0	
	Verbania	6	1,2	51,9	28,3		18,6	52,1	101	
	Vercelli	34-55 (As 5)	1,6	85,4	18,0		52,3	15,6	40,6	8,0
Sardegna	Cagliari	24-37 (Cr 7)	2,6	26,0	18,0		16,9	41,6	123	
	Oristano	7	2,49		6,3		9,2	11,7	39,7	
	Sassari	29-41	<LR	32,0	15,0		9,0	17,0	111	
Toscana	Arezzo	27	<LR		50,0	0,1	74,0	22,0	77,0	
	Firenze	97-102	0,09		50,0	0,1	59,7	14,3	87,5	
	Grosseto	23-47	<LR	52,0	23,0	0,2	42,0	25,0	48,0	
	Livorno	17-31	0,80	83,2	31,7	<LR	72,5	41,6	85,5	
	Pisa	18	0,31		34,0		64,5	15,5	92,5	
	Siena	12-21	0,26		57,7	0,56	50,0	33,1	105	
Trentino Alto Adige	Bolzano	135	0,37	18,0	79,0			83,0	167	
Veneto	Belluno	16-23	0,4	33,0	22,0	<LR	27,0	19,0	66,0	1,2
	Padova	143	0,4	37,2	46,9	0,1	29,5	16,1	97,3	8,2
	Rovigo	246-267	0,70	42,6	34,0	<LR	59,0	39,0	75,0	7,7
	Treviso	286-383	0,5	27,8	37,0	0,1	24,2	26,9	73,0	3,6
	Venezia	342-407	0,5	30,2	68,7	0,2	20,7	26,6	104	17,5
	Verona	209-248	0,30	28,7	11,8	<LR	30,0	29,0	45,9	1,1
	Vicenza	96-122	0,20	19,0	27,0	<LR	15,9	18,6	56,2	6,9

Fonte: Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati di Agenzie per l'Ambiente, Università, Province.

LEGENDA:

(*) sono riportati il n. minimo e massimo di dati disponibili

LR = limite di rilevabilità

Tabella 4.2: Contenuto di cadmio totale, estraibile in acqua regia, nei suoli agrari italiani relativa , relativo alle classi di pH (mediana, media, minimo e massimo dei dati disponibili in mg/kg s.s.) per provincia

Regione	Provincia						pH>7					pH≤7				
		n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo
Emilia Romagna	Bologna	44	<LR	0,5	<LR	3,0										
	Forlì	21	<LR	<LR	<LR	<LR										
	Modena	10	<LR	<LR	<LR	<LR										
	Parma	7	<LR	0,4	<LR	3,0										
	Ravenna	38	0,8	0,7	<LR	0,8	38	0,75	0,71	<LR	0,8					
Friuli Venezia	Gorizia	8	0,95	1,06	0,40	1,70	7	1,20	1,13	0,40	1,70	1	0,60	0,60	0,60	0,60
Giulia	Pordenone	59	1,50	1,45	0,40	2,50	56	1,50	1,50	0,40	2,50	3	0,50	0,53	0,50	0,60
	Udine	91	1,00	0,99	0,40	2,00	72	1,05	1,07	0,50	2,00	19	0,70	0,69	0,40	1,10
Liguria	Genova	40	0,07	0,22	<LR	2,20										
	La Spezia	49	0,12	0,83	<LR	12,1										
Piemonte	Alessandria	71	0,9	0,9	0,2	1,7	20	0,7	0,8	0,2	1,6	14	1,1	1,1	0,4	1,6
	Asti	45	0,5	0,6	0,2	0,9	16	0,55	0,6	0,4	0,9	1	0,3	0,3	0,3	0,3
	Biella	14	0,7	0,8	0,4	1,5						7	0,7	0,7	0,4	1,4
	Cuneo	108	2,4	2,4	0,4	5,4	18	2,7	2,6	1,3	4,6	35	2,4	2,4	0,4	4,0
	Novara	125	2,0	2,2	0,2	7,0	3	0,7	1,0	0,4	2,0	102	2,0	2,5	0,4	7,0
	Torino	94	1,5	1,6	0,6	3,2	3	1,4	1,3	1,0	1,5	39	1,6	1,7	0,7	3,2
	Verbania	6	1,2	1,3	0,9	2,3						3	1,1	1,5	1,1	2,3
	Vercelli	34	1,6	1,7	1,1	2,3	2	2,0	2,0	1,9	2,0	15	1,6	1,6	1,1	2,3
Sardegna	Cagliari	37	2,6	3,9	0,7	31,0	9	2,3	3,3	1,4	6,8	13	2,7	3,5	1,9	7,5
	Oristano	7	2,49	2,42	1,93	2,88	1	2,49	2,49	2,49	2,49	6	2,44	2,41	1,93	2,88
	Sassari	41	<LR	0,4	<LR	3,2	12	1,4	1,4	<LR	3,2					
Toscana	Arezzo	27	<LR	<LR	<LR	<LR	3	<LR	<LR	<LR	<LR	24	<LR	<LR	<LR	<LR
	Firenze	97	0,09	0,1	<LR	0,3	88	0,1	0,1	<LR	0,3	9	<LR	<LR	<LR	0,1
	Grosseto	50	<LR	0,2	<LR	3,0	17	0,0	0,2	<LR	2,1	21	<LR	<LR	<LR	<LR
	Livorno	31	0,80	1,2	<LR	4,3	18	0,7	0,6	<LR	1,5					
	Pisa	18	0,31	0,31	0,23	0,43	17	0,30	0,31	0,23	0,43	1	0,31	0,31	0,31	0,31
	Siena	16	0,26	0,5	<LR	4,2	13	0,4	0,6	0,0	4,2	3	<LR	0,01	<LR	0,03
Trentino Alto Adige	Bolzano	135	0,37	0,39	0,05	1,78	84	0,36	0,35	0,05	0,77	51	0,45	0,45	0,08	1,78
Veneto	Belluno	23	0,4	0,6	<LR	1,4	17	0,3	0,5	<LR	1,4	4	1,1	1,1	1	1,3
	Padova	143	0,4	0,5	<LR	1,2	133	0,5	0,5	<LR	1,2	10	0,4	0,4	0,1	0,9
	Rovigo	267	0,70	0,61	<LR	2,60	264	0,70	0,61	<LR	2,60	3	0,90	0,97	0,80	1,20
	Treviso	375	0,5	0,6	<LR	4,3	344	0,5	0,6	<LR	4,3	30	0,6	0,6	0,0	1,5
	Venezia	407	0,5	0,5	<LR	6,5	360	0,5	0,5	<LR	6,5	3	0,2	0,1	0,0	0,2
	Verona	233	0,30	0,43	<LR	1,48	228	0,30	0,43	<LR	1,48	2	0,62	0,62	0,14	1,10
	Vicenza	107	0,20	0,27	<LR	2,00	90	0,16	0,25	<LR	2,00	16	0,40	0,45	<LR	1,25

Fonte: Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati di Agenzie per l'Ambiente, Università, Province.

LEGENDA:

LR = limite di rilevanza

Tabella 4.3: Contenuto di cromo totale, estraibile in acqua regia, nei suoli agrari, italiani relativo alle classi di pH (mediana, media, minimo e massimo dei dati disponibili in mg/kg s.s.) per provincia

Regione	Provincia						pH>7					pH≤7				
		n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo
Emilia Romagna	Bologna	44	98,5	154	<LR	1375										
	Forlì	21	107	91,4	8,0	196										
	Modena	10	86,0	93,4	59,0	135										
	Parma	7	83,0	233	72,0	1147										
Friuli Venezia Giulia	Gorizia	8	36,5	41,3	15,0	91,0	7	38,0	42,4	15,0	91,0	1	33,0	33,0	33,0	33,0
	Pordenone	59	20,0	21,5	5,0	48,0	56	20,0	21,5	5,0	48,0	3	20,0	20,0	18,0	22,0
	Udine	91	27,0	27,8	10,0	59,0	72	27,0	28,2	13,0	59,0	19	27,0	26,6	10,0	50,0
Lombardia	Pavia	2	70,5	70,5	52,0	89,0						2	70,5	70,5	52,0	89,0
Piemonte	Alessandria	96	71,5	83,6	9,3	339	20	86,2	88,1	22,3	169	14	76,8	105	35,7	319
	Asti	59	62,4	64,2	14,6	125	16	74,5	72,9	37,4	111	1	34,4	34,4	34,4	34,4
	Biella	14	96,0	108	28,9	207						7	97,0	103	28,9	167
	Cuneo	125	75,2	78,7	14,0	341	18	80,8	92,9	36,1	247	35	72,9	82,7	40,5	172
	Novara	130	37,0	54,1	15,3	218	3	33,0	48,3	26,4	85,5	102	36,8	46,6	15,3	218
	Torino	188	72,7	87,4	13,3	333	13	60,5	79,6	37,7	264	97	66,0	80,4	38,1	322
	Verbania	6	51,9	61,8	33,7	137						3	57,9	84,0	57,2	137
Sardegna	Vercelli	55	85,4	98,2	10,0	305	2	125	125	109	141	15	104	96,8	34,8	183
	Cagliari	7	26,0	25,4	5,0	37,0										
	Sassari	29	32,0	53,3	17,0	291										
Toscana	Grosseto	23	52,0	54,6	8,8	159	4	61	70,3	40,0	119	11	64,0	75,7	46,0	159
	Livorno	27	83,2	120	61,5	434	14	82,2	85,2	65,3	120	27				
Trentino Alto Adige	Bolzano	135	18,0	18,7	2,0	39,0	84	16,5	18,0	2,0	39,0	51	19,0	19,7	8,0	38,0
Veneto	Belluno	18	33,0	32,2	17,0	43,0	12	32,0	29,8	17,0	43,0	4	37,5	37,8	33	43
	Padova	143	37,2	43,1	8,4	149	133	35,8	43,2	8,4	149	10	38,1	41,7	18,0	75,5
	Rovigo	254	42,6	38,8	7,9	50,1	251	42,4	38,7	7,9	50,1	3	46,7	46,1	44,7	46,8
	Treviso	354	27,8	28,6	<LR	81,1	327	27,9	28,9	0,9	81,1	27	24,0	25,0	<LR	53,5
	Venezia	407	30,2	35,1	4,8	264	360	28,6	32,8	4,8	264	3	71,0	80,1	66,2	103
	Verona	227	28,7	28,2	<LR	107	225	28,5	28,0	<LR	107	2	47,0	47,0	46,0	48,0
	Vicenza	111	19,0	22,8	0,3	90,0	91	18,0	22,5	0,4	90,0	16	27,0	27,5	15,0	45,0

Fonte: Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati di Agenzie per l'Ambiente, Università, Province.

LEGENDA:

LR = limite di rilevabilità

Tabella 4.4: Contenuto di nichel totale, estraibile in acqua regia, nei suoli agrari, italiani relativa italiani relativo alle classi di pH (mediana, media, minimo e massimo dei dati disponibili in mg/kg s.s.) per provincia

Regione	Provincia						pH>7					pH≤7				
		n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo
Emilia Romagna	Bologna	196	67,0	74,2	24,0	1480	151	69,0	65,6	37,0	75,0	1	59,0	59,0	59,0	59,0
	Ferrara	37	45,0	64,4	28,0	90,0	34	44,5	45,6	28,0	74,0					
	Forlì	31	49,4	53,5	3,0	101	10	64,5	61,8	47,9	75,0					
	Modena	85	71,0	66,8	43,0	75,0	73	74,0	68,6	44,0	75,0	2	57,5	57,5	57,0	58,0
	Parma	151	72,0	78,9	42,0	1424	79	67,0	66,5	42,0	75,0	65	75,0	73,8	68,0	75,0
	Piacenza	327	69,5	52,7	12,5	180	213	69,0	48,8	12,5	75,0	49	51,6	41,4	38,2	75,0
	Ravenna	681	62,0	61,2	20,0	95,0	669	62,0	61,5	20,0	95,0	12	45,5	46,4	41,0	52,0
	Reggio Emilia	10	69,0	65,7	42,0	75,0	9	65,0	64,7	42,0	75,0	1	75,0	75,0	75,0	75,0
	Rimini	13	64,0	62,8	45,0	73,0	13	64,0	62,8	45,0	73,0					
Lombardia	Pavia	42	92,3	92,3	19,5	167						42	92,3	92,3	19,5	167
Piemonte	Alessandria	96	57,5	73,3	20,2	303	20	62,2	64,6	21,6	150	14	40,3	56,9	20,2	214
	Asti	59	55,0	58,6	14,2	150	16	46,2	48,6	17,9	86,9	1	25,2	25,2	25,2	25,2
	Biella	14	14,8	15,9	3,4	42,2						7	13,5	14,7	3,4	30,7
	Cuneo	125	37,6	47,7	8,8	188	18	46,7	50,3	14,7	119	35	27,6	42,1	11,5	126
	Novara	130	44,0	40,4	7,6	168	3	26,4	30,0	13,6	50,0	102	47,0	45,1	7,6	168
	Torino	462	10,0	40,3	2,0	483	64	8,0	26,9	3,0	366	320	9,0	31,6	2,0	431
	Verbania	6	18,6	20,8	10,9	36,1						3	20,4	24,4	16,7	36,1
	Vercelli	55	52,3	55,6	7,0	157	2	77,7	77,7	67,3	88,0	15	38,1	35,4	7	60,4
Sardegna	Cagliari	24	16,9	15,3	<LR	52,6	9	0,7	11,8	0,3	52,6	8	8,3	12,0	<LR	33,3
	Oristano	7	9,2	10,2	4,3	17,9	1	8,5	8,5	8,5	8,5	6	10,4	10,5	4,3	17,9
	Sassari	37	9,0	14,0	0,5	98,0	8	2,9	2,7	0,5	4,8					
Toscana	Arezzo	27	74,0	70,3	51,0	74,0	3	56,0	60,3	51,0	74,0	24	74,0	71,6	52,0	74,0
	Firenze	102	59,7	119	29,3	1827	89	59,0	57,3	29,3	75,0	9	71,0	67,7	50,0	75,0
	Grosseto	47	42,0	40,7	5,0	80,0	14	47,0	48,1	22,0	80,0	21	48,0	41,8	5,0	77,0
	Livorno	31	72,5	113	23,5	665	18	71,4	67,4	23,5	75,0					
	Pisa	18	64,5	64,9	51,0	85,0	17	64,0	63,9	51,0	85,0	1	82,4	82,4	82,4	82,4
	Siena	17	50,0	55,0	31,8	127	13	47,0	57,3	31,8	127	3	50,0	51,3	50,0	54,0
Veneto	Belluno	23	27,0	27,8	8,0	59,0	17	27,0	29,8	16,8	59,0	4	28,0	28,5	25	33
	Padova	143	29,5	53,3	6,1	413	133	29,8	52,5	6,1	413	10	27,8	63,9	7,0	201
	Rovigo	267	59,0	53,6	8,7	80,3	264	58,9	53,6	8,7	80,3	3	64,6	60,8	50,0	67,7
	Treviso	378	24,2	26,6	0,5	70,1	347	24,1	26,7	2,3	70,1	30	25,0	24,6	0,5	45,3
	Venezia	407	20,7	26,2	3,1	337	360	20,5	23,7	3,1	337	3	65,6	112	61,8	210
	Verona	248	30,0	33,3	<LR	72,8	243	30,0	33,1	<LR	72,8	2	67,0	67,0	66,0	68,0
	Vicenza	122	15,9	23,6	0,3	72,0	105	15,0	22,2	3,8	71,0	16	38,7	34,6	8,0	72,0

Fonte: Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati di Agenzie per l'Ambiente, Università, Province.

LEGENDA:

LR = limite di rilevabilità

Tabella 4.5: Contenuto di piombo totale, estraibile in acqua regia, nei suoli agrari, italiani relativo alle classi di pH (mediana, media, minimo e massimo dei dati disponibili in mg/kg s.s.) per provincia

Regione	Provincia						pH>7					pH≤7				
		n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo
Emilia Romagna	Bologna	196	28,0	29,9	3,0	80,0	151	28,0	30,5	17,0	70,0	1	31,0	31,0	31,0	31,0
	Ferrara	34	14,0	15,3	8,0	29,0	34	14,0	15,1	8,0	29,0					
	Forlì	31	18,0	19,9	2,0	55,0	10	28,5	27,3	20,9	33,0					
	Modena	85	30,0	29,7	2,5	58,0	73	30,0	32,4	25,0	58,0	2	38,0	38,0	38,0	38,0
	Parma	151	34,0	33,7	5,0	170	79	36,0	35,7	21,0	70,0	65	30,0	30,9	24,0	70,0
	Piacenza	263	30,6	63,4	1,6	166	213	31,0	65,1	1,6	78,6	49	28,0	55,1	16,5	51,0
	Ravenna	681	32,0	35,4	9,0	96,0	669	32,0	35,3	9,0	96,0	12	38,5	38,2	30,0	44,0
	Reggio Emilia	10	25,5	29,7	21,0	58,0	9	25,0	26,6	21,0	38,0	1	58,0	58,0	58,0	58,0
	Rimini	13	29,0	28,8	24,0	34,0	13	29,0	28,8	24,0	34,0					
Friuli Venezia Giulia	Gorizia	8	38,0	39,8	31,0	56,0	7	35,0	39,6	31,0	56,0	1	41,0	41,0	41,0	41,0
	Pordenone	59	33,0	33,9	15,0	53,0	56	33,0	34,2	15,0	53,0	3	28,0	28,0	27,0	29,0
	Udine	91	32,0	32,6	17,0	46,0	72	32,0	33,1	23,0	46,0	19	31,0	30,7	17,0	43,0
Liguria	Genova	41	38,0	60,3	19,9	557										
	La Spezia	49	17,8	88,1	0,7	777										
Lombardia	Pavia	2	13,0	13,0	11,1	14,8						2	13,0	13,0	11,1	14,8
Piemonte	Alessandria	96	14,9	15,3	0,3	34,5	20	17,1	17,8	8,7	29,0	14	15,2	17,3	7,9	34,5
	Asti	59	14,0	14,6	1,6	46,2	16	15,0	15,4	9,0	26,9	1	7,3	7,3	7,3	7,3
	Biella	14	24,1	22,1	8,9	36,6						7	23,9	23,0	11,1	36,6
	Cuneo	125	19,6	19,1	0,9	43,8	18	18,6	19,8	2,0	32,1	35	20,6	21,7	11,3	38,8
	Novara	130	72,5	63,7	9,0	267	3	31,9	45,2	12,7	91,0	102	78,5	73,7	9,0	267
	Torino	460	12,0	14,6	<LR	52,0	65	12,0	14,2	1,0	52,0	317	12,0	14,6	<LR	46,0
	Verbania	6	52,1	118	21,1	333						3	60,7	145	41,4	333
	Vercelli	55	15,6	15,2	0,6	39,6	2	23,3	23,3	18,7	27,9	15	16,2	16,5	10,8	23,3
Sardegna	Cagliari	37	41,6	67,3	9,7	247	9	11,5	19,0	9,7	45,6	13	34,3	36,5	12,4	64,3
	Oristano	7	11,7	12,0	10,2	15,5	1	11,2	11,2	11,2	11,2	6	11,9	12,1	10,2	15,5
	Sassari	41	17,0	19,8	2,7	51,0	12	9,3	9,6	2,7	16,8					
Toscana	Arezzo	27	22,0	22,3	20,0	25,0	3	22,0	21,3	20,0	22,0	24	22,0	22,4	20,0	25,0
	Firenze	100	14,3	18,3	0,1	96,4	87	11,6	15,2	0,1	96,4	9	25,0	26,2	21,0	40,0
	Grosseto	44	25,0	31,8	1,5	95	14	28,5	33,1	9,9	82	18	34,0	43,8	22,0	95
	Livorno	31	41,6	60,7	10,3	266	18	35,9	43,6	10,3	100					
	Pisa	18	15,5	18,2	10,0	69,7	17	15,0	18,0	10,0	69,7	1	20,3	20,3	20,3	20,3
	Siena	18	33,1	32,7	<LR	68,0	13	30,9	29,2	<LR	50,0	3	53,0	53,7	40,0	68,0
Trentino Alto Adige	Bolzano	135	83,0	114	33,0	516	84	85,0	125	37,0	516	51	70,0	96,0	33,0	341
Veneto	Belluno	23	19,0	21,5	7,8	38,0	17	18,0	18,2	7,8	32,0	4	27,5	27,8	19	37
	Padova	143	16,1	18,5	0,8	78,8	133	15,8	18,2	0,8	78,8	10	23,1	23,5	9,1	40,9
	Rovigo	267	39,0	41,5	8,3	95,0	264	39,0	41,4	8,3	95,0	3	52,0	50,4	31,6	67,7
	Treviso	375	26,9	29,1	0,7	203	344	26,5	28,5	0,7	203	30	32,0	35,4	2,3	70,0
	Venezia	396	26,6	29,7	1,3	212	349	27,3	31,2	1,3	212	3	18,5	17,6	13,1	21,2
	Verona	243	29,0	30,1	<LR	96,0	238	29,1	29,9	<LR	96,0	2	56,0	56,0	24,0	88,0
	Vicenza	122	18,6	23,8	<LR	87,0	105	18,0	21,7	<LR	87,0	16	42,0	39,2	11,0	57,0

Fonte: Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati di Agenzie per l'Ambiente, Università, Province.

LEGENDA:

LR = limite di rilevabilità

Tabella 4.6: Contenuto di rame totale, estraibile in acqua regia, nei suoli agrari, italiani relativo alle classi di pH (mediana, media, minimo e massimo dei dati disponibili in mg/kg s.s.) per provincia

Regione	Provincia						pH>7					pH≤7				
		n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo
Emilia Romagna	Bologna	196	45,0	47,7	12,0	198	151	46,0	47,2	12,0	100	1	31,0	31,0	31,0	31,0
	Ferrara	34	28,0	28,1	10,0	80,0	34	28,0	28,1	10,0	80,0					
	Forlì	31	35,0	39,2	19,0	85,6	10	40,0	44,2	21,5	85,6					
	Modena	85	47,0	49,7	15,0	100	73	47,0	50,1	31,0	100	2	80,0	80,0	60,0	100
	Parma	151	47,0	52,0	21,0	100	79	46,0	49,2	21,0	100	65	56,0	54,3	34,0	77,0
	Piacenza	295	47,5	55,7	11,0	313	213	48,3	52,4	11,0	100	49	30,8	34,1	16,0	91,4
	Ravenna	681	44,0	50,4	4,0	131	669	44,0	50,1	4,0	131	12	75,5	68,6	34,0	97,0
	Reggio Emilia	10	47,0	49,3	27,0	76,0	9	46,0	47,7	27,0	76,0	1	64,0	64,0	64,0	64,0
	Rimini	13	37,0	33,7	22,0	40,0	13	37,0	33,7	22,0	40,0					
Friuli Venezia Giulia	Gorizia	8	52,5	64,0	24,0	123	7	49,0	62,7	24,0	123	1	73,0	73,0	73,0	73,0
	Pordenone	59	28,0	42,5	9,0	203	56	27,5	43,4	9,0	203	3	29,0	24,7	15,0	30,0
	Udine	91	29,0	33,3	13,0	176	72	30,0	34,3	13,0	176	19	27,0	29,3	17,0	61,0
Liguria	Genova	26	43,8	60,5	10,0	279										
	La Spezia	49	12,8	31,3	4,2	251										
Lombardia	Pavia	42	32,3	34,6	13,5	65,0										
Piemonte	Alessandria	96	24,2	41,4	7,6	354	20	21,5	29,6	11,7	91,9	14	21,1	27,5	9,3	96,4
	Asti	59	37,6	52,1	8,5	286	16	29,9	40,4	13,4	110	1	99,0	99,0	99,0	99,0
	Biella	14	21,1	25,4	3,2	67,9						7	22,6	25,7	3,3	67,9
	Cuneo	125	19,6	32,6	3,2	317	18	25,9	31,6	6,1	110	35	14,4	33,6	3,2	316
	Novara	130	32,2	62,2	4,7	720	3	18,9	24,3	16,9	37,0	102	33,5	69,7	4,7	720
	Torino	467	14,0	18,9	4,0	109	66	14,0	17,7	4,0	74,0	323	12,0	17,6	4,0	65,4
	Verbania	6	28,3	53,8	16,3	146						3	29,7	67,5	26,8	146
	Vercelli	55	18,0	19,2	5,0	53,3	2	26,5	26,5	24,0	29,0	15	13,1	14,4	6,2	24,5
Sardegna	Cagliari	37	18,0	21,1	2,0	66,3	9	19,4	21,1	9,1	38,6	13	24,0	26,1	9,4	66,3
	Oristano	7	6,3	14,0	4,0	61,5	1	7,5	7,5	7,5	7,5	6	6,2	15,1	4,0	61,5
	Sassari	41	15,0	17,1	3,1	39,0	12	6,1	7,8	3,1	15,4					
Toscana	Arezzo	27	50,0	52,9	40,0	85,0	3	45,0	45,3	41,0	50,0	24	50,5	53,8	40,0	85,0
	Firenze	102	50,0	51,0	17,2	88,0	89	51,0	50,9	17,2	88,0	9	48,0	58,0	37,0	86,0
	Grosseto	25	23,0	24,1	<LR	88,3	11	29,0	32,2	10,0	88,3	12	12,5	15,0	<LR	55,0
	Livorno	30	31,7	37,8	3,7	118	17	23,1	28,0	3,7	92,0					
	Pisa	18	34,0	34,7	20,0	55,0	17	34,0	34,3	20,0	55,0	1	40,4	40,4	40,4	40,4
	Siena	16	57,7	56,4	18,7	94,3	13	61,8	56,8	18,7	94,3	3	54,0	55,0	51,0	60,0
Trentino Alto Adige	Bolzano	135	79,0	131	30,0	712	84	77,0	135	30,0	712	51	81,0	124	38,0	436
Veneto	Belluno	23	22,0	21,4	6,4	35,0	17	25,2	23,3	7,5	35,0	4	15,0	16,4	6,4	29,0
	Padova	143	46,9	61,1	3,7	280	133	46,3	61,2	3,8	280	10	69,2	59,1	3,7	105
	Rovigo	267	34,0	34,3	1,2	82,1	264	34,1	34,3	1,2	82,1	3	29,5	31,4	26,3	38,4
	Treviso	385	37,0	50,0	3,1	362	353	37,0	50,3	3,1	362	31	39,0	47,0	11,9	100
	Venezia	342	68,7	73,9	9,5	369	295	74,3	76,7	9,5	369	3	32,0	42,9	30,7	66,0
	Verona	248	11,8	19,6	<LR	94,9	243	11,7	19,5	<LR	94,9	2	34,6	34,6	4,1	65,0
	Vicenza	122	27,0	26,1	1,3	91,0	105	27,0	26,3	1,6	91,0	16	23,6	26,6	15,0	47,3

Fonte: Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati di Agenzie per l'Ambiente, Università, Province.

LEGENDA:

LR = limite di rilevabilità

Tabella 4.7: Contenuto di zinco totale, estraibile in acqua regia, nei suoli agrari, italiani relativo alle classi di pH (mediana, media, minimo e massimo dei dati disponibili in mg/kg s.s.) per provincia

Regione	Provincia						pH>7					pH≤7				
		n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo	n. dati	mediana	media	minimo	massimo
Emilia Romagna	Bologna	196	92,0	92,7	33,0	239	151	92,0	87,5	33,0	121	1	75,0	75,0	75,0	75,0
	Ferrara	34	63,0	70,0	30,0	87,0	34	63,0	62,3	30,0	87,0					
	Forlì	31	76,0	71,6	13,0	145	10	76,5	79,5	59,0	118					
	Modena	85	93,0	92,3	67,0	138	73	93,0	90,1	67,0	132	2	79,0	79,0	77,0	81,0
	Parma	151	81,0	84,3	65,0	421	79	83,0	82,9	65,0	102	65	79,0	78,7	67,0	102
	Piacenza	262	95,0	51,1	20,0	189	213	97,1	52,9	20,0	189	49	71,0	43,2	52,8	162
	Ravenna	681	80,0	81,2	4,0	300	669	80,0	81,3	4,0	300	12	73,5	78,3	59,0	95,0
	Reggio Emilia	10	96,5	89,6	69,0	102	9	97,0	90,4	69,0	102	1	82,0	82,0	82,0	82,0
	Rimini	13	63,0	75,8	40,0	246	13	63,0	75,8	40,0	246					
Friuli Venezia Giulia	Gorizia	8	75,5	76,0	58,0	91,0	7	75,0	74,1	58,0	91,0	1	89,0	89,0	89,0	89,0
	Pordenone	58	55,0	57,9	15,0	107	55	55,0	57,5	15,0	107	3	72,0	64,7	50,0	72,0
	Udine	91	66,0	66,7	27,0	111	72	66,5	67,3	27,0	111	19	66,0	64,5	45,0	103
Liguria	Genova	42	109	161	35,0	801										
Lombardia	Pavia	42	50,3	84,6	29,0	330										
Piemonte	Alessandria	96	44,9	48,6	19,1	130	20	44,5	44,7	23,7	73,9	14	37,3	40,2	19,1	59,5
	Asti	59	52,6	50,8	13,5	94,9	16	48,5	48,0	29,1	78,7	1	37,3	37,3	37,3	37,3
	Biella	14	30,1	30,4	9,0	53,3						7	30,3	29,3	10,5	45,1
	Cuneo	125	62,5	64,3	23,0	142	18	56,5	57,4	27,3	91,5	35	68,7	70,2	33,3	142
	Novara	129	74,0	96,4	26,1	940	3	75,4	75,1	50,0	100	101	76,0	105	26,1	940
	Torino	467	9,0	62,5	2,0	1400	66	7,5	65,4	2,0	995	323	7,0	64,3	2,0	1400
	Verbania	6	101	97,6	49,7	163						3	110	111	61,4	163
	Vercelli	55	40,6	53,4	12,9	328	2	57,3	57,3	52,5	62,0	15	35,0	35,7	17,6	59
Sardegna	Cagliari	37	123	139	26,3	438	9	42,7	73,0	26,3	189	13	77,3	101	40,7	204
	Oristano	7	39,7	39,7	26,5	50,5	1	37,7	37,7	37,7	37,7	6	42,3	40,0	26,5	50,5
	Sassari	40	111	120	38,0	209	11	83,9	86	38,0	209					
Toscana	Arezzo	27	77,0	75,6	61,0	86,0	3	65,0	67,3	63,0	74,0	24	77,5	76,6	61,0	86,0
	Firenze	102	87,5	86,9	50,0	160	89	88,0	86,8	50,0	144	9	67,0	69,9	52,0	97,0
	Grosseto	35	48,0	50,2	26,0	85	11	56,0	58,2	37,8	84	12	49,5	51	40,0	64
	Livorno	30	85,5	100	42,0	335	17	73,3	77,0	56,1	108					
	Pisa	18	92,5	94,2	54,0	164	17	95,0	95,3	54,0	164	1	75,6	75,6	75,6	75,6
	Siena	21	105	139	28,0	277	13	105	151	61,5	277	3	195	184	150	206
Trentino Alto Adige	Bolzano	135	167	195	94,0	536	84	170	203	94,0	536	51	157	182	95,0	418
Veneto	Belluno	23	66,0	70,3	38,6	125	17	65,5	68,5	38,6	125	4	79,5	81,5	64	103
	Padova	143	97,3	95,2	12,6	201	133	93,6	94,4	12,6	201	10	115	105	34,1	139
	Rovigo	267	75,0	75,8	16,7	164	264	75,2	75,9	16,7	164	3	72,9	72,5	65,0	79,5
	Treviso	383	73,0	73,1	1,8	190	351	73,0	73,8	1,8	190	31	66,3	62,6	2,1	108
	Venezia	342	104	111	23,1	345	295	101	103	23,1	345	3	130	136	119	159
	Verona	247	45,9	50,6	<LR	272	242	45,9	50,1	<LR	272	2	94,2	94,2	1,5	187
	Vicenza	122	56,2	54,4	2,6	202	105	55,0	53,3	2,6	202	16	66,3	64,9	22,9	122

Fonte: Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati di Agenzie per l'Ambiente, Università, Province.

LEGENDA:

LR = limite di rilevabilità

INDICATORE

BILANCIO DI NUTRIENTI NEL SUOLO (INPUT/OUTPUT DI NUTRIENTI)

SCOPO

Definire la situazione di *deficit* o di *surplus* di nutrienti per unità di superficie coltivata.

DESCRIZIONE

L'attività agricola è basata sull'impiego di diversi composti di origine organica e inorganica, principalmente a base di fosforo e azoto. Un'attenta e corretta pratica agricola aziendale limita gli eccessi di nutrienti per non determinare l'insorgere di fitopatie nelle colture e un inutile dispendio economico. Contestualmente l'eccessivo apporto di azoto e fosforo è la causa d'inquinamento da nitrati nelle acque e di fenomeni d'eutrofizzazione. Una metodologia per quantificare tali fenomeni a livello aziendale (o superiore) è costituita dal modello ELBA (*Environmental Liveliness and Blent Agriculture*), cioè un modello econometrico, finalizzato allo studio delle variabili dei fattori produttivi delle aziende agricole come *Input* e *Output* (mangimi, fertilizzanti, reimpieghi aziendali, produzione vegetale, animale e deiezioni) per valori aggregati su scala provinciale. Mediante l'utilizzo di un Sistema di Gestione di *database* ("*DataBase Management System*", DBMS) specificamente realizzato, il modello ELBA gestisce dati di diverse fonti statistiche (ad es. CRONOS, REGIO, ISTAT, RICA, COMEXT) e di natura economica (produzioni, costi, prezzi, margini reddituali, elasticità, consumi, flussi commerciali), tecnologica, politica (misure agro-ambientali), meteorologica, orografica e pedologica. Il *database* è congruente ai diversi livelli di aggregazione (nazionale, regionale, provinciale, areali pedoclimatici: 1990-97) ed è a sua volta integrato da un'ampia serie di variabili tecniche, economiche e ambientali prodotte dalla stessa modellistica. Tale modello è stato studiato dalla Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna.

Tramite il modello ELBA è stato calcolato il bilancio di nutrienti nel suolo relativamente a azoto (N) e fosforo (P) definendo la situazione di *deficit* o di *surplus* di nutrienti di origine organica e inorganica per unità di superficie coltivata mediante la definizione - per singola coltura e area - di bilanci *Input* (apporti meteorici, concimazioni, ecc.) / *Output* (asporto colturale, volatilizzazione) dei nutrienti.

UNITÀ di MISURA

Chilogrammi per ettaro di Superficie Agricola Utilizzata (kg/ha SAU)

FONTE dei DATI

Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati ISTAT utilizzando il modello ELBA - Università di Bologna

NOTE TABELLE e FIGURE

Si può notare come, nella tabella 4.8 e nella figura 4.1 relative al fosforo, gli apporti di elementi fertilizzanti di origine inorganica prevalgano nelle regioni in cui sono più consistenti le produzioni agricole di tipo cerealicolo, frutticolo od orticolo, mentre in quelle dove è prevalente la zootecnia abbondi l'apporto di elementi di origine organica.

Nella tabella 4.9 e nella figura 4.2 relative al bilancio dell'azoto, il confronto tra il 1994 e il 1998 mette in evidenza una situazione relativamente stabile sia per quanto riguarda la media nazionale, sia per quanto riguarda l'andamento delle singole regioni, a eccezione di Friuli Venezia Giulia, Liguria e Toscana, che registrano una notevole riduzione del *surplus*.

**OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

Il DM MiPAF 19/04/99 “*Approvazione del Codice di Buona Pratica Agricola*” indirizza verso un corretto utilizzo dei fertilizzanti per evitare problemi di *surplus* di elementi nutritivi. Il D. lgs. 152/99 prevede, tra l'altro, l'individuazione delle aree sensibili al problema dei nitrati al fine di salvaguardare le falde acquifere.

A tale riguardo nel D. lgs. 152/99, all'art. 38, è presa in considerazione l'utilizzazione agronomica degli effluenti zootecnici, con modalità che limitino la perdita e la diffusione nell'ambiente.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Biennale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni pienamente rispondenti alla domanda derivante dalla normativa per la problematica ambientale descritta. I dati derivano da fonti affidabili, sono ottenuti con metodologie riconosciute a livello internazionale e hanno, quindi, una buona comparabilità.

La comparabilità temporale è migliorabile, mentre quella spaziale è elevata, in quanto copre tutto il territorio nazionale.



Tabella 4.8: Input di fosforo (P) di origine inorganica e organica, Output e relativo surplus regionale per Superficie Agricola Utilizzata (SAU) – Anni 1994 e 1998 (kg/ha)

Regione	1994				1998			
	Input P inorganico	Input P organico	Asporti P	Surplus P	Input P inorganico	Input P organico	Asporti P	Surplus P
Lombardia	41	92	45	88	40	75	47	68
Veneto	60	63	65	58	67	49	77	38
Emilia Romagna	48	41	52	36	43	30	38	35
Piemonte	35	33	39	29	26	41	36	32
Umbria	29	17	34	12	50	17	39	28
Campania	35	23	40	19	38	27	37	27
Lazio	25	20	29	16	31	23	27	27
Molise	17	16	21	12	28	18	20	26
Toscana	26	14	30	10	38	11	24	26
ITALIA	33	27	37	23	31	26	34	24
Abruzzo	25	17	28	12	31	16	24	23
Sardegna	11	17	14	14	12	26	20	18
Marche	31	15	35	11	50	9	41	18
Puglia	43	8	47	4	27	7	23	11
Calabria	42	11	45	8	19	19	28	11
Valle d'Aosta	1	15	3	13	0	14	4	10
Sicilia	34	12	38	8	24	18	32	10
Trentino Alto Adige	19	22	21	20	7	19	16	10
Liguria	42	25	45	22	14	13	19	8
Friuli Venezia Giulia	42	31	47	26	48	19	66	1
Basilicata	23	11	28	6	19	17	36	0

Fonte: Modello ELBA (Environmental Liveliness and Blent Agriculture) – Università di Bologna



Fonte: Modello ELBA (Environmental Liveliness and Blent Agriculture) – Università di Bologna

Figura 4.1: Surplus regionale di fosforo su SAU - Confronto tra gli anni 1994 e 1998

Tabella 4.9: Input di azoto (N) di origine inorganica e organica, Output e relativo surplus regionale per Superficie Agricola Utilizzata (SAU) trattabile (1) - Anni 1994 e 1998 (kg/ha)

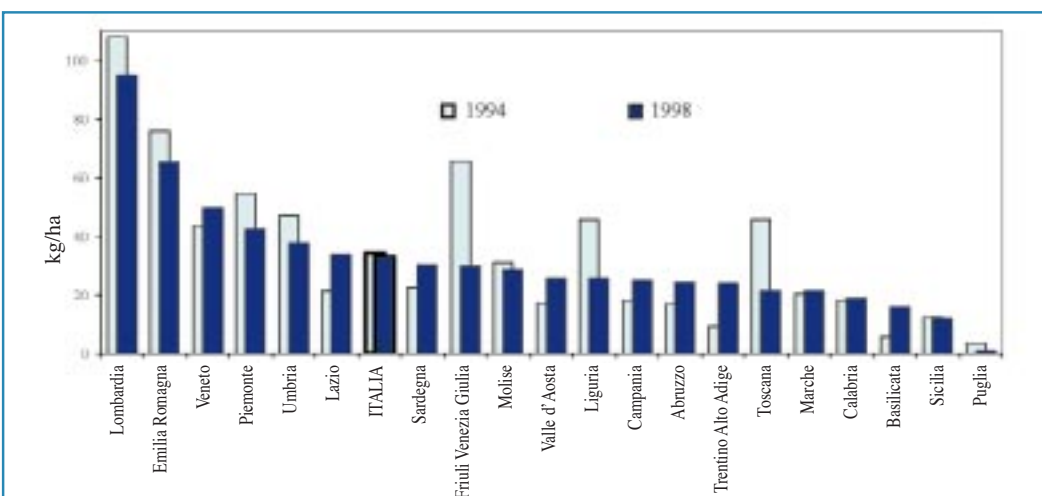
Regione	1994					1998				
	Input P N inorg.	Input N org.	Input Altre fonti	Asporti N	Surplus N*	Input N inorg.	Input N org.	Input Altre fonti	Asporti N	Surplus N*
Lombardia	98	105	38	133	108	103	99	35	143	95
Emilia Romagna	105	51	60	140	76	107	44	63	148	65
Veneto	82	67	27	133	44	108	61	31	150	50
Piemonte	66	52	17	80	55	61	49	18	85	43
Umbria	52	22	30	57	47	42	22	32	58	38
Lazio	46	32	25	81	21	55	33	22	76	34
ITALIA	53	33	22	74	34	55	32	22	76	33
Sardegna	9	25	10	21	23	13	26	9	18	30
Friuli Venezia Giulia	96	36	38	105	66	91	26	39	126	30
Molise	35	20	23	47	31	40	20	24	56	29
Valle d'Aosta	0	14	7	4	18	2	20	7	3	26
Liguria	46	16	16	32	46	14	17	14	20	26
Campania	62	30	22	96	18	62	28	20	86	25
Abruzzo	35	22	21	61	17	40	20	21	56	25
Trentino Alto Adige	12	22	11	36	10	29	24	11	40	24
Toscana	62	20	18	55	46	30	15	17	41	21
Marche	54	16	38	88	20	61	12	32	84	21
Calabria	36	18	16	52	18	39	19	15	54	19
Basilicata	19	16	11	40	6	35	19	11	48	16
Sicilia	36	19	11	54	13	38	17	9	53	12
Puglia	63	9	9	77	4	45	10	9	63	1

Fonte: Modello ELBA (Environmental Livelihood and Blent Agriculture) - Università di Bologna

LEGENDA:

* al netto delle perdite di volatilizzazione (N organico) e comprensivo di apporti atmosferici medi.

(1) Per SAU trattabile si intende la somma delle superfici dei seminativi (al netto dei terreni a riposo), delle coltivazioni arboree agrarie (al netto dei canneti), delle coltivazioni foraggere permanenti (al netto dei pascoli), escludendo le coltivazioni orticole.



Fonte: Modello ELBA (Environmental Livelihood and Blent Agriculture) - Università di Bologna

Figura 4.2: Surplus regionale di azoto su SAU - Confronto tra gli anni 1994 e 1998



4.2 Degradazione fisica e biologica dei suoli

I principali processi di degradazione fisica e biologica del suolo sono generalmente riconducibili a: erosione, salinizzazione, sodicizzazione, compattamento, formazione di croste superficiali e di strati compatti lungo il profilo, perdita di sostanza organica, deterioramento della struttura, desertificazione.

I due terzi dei suoli del nostro Paese presentano preoccupanti problemi di degradazione a causa di una gestione territoriale non sempre corretta, soprattutto nelle aree ove più forte è stata l'attività antropica, la quale non sempre si svolge in maniera compatibile con i criteri fondamentali della conservazione del suolo. È evidente che la modernizzazione dell'agricoltura degli ultimi 30 anni, se nell'immediato ha portato a un aumento produttivo, nel lungo termine ha prodotto, in alcuni casi, tangibili fenomeni di degradazione del suolo e quindi dell'ambiente. D'altro canto anche la pianificazione "urbanistica" del territorio (aree industriali e urbane con le relative infrastrutture) raramente, in particolar modo in passato, ha tenuto conto dell'impatto ambientale prodotto, soprattutto per quanto concerne il suolo, con conseguente innesco di fenomeni di degradazione, in molti casi, molto spinta.

È quindi necessario quantificare proprio questi aspetti di degradazione del suolo e, soprattutto, è fondamentale definire quella soglia oltre la quale un processo degradativo diventa irreversibile, accelerando così i processi di dissesto e di desertificazione. A questo proposito un esempio tipico è rappresentato dall'erosione del suolo: non è pensabile praticare un'agricoltura, sia pure sostenibile, capace di annullarla completamente; è importante però conoscere il limite, per ogni determinato ambiente pedologico, entro il quale l'erosione deve essere contenuta.

Molto più difficile risulta essere la quantificazione di altri fenomeni di degrado, quali la perdita di struttura, la formazione di strati compatti lungo il profilo, il crepacciamento, la formazione di croste superficiali, le variazioni di porosità e di conducibilità idraulica satura, il rilascio di sedimenti da aree agricole. Per questi indicatori non sono al momento disponibili dati con copertura nazionale, anche se si stanno mettendo a punto diverse tecniche di valutazione che utilizzano, ad esempio, le foto aeree o i rilievi satellitari, oppure che cercano di stimare i fenomeni per via indiretta. Un esempio di applicazione di indicatore "proxi" è proprio la stima del rischio di compattazione in relazione al numero e alla potenza delle trattrici.

La capacità di un suolo di mantenere le sue molteplici funzioni è però connessa non solo alle proprietà fisiche precedentemente citate, ma anche a quelle chimiche e biologiche. Molte di queste proprietà sono una funzione del contenuto di sostanza organica, che a sua volta è la principale riserva terrestre di elementi essenziali quali carbonio (C), azoto (N), fosforo (P) e zolfo (S). L'importanza della componente biologica del suolo è frequentemente sottovalutata, per cui si rileva una grande mancanza di dati proprio sugli indicatori biologici e, di conseguenza, lo scarso uso di questa tipologia di indicatori sul suolo, contrariamente ad altre matrici ambientali quali l'acqua e l'aria.

Tra i molti indicatori teoricamente utilizzabili per rappresentare queste problematiche, i tre riportati nel quadro Q4.2 rappresentano quelli al momento costruibili, anche se con dettaglio non sempre soddisfacente.

Altri indicatori comunque collegati a questo sottotema, si ritrovano, oltre che nell'ambito di questo capitolo, in quello dedicato al rischio naturale.



Q4.2: Quadro delle caratteristiche degli indicatori per la degradazione fisica e biologica dei suoli

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Desertificazione	Stimare il rischio di desertificazione dei suoli italiani	P	Convenzione UN CCD 1994 L 170/97 D. lgs. 152/1999 CE-COM (2002)179
Rischio di compattazione del suolo in relazione al numero e potenza delle trattrici	Stimare il rischio di compattazione del suolo dovuto al passaggio di macchine pesanti sul suolo agrario	P	5EAP: cap. 5 (risorse naturali Agenda 21: cap. 7 (domanda di uso del territorio) 6EAP CE-COM (2002)179
Erosione idrica del suolo	Stimare il rischio di erosione del suolo dovuta all'azione superficiale dell'acqua in sistemi agricoli complessi (bacini)	I	5EAP: cap. 5 (risorse naturali Agenda 21: cap. 7 (domanda di uso del territorio) 6EAP CE-COM (2002)179

INDICATORE**DESERTIFICAZIONE****SCOPO**

L'indicatore definisce le aree a rischio di desertificazione definita come, secondo quanto previsto dalla Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione - UN CCD, *“degrado del territorio nelle aree aride, semi aride e sub-umide secche, conseguente all'azione di vari fattori, incluse le variazioni climatiche e le attività umane”*.

DESCRIZIONE

L'indicatore relativo al rischio di desertificazione è costruito con l'uso di una metodologia basata sull'analisi degli andamenti di alcuni indici ambientali e socio-economici, principalmente di pressione, di stato e di risposta che, attraverso la loro combinazione, portano all'individuazione di aree sensibili, ovvero del grado di reattività degli ecosistemi agli stress prodotti da agenti esterni (biologici, geodinamici, climatici, ecc.) e di aree vulnerabili, ovvero minacciate da siccità, degrado dei suoli, desertificazione.

Ciascun parametro viene ponderato per ottenere una serie di classi in relazione alla sua influenza sui processi di desertificazione. I valori vengono elaborati con Sistemi Informativi Geografici (GIS), producendo mappe di sensibilità e di vulnerabilità costruite essenzialmente con obiettivi di supporto alle decisioni di gestione e di politica del territorio.

Nell'ambito delle azioni di supporto al Programma di Azione di Nazionale di Lotta alla Siccità e alla Desertificazione (PAN), è stata elaborata una carta delle aree sensibili al fenomeno della desertificazione a scala nazionale, a cura di un Gruppo di Lavoro coordinato dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN) del Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali della Presidenza del Consiglio dei Ministri (DSTN) (oggi APAT). In seguito al lancio del PAN, le regioni e le Autorità di Bacino hanno avviato la realizzazione di mappature a scala locale.

Per individuare a livello nazionale le aree sensibili alla desertificazione e realizzare la carta (figura 4.3), sono stati considerati i seguenti tematismi, attraverso gli indici riportati tra parentesi:

- clima (indice di aridità). La definizione di indice di aridità posta alla base dell'individuazione delle aree sensibili è quella pubblicata dall'UNESCO, nel 1979, nella *“Carta della distribuzione mondiale delle regioni aride”*;
- caratteristiche del suolo (indice pedoclimatico);
- vegetazione (*“CORINE Land Cover”*, riclassificato in funzione del diverso livello di predisposizione delle singole classi d'uso del suolo rispetto al fenomeno della desertificazione);
- pressione antropica (carta della variazione demografica 1981-1991, realizzata in base a censimenti ISTAT e riclassificata in funzione di tre diversi livelli di predisposizione alla desertificazione).

Oltre ai tematismi già considerati, l'approfondimento dell'analisi prevede di tenere in considerazione anche:

- clima (indice di siccità);
- caratteristiche del suolo (indice di erodibilità del suolo, pendenza, esposizione e forma dei versanti, fattori di erosione relativi all'azione delle precipitazioni di breve durata ed elevata intensità);
- uso del suolo (indice di capacità di ritenzione idrica (AWC) e indice vegetazionale (NDVI) e carta degli incendi);
- pressione antropica (fattori economico-produttivi e socio-demografici, rapporto tra disponibilità e consumi della risorsa idrica).

Alcune regioni hanno prodotto carte a scala regionale nell'ambito delle azioni conseguenti il lancio del PAN. Vengono qui presentate quelle relative a: Puglia, Basilicata, Sardegna e Sicilia (figure 4.4 - 4.12).

Puglia e Basilicata hanno adottato la metodologia riportata nelle linee guida del PAN come sopra indicato (figure 4.4 e 4.6). Nelle figure 4.5 e 4.7 sono riportate le percentuali delle aree regionali associate alle diverse classi di sensibilità.

La carta delle aree a rischio di desertificazione prodotta dalla Regione Sardegna si basa sui seguenti indici (Bianco, 2001): aridità (che considera la disponibilità media di risorsa idrica), perdita di suolo (che considera erosione, pendenza, tipo di suolo, copertura vegetale), siccità (che considera precipitazioni e temperatura, applicando l'indice di De Martonne-Gottmann). Il territorio regionale è ripartito in cinque classi di rischio (figura 4.8); la figura 4.9 mostra la ripartizione percentuale delle aree.

Per quanto riguarda la Sicilia, la Regione Sicilia (Carnemolla *et al.*, 2001) ha elaborato una carta in scala 1:250.000 delle aree vulnerabili (figura 4.10), utilizzando una metodologia basata su indice di aridità, indice di siccità e indice della perdita di suolo. Inoltre l'ENEA, in collaborazione con l'INEA (Giordano *et al.*, 2002), ha elaborato una carta, sempre della regione Sicilia, delle aree sensibili alla desertificazione, che segue la metodologia del progetto MEDALUS (EC, 1999). Tale metodologia prevede il calcolo della media geometrica degli indici di qualità del suolo (litologia, tessitura, profondità, pendenza), di qualità climatica (precipitazioni, evapotraspirazione potenziale), di qualità vegetazionale (incendi, protezione dall'erosione, resistenza all'aridità, vegetazione) e di qualità della gestione (intensità dell'uso del suolo, politiche di protezione). Le due carte mostrano, pur utilizzando metodologie leggermente diverse, una distribuzione delle aree analoga.

Le carte presentate utilizzano metodologie analoghe anche se non identiche e non sono tra loro confrontabili in quanto sono state costruite, per la determinazione della sensibilità e della vulnerabilità, con l'uso di scale e con attribuzione di valori alle diverse classi non omogenei.

UNITÀ di MISURA

Classi di sensibilità per la Carta delle aree sensibili al fenomeno della desertificazione.

Classi di vulnerabilità per la Carta delle aree vulnerabili al fenomeno della desertificazione.

FONTE dei DATI

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio – Comitato Nazionale per la Lotta alla Desertificazione, ENEA, Regione Puglia, Regione Basilicata, Regione Sardegna, Regione Sicilia.

Carnemolla S., Drago A., Perciabosco M., Spinnato F., 2001, Metodologia per la redazione di una carta in scala 1:250.000 sulle aree vulnerabili al rischio di desertificazione in Sicilia.

http://217.58.222.70/corpo_carta_desertificazione.htm

European Commission (EC), 1999. *The MEDALUS project Mediterranean desertification and land use. Project report*. Kosmas C., Kirkby M., Geeson N. (eds.), EUR 18882, V.

Giordano L., Giordano F., Grauso S., Iannetta M., Rossi L., Sciortino M., Bonati G., 2002. Individuazione delle zone sensibili alla desertificazione nella regione Siciliana. In: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio. *Valutazione e mitigazione della desertificazione nella regione Sicilia: un caso studio*. ENEA, novembre 2002: pp 27-47.

NOTE TABELLE e FIGURE

La carta in figura 4.3 è stata redatta alla scala 1:250.000. Sono state individuate come aree sensibili quelle che, caratterizzate da un indice di aridità compreso tra il sub-umido secco e il semi-arido, presentano almeno uno dei tematismi considerati con un livello non nullo. Questo tipo di interpretazione spiega, in parte, la piccola superficie del territorio considerata a rischio di desertificazione, che un'analisi più approfondita, con maggiore attenzione nei confronti delle diverse realtà e problematiche locali, potrebbe ampliare.

Sebbene le carte a scala regionale abbiano criteri di scelta delle classi di sensibilità e talvolta anche metodologie di calcolo degli indici che non permettono il confronto diretto tra regione e regione, in esse si evidenzia una diffusione del rischio di desertificazione maggiore di quanto mostrato dalla carta nazionale.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla siccità e alla desertificazione (UNCCD), firmata a Parigi nel 1994, è stata ratificata dall'Italia con L 170 del 4/06/1997. Seguendo gli impegni sottoscritti e assunti con tale legge, è stato istituito il Comitato Nazionale per la Lotta alla Desertificazione – CNLD (DPCM del 26/09/1997) e avviato il Programma di Azione Nazionale per la lotta alla siccità e alla desertificazione – PAN (Delibera CIPE 229 del 21/12/1999, pubblicata sulla GURI n. 37 del 15/02/2000), secondo le linee guida approvate dal CNLD il 22/07/1999. Le indicazioni contenute nel PAN per quanto riguarda l'individuazione delle aree vulnerabili fanno diretto riferimento all'art. 20, comma 2 e comma 3 del D. lgs. 11/05/99 n. 152, che attribuisce tale compito a Regioni e Autorità di Bacino.

Altri riferimenti normativi che assumono rilievo nel contesto della lotta alla desertificazione sono:

- l'attuazione dei Regolamenti 86/3528/CEE e 92/2158/CEE, relativi, rispettivamente, alla protezione delle foreste contro l'inquinamento atmosferico e contro gli incendi boschivi;
- il regolamento del Consiglio UE – Reg. 99/1257/CE del 17/05/1999 - che definisce il quadro di sostegno comunitario allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo di orientamento e garanzia, con particolare riferimento al Titolo II – Capo 6, art. 22, Capo VIII art. 29 e 32 e Capo IX art. 33, e al Titolo III, Capo I art. 39 e Capo II art. 44;
- l'attuazione del Reg. 91/2092/CEE relativo alle norme per l'agricoltura biologica;
- il “Programma Nazionale Energia Rinnovabile delle Biomasse” predisposto dal Ministro per le politiche agricole nell'ottobre 1998 e approvato con delibera CIPE del 22/07/1999;
- l'attuazione del D. lgs. 22/97 in materia di rifiuti, in relazione alla progressiva riduzione delle discariche, al riciclaggio in misura non inferiore al 35%, al recupero energetico del combustibile derivato dai rifiuti;
- il programma “Per uno sviluppo durevole e sostenibile” approvato dal Consiglio d'Europa l'1/02/1993 e la Decisione n. 2179/98 dello stesso Consiglio che indica l'agricoltura tra i settori prioritari d'intervento e che all'art. 10 incoraggia “*misure nelle aree vulnerabili, in armonia con la convenzione sulla lotta alla desertificazione*”;
- il “Piano Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile” approvato dal CIPE il 28/12/93, nel quale sono indicate le principali linee di azione nei diversi settori produttivi, secondo una suddivisione per aree di competenza ministeriali;
- la Delibera CIPE n. 79/98 del 5/08/1998 che istituisce e regola la Commissione per lo Sviluppo Sostenibile prevista dalla delibera CIPE n. 63/98 del 9/07/1998;
- la L 183/89 e provvedimenti a essa collegati che hanno lo scopo di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali a essi connessi e la recente indagine conoscitiva parlamentare sulla difesa del suolo che ne analizza lo stato di attuazione;
- il RDL 3267/23 “*Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani*” e successive modifiche e integrazioni;
- la L 47/75, recante “*Norme integrative per la difesa dei boschi dagli incendi*”;
- la L 267/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico e provvedimenti a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania;
- la L 36/94 che detta le disposizioni in materia di tutela e uso delle risorse idriche superficiali e sotterranee ancorché non estratte dal sottosuolo;
- le competenze affidate ai consorzi di bonifica dal RD n. 215 del 13/2/1933;
- il V Programma Quadro di ricerca e sviluppo tecnologico (1998-2002) che in relazione alla gestione sostenibile delle attività rurali, promuove nuove tecnologie per migliorare la gestione delle risorse idriche e la conoscenza dei possibili scenari nelle aree europee a rischio di desertificazione;



- il VI Programma di azione per l'ambiente della Comunità Europea (2001-2010), che sottolinea l'importanza di dare sostegno e applicazione alle diverse convenzioni internazionali, in particolare quelle relative a cambiamento climatico, biodiversità, sostanze chimiche e desertificazione, mette in evidenza come poco sia stato fatto finora per la protezione dei suoli in termini di rilevamento dati e ricerca, indica l'esigenza di un approccio sistematico alla tutela del suolo e, infine, raccomanda un incremento nell'efficienza e gestione delle risorse naturali, per prevenire il superamento della capacità di carico dell'ambiente. La lotta alla desertificazione è anche un obiettivo definito dal CE-COM (2002)¹⁷⁹.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Non definibile

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni aderenti 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.

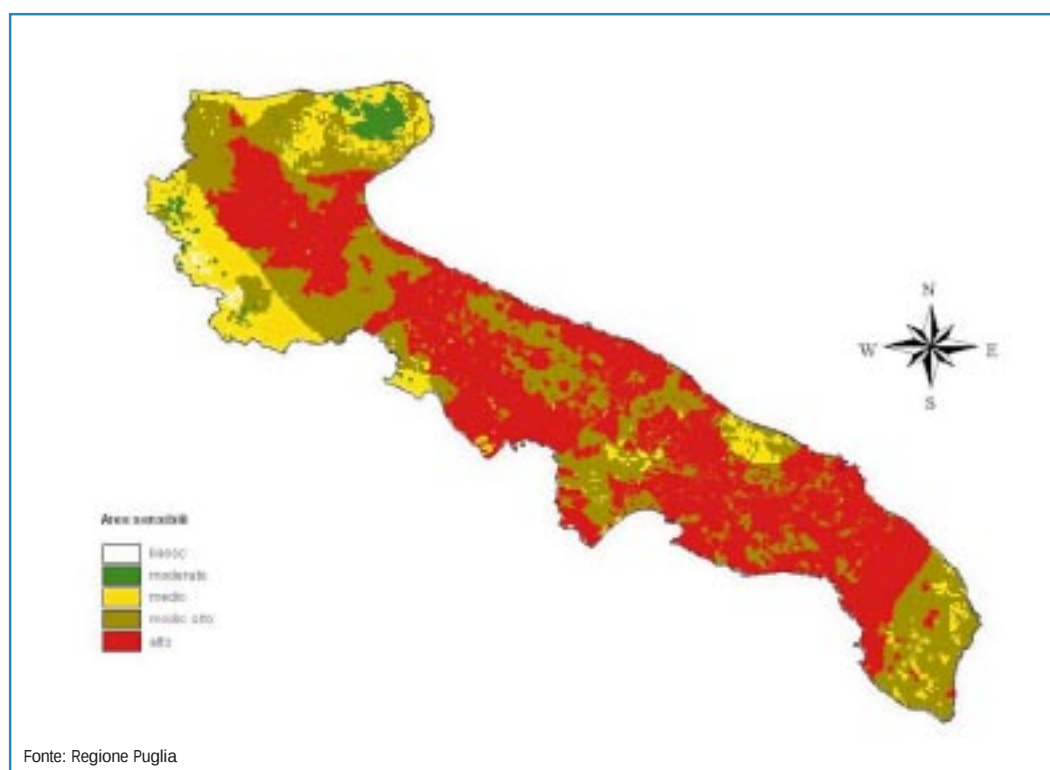
La comparabilità temporale è, al momento, bassa, mentre quella spaziale è media, in quanto le carte regionali sono parzialmente confrontabili tra loro.





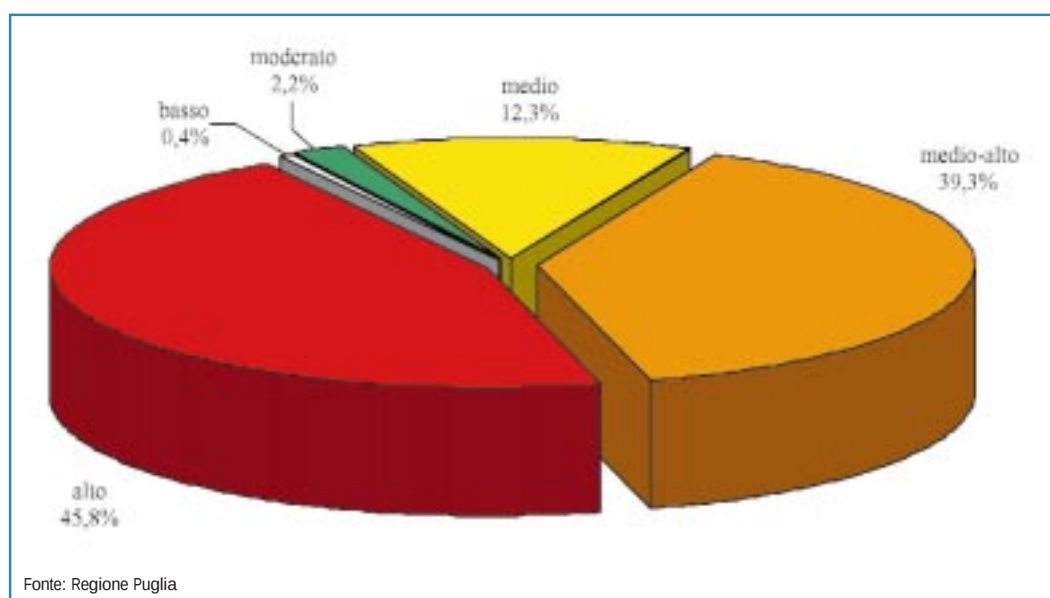
Fonte: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, Comitato Nazionale per la Lotta alla Desertificazione

Figura 4.3: Carta nazionale delle aree sensibili alla desertificazione



Fonte: Regione Puglia

Figura 4.4: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Puglia



Fonte: Regione Puglia

Figura 4.5: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Puglia

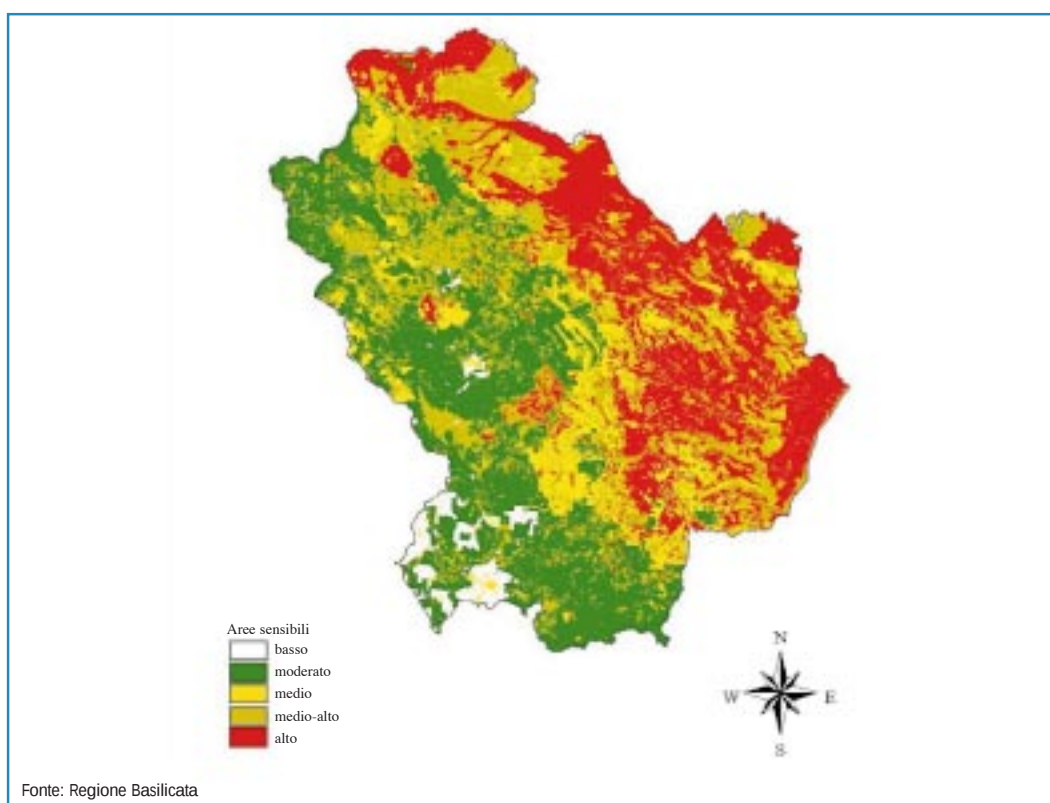


Figura 4.6: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Basilicata

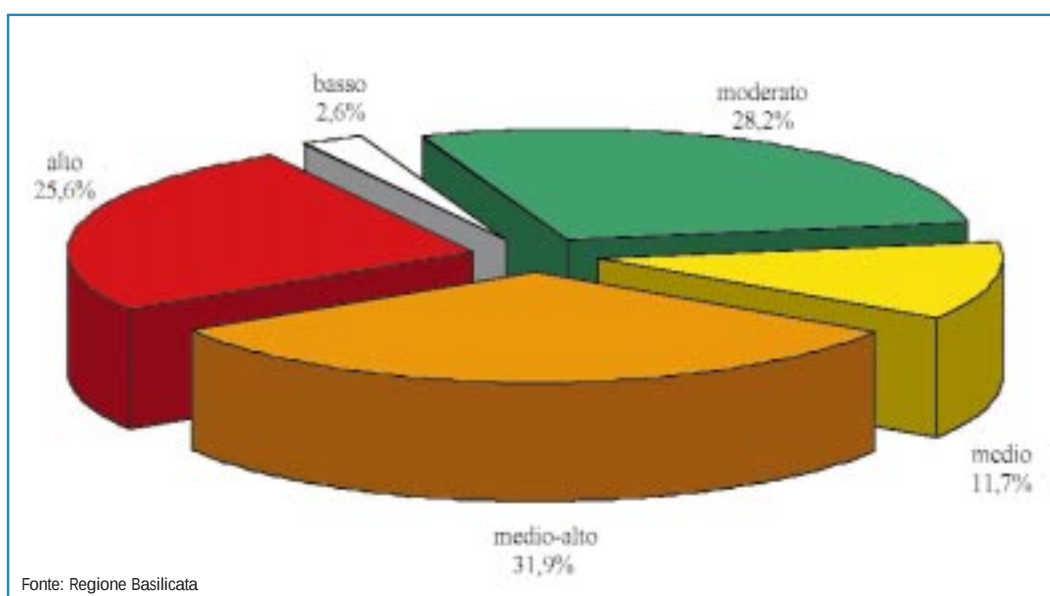


Figura 4.7: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Basilicata

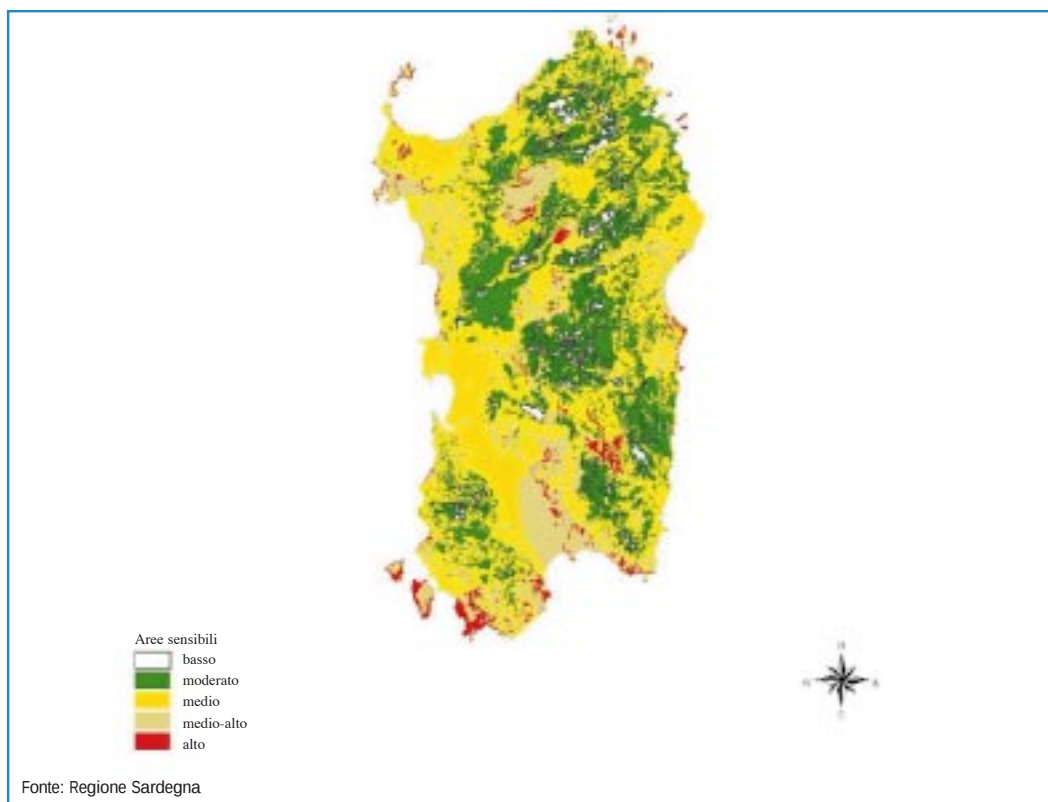


Figura 4.8: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna

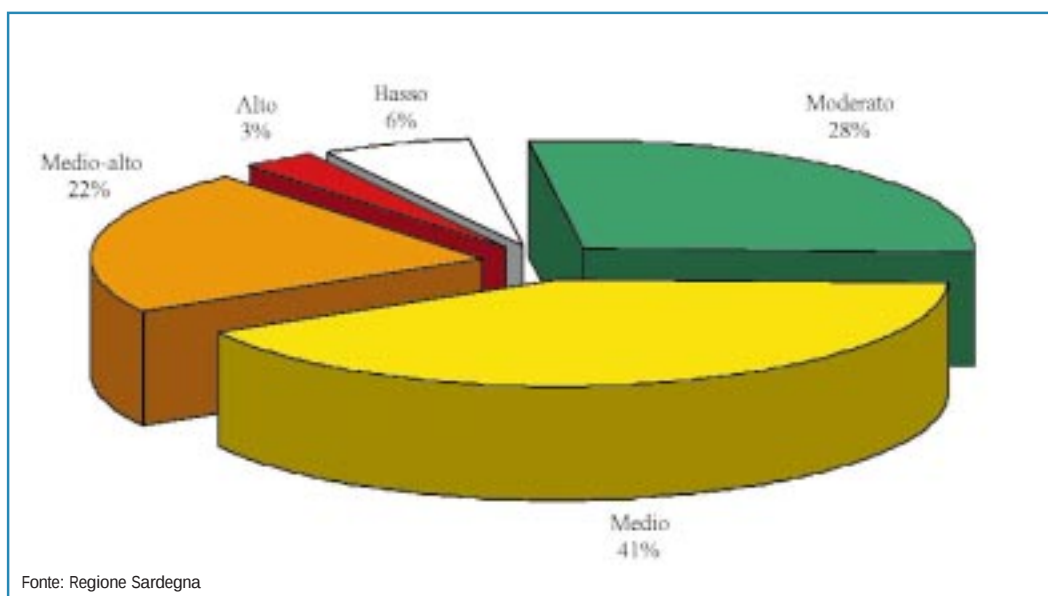
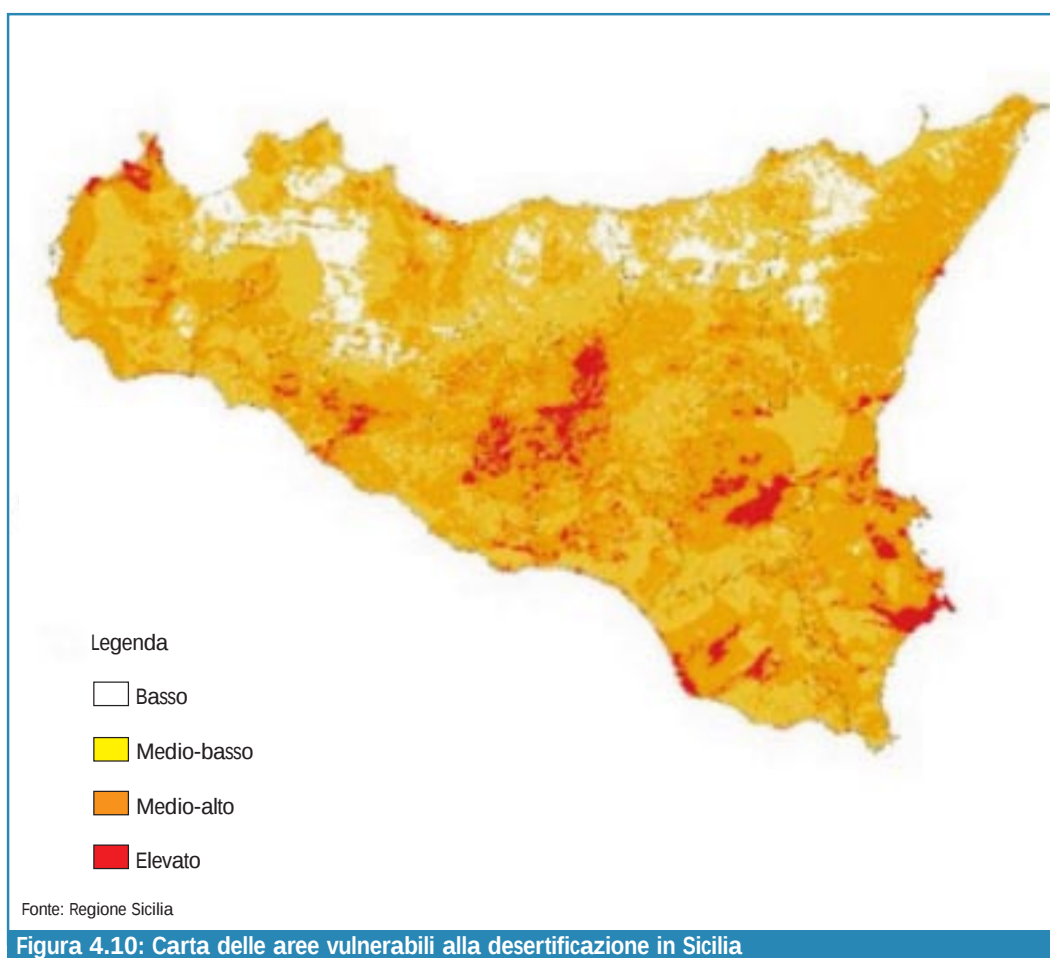


Figura 4.9: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Sardegna



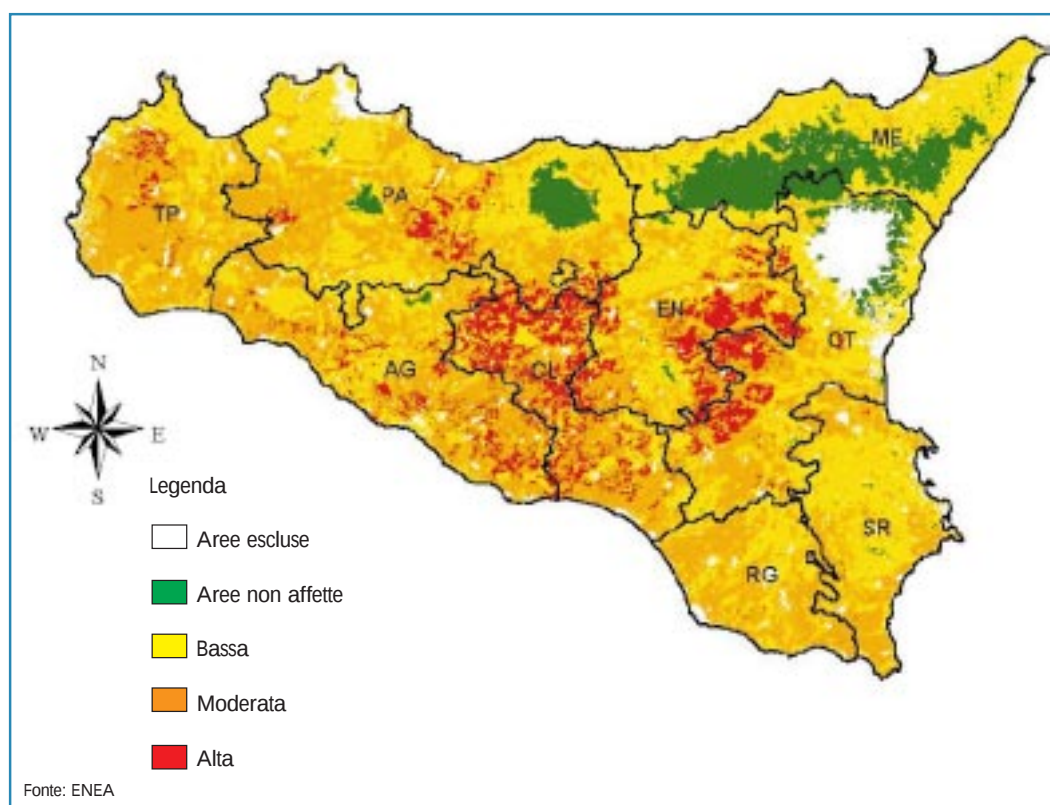


Figura 4.11: Carta delle aree sensibili alla desertificazione in Sicilia

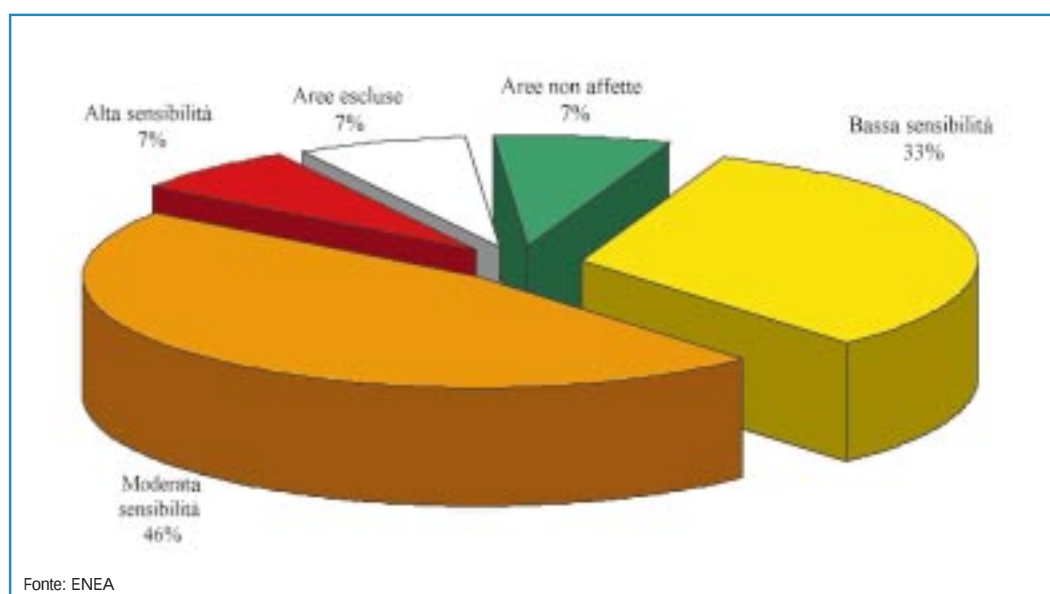


Figura 4.12: Ripartizione delle aree sensibili alla desertificazione in Sicilia

**INDICATORE**

RISCHIO DI COMPATTAZIONE DEL SUOLO IN RELAZIONE AL NUMERO E POTENZA DELLE TRATTRICI

SCOPO

Stimare il rischio di compattazione del suolo derivante dal ripetuto passaggio di macchine operatrici sul suolo agrario.

DESCRIZIONE

La compattazione può essere definita come la compressione della massa del suolo in un volume minore, che si accompagna a cambiamenti significativi nelle proprietà strutturali e nel comportamento del suolo, nella conducibilità idraulica e termica, nell'equilibrio e nelle caratteristiche delle fasi liquide e gassose del suolo stesso.

La compattazione del suolo 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.

I suoli più sensibili alla compattazione sono quelli a tessitura limosa o argillosa, poveri di calcio e materia organica; alcuni suoli, che a queste caratteristiche associano la presenza di argilla poco attiva (illite, caolinite), possono manifestare anche una naturale propensione alla perdita di stabilità degli aggregati in presenza di umidità.

In mancanza di dati diretti del livello di compattazione, si può valutare il rischio di compattazione, come indicatore "proxi", attraverso il numero e la potenza delle macchine agricole. Infatti, l'utilizzazione in agricoltura di macchine sempre più potenti e pesanti, dove i problemi di equipaggiamenti atti ad attenuare il compattamento stesso sono tutt'altro che risolti, è sicuramente una causa di grande rilievo nei confronti di questa forma di degrado.

UNITÀ di MISURA

Numero di trattori e mietitrebbia per ettaro, tonnellate per ettaro

FONTE dei DATI

Elaborazione APAT/CTN_TES, con metodologia elaborata dall'Istituto Sperimentale Studio e Difesa del Suolo (ISSDS) su dati ISTAT.

NOTE TABELLE e FIGURE

Il numero delle trattori consente di tenere conto della densità di impiego delle macchine sulla superficie, mentre la potenza delle trattori è correlabile al peso e quindi al potenziale danno che possono causare nei confronti della struttura del suolo.

Il rischio di compattazione è stato stimato, mettendo in evidenza i cambiamenti avvenuti nel corso degli anni (1967, 1992, 1995, 1999), attraverso la determinazione della sommatoria peso applicata all'ettaro (aratura, preparazione letto di semina, concimazione di copertura, diserbo, trattamento antiparassitario) e del numero di trattori e mietitrebbia presenti ogni 100 ha (superficie seminativi + legnose agrarie).

La determinazione della sommatoria peso (Σp) è stata effettuata con il seguente calcolo:

$$\Sigma p = kW * P * N * 5 / S$$

dove

kW= kilowatt

P = peso medio 55,6 kg/kW

N = numero di trattori

5 = numero di passaggi medi per anno

S = superficie in ettari di seminativi e legnose da frutto

I dati riportati nella tabella 4.10 e rappresentati graficamente nella figura 4.13, evidenziano il netto aumento del numero dei macchinari avvenuto su tutto il territorio nazionale negli intervalli di tempo 1967-1992 e 1992-1995; nel periodo 1995-1999 l'incremento ha assunto, invece, valori più contenuti. Nella figura 4.14 viene riportata l'evoluzione della sommatoria peso dal 1967 al 1999.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionali e nazionali. Gli ultimi due programmi di azione europei in campo ambientale (5EAP e 6EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità.

La degradazione fisica è indicata tra i problemi del suolo anche dalla CE-COM (2002) 179.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni abbastanza aderenti alla domanda derivante dalla normativa in merito alla problematica ambientale descritta, tenendo presente che si tratta di un indicatore "proxi". I dati sono prodotti da fonti affidabili; le elaborazioni contengono, per forza di cose, delle approssimazioni che limitano l'accuratezza complessiva ma non la comparabilità dei dati.

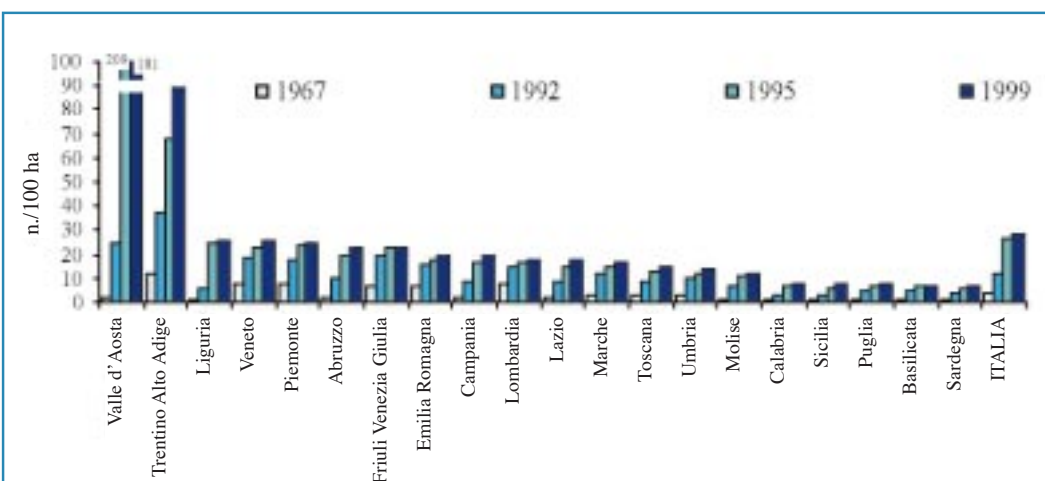
La comparabilità temporale e quella spaziale sono elevate.



Tabella 4.10: Dati per regione relativi a macchinari utilizzati (trattrici e mietitrebbia) e potenza delle trattrici (MW), utilizzati per la costruzione dell'indicatore - Anni 1967, 1992, 1995, 1999

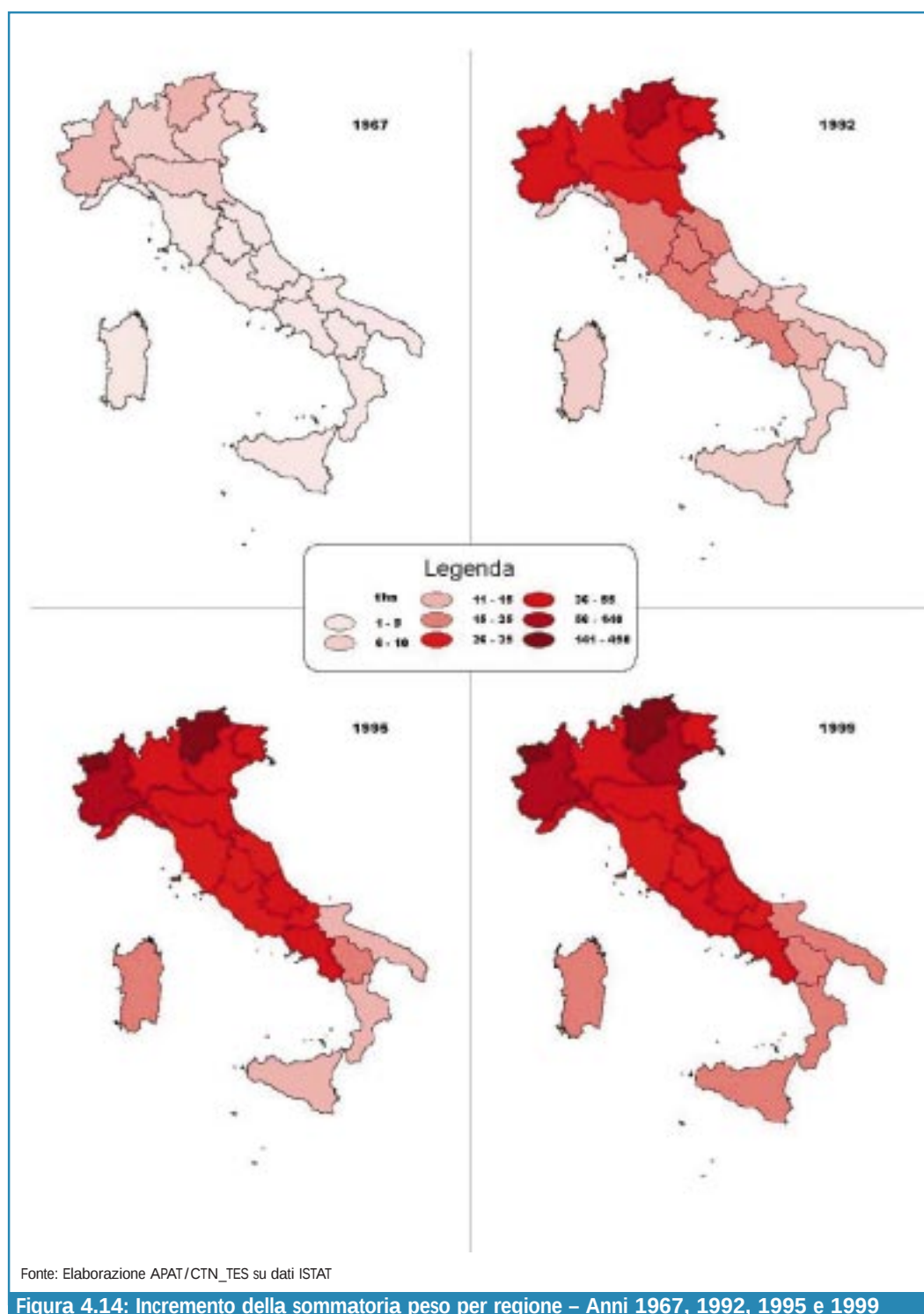
Regioni	1967			1992			1995			1999		
	Trattr. n.*1000	Mietitr. MW	Potenza	Trattr. n.*1000	Mietitr. MW	Potenza	Trattr. n.*1000	Mietitr. MW	Potenza	Trattr. n.*1000	Mietitr. MW	Potenza
Piemonte	76	1	2,0	161	7	6,7	167	6	8,0	188	7	9,0
Valle d'Aosta	0	0	0,0	2	0	0,1	4	0	0,1	5	0	0,2
Lombardia	70	1	1,9	136	6	6,5	134	3	6,8	145	4	7,6
Trentino Alto Adige	11	0	0,2	35	0	1,3	39	1	1,6	53	0	2,4
Veneto	79	2	2,0	181	4	7,2	165	3	7,6	184	2	8,5
Friuli Venezia Giulia	17	0	0,4	45	1	1,8	44	2	2,0	51	1	2,4
Liguria	1	0	0,0	7	0	0,2	10	0	0,3	10	0	0,4
Emilia Romagna	97	2	2,5	215	7	8,7	197	3	8,8	219	4	10,1
Toscana	26	2	0,8	95	3	3,8	99	4	4,5	109	3	5,1
Umbria	10	1	0,3	39	2	1,6	35	1	1,8	39	1	1,9
Marche	19	2	0,6	74	3	3,0	68	2	3,2	84	2	3,9
Lazio	22	1	0,6	83	2	3,2	87	2	3,8	107	1	4,9
Abruzzo	10	1	0,3	56	1	0,9	61	1	2,7	79	1	3,5
Molise	3	1	0,1	20	1	0,9	21	1	1,0	24	1	1,2
Campania	13	1	0,4	70	1	2,8	90	1	4,0	106	2	4,9
Puglia	21	1	0,6	70	3	2,9	81	3	3,7	96	4	4,8
Basilicata	6	1	0,2	25	2	1,1	26	1	1,4	30	1	1,6
Calabria	6	1	0,2	25	1	1,0	32	1	1,4	39	1	1,9
Sicilia	14	1	0,4	60	2	2,4	71	1	3,3	95	4	4,3
Sardegna	9	0	0,3	31	1	1,3	34	1	1,7	40	1	2,0
ITALIA	509	18	13,9	1.431	49	57,3	1.465	36	67,8	1.704	40	80,5

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES su dati ISTAT



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES su dati ISTAT

Figura 4.13: Numero di trattrici e mietitrebbia ogni 100 ha di superficie (seminativi + legnose agricole), per regioni - Anni 1967, 1992, 1995, 1999



INDICATORE**EROSIONE IDRICA****SCOPO**

Stimare il rischio di erosione del suolo dovuta all'azione superficiale dell'acqua in sistemi agricoli complessi (bacini).

DESCRIZIONE

La conoscenza di questo fenomeno risulta particolarmente utile come strumento decisionale per la pianificazione degli interventi di conservazione del suolo sulla base di una singola unità di territorio.

L'indicatore viene qui espresso in base ai principi e ai parametri definiti dalla *Universal Soil Loss Equation* (USLE), attraverso l'indice di erosione effettiva, calcolato integrando i fattori R, K, L, S con quello di copertura delle terre (C).

L'indice di erosione effettiva è: $A = RKLSC$ dove:

A (*Mean annual soil loss*): perdita di suolo stimata ($t\ ha^{-1}anno^{-1}$);

R (*Rainfall erosivity factor*): fattore di pioggia o di erosività, è il numero di unità dell'"indice di erosione" e determina la forza erosiva e l'energia cinetica della pioggia ($MJ\ mm\ ha^{-1}\ h^{-1}\ 0,25\ y^{-1}$);

K (*Soil erodibility factor*): fattore di erodibilità del suolo, tiene conto della erodibilità intrinseca di un determinato suolo ed è definito come la perdita di suolo, misurata in ($t\ ha^{-1}anno^{-1}$) per unità di indice R della pioggia;

L (*Slope length factor*): fattore di lunghezza di un versante;

S (*Slope factor*): fattore di pendenza di un versante;

C (*Cover management factor*): fattore di copertura vegetale.

UNITÀ di MISURA

Tonnellate per ettaro per anno di perdita suolo.

FONTE dei DATI

Le carte riportate nelle figure 4.15 e 4.16 sono state elaborate dall'*European Soil Bureau* del *Joint Research Centre* (Ispra – CE). Come fonte di dati sono stati utilizzati il *Mars meteorological DataBase* per i dati climatici necessari alla costruzione dell'indice R; il *Soil Geographical Database of Europe 1:1.000.000* per le informazioni relative alle classi di tessitura dei suoli usate per costruire l'indice K; il *CORINE Land Cover database* integrato con immagini NOAA AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) per la costruzione dell'indice C; il DEM (*Digital Elevation Model*) risoluzione 250 m, per i dati relativi ai fattori L e S.

NOTE TABELLE e FIGURE

Circa il 77% del territorio italiano è soggetto a rischio di erosione a causa della notevole energia di rilievo e dell'erodibilità dei suoli.

L'erosione potenziale diventa effettiva quando a questi fattori di rischio si associa l'azione antropica effettuata senza criteri conservativi. I fattori che accelerano l'erosione sono, infatti, le lavorazioni del terreno a rittochino, l'utilizzo di organi lavoranti che generano la formazione della suola d'aratura (zona compatta d'interfaccia fra lo strato arato e il suolo naturale) e l'eccessivo amminutamento superficiale del suolo per la preparazione dei letti di semina.

Anche la mancanza di applicazione di misure conservative del suolo quali: le sistemazioni idraulico-agrarie, i drenaggi, gli inerbimenti, genera un aumento del rischio di erosione; come pure il livellamento del terreno effettuato con macchine per il movimento di terra per l'impianto di colture arboree specializzate.

I movimenti di massa causati dai livellamenti generano troncamenti del profilo del suolo nelle zone di scavo, mentre nelle zone di riporto determinano accumuli di notevoli masse di materiale incoerente a porosità disorganizzata e facilmente erodibile. In queste condizioni, è frequente osservare tassi di erosione catastrofici, che superano, negli anni a seguire, le $500 \text{ t ha}^{-1}\text{anno}^{-1}$.

Il rischio d'erosione è aumentato, negli ultimi decenni, anche a causa dell'aumento dell'erosività delle piogge, che presentano scrosci più intensi ed eventi notevoli più ravvicinati. Ciò è in relazione con il generale mutamento del clima a scala planetaria.

Una diminuzione dell'erosione a scala geografica nazionale, dovuta ai rimboschimenti e all'abbandono dell'agricoltura nelle zone più svantaggiate, non deve trarre in inganno. L'erosione del suolo, infatti, appare preoccupante nelle zone collinari di pregio, dove è andata intensificandosi la meccanizzazione.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionali e nazionali. Gli ultimi due programmi di azione europei in campo ambientale (5EAP e 6EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità.

La Comunicazione della Commissione Europea COM (2002) 179 definisce il rischio di erosione come uno dei principali problemi dei suoli europei.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Decennale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni abbastanza aderenti alla domanda derivante dalla normativa in merito alla problematica ambientale descritta, anche se i dati derivano da un approccio esclusivamente modellistico privo, al momento, di sufficienti riscontri sperimentali. I dati provengono da fonti affidabili; le elaborazioni contengono, per forza di cose, delle approssimazioni che limitano l'accuratezza complessiva ma non la comparabilità dei dati.

La comparabilità temporale è bassa, in quanto non esistono serie temporali confrontabili; quella spaziale è invece elevata.



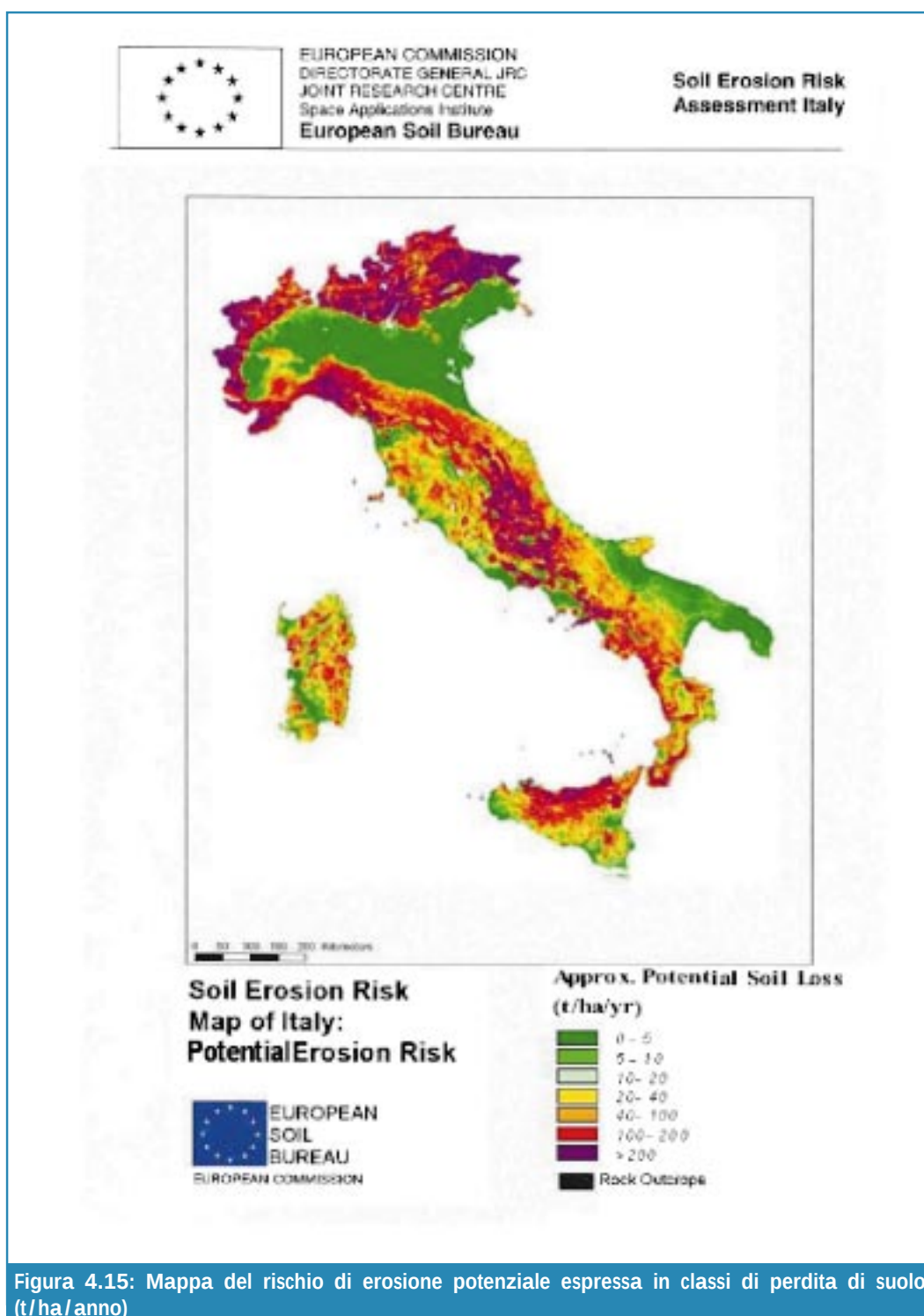
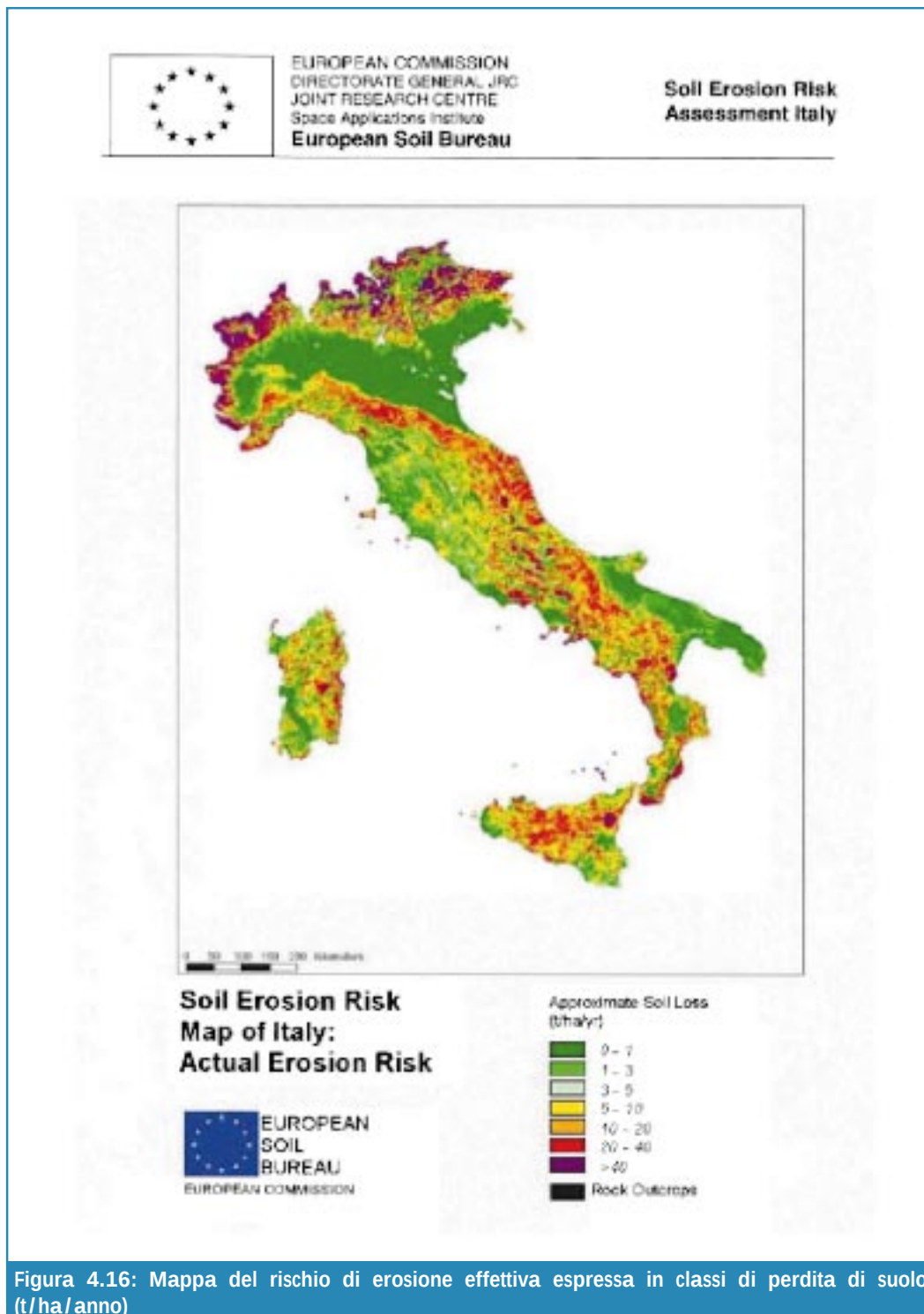


Figura 4.15: Mappa del rischio di erosione potenziale espressa in classi di perdita di suolo (t/ha/anno)





4.3 Contaminazione dei suoli (da fonti diffuse, da fonti puntuali e siti contaminati)

La Comunicazione della CE - COM(2002)179 - afferma che *“l'introduzione di contaminanti nel suolo può danneggiare o distruggere alcune o diverse funzioni del suolo e provocare una contaminazione indiretta dell'acqua. La presenza di contaminanti nel suolo oltre certi livelli comporta una serie di conseguenze negative per la catena alimentare e quindi per la salute umana e per tutti i tipi di ecosistemi e di risorse naturali. Per valutare l'impatto potenziale dei contaminanti del suolo, è necessario non solo valutarne la concentrazione, ma anche il relativo comportamento e il meccanismo di esposizione per la salute umana.”*

Anche il documento europeo, come la maggior parte dei documenti che si occupano di degrado e protezione del suolo, distingue poi tra contaminazione locale o puntiforme, identificabile con il ben noto problema dei siti inquinati da bonificare, e contaminazione diffusa, associando quest'ultimo fenomeno *“alla deposizione atmosferica, a determinate pratiche agricole e ad inadeguate operazioni di riciclo dei rifiuti e trattamento delle acque reflue”*.

Gli indicatori che possono rappresentare i due sottotemi della contaminazione da fonti diffuse e della contaminazione puntuale sono molto numerosi, e sono peraltro di interesse anche di altri temi trattati in questo e in altri capitoli, come l'agricoltura e il rischio antropogenico.

Se possibile, tali indicatori devono individuare 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. Perciò, a livello di contaminazione diffusa, nel quadro Q4.3 vengono riportati soprattutto indicatori che cercano di misurare l'intensità delle attività agricole e dell'uso dei mezzi di produzione agricola, valutando nel contempo le risposte già date dal sistema.

L'inquinamento del suolo da fonti puntuali, e quindi la presenza di siti contaminati, rappresenta una compromissione della qualità del suolo tale da impedire, spesso in modo assoluto, le funzioni che il suolo stesso dovrebbe svolgere. Per questo sottotema, lasciando ad altri capitoli alcuni aspetti relativi alle determinanti e alle pressioni, vengono qui riportati alcuni indicatori costruiti con i primi dati resi disponibili dall'avvio delle Anagrafi regionali dei siti da bonificare realizzate in attuazione del DM Ambiente 471/99.

Q4.3: Quadro delle caratteristiche degli indicatori per le contaminazione suoli da fonti diffuse e da fonti puntuali

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Allevamenti ed effluenti zootecnici	Valutare l'incidenza del carico di bestiame sul territorio attraverso la produzione di azoto rapportata alla SAU trattabile	P	D. lgs. 152/99 DM MiPAF 19/04/99 "Approvazione del Codice di Buona Pratica Agricola"
Aree usate per l'agricoltura intensiva	Valutare la tendenza, nelle pratiche agricole, all'agricoltura intensiva, che può nel lungo, o nel breve periodo, generare perdita di biodiversità	P	5EAP: cap. 5 (risorse naturali) Agenda 21: cap. 7 (domanda di uso del territorio) 6EAP Regolamenti 91/2092/CEE e 92/2078/CEE
Siti contaminati	Fornire la situazione puntuale delle aree che necessitano sicuramente interventi di bonifica del suolo e/o delle acque superficiali e sotterranee	P	D. lgs. 22/97 (art. 17) DM Ambiente 471/99 leggi regionali
Siti contaminati di interesse nazionale	Fornire la situazione puntuale sulla bonifica dei siti di interesse nazionale	P	L 426/88 L 388/2000 DM Ambiente 468/2001 L 179/2002
Siti bonificati	Descrivere il numero e la localizzazione dei siti bonificati	R	D. lgs. 22/97 (art. 17); DM Ambiente 471/99; leggi regionali

INDICATORE**ALLEVAMENTI ED EFFLUENTI ZOOTEKNICI****SCOPO**

Quantificare la produzione di azoto (N) negli effluenti zootecnici sulla base della consistenza del patrimonio zootecnico.

DESCRIZIONE

La produzione di azoto di origine animale può essere stimata sulla base del numero di capi presenti sul territorio o sulla base delle deiezioni da essi prodotte. Le diverse specie animali possono produrre impatti differenti sul territorio, a seconda del tipo e della distribuzione delle deiezioni. Infatti, l'allevamento bovino è attuato generalmente con modalità più estensive, a esclusione degli allevamenti industriali all'ingrasso di vitelloni e vitelli a carne bianca, così pure l'allevamento ovi-caprino, mentre l'allevamento suino è confinato solo in alcune aree geografiche del Paese e condotto in modo intensivo.

Le deiezioni prodotte sono inoltre differenti per tipologia e conseguenti modalità di trattamento e impiego. Si è tentato quindi di rappresentare e armonizzare queste differenze, riconducendo il tutto all'Unità di Bestiame Adulto (UBA), cioè equiparazioni tabellari dove le diverse specie di animali hanno un valore corrispondente a 1, rappresentato dal bovino lattifero. Inoltre, utilizzando il modello ELBA (*Environmental Liveliness and Blent Agriculture*), cioè un modello econometrico, finalizzato allo studio delle variabili dei fattori produttivi delle aziende agricole come *Input* e *Output* (mangimi, fertilizzanti, reimpieghi aziendali, produzione vegetale, animale e deiezioni) per valori aggregati su scala provinciale è possibile definire quali sono le produzioni di azoto complessivamente derivanti dagli allevamenti. Mediante l'utilizzo di un Sistema di Gestione di *database* ("*DataBase Management System*" – DBMS) specificamente realizzato, il modello ELBA gestisce dati di diversi fonti statistiche (ad es. CRONOS, REGIO, ISTAT, RICA, COMEXT) e di natura economica (produzioni, costi, prezzi, margini reddituali, elasticità, consumi, flussi commerciali), tecnologica, politica (misure agro-ambientali), meteorologica, orografica e pedologica. Il *database* è congruente ai diversi livelli di aggregazione (nazionale, regionale, provinciale, areali pedoclimatici: 1990-1997) ed è a sua volta integrato da un'ampia serie di variabili tecniche, economiche e ambientali prodotte dalla stessa modellistica.

Tale modello è stato studiato dalla Facoltà di Agraria dell'Università di Bologna.

UNITÀ di MISURA

Numero, chilogrammi per ettaro, percentuale

FONTE dei DATI

Università di Bologna: Modello ELBA
ISTAT

NOTE TABELLE e FIGURE

Nella tabella e figure successive sono rappresentati :

- i dati relativi alle UBA per regione e percentuale di UBA per singola categoria riferiti agli anni 1994 e 1998, (tabella 4.11 e figura 4.17).
- i dati relativi alla produzione totale d'azoto e alla produzione d'azoto in percentuale differenziata per singola specie animale allevata (tabella 4.12).
- i dati relativi alla consistenza del bestiame allevato a livello nazionale, differenziati per specie allevata, dove è possibile vedere i *trend* evolutivi temporali per gli anni 1990-1998 (figura 4.19). Non sono disponibili i dati relativi agli equini per gli anni 1990 e 1999.

**OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA**

Il DM MiPAF 19/04/1999 sul Codice di Buona Pratica Agronomica indirizza verso un corretto utilizzo dei fertilizzanti per evitare problemi di surplus di elementi nutritivi. Il D. lgs. 152/99 prevede, tra l'altro, l'individuazione delle aree sensibili al problema dei nitrati al fine di salvaguardare le falde acquifere.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Biennale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni aderenti alla domanda derivante da parte della normativa in merito alla problematica ambientale descritta, anche se i dati derivano dalla vendita e non da una valutazione diretta dell'uso. I dati sono prodotti da fonti affidabili, ottenuti con metodologie riconosciute a livello internazionale e hanno quindi una buona comparabilità.

La comparabilità temporale è migliorabile, mentre quella spaziale è elevata, in quanto copre tutto il territorio nazionale.



Tabella 4.11: Numero regionale di Unità Bovino Adulto (UBA), percentuale di UBA per singola categoria animale - Anno 1998

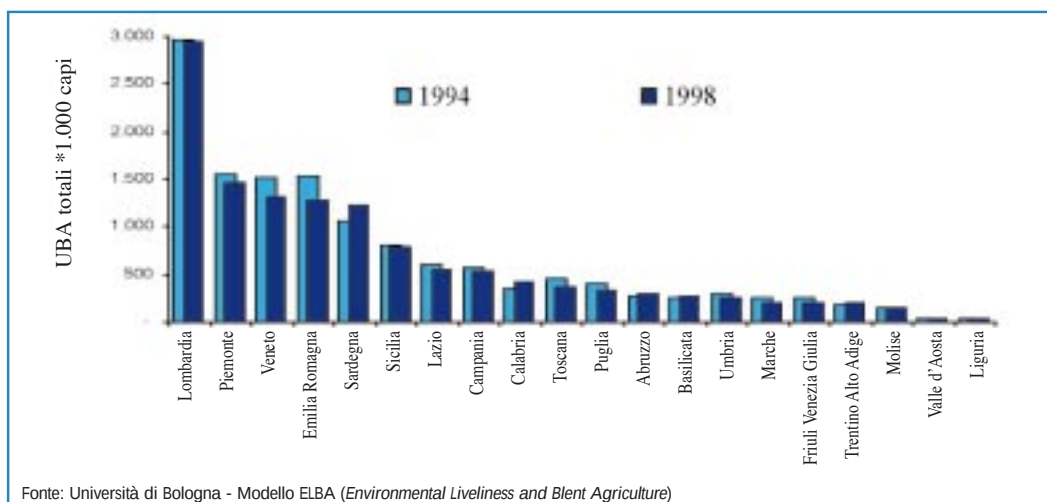
Regione	UBA	Bovini	UBA ripartizione per specie		
	n. x 1000		Suini	Ovi-caprini	Avicoli
				%	
Lombardia	2.947	52	46	0,4	2
Piemonte	1.464	71	25	1	3
Veneto	1.310	81	16	0,3	3
Emilia Romagna	1.282	48	48	1	4
Sardegna	1.221	31	18	45	6
Sicilia	794	64	9	20	9
Lazio	541	47	16	30	7
Campania	531	62	19	14	6
Calabria	425	50	23	18	9
Toscana	369	35	28	28	8
Puglia	321	47	6	31	16
Abruzzo	286	41	26	24	9
Basilicata	266	36	21	33	10
Umbria	258	34	49	10	7
Marche	210	37	40	13	10
Friuli Venezia Giulia	207	60	35	0,3	5
Trentino Alto Adige	202	78	9	4	10
Molise	144	51	24	16	8
Valle d'Aosta	34	83	0	2	16
Liguria	30	70	2	17	12

Fonte: Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati ISTAT

Tabella 4.12: Produzione totale di azoto (N) per regione in migliaia di tonnellate e kg/ha Superficie Agricola Utilizzata (SAU) trattabile; percentuale di produzione per categoria animale – Anni 1994 e 1998

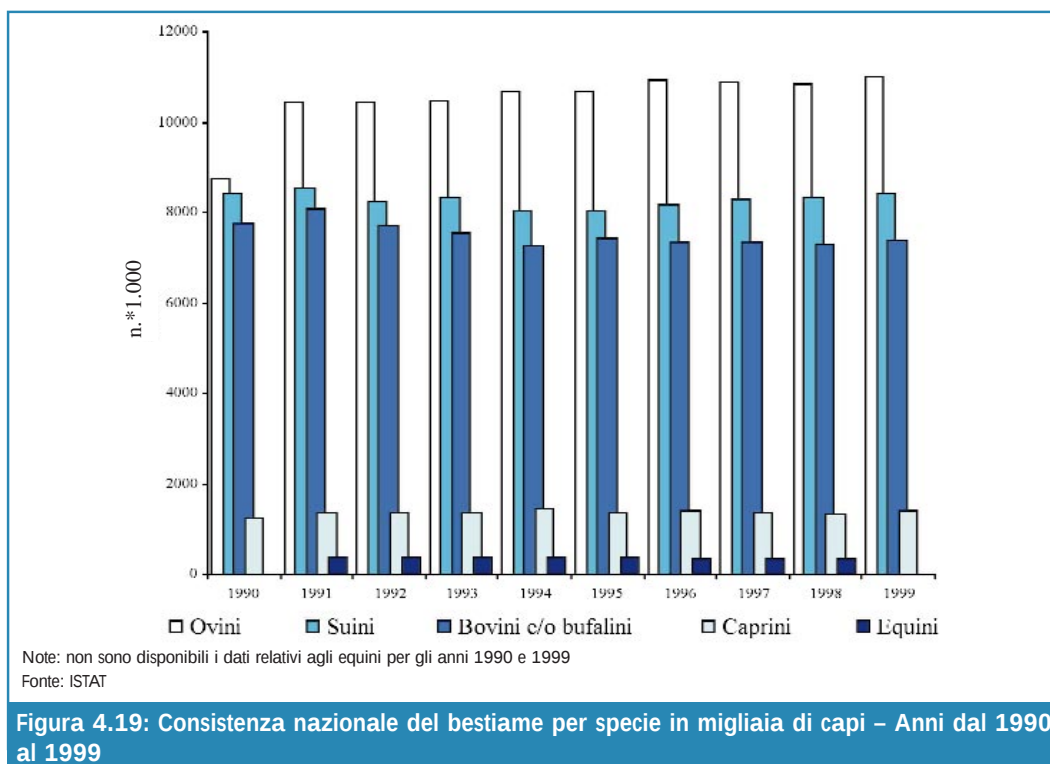
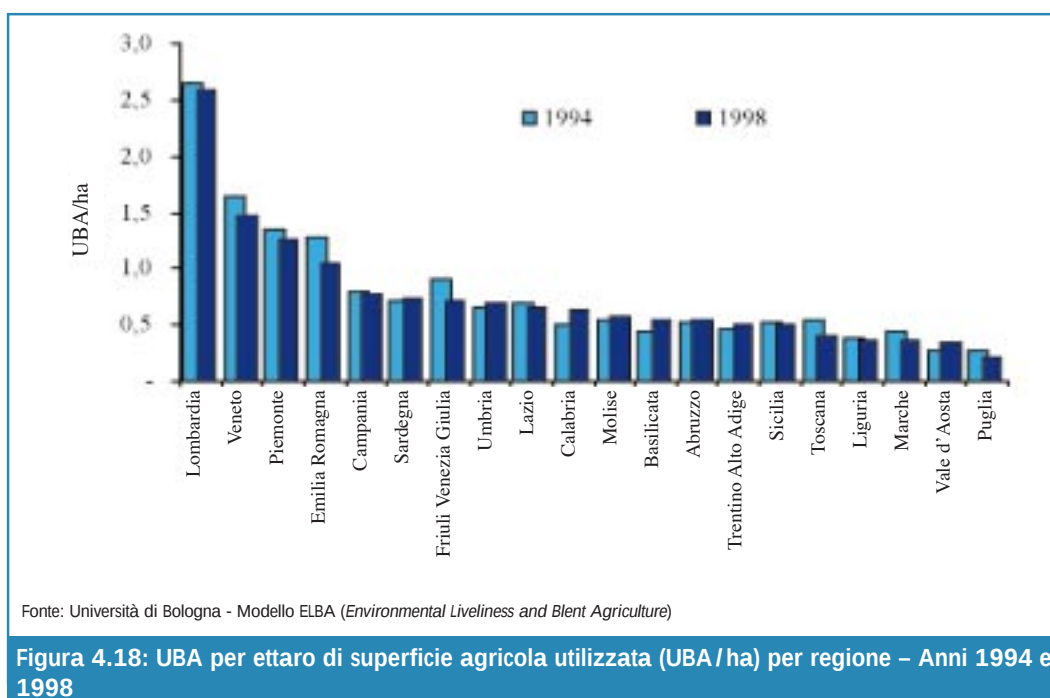
Regione	1994						1998					
	Produzione totale di N da allevamenti		Produzione di N in % per ogni singola specie animale allevata				Produzione totale di N da allevamenti		Produzione di N in % per ogni singola specie animale allevata			
	t*1000	kg/ha SAU	Avicoli	Bovini	Ovi-caprini	Suini	t*1000	kg/ha SAU	Avicoli	Bovini	Ovi-caprini	Suini
			%	%	%	%			%	%	%	%
Piemonte	87	75	7,1	79,3	1,5	12,2	81	69	8	77,7	1,6	12,7
Valle d'Aosta	2	20	17,9	80,8	1,3	0	3	28	14,7	83,7	1,6	0
Liguria	2	23	18	64,1	17,7	0,2	2	24	19,2	62,1	18,3	0,4
Lombardia	168	150	3,3	69,4	0,6	26,7	162	142	3,7	70,3	0,8	25,2
Trentino Alto Adige	13	31	12,8	80,4	4,5	2,3	14	34	12,4	79,2	5,2	3,3
Veneto	89	96	4,5	86	0,4	9,1	78	87	5,1	85,1	0,5	9,4
Friuli Venezia Giulia	15	52	7,8	74,3	0,6	17,3	11	36	11,3	61,7	1,3	25,7
Emilia Romagna	88	73	6	65,4	1	27,6	76	62	7,2	66,2	1,3	25,2
Toscana	25	29	14,5	42,9	30,5	12,1	20	22	19,4	41,4	28,1	11,1
Umbria	14	31	12,8	48,9	12,4	25,9	12	31	13,3	44	13,6	29,2
Marche	13	23	19,5	45,7	14,9	19,8	10	17	25,6	41,9	14,3	18,1
Lazio	40	46	9,7	56,5	28	5,9	39	47	9,9	59,2	26,6	4,3
Abruzzo	16	31	15	51,1	25,4	8,6	15	28	17,3	52,6	19	11,1
Molise	7	28	15,5	62,3	16	6,3	7	29	15,8	59,5	17,9	6,8
Campania	30	43	11,6	71,9	10,8	5,7	27	41	12,7	70,2	11,4	5,8
Puglia	18	13	27,8	51,4	19,3	1,5	18	12	29,4	54,5	15,1	0,9
Basilicata	14	23	19,7	38,4	36,8	5,1	13	27	18,2	44,4	31,1	6,4
Calabria	18	26	14,7	48,9	30,5	5,9	18	26	14,9	48,3	28	8,7
Sicilia	42	28	16,6	65,4	15,9	2,2	39	25	18,8	63	17,1	1,1
Sardegna	53	35	11	29,7	54,5	4,8	61	37	11	28,7	59,9	0,4
ITALIA	755	49	9,1	64,7	11,7	14,4	707	46	10,2	63,7	12,7	13,4

Fonte: Università di Bologna - Modello ELBA (Environmental Liveliness and Blent Agriculture)



Fonte: Università di Bologna - Modello ELBA (Environmental Liveliness and Blent Agriculture)

Figura 4.17: Unità Bovino Adulto (UBA) totali *1000 capi per regione - Anni 1994 e 1998



INDICATORE**AREE USATE PER L'AGRICOLTURA INTENSIVA****SCOPO**

Quantificare la superficie di aree agricole utilizzata (SAU) in modo intensivo, in quanto a essa sono riconducibili, in genere, maggiori rischi di inquinamento, degradazione del suolo e perdita di biodiversità.

DESCRIZIONE

L'indicatore definisce l'intensità dello sfruttamento cui è sottoposto il suolo agrario, individuando e quantificando l'estensione di forme di agricoltura intensiva sul territorio. In genere tali superfici sono soggette a tecniche di lavorazione e coltivazione che massimizzano la stabilità produttiva del suolo mediante lavorazioni profonde e distribuzione dei fertilizzanti con inevitabili conseguenze sulle proprietà chimiche, fisiche e biologiche del suolo.

In mancanza di definizioni specifiche, si è dovuto procedere a un'opportuna semplificazione delle superfici assoggettate a sfruttamento agricolo a elevato impatto ambientale sommando rispettivamente:

- superfici a seminativo, intese come colture di piante erbacee soggette all'avvicendamento colturale con durata delle coltivazioni (quali grano, mais, riso, piselli, patata, barbabietola, colza, foraggio, girasole, soia, ortaggi) non superiore a cinque anni (dati ISTAT);
- superfici legnose agrarie, intese come colture praticate sulle superfici fuori avvicendamento, investite a coltivazioni di piante legnose agrarie (quali melo, pero, uva da tavola e da vino) che occupano il terreno per un lungo periodo (dati ISTAT).

Alla somma di superfici a seminativo e superfici agrarie legnose sono state sottratte le superfici utilizzate ad agricoltura biologica, su dati Bio Bank, nelle quali si interviene su quei fattori capaci di mantenere il sistema suolo lontano da forme di degradazione avanzata.

UNITÀ di MISURA

Ettari

FONTE dei DATI

Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati ISTAT e sito *web* Bio Bank.

NOTE TABELLE e FIGURE

L'analisi dei dati riportati in tabella 4.13 mette in evidenza lo sfruttamento della superficie agricola; su 15 milioni circa di ha di superficie agricola utilizzata totale (SAU) infatti, quasi il 70% è investito a seminativi e coltivazioni legnose agrarie, con un andamento costante negli anni.

Relativamente alla situazione territoriale, le regioni del nord e del centro si caratterizzano per la maggiore percentuale di terreni ad agricoltura intensiva, mentre nelle regioni meridionali la percentuale risulta più bassa per la maggior quota dedicata alle coltivazioni permanenti (circa doppia rispetto alle altre due aree geografiche).

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Terminati i Regolamenti 91/2092/CEE e 92/2078/CEE, volti a promuovere l'uso sostenibile del territorio attraverso lo sviluppo di forme di agricoltura biologica ed estensiva, non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionali e nazionali. Gli ultimi due programmi europei di azione in campo ambientale (SEAP e 6EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità.



PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni abbastanza aderenti, ma sicuramente ancora migliorabili, rispetto alla domanda derivante da parte della normativa in merito alla problematica ambientale descritta. I dati derivano da fonti affidabili, sono ottenuti con metodologie riconosciute a livello internazionale e hanno quindi una buona comparabilità.

La comparabilità temporale è migliorabile, mentre quella spaziale è elevata, in quanto copre tutto il territorio nazionale.



Tabella 4.13: Aree dedicate ad agricoltura intensiva, per regioni – Anno 1999

ITALIA	Seminativi	Coltivazioni permanenti	Agricoltura biologica	Agricoltura intensiva	Agricoltura intensiva/SAU totale %
ha*1000					
1995	8.283	2.644	202	10.725	73
1996	8.332	2.674	306	10.700	73
1997	8.252	2.721	565	10.408	70
1998	8.329	2.808	786	10.351	69
1999	8.386	2.884	953	10.316	69
Anno 1999					
Nord	3233	595	147	3.681	70
Centro	1754	464	118	2.099	77
Sud	3399	1825	688	4.536	64
Regione					
Emilia Romagna	931	185	82	1.034	85
Friuli Venezia Giulia	207	26	1	232	84
Veneto	616	128	7	738	84
Puglia	743	584	130	1.197	83
Molise	190	24	5	209	83
Marche	470	54	32	491	82
Toscana	602	187	37	753	81
Campania	346	196	16	526	80
Sicilia	786	507	143	1.150	73
Umbria	253	43	22	274	73
Lombardia	785	41	14	813	72
Lazio	429	180	27	581	71
Basilicata	376	54	10	420	67
Piemonte	670	133	38	765	67
Abruzzo	248	106	7	347	66
Calabria	226	262	73	415	66
Liguria	16	24	2	37	44
Sardegna	485	93	304	273	21
Trentino Alto Adige	7	56	3	61	14
Valle d'Aosta	0,4	2	0,1	2	3

Fonte: Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati ISTAT e sito web Bio Bank

INDICATORE

SITI CONTAMINATI

SCOPO

Fornire il numero delle aree che necessitano di interventi di bonifica del suolo e/o delle acque superficiali e sotterranee.

DESCRIZIONE

Con questo indicatore si intende individuare il numero di aree che necessitano di interventi di bonifica del suolo; i siti contaminati comprendono tutte quelle aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata un'alterazione puntuale delle caratteristiche naturali del suolo, da parte di un qualsiasi agente inquinante presente in concentrazioni superiori ai limiti tabellari stabiliti per un certo uso del suolo (limiti stabiliti dal DM Ambiente 471/99 attuativo dell'articolo 17 del D. lgs. 22/97).

Rientrano in questa categoria le contaminazioni locali del suolo rilevate in aree industriali attive o dismesse, in aree interessate da smaltimenti di rifiuti o da sversamenti occasionali; sono escluse invece le contaminazioni diffuse dovute sia a emissioni in atmosfera, sia a utilizzi agricoli.

Dati più precisi per la costruzione di questo indicatore saranno disponibili con l'avvio delle Anagrafi regionali previste dall'art. 17 del DM Ambiente 471/99.

UNITÀ di MISURA

Numero

FONTI dei DATI

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, Regioni, ARPA

NOTE TABELLE e FIGURE

I dati riportati in tabella 4.14 sono stati forniti dalle Regioni e dalle ARPA/APPA in risposta a un apposito questionario. Nella maggior parte dei casi, le Regioni non hanno ancora avviato ufficialmente l'Anagrafe dei siti da bonificare, per cui i dati sono da ritenere provvisori.

I dati sui siti potenzialmente contaminati sono ancora sicuramente disomogenei, in quanto solo alcune regioni (Marche e Liguria) hanno condotto un vero censimento ai sensi del DM Ambiente 471/99 e del DM Ambiente 185/89; negli altri casi, il dato riportato si riferisce all'insieme dei siti segnalati come potenzialmente contaminati, parte dei quali è poi stata inserita (o è in procinto di esserlo) nell'Anagrafe. In genere, tranne che per alcune Regioni (Veneto, Lombardia, Emilia Romagna), il numero dei siti potenzialmente contaminati comprende anche quelli per i quali la contaminazione è stata successivamente accertata e che sono perciò stati inseriti tra quelli da bonificare.

L'insieme dei siti da bonificare inseriti o inseribili in anagrafe, il cui totale è riportato nella colonna più a destra, è stato suddiviso in tre categorie, in base al diverso livello dell'iter di bonifica. Nella colonna dei siti con sola indagine preliminare sono compresi quei siti già inseriti o che stanno per essere inseriti in Anagrafe, per i quali non è ancora stato approvato il Piano di caratterizzazione di cui al DM Ambiente 471/99; per alcuni di questi siti esistono solo delle caratterizzazioni di massima, mentre per altri il piano di caratterizzazione è già stato presentato ma non ancora ultimato e approvato.

La colonna dei siti con bonifica in corso comprende tutti quelli per i quali l'apposita Conferenza dei servizi ha approvato almeno il Piano di caratterizzazione; per alcuni sono già stati approvati il progetto preliminare e/o il progetto definitivo.

La colonna dei siti bonificati secondo i criteri del DM Ambiente 471/99 comprende, per alcune regioni, anche i siti inseriti in Anagrafe per i quali, dopo le operazioni di messa in sicurezza di emergenza, la

caratterizzazione ha dimostrato non essere più necessario l'intervento di bonifica. Per alcuni di questi siti non è stata emessa una certificazione da parte della Provincia competente, ma si è semplicemente preso atto che la bonifica non era più necessaria. Altre regioni, invece, non inseriscono in Anagrafe questa tipologia di siti.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa di riferimento è il DM Ambiente 471/99, emanato in attuazione dell'art. 17 del D. lgs. 22/1997. La norma prevede che le regioni istituiscano le anagrafi regionali dei siti da bonificare e adottino dei piani di bonifica delle aree inquinate. I censimenti dei siti potenzialmente contaminati deve essere condotto secondo i criteri definiti dal DM Ambiente 471/99 e dal DM Ambiente 185/89.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

In riferimento alla domanda di informazioni da parte della normativa, l'indicatore fornisce attualmente informazioni incomplete circa il livello di gestione dei siti contaminati; anche l'aderenza alla richiesta derivante dalla problematica ambientale descritta non è completamente soddisfacente, in quanto le informazioni di dettaglio sono incomplete. Ciò è sicuramente dovuto al fatto che le anagrafi regionali sono in fase di avvio.

I dati derivano comunque da fonti affidabili, anche se la comparabilità dei dati risente della non ancora completa attuazione del DM Ambiente 471/99 e della relativa Anagrafe. Per lo stesso motivo la comparabilità temporale è bassa, mentre quella spaziale è alta.



Tabella 4.14: Siti potenzialmente contaminati e siti da bonificare per regione, al 2002

Regione e provincia autonoma	Siti potenzialmente contaminati	Siti da bonificare inseriti o inseribili in anagrafe Con sola indagine preliminare	Con bonifica in corso	Bonificati	Totale
Lombardia	3.033	- ¹	- ¹	- ¹	917 ²
Toscana	913	137	472	29	638
Piemonte	648	121	178	78 ³	377 ²
Veneto	125	164	162	15	341
Emilia Romagna	122	160 ⁴	87	18	265
Sardegna	700	117	33	0	150
Bolzano	200	90	45	12	147
Lazio	135	109	20	14	143
Marche	1.592	62	58	0	120
Basilicata	890 ⁵	- ¹	- ¹	- ¹	117 ⁵
Liguria	945	68	35	0	103
Campania	831	22 ⁶	55 ⁶	- ⁶	77 ⁶
Trento	- ¹	19	11	10	40
Calabria	696 ⁵	- ¹	- ¹	- ¹	40 ⁵
Friuli Venezia Giulia	180	20	11	0	31 ²
Sicilia	470 ⁷	12 ⁷	6 ⁷	4 ⁷	22 ⁷
Umbria	- ¹	14 ²	8 ²	0 ²	22 ²
Puglia	309 ⁵	- ¹	- ¹	- ¹	12 ⁵
Molise	- ¹	0	5	0	5
Valle d'Aosta	4	2	1	1	4
Abruzzo	- ¹	- ¹	- ¹	3	- ¹

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES su dati ISTAT, Regioni e ARPA

LEGENDA:

1 - La valutazione è in corso; i dati non sono al momento disponibili.

2 - La verifica dei siti da inserire in Anagrafe non è ancora stata ultimata, per cui il numero potrebbe cambiare.

3 - Sono compresi i siti inseriti in anagrafe per i quali, dopo la messa in sicurezza d'emergenza e la caratterizzazione, le Autorità competenti, con apposita presa d'atto, non hanno ritenuto necessario un intervento di bonifica.

4 - Di cui per 67 è già stato presentato, ma non ancora approvato, il piano di caratterizzazione.

5 - Dato stimato da CTN_TES sulla base dei dati disponibili nel 2001 (ANPA - Verso l'Annuario dei dati ambientali).

6 - In Campania non è ancora partita l'anagrafe dei siti contaminati; i dati riportati sono quelli direttamente in possesso dell'ARPAC, e sono sicuramente incompleti rispetto alla totalità dei siti presenti.

7 - In Sicilia non è ancora partita l'anagrafe dei siti contaminati; i dati riportati sono quelli in possesso del Commissario per l'emergenza Rifiuti e dell'ARPA Sicilia. I dati relativi ai siti da bonificare inseriti o inseribili in Anagrafe si riferiscono ai soli siti di interesse nazionale di Gela, Priolo e Biancavilla.

INDICATORE**SITI CONTAMINATI DI INTERESSE NAZIONALE****SCOPO**

Fornire il numero, la localizzazione e lo stato di attuazione degli interventi di bonifica del suolo e/o delle acque superficiali e sotterranee riconosciuti di interesse nazionale, ai sensi dell'art. 14 del D. lgs. 22/1997 e dell'art. 15 del DM Ambiente 471/1999.

DESCRIZIONE

Questo indicatore fornisce le informazioni principali sui siti contaminati di interesse nazionale, identificati, nel rispetto degli indirizzi forniti dall'art. 14 del D. lgs. 22/1997 e dell'art. 15 del DM Ambiente 471/1999, dalla L 426/88, dalla L 388/2000, dal DM Ambiente 468/2001 e dalla L 179/2002.

I siti contaminati di interesse nazionale hanno una gestione separata dagli altri siti contaminati, in quanto le operazioni di bonifica sono coordinate direttamente dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, con il supporto tecnico dell'APAT, dell'Istituto Superiore di Sanità, dell'ENEA e delle ARPA/APPA competenti per territorio. Questi siti hanno inoltre grande rilevanza ambientale sia per le superfici interessate, sia per le tipologie di contaminazione presenti.

UNITÀ di MISURA

Numero

FONTI dei DATI

Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, delle Regioni e delle ARPA/APPA.

NOTE TABELLE e FIGURE

Nella tabella 4.15 è riportato l'elenco dei siti di interesse nazionale finora individuati dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

Nella figura 4.20 viene evidenziata la localizzazione dei suddetti siti sul territorio nazionale.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa di riferimento è il DM Ambiente 471/99, emanato in attuazione dell'art. 17 del D. lgs. 22/1997. I siti di interesse nazionale sono stati individuati dalla L 426/88, dalla L 388/2000, dal DM Ambiente 468/2001 e dalla L 179/2002. Le perimetrazioni sono individuate, sito per sito, con decreti ministeriali.

Gli obiettivi di bonifica sono definiti dalle tabelle del DM Ambiente 471/99 e dai progetti definitivi approvati da apposite Conferenze dei servizi.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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



In riferimento alla domanda di informazioni da parte della normativa, l'indicatore fornisce attualmente informazioni incomplete circa il livello di gestione dei siti di interesse nazionale; anche l'aderenza alla richiesta derivante dalla problematica ambientale descritta non è completamente soddisfacente, in quanto le informazioni di dettaglio sui siti bonificati sono incomplete. Ciò è sicuramente dovuto al fatto che le anagrafi regionali sono in fase di avvio.

I dati derivano comunque da fonti affidabili, anche se la loro comparabilità risente della non completa attuazione del DM Ambiente 471/99 e della relativa Anagrafe. Per lo stesso motivo, la comparabilità temporale è bassa, mentre quella spaziale è alta.

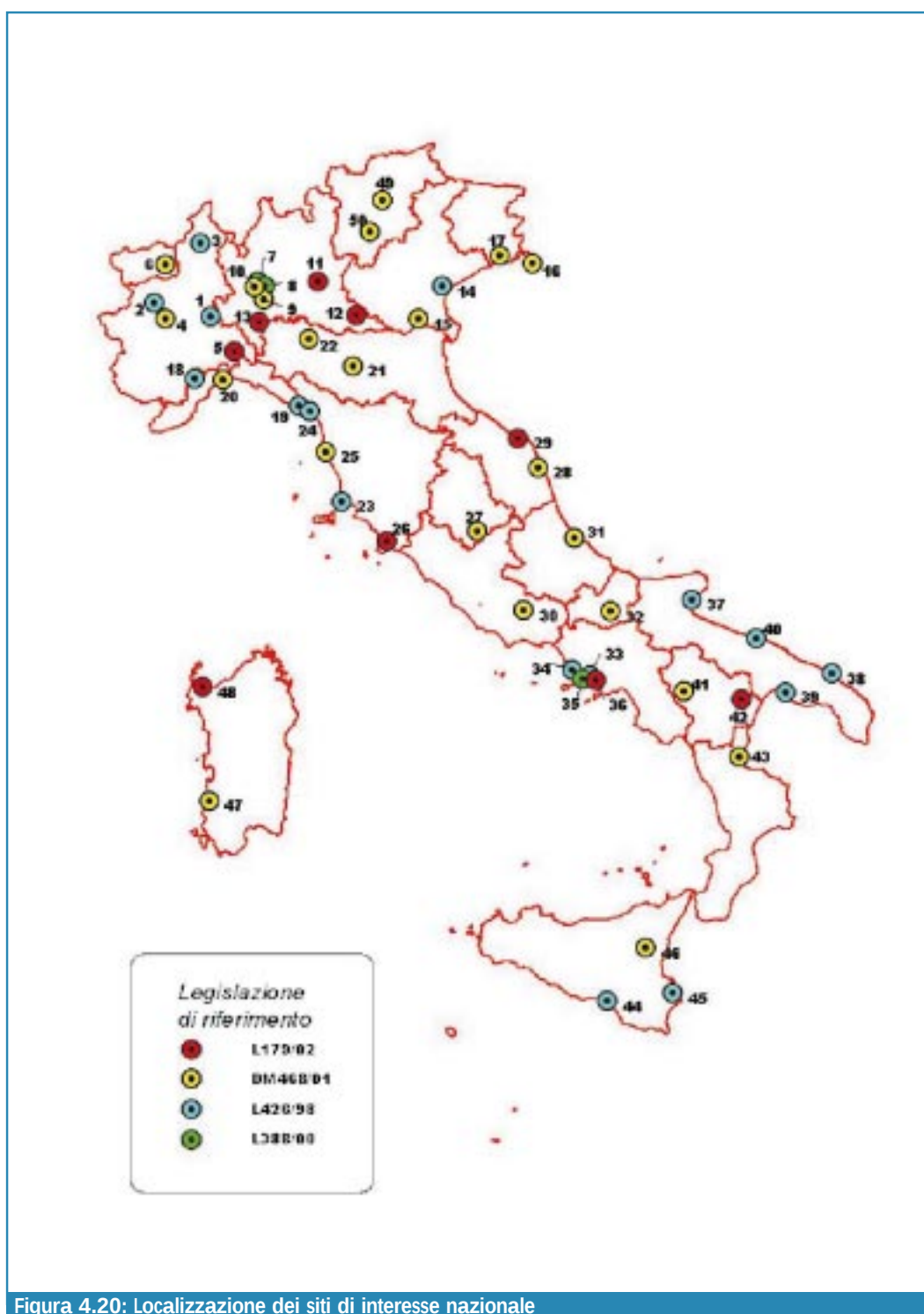


Tabella 4.15: Siti contaminati di interesse nazionale (ai sensi dell'art. 14 del D. lgs. 22/1997 e dell'art. 15 del DM Ambiente 471/1999) per regione

Regione e provincia autonoma	(*)	Siti di interesse Nazionale Nome	Riferimento normativo
Piemonte	1	Casale Monferrato	L 426/98
	2	Balangero	L 426/98
	3	Pieve Vergonte	L 426/98
	4	Basse di Stura	DM Ambiente 468/01
	5	Serravalle Scrivia	L 179/02
Valle d'Aosta	6	Emarese	DM Ambiente 468/01
Lombardia	7	Sesto SanGiovanni	L 388/00
	8	Pioltello e Rodano	L 388/00
	9	Cerro al Lambro	DM Ambiente 468/01
	10	Milano – Bovisa	DM Ambiente 468/01
	11	Brescia – Caffaro	L 179/02
	12	Laghi di Mantova e polo chimico	L 179/02
	13	Broni	L 179/02
Veneto	14	Venezia Porto Marghera	L 426/98
	15	Mardimago - Ceregnano	DM Ambiente 468/01
Friuli Venezia Giulia	16	Trieste	DM Ambiente 468/01
	17	Laguna di Grado e Marano	DM Ambiente 468/01
Liguria	18	Cengio - Saliceto	L 426/98
	19	Pitelli (la Spezia)	L 426/98
	20	Cogoleto Stoppani	DM Ambiente 468/01
Emilia Romagna	21	Sassuolo – Scandiano	DM Ambiente 468/01
	22	Fidenza	DM Ambiente 468/01
Toscana	23	Piombino	L 426/98
	24	Massa e Carrara	L 426/98
	25	Livorno	DM Ambiente 468/01
	26	Orbetello area ex Sitoco	L 179/02
Umbria	27	Terni Papigno	DM Ambiente 468/01
Marche	28	Basso bacino del fiume Chienti	DM Ambiente 468/01
	29	Falconara Marittima	L 179/02
Lazio	30	Frosinone	DM Ambiente 468/01
Abruzzo	31	Fiumi Saline e Alento	DM Ambiente 468/01
Molise	32	Campobasso - Guglionesi II	DM Ambiente 468/01
Campania	33	Napoli orientale	L 426/98
	34	Litorale Domizio – Flegreo e agro Aversano	L 426/98
	35	Napoli Bagnoli – Coroglio	L 388/00
	36	Aree del litorale Vesuviano	L 179/02
Puglia	37	Manfredonia	L 426/98
	38	Brindisi	L 426/98
	39	Taranto	L 426/98
	40	Bari -Fibronit	L 426/98
Basilicata	41	Tito	DM Ambiente 468/01
	42	Area industriale della Val Basento	L 179/02
Calabria	43	Crotone – Cassiano - Cerchiara	DM Ambiente 468/01
Sicilia	44	Gela	L 426/98
	45	Priolo	L 426/98
	46	Biancavilla	DM Ambiente 468/01
Sardegna	47	Sulcis - Iglesiente - Guspinese	DM Ambiente 468/01
	48	Aree industriali Porto Torres	L 179/02
Bolzano	49	Bolzano	DM Ambiente 468/01
Trento	50	Trento Nord	DM Ambiente 468/01

LEGENDA:

(*) Il numero indica il riferimento nella figura 4.20



INDICATORE**SITI BONIFICATI****SCOPO**

L'indicatore evidenzia il numero di siti bonificati per ogni regione, perseguendo l'obiettivo di evidenziare la risposta, a livello politico e amministrativo, alle situazioni di contaminazione puntuale del suolo, delle acque superficiali e di quelle sotterranee.

DESCRIZIONE

L'indicatore evidenzia il numero di siti bonificati a livello regionale, considerando sia i siti bonificati con criteri regionali prima dell'entrata in vigore del DM Ambiente 471/99, sia quelli per i quali le operazioni di bonifica e ripristino ambientale sono avvenute nel pieno rispetto del DM Ambiente 471/99. Si ricorda che tale decreto prevede che, ultimati i lavori di bonifica e ripristino ambientale, la provincia competente per territorio controlli i risultati ottenuti ed emetta una apposita certificazione ambientale. I dati per l'aggiornamento dell'indicatore deriveranno dalle Anagrafi regionali sui siti da bonificare, previste dal DM Ambiente 471/99, che sono attualmente in fase di avvio. In questa prima fase, i dati forniti dalle regioni non coprono ancora tutto il territorio nazionale e non sono ancora completamente confrontabili. Per tale motivo esso occupa la posizione di "Response" nello schema DPSIR.

UNITÀ di MISURA

Numero

FONTE dei DATI

Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati forniti dalle Regioni e dalle ARPA/APPA.

NOTE TABELLE e FIGURE

Nella tabella 4.16 vengono riportati i siti bonificati per una parte delle regioni italiane.

I dati, come già per i siti da bonificare, sono provvisori e incompleti, in quanto la maggior parte delle regioni non ha ancora ufficialmente avviato l'Anagrafe.

Nella seconda colonna sono riportati anche i siti inseriti, o inseribili, in Anagrafe per i quali, dopo le operazioni di messa in sicurezza di emergenza, la caratterizzazione ha dimostrato non essere più necessario l'intervento di bonifica. Per alcuni di questi siti non è stata emessa una certificazione da parte della provincia competente, ma si è semplicemente preso atto che la bonifica non era più necessaria. Altre regioni, invece, non inseriscono in Anagrafe questa tipologia di siti.

I siti inseriti nella terza colonna sono stati bonificati con i criteri che ogni regione seguiva prima dell'entrata in vigore del DM Ambiente 471/99.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa di riferimento è il D.lgs. 22/1997, soprattutto attraverso il suo decreto attuativo DM Ambiente 471/1999. Tale normativa prevede l'istituzione dell'Anagrafe dei siti da bonificare a livello regionale che deve contenere, tra le altre cose, le informazioni sui siti bonificati.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

**QUALITÀ dell'INFORMAZIONE**

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

In riferimento alla domanda di informazioni da parte della normativa, l'indicatore fornisce attualmente informazioni incomplete circa i siti bonificati; anche l'aderenza alla richiesta derivante dalla problematica ambientale descritta non è completamente soddisfacente, in quanto le informazioni di dettaglio sui siti bonificati sono incomplete. Ciò è sicuramente dovuto al fatto che le anagrafi regionali sono in fase di avvio.

I dati derivano comunque da fonti affidabili, anche se la comparabilità dei dati risente della non ancora completa attuazione del DM Ambiente 471/99 e della relativa Anagrafe. Per lo stesso motivo, la comparabilità temporale è bassa, mentre quella spaziale è buona.



Tabella 4.16: Siti bonificati per regione e provincia autonoma, al 2002

Regione e provincia autonoma	Inseriti o inseribili in Anagrafe e bonificati ai sensi del DM Ambiente 417/99	Siti bonificati non inseriti in Anagrafe e bonificati con criteri regionali <i>ante</i> DM Ambiente 471/99	Totale
Trento	10	319 ¹	329
Piemonte	78 ²	118	196
Sicilia	4	181	185
Emilia Romagna	18	51 ³	69
Toscana	29	26	55
Bolzano	12	20	32
Veneto	15	8	23
Lazio	14	5	19
Liguria	0	12 ⁴	12 ⁴
Sardegna	-	6	6
Abruzzo	3	2	5
Valle d'Aosta	1	1	2
Marche	0	1	1
Umbria	0 ⁵	1 ⁵	1 ⁵
Friuli Venezia Giulia	0	0 ³	0 ³
Campania	- ⁶	- ⁶	- ⁶
Lombardia	- ⁷	- ⁷	- ⁷
Molise	- ⁷	- ⁷	- ⁷
Puglia	- ⁸	- ⁸	- ⁸
Calabria	- ⁸	- ⁸	- ⁸
Basilicata	- ⁸	- ⁸	- ⁸

Fonte: Regioni e ARPA/APPA

LEGENDA:

1 - Si tratta di ex discariche comunali di "rifiuti solidi urbani".

2 - Sono compresi i siti inseriti in anagrafe per i quali, dopo la messa in sicurezza d'emergenza e la caratterizzazione, le Autorità competenti, con apposita presa d'atto, non hanno ritenuto necessario un'intervento di bonifica.

3 - Dato non ancora definitivo. È in corso la ricognizione presso la Regione e le Province per la sua precisa definizione.

4 - La Regione Liguria, con deliberazione del Consiglio Regionale n.39 del 01/06/1999, ha approvato il piano di bonifica dei siti inquinati, nel quale sono stati individuati 12 siti. In alcuni dei siti, individuati dal piano regionale, sono in corso operazioni di bonifica o messa in sicurezza, con il contributo economico regionale, nei restanti sono in corso le attività di caratterizzazione per accertare la qualità delle matrici ambientali.

5 - Dati provvisori, in aggiornamento da parte dell'ARPA Umbria.

6 - In Campania non è ancora partita l'anagrafe dei siti contaminati; i dati sui siti bonificati non sono attualmente in possesso dell'ARPA Campania.

7 - La valutazione è in corso; i dati non sono al momento disponibili.

8 - Nessun dato pervenuto da ARPA e Regioni.



4.4 Uso del territorio

Questo tema considera, analizza e rappresenta i dati relativi al territorio e al suolo, ove e per quanto possibile, secondo la dimensione territoriale dei fenomeni; rientrano in questo tema tutte le problematiche correlate al *land cover* e al *land use*. Il tema prevede l'analisi della situazione e della evoluzione territoriale anche, e soprattutto, avvalendosi delle tecniche di *remote sensing*, cioè del telerilevamento, e cerca di rappresentarle soprattutto attraverso l'uso del Sistema di Informazione Geografica (GIS), con un'integrazione basata sul territorio e un'integrazione settoriale. Nel primo caso, si cerca di dare ai dati e alle informazioni quel contenuto spaziale che è fondamentale per trasformarli in reali strumenti di supporto alle decisioni a livello locale, regionale o nazionale; nel secondo, si usa un altro livello di aggregazione delle informazioni su settori, produttivi o di servizio, che sono ben individuati a livello di politiche settoriali, come i trasporti, l'agricoltura, l'energia, il turismo, i cambiamenti climatici, la gestione integrata delle acque, la cooperazione internazionale.

In altre parole, accanto a una visione verticale del problema, che segue i ben noti schemi MDIAR (*Monitoring, Data, Information, Assessment, Reporting*) e DPSIR (*Driving forces, Pressure, State, Impact, Response*), occorre considerare una dimensione orizzontale dell'evolversi delle risorse e dei fenomeni naturali, diversa dai confini amministrativi, quali zone urbane, aree rurali, montagne, coste, e così via, senza dimenticare le integrazioni con i settori produttivi.

L'individuazione degli indicatori per questo tema è ancora in fase iniziale, per cui quelli rappresentati nel quadro Q4.4 sono solo primi esempi di indicatori sull'uso del territorio. Altri indicatori collegati a questo tema sono rappresentati nei capitoli sul rischio antropogenico, sul rischio industriale, sulla biosfera e sui settori produttivi.

Q4.4: Quadro delle caratteristiche degli indicatori per l'uso del territorio

Nome Indicatore	Finalità	DPSIR	Riferimenti Normativi
Uso del suolo	Fornire un quadro generale delle principali attività antropiche e/o economiche presenti sul territorio	S	5EAP: cap. 5 (risorse naturali), tabella 10 (protezione della natura e biodiversità) Agenda 21: cap. 7 (domanda di uso del territorio) 6EAP
Urbanizzazione e infrastrutture	Rappresentare l'occupazione del territorio da urbanizzazione e infrastrutture, che è considerata come la principale forma di perdita irreversibile di suolo	P	5EAP: cap. 5 (risorse naturali), tabella 10 (protezione della natura e biodiversità) Agenda 21: cap. 7 (domanda di uso del territorio) Direttiva 85/377/CEE 6EAP CE-COM (2002) 179
Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	Descrivere la diffusione di siti estrattivi e relativi impianti e ottenere informazioni sulla quantità di suolo che viene sottratta all'attività agricola; indirettamente, può quindi rappresentare un indicatore di perdita di suolo e può fornire informazioni su potenziali siti inquinati	P	RD 29/07/1927, n. 1443 DPR 14/01/1972, n. 2 DPR 24/07/1977, n. 616 L 752/82 DM Ambiente 23/12/1991
Siti di estrazione di minerali di prima categoria (miniere)	Quantificare le attività antropiche di "siti di estrazione di minerali di prima categoria" a elevato impatto ambientale-paesaggistico strettamente correlate al contesto geologico e geomorfologico locale	P	RD 1443/27 L 179/02 CE COM(2002)179
Siti di estrazione di risorse energetiche	Quantificare le attività antropiche di "siti di estrazione di risorse energetiche" a elevato impatto ambientale-paesaggistico strettamente correlate al contesto geologico e geomorfologico locale	P	RD 1443/27 DPR 485/94 DPR 526/94 DM Ambiente 23/12/1991

INDICATORE**USO DEL SUOLO****SCOPO**

È l'unico indicatore che descrive l'entità e l'estensione delle principali attività antropiche presenti sul territorio e permette di rilevare i cambiamenti nell'uso del suolo in agricoltura.

DESCRIZIONE

Questo indicatore descrive la variazione quantitativa dei vari tipi di aree individuate come omogenee al loro interno (agricole, urbane, industriali, ricreative, naturalistiche, corpi idrici, infrastrutture, ecc.), alla scala di indagine e alla metodologia utilizzata.

A seconda del tipo di area di interesse, le variazioni di uso del suolo possono dimostrare, ad esempio, tendenze temporali dell'economia dedotte dal cambio nelle tipologie di coltivazioni, oppure estensione dell'industrializzazione o delle aree destinate alle infrastrutture, ecc.

UNITÀ di MISURA

Ettari, percentuale

FONTE dei DATI

CORINE Land Cover 1996 (Rilevamenti 88 - 93), ISTAT

NOTE TABELLE e FIGURE

Dalle tabelle 4.17 e 4.18 si può notare come in Veneto, Lombardia e Friuli Venezia Giulia le aree artificiali superino il 6% del territorio regionale, mentre, al contrario, Val d'Aosta, Trentino Alto Adige, Molise e Basilicata detengano la minore percentuale. Val d'Aosta e Trentino Alto Adige sono, assieme alla Liguria, le regioni che possiedono il dato più elevato di aree boschive e seminaturali. Queste tre regioni sono caratterizzate anche dal valore più basso di territorio destinato all'uso agricolo. Infine, la Puglia è caratterizzata dalla percentuale minore di territorio boschivo-seminaturale e maggiore per quanto riguarda le aree agricole, denotando, anche sotto questo aspetto, la sua potenziale vulnerabilità all'erosione e alla desertificazione.

Per la costruzione dell'indicatore sono stati utilizzati i dati del progetto "CORINE Land Cover", che utilizza una copertura di foto satellitari a livello nazionale con scala 1:100.000 e con una sensibilità di 25 ettari. Tale ricerca è stata condotta in Italia a livello regionale attraverso due sottoprogetti: *Work area 1* per l'Italia del sud, realizzato dal Consorzio ITA con dati del 1989-1990 e *Work area 2* per l'Italia del nord, Sardegna e Sicilia, realizzato dal Centro Interregionale di Roma con dati rilevati nell'intervallo 1990-1993. La pubblicazione finale del progetto risale al dicembre 1996.

Un limite da considerare nella rappresentazione dell'indicatore è la tecnica di rilevamento utilizzata per la redazione della carta CORINE: la rilevazione satellitare può determinare una approssimazione (dovuta al dettaglio di 25 ettari) di cui occorre tenere conto nel commento dei risultati.

L'analisi della suddivisione dei territori agricoli in seminativi, colture permanenti, prati stabili e zone agricole eterogenee, permette di evidenziare dal punto di vista qualitativo e quantitativo l'utilizzo del suolo agrario. In particolare, si nota come Basilicata, Lombardia, Emilia Romagna e Veneto possiedano la più elevata percentuale di superficie coltivata a seminativi e contemporaneamente la più bassa per quanto riguarda le colture permanenti, per lo più costituite da colture legnose.

La Lombardia detiene anche bassi valori percentuali per ciò che concerne i prati stabili e le zone agricole eterogenee, a conferma del carattere intensivo del settore agricolo in tale regione. Al contrario, alle limitate superfici destinate a seminativo corrispondono, in Liguria, elevati valori di colture permanenti e di



zone agricole eterogenee e, in Trentino Alto Adige e Valle d'Aosta, una massiccia presenza di prati stabili, tipici degli alpeggi montani. È infine da sottolineare la scarsa diffusione di zone agricole eterogenee in Calabria, indice di bassa biodiversità dell'ambiente rurale.

Non esistono al momento serie storiche che permettano la costruzione di un *trend*; la seconda versione del progetto *CORINE Land Cover* è attualmente in fase di avvio e la sua ultimazione è prevista per i prossimi anni. È però possibile costruire una serie storica (figura 4.22) sull'uso del suolo, sulla base di dati ISTAT; un dato evidente è l'utilizzo o la perdita di territorio dovuto alle aree urbanizzate e alle reti di trasporto.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionali e nazionali. Gli ultimi due programmi di azione europei in campo ambientale (5EAP e 6EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Quinquennale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni abbastanza aderenti, ma sicuramente ancora migliorabili, rispetto alla domanda derivante dalla normativa in merito alla problematica ambientale descritta. I dati derivano da fonti affidabili, sono ottenuti con metodologie riconosciute a livello internazionale e hanno quindi una buona comparabilità.

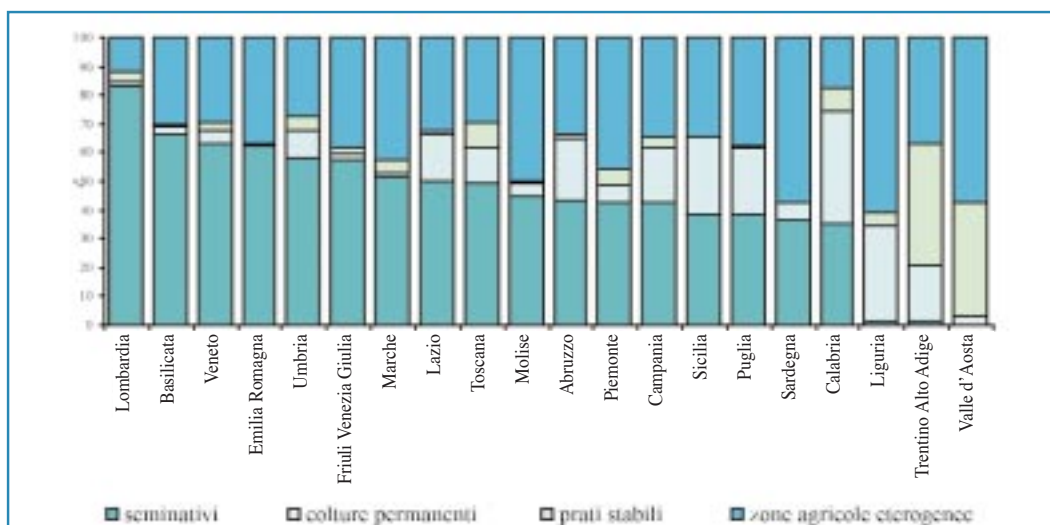
La comparabilità temporale è migliorabile, mentre quella spaziale è elevata, in quanto copre tutto il territorio nazionale.



Tabella 4.17: Uso del suolo per classi di primo livello CORINE in migliaia di ettari, per regione

	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Altro
ITALIA	1.273	16.174	12.407	362
Nord	640	5.568	5.546	239
Centro	237	3.121	2.431	54
Sud	396	7.485	4.429	68
Regione				
Piemonte	91	1.164	1.266	17
Valle d'Aosta	3	27	295	0
Lombardia	216	1.160	936	75
Trentino Alto Adige	26	202	1.127	6
Veneto	132	1.067	539	92
Friuli Venezia Giulia	50	314	404	18
Liguria	24	92	425	1
Emilia Romagna	98	1.541	555	30
Toscana	83	1.043	1.160	13
Umbria	24	435	373	15
Marche	38	639	296	1
Lazio	91	1.005	602	25
Abruzzo	26	433	622	2
Molise	4	255	186	1
Campania	73	864	429	2
Puglia	80	1.568	289	20
Basilicata	7	575	423	2
Calabria	34	856	630	3
Sicilia	113	1.786	675	10
Sardegna	58	1.148	1.176	29

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES su dati CORINE Land Cover 1996 (Rilevamenti 1988 - 1993)



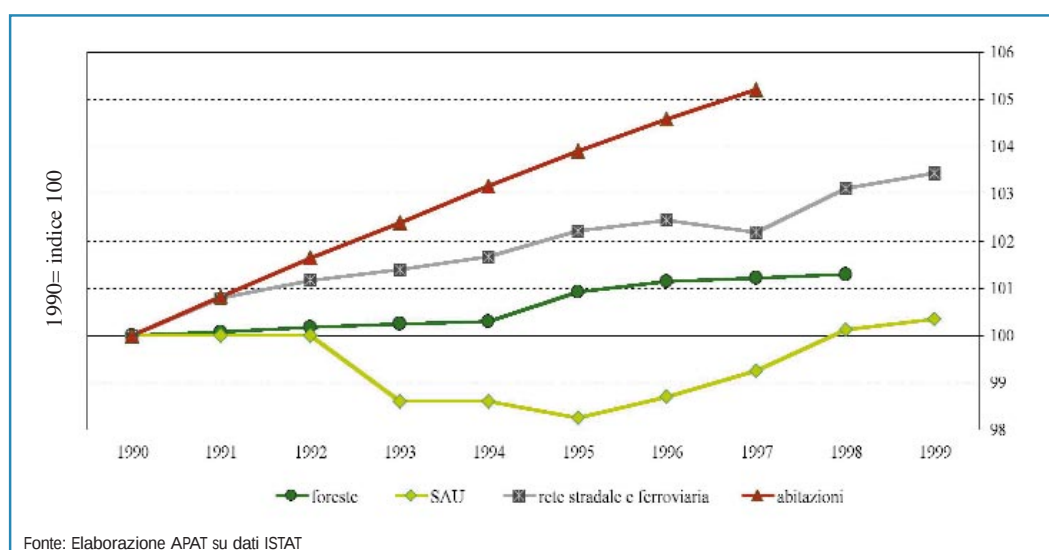
Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES su dati CORINE Land Cover 1996 (Rilevamenti 1988 - 1993)

Figura 4.21: Suddivisione percentuale dell'area agricola per regione

Tabella 4.18: Uso del suolo per classi di primo livello CORINE per regione, in percentuale sulla superficie totale

	Aree artificiali	Aree agricole	Aree boschive e seminaturali	Altro
Nord	4,8	37,8	55,8	1,7
Centro	3,9	55,3	40,0	1,0
Mezzogiorno	2,8	59,2	38,1	0,5
Regione				
Piemonte	3,6	45,8	49,8	0,7
Valle d'Aosta	1,0	8,4	90,4	0,1
Lombardia	9,1	48,6	39,2	3,1
Trentino Alto Adige	1,9	14,8	82,8	0,4
Veneto	7,2	58,1	29,3	5,0
Friuli Venezia Giulia	6,4	40,1	51,5	2,4
Liguria	4,4	17,1	78,4	0,1
Emilia Romagna	4,4	69,6	25,1	1,4
Toscana	3,6	45,3	50,4	0,6
Umbria	2,8	51,4	44,1	1,8
Marche	4,0	65,9	30,5	0,1
Lazio	5,3	58,4	35,0	1,5
Abruzzo	2,4	40,2	57,7	0,2
Molise	1,0	57,5	41,8	0,2
Campania	5,4	63,6	31,5	0,1
Puglia	4,1	81,0	14,9	1,1
Basilicata	0,7	57,5	42,3	0,2
Calabria	2,3	56,8	41,8	0,2
Sicilia	4,4	69,5	26,2	0,4
Sardegna	2,4	47,6	48,8	1,2

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES su dati CORINE Land Cover 1996 (Rilevamenti 1988 - 1993)



Fonte: Elaborazione APAT su dati ISTAT

Figura 4.22: Evoluzione dell'uso del suolo (SAU, foreste, rete trasporti, abitazioni) dal 1990 (indice 100) al 1999

INDICATORE**URBANIZZAZIONE E INFRASTRUTTURE****SCOPO**

Rappresentare l'estensione del territorio urbanizzato e di quello occupato da infrastrutture, forme principali di perdita irreversibile di suolo.

DESCRIZIONE

L'incremento di superficie urbanizzata, occupata da infrastrutture e da reti comunicazione, può essere considerato come il principale e più evidente tipo di pressione gravante sul territorio.

Gli impatti sul suolo conseguenti a tale incremento, oltre a essere direttamente collegati alla perdita della risorsa, si riassumono in una perdita di valore qualitativo delle aree rurali, in una frammentazione delle unità colturali e in un inquinamento da fonti diffuse diverse da quelle agricole.

Il termine di urbanizzazione assume nello specifico il significato di cementificazione e "sigillatura" dei suoli a opera dell'edificazione del territorio; ciò deriva dal fatto che qualunque intervento edificatorio, così come qualsiasi intervento infrastrutturale, comporta il decorticamento e l'impermeabilizzazione della sede in cui si lavora. Tale fenomeno interessa in particolare le zone di pianura, mentre le aree occupate da reti di comunicazione risultano diffuse più omogeneamente sul territorio nazionale. Per infrastrutture si intendono i porti e gli idroscali, gli aeroporti e gli oleodotti, mentre le reti di comunicazione comprendono strade, autostrade e ferrovie.

UNITÀ di MISURA

Chilometri quadrati

FONTI dei DATI

Elaborazioni APAT su dati provenienti da fonti diverse: i dati relativi alla lunghezza della rete di comunicazioni derivano da fonte ISTAT, a eccezione delle strade vicinali (strade private fuori dai centri abitati a uso pubblico) che provengono da fonte "Ufficio di Statistica" del Ministero dei trasporti e della navigazione (1997), e sono relativi agli anni 1996 (ISTAT strade) e 1997 (ISTAT ferrovie). I dati su urbanizzazione e infrastrutture sono stati ricavati da fonte ISTAT 1990, in quanto non sono disponibili dati più recenti.

NOTE TABELLE e FIGURE

In tabella 4.19 sono presentati i dati relativi all'estensione areale delle reti di comunicazione, ricavata dalla larghezza media dei tracciati riportata del Codice della Strada del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. I dati concernenti le superfici urbanizzate e destinate a infrastruttura sono accorpate nella colonna B.

Sicilia e Piemonte, seguite da Lombardia ed Emilia Romagna, possiedono le maggiori superfici destinate a rete di comunicazione, così come Lombardia ed Emilia Romagna, assieme a Veneto e Piemonte, subiscono la pressione più elevata per ciò che concerne l'urbanizzazione del territorio. La Valle d'Aosta è in assoluto la regione con i più bassi valori di urbanizzazione, infrastrutture e reti di comunicazione, possedendo infatti una percentuale di territorio edificato, o comunque impermeabilizzato, di appena l'1,7%. Al contrario, Lombardia e Campania sono caratterizzate da valori percentuali che si attestano rispettivamente oltre l'11% e il 9%. È interessante notare come in Piemonte, nonostante si abbiano valori tra i più elevati di rete autostradale, stradale e ferroviaria, il rapporto delle aree impermeabilizzate con la superficie totale regionale, che supera il 6%, sia allineato con la media nazionale.



In figura 4.23, invece, viene riportato l'andamento, nel periodo 1990-1999, della superficie occupata dalle principali vie di comunicazione; si evidenzia un incremento di tutta la rete stradale e delle ferrovie a doppio binario.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esistono obiettivi specifici nelle norme internazionali e nazionali. Gli ultimi due programmi di azione europei in campo ambientale (5EAP e 6EAP) e l'Agenda 21 pongono, come obiettivi generali, l'uso sostenibile del territorio, la protezione della natura e della biodiversità.

Anche la Comunicazione della Commissione Europea CE-COM(2002)179 sulla protezione del suolo indica come problema prioritario l'impermeabilizzazione.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

L'indicatore fornisce informazioni abbastanza aderenti, ma sicuramente ancora migliorabili, rispetto alla domanda derivante dalla normativa in merito alla problematica ambientale descritta. I dati derivano da fonti affidabili, e hanno una buona comparabilità.

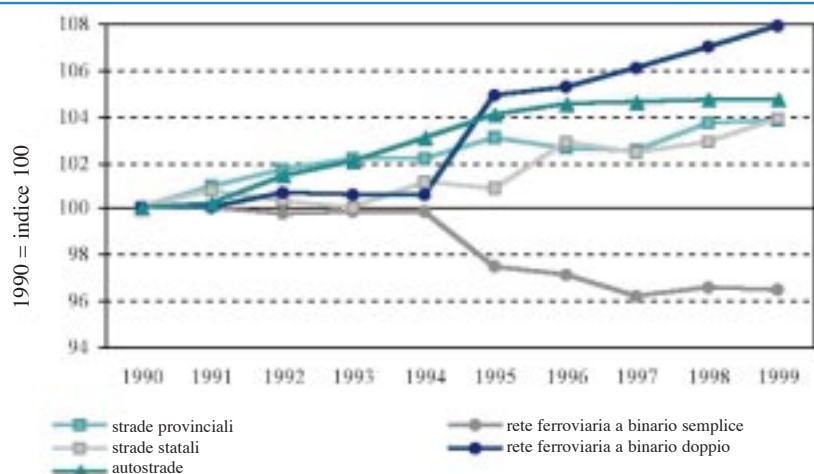
La comparabilità temporale è ampiamente migliorabile, mentre quella spaziale è elevata, in quanto copre tutto il territorio nazionale.



Tabella 4.19: Estensione delle aree urbanizzate, destinate alle infrastrutture e alla rete di comunicazione

Regione	Rete di comunicazione stradale e ferroviaria	Aree urbanizzate e infrastrutture		Valori percentuali rispetto alla superficie totale regionale
	A	B km ²	A+B	
				%
Lombardia	408	2.230	2.637	11,1
Campania	337	947	1.284	9,4
Friuli Venezia Giulia	119	581	701	8,9
Veneto	346	1.144	1.490	8,1
Lazio	371	994	1.366	7,9
Liguria	156	260	416	7,7
Emilia Romagna	423	1.222	1.644	7,4
Piemonte	476	1.126	1.602	6,3
Puglia	402	805	1.208	6,2
Calabria	355	546	901	6,0
Sicilia	476	1.078	1.554	6,0
Toscana	402	850	1.252	5,4
Marche	212	306	518	5,3
Abruzzo	275	264	539	5,0
Umbria	168	191	360	4,3
Molise	100	72	172	3,9
Sardegna	309	435	744	3,1
Basilicata	182	104	286	2,9
Trentino Alto Adige	200	183	383	2,8
Valle d'Aosta	25	30	55	1,7
ITALIA	5.742	13.368	19.112	6,0

Fonte: ISTAT copertura suolo (1990); strade(1996) e ferrovie (1997); Ufficio Statistica Ministero dei trasporti e navigazione (1997).



Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES su dati ISTAT

Figura 4.23: Evoluzione della superficie occupata dalle reti di trasporto in Italia (rete ferroviaria, autostrade, strade statali e provinciali) dal 1990 (indice 100) al 1999

INDICATORE

SITI DI ESTRAZIONE DI MINERALI DI SECONDA CATEGORIA (CAVE)

SCOPO

Quantificare le attività antropiche di estrazione di minerali di seconda categoria a elevato impatto ambientale-paesaggistico strettamente correlate al contesto geologico e geomorfologico locale.

DESCRIZIONE

Ai sensi dell'art. 2 del RD n. 1443 del 29/07/1927 appartengono alla seconda categoria la coltivazione delle torbe, dei materiali per costruzioni edilizie, stradali e idrauliche, delle terre coloranti, delle farine fossili, del quarzo e delle sabbie silicee, delle pietre molari, delle pietre coti, degli altri materiali industrialmente utilizzabili, non compresi nella prima categoria.

Nella fattispecie le attività in questione si identificano con insediamenti estrattivi di ghiaia, sabbia e/o argilla, suddivisi per tipologia di coltivazione (cava di pianura, di versante, di monte, ecc.).

UNITÀ di MISURA

Numero

FONTE dei DATI

Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati ISTAT e sui dati di Piani Cave forniti da Regioni e Province.

NOTE TABELLE e FIGURE

Come si può osservare dall'analisi delle tabelle 4.20 e 4.21, i dati non sono distribuiti in modo omogeneo. Per alcune regioni sono disponibili solo le quantità di materiale estratto (Friuli Venezia Giulia), per altre solo il numero di cave (Toscana - estrazione di materiale lapideo, Piemonte - estrazione materiale per edilizia) e comunque non coprono lo stesso arco temporale.

I dati riportati si riferiscono al periodo 1995-1998 e riguardano il numero di cave e le quantità estratte di minerali, suddivisi per provincia e per tipologia di materiali (lapideo e per edilizia).

Sono, altresì disponibili i dati del censimento intermedio dell'industria del 1996, che forniscono informazioni solo sul numero di cave per provincia e non sono confrontabili con quelli reperiti dai piani cave e dalle schede ISTAT, in quanto non hanno la stessa suddivisione per tipologia di materiale estratto. Questo censimento, infatti, suddivide le cave in tre tipologie: "Estrazione di pietra", "Estrazione di ghiaia, sabbia e argilla", "Altro".

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Le normative di riferimento non prevedono obiettivi specifici.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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



L'indicatore fornisce informazioni abbastanza aderenti, ma sicuramente ancora migliorabili, rispetto alla domanda derivante dalla normativa in merito alla problematica ambientale descritta. I dati derivano da fonti affidabili, ma la loro comparabilità non è ottimale.
La comparabilità temporale, al momento, è scarsa, mentre quella spaziale è media.



Tabella 4.20: Numero di cave di materiale lapideo ed edilizio per regione e provincia – Anni dal 1995 al 1998

Regione e provincia autonoma	Provincia	n. cave di materiale lapideo				n. cave di materiale per edilizia			
		1995	1996	1997	1998	1995	1996	1997	1998
Totale Prov. Bolzano					43				71
Totale Prov. Trento			112	112	109		55	57	59
Lombardia	Bergamo		27	26		48	49	51	
	Brescia		70	79		61	68	77	
	Como		3	3		7	7	7	
	Cremona		0	0		21	23	28	
	Lecco		3	3		1	1	1	
	Lodi		0	0		5	3	4	
	Mantova		0	0		41	42	31	
	Milano		0	0		48	46	34	
	Pavia		2	2		60	54	50	
	Sondrio		31	24		8	7	3	
Varese		5	5		13	13	13		
Totale Regionale		141	142		313	313	299		
Veneto	Belluno		21	17	16		5	4	3
	Padova		8	8	9		4	3	4
	Rovigo		0	0	0		2	1	0
	Treviso		2	2	3		47	43	46
	Venezia		0	0	0		1	1	1
	Verona		78	81	80		28	24	30
	Vicenza		74	65	68		36	29	32
Totale Regionale		183	173	176		123	105	116	
Campania	Avellino	28	20	22	26				
	Benevento	19	16	16	15				
	Caserta	38	35	35	33				
	Napoli	15	17	12	14				
	Salerno	17	24	24	30				
Totale Regionale		117	112	109	118				
Friuli Venezia Giulia	Gorizia								
	Pordenone								
	Trieste								
	Udine								
Totale Regionale									
Molise	Campobasso	2	0	2	1	34	35	34	30
	Isernia	1	1	1	1	18	17	15	14
Totale Regionale		3	1	3	2	52	52	49	44
Piemonte	Torino						78		
	Alessandria						51		
	Asti						18		
	Cuneo						106		
	Novara						31		
	Vercelli						45		
Totale Regionale						329			
Toscana	Arezzo	71							
	Firenze	58							
	Grosseto	65							
	Livorno	16							
	Lucca	57							
	Massa Carrara	137							
	Pisa	34							
	Pistoia	2							
Siena	63								
Totale Regionale		503							

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES su dati di Regioni, Province - Piani Cave, ISTAT

Tabella 4.21: Quantità di materiale lapideo ed edilizio estratto delle cave in migliaia di tonnellate, per regione e provincia - Anni dal 1995 al 1998

Regione e provincia autonoma	Provincia	Quantità estratta materiale lapideo				Quantità estratta materiale per edilizia			
		1995	1996	1997	1998	1995	1996	1997	1998
Totale Provincia di Bolzano					44				144
Totale Provincia di Trento			180	162	168	0	160	167	177
Lombardia	Bergamo		129	144		248	281	297	
	Brescia		145	230		472	442	531	
	Como		0	1		58	64	55	
	Cremona		0	0		73	84	75	
	Lecco		48	59		1	1	1	
	Lodi		0	0		32	27	38	
	Mantova		0	0		159	142	81	
	Milano		0	0		315	233	277	
	Pavia		6	12		181	69	134	
	Sondrio		5	9		1	1	2	
	Varese		18	16		163	237	218	
Totale Regionale			352	471		1.702	1.580	1.709	
Veneto	Belluno		52	47	45		22	23	23
	Padova		3	4	3		47	23	12
	Rovigo		0	0	0		4	13	0
	Treviso		0	0	0		607	507	586
	Venezia		0	0	0		1	3	3
	Verona		55	63	51		214	226	232
	Vicenza		83	84	141		250	261	243
Totale Regionale			193	198	241		1.145	1.055	1.100
Campania	Avellino			170	186			22	34
	Benevento			114	61			55	63
	Caserta			454	375			12	48
	Napoli			532	180			65	75
	Salerno			158	197			58	55
Totale Regionale				1.428	999			212	275
Friuli Venezia Giulia	Gorizia		8	6	6		36	43	37
	Pordenone		0	0	0		310	290	246
	Trieste		2	3	3		15	13	15
	Udine		13	8	11		81	119	62
Totale Regionale			23	18	20		443	465	360
Molise	Campobasso	0	2	1	0	163	169	163	161
	Isernia	0	0	0	0	79	143	60	101
Totale Regionale		0	2	1	0	242	313	223	261

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES su dati di Regioni, Province - Piani Cave, ISTAT

INDICATORE

SITI DI ESTRAZIONE DI MINERALI DI PRIMA CATEGORIA (MINIERE)

SCOPO

Quantificare le attività antropiche di “*siti di estrazione di minerali di prima categoria*” a elevato impatto ambientale-paesaggistico, strettamente correlate al contesto geologico e geomorfologico locale.

DESCRIZIONE

Questo indicatore considera gli insediamenti estrattivi di sostanze minerali metalliferi e non metalliferi per uso industriale con esclusione delle risorse energetiche, considerate con un apposito indicatore.

L'indicatore preso in esame rientra nel modulo delle “*Pressioni*” nello schema DPSIR.

L'indicatore serve, oltre a definire la diffusione sul territorio di siti estrattivi e relativi impianti di servizio (per es. bacini di decantazione, discariche di scarti di lavorazione ecc.), a fornire informazioni circa l'esistenza di possibili focolai di diffusione di sostanze inquinanti la cui sorgente è da porre in relazione alla presenza di aree di discarica di materiale di scarto delle lavorazioni nonché, per i siti dismessi, alla struttura stessa dell'area coltivata (gallerie in sotterraneo ecc.). Gli insediamenti sopracitati sono inoltre indice di degradazione del suolo in quanto le attività antropiche a esso collegate comportano consumo di risorse non rinnovabili, determinano perdita delle coperture pedogenetiche, possono essere causa del degrado qualitativo sia del suolo che delle falde acquifere sottostanti, possono aumentare la vulnerabilità degli acquiferi, modificano la morfologia naturale con possibili ripercussioni sulla stabilità dei versanti, creano le condizioni per l'instaurarsi di aree degradate e/o discariche abusive di rifiuti.

UNITÀ di MISURA

Numero, tonnellate per anno.

FONTE dei DATI

Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati forniti dal Ministero delle attività produttive, Direzione Generale Miniere.

NOTE TABELLE e FIGURE

Nella tabella 4.22 viene riportato il numero di miniere e la produzione in migliaia di tonnellate per distretto minerario al 1999, mentre nella tabella 4.23 è indicata la distribuzione del numero di miniere per regione al 1999.

Nelle figure 4.24 e 4.25 viene riportata la produzione in migliaia di tonnellate di minerali metalliferi e non metalliferi dal 1995 al 2000.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

Non esiste una normativa europea specifica; la Comunicazione sul suolo della CE - COM(2002)179 - annuncia una prossima Direttiva sui rifiuti di miniera. La normativa nazionale fa riferimento, oltre che al RD n. 1443 del 29/07/1927, all'art. 22 della L n. 179 del 31 luglio 2002, che prevede un Censimento dei siti minerari abbandonati.

La normativa nazionale di riferimento prevede come obiettivo specifico il censimento, entro il mese di agosto 2003, dei siti minerari abbandonati.

**PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO**

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

In riferimento alla domanda di informazioni da parte della normativa, l'indicatore fornisce informazioni incomplete circa i siti minerari abbandonati, anche se va ritenuto abbastanza aderente alla richiesta derivante dalla problematica ambientale descritta. Sarebbe sicuramente molto più utile conoscere anche la quantità e la localizzazione dei rifiuti di miniera.

I dati sono comunque comparabili e affidabili, anche a livello di tempo e di spazio. Purtroppo, con il passaggio delle competenze a livello regionale, non c'è uguale garanzia per il futuro di poter disporre degli stessi dati.



Tabella 4.22: Numero di miniere e produzione in migliaia di tonnellate per distretto minerario - Anno 1999

Distretto minerario	Non metalliferi		Metalliferi	
	Miniere n.	Produzione t*1000	Miniere n.	Produzione t*1000
Iglesias	10	3.507	47	1.142
Bergamo	9	2.477	14	735
Milano	19	1.282		
Bologna	2	543		
Grosseto	24	382	9	
Roma	15	85	20	3.194
Padova	14	55	31	3.191
Palermo	2	44		
Caltanissetta	1	1		
Napoli	6	1		
Catania	1	0		
Firenze	4	0	15	3.895
Trento	1	0	3	256
Carrara		0	4	34
ITALIA	108	8.377	143	12.447

Fonte: Ministero delle attività produttive. Aggiornamento ad aprile 2000

Tabella 4.23: Distribuzione del numero di miniere per regione al 1999

Regione	n. di miniere
Sardegna	196
Toscana	46
Piemonte	45
Veneto	44
Lombardia	38
Calabria	25
Lazio	18
Emilia Romagna	16
Sicilia	13
Campania	12
Trentino Alto Adige	10
Umbria	8
Abruzzo	5
Marche	4
Basilicata	3
Molise	3
Friuli Venezia Giulia	1
Liguria	1
Puglia	0
Valle d'Aosta	0
ITALIA	488

Fonte: Ministero delle attività produttive, Direzione Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie

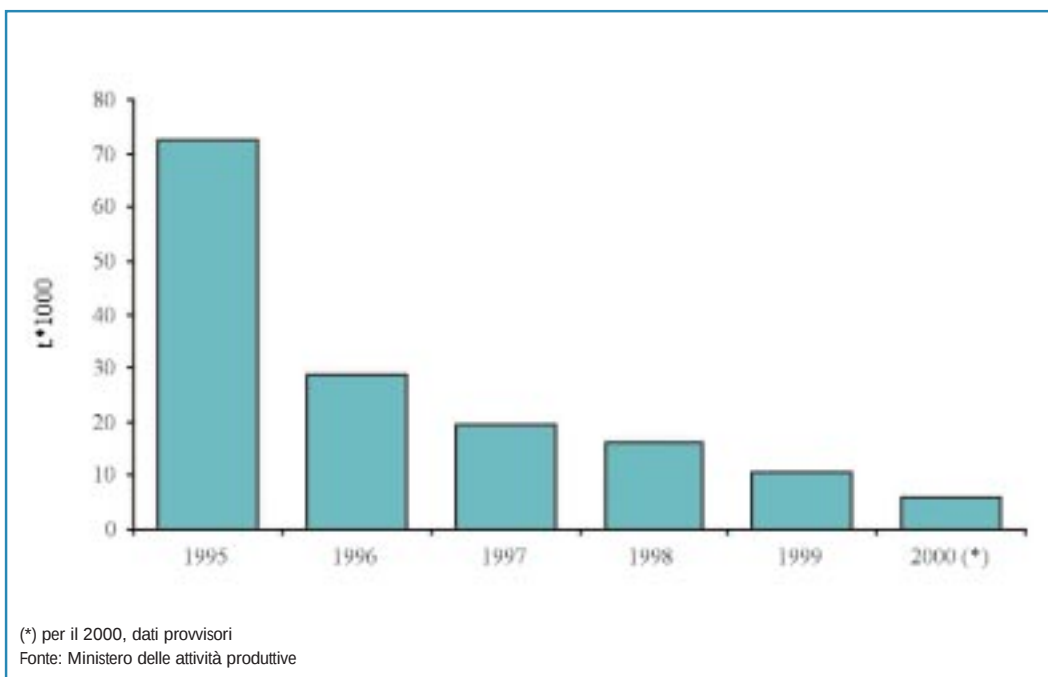


Figura 4.24: Produzione in migliaia di tonnellate di minerali metalliferi, dati dal 1995 al 2000

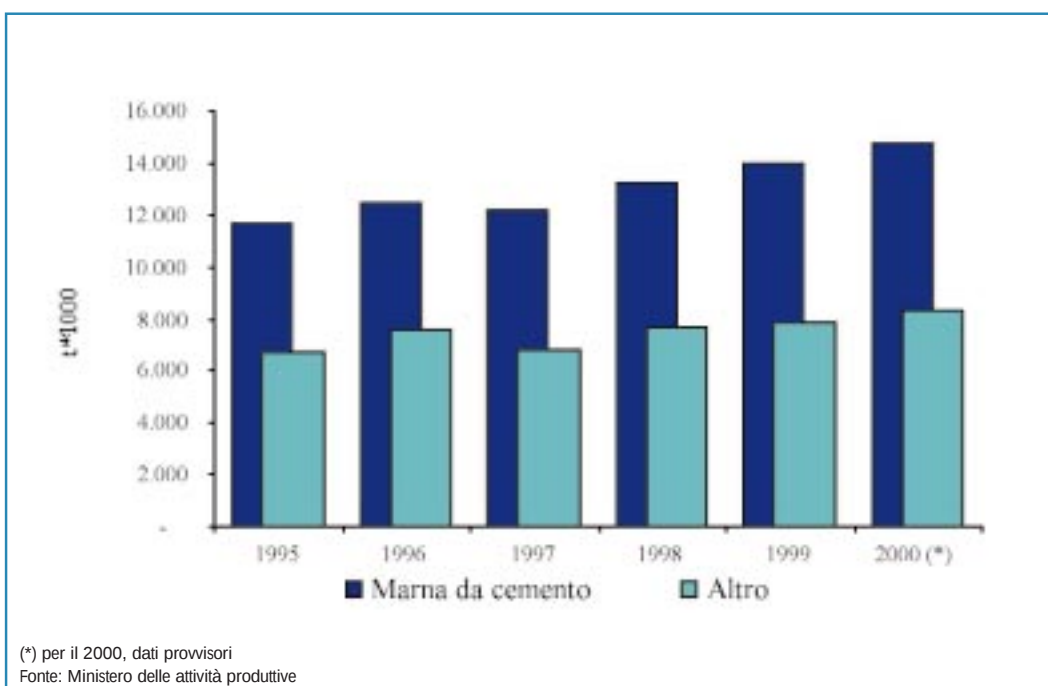


Figura 4.25: Produzione in migliaia di tonnellate di minerali non metalliferi, dati dal 1995 al 2000

INDICATORE**SITI DI ESTRAZIONE DI RISORSE ENERGETICHE****SCOPO**

Quantificare le attività antropiche di “*siti di estrazione di risorse energetiche*” a elevato impatto ambientale-paesaggistico strettamente correlate al contesto geologico e geomorfologico locale.

DESCRIZIONE

Questo indicatore considera gli insediamenti estrattivi di risorse energetiche, cioè idrocarburi e fluidi geotermici. Esso rientra nel modulo delle “*Pressioni*” nello schema DPSIR.

Oltre a definire la diffusione sul territorio di siti estrattivi e relativi impianti di servizio (ad es. bacini di decantazione e discariche di materiali di perforazione), l'indicatore serve a fornire informazioni circa l'esistenza di possibili focolai di diffusione di sostanze inquinanti. Gli insediamenti sopracitati sono inoltre indice di degradazione del suolo in quanto le attività antropiche a esso collegate comportano consumo di risorse non rinnovabili, determinano perdita delle coperture pedogenetiche, possono essere causa del degrado qualitativo sia del suolo che delle falde acquifere sottostanti, possono aumentare la vulnerabilità degli acquiferi e possono innescare fenomeni di subsidenza.

UNITÀ di MISURA

Numero, tonnellate per anno, metri cubi per anno

FONTE dei DATI

Elaborazioni APAT/CTN_TES su dati forniti dal Ministero delle attività produttive, Direzione Generale dell'Energia e delle Risorse Minerarie.

NOTE TABELLE e FIGURE

Nella tabella 4.24 vengono riportate le attività di estrazione energetica per le province interessate, sia come numero di concessioni che come superficie occupata dalle stesse. Si può notare come Puglia e Basilicata si contraddistinguano per l'elevato numero di concessioni e una elevata superficie interessata dall'attività estrattiva.

Nella tabella 4.25 viene riportata la quantità di materiale estratto nel quinquennio 1995-2000 da cui si evidenzia la diminuzione nell'estrazione di metano.

Nella figura 4.26 è riportato il *trend* della produzione di idrocarburi dal 1957, anno di istituzione dell'Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi, al 1997.

OBIETTIVI FISSATI dalla NORMATIVA

La normativa nazionale fa riferimento, oltre che al RD n. 1443 del 29/07/1927, ad alcune leggi più recenti.

Relativamente alle risorse geotermiche, la L 896/86 dispone che la concessione per la coltivazione delle risorse riconosciute di interesse nazionale sia rilasciata dal Ministero delle Attività Produttive, mentre quelle d'interesse locale dal presidente della giunta regionale interessata, che l'inventario delle risorse geotermiche e il rapporto congiunto sui risultati conseguiti siano predisposti dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL), dall'Ente Nazionale Idrocarburi (ENI), dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e dall'Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (ENEA), che la relazione con l'indicazione dei territori di interesse geotermico sia redatta dal Ministero delle Attività Produttive, mentre i piani di destinazione e dei possibili usi delle risorse geotermiche di interesse locale dalle regioni. Infine, è richiesto il

programma dei lavori che si intendono eseguire e lo studio di valutazione di massima delle eventuali modifiche ambientali con riferimento all'entità e alla tipologia dei lavori programmati, nonché delle opere di recupero ambientale che si intendono eseguire. I piani di riassetto ambientale vengono predisposti dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 23/12/1991 e devono riportare lo stato dei lavori minerari, la relazione geologica e geomorfologica, la mappatura geochimica e idrogeochimica, l'uso, le destinazioni e i vincoli del sito, le caratteristiche pedologiche dei terreni, il piano di bonifica del suolo e delle falde, la stabilizzazione dei materiali dell'area e i recapiti finali dei materiali non stoccabili.

Relativamente ai permessi di ricerca di fluidi geotermici e di concessioni di coltivazione delle risorse geotermiche di interesse nazionale il DPR 485/94 richiede ulteriori documentazioni inerenti il programma dei lavori che si intendono seguire e dei relativi costi e tempi di esecuzione, uno studio delle valutazioni di massima delle relative ed eventuali modifiche ambientali che le attività comportano o possono comportare nel tempo e il programma delle opere di recupero ambientale, ossia di ripristino finale, da presentare al Ministero delle Attività Produttive.

Gli idrocarburi fanno parte delle risorse di interesse nazionale e ai sensi del DPR 484/94 il titolare del permesso di ricerca deve presentare la domanda di concessione di coltivazione corredata del programma dei lavori di sviluppo e dei lavori di ricerca al Ministero delle Attività Produttive e alla sezione competente dell'Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia (UNMIG).

Relativamente alla prospezione, ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi il DPR 526/94 richiede la domanda, da presentare al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, di compatibilità ambientale.

PERIODICITÀ di AGGIORNAMENTO

Annuale

QUALITÀ dell'INFORMAZIONE

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

In riferimento alla domanda di informazioni da parte della normativa, l'indicatore fornisce le informazioni fondamentali sulla localizzazione dei siti di estrazione energetica e sulle quantità estratte, dimostrandosi abbastanza aderente alla richiesta derivante dalla problematica ambientale descritta. Sarebbe sicuramente opportuno poter integrare l'indicatore con informazioni più strettamente attinenti la qualità ambientale dei siti di estrazione.

I dati sono comunque comparabili e affidabili, anche a livello di tempo e di spazio.



Tabella 4.24: Attività di estrazione energetica per regione anno 2001

Risorsa	Tipo di concessione	Regione	Concessioni	Area	Valori percentuali rispetto alla superficie totale regionale
			n.	km ²	%
Idrocarburi	Concessioni di coltivazione in terraferma	Abruzzo	6	520	5
		Basilicata	23	2.367	23
		Calabria	2	166	1
		Campania	2	393	3
		Emilia Romagna	39	1.850	8
		Lazio	1	41	0,2
		Lombardia	17	1.242	5
		Marche	17	1.107	11
		Molise	6	429	10
		Piemonte	1	78	0
		Puglia	17	1.307	7
		Toscana	2	308	1
		Veneto	2	203	1
		ITALIA	135	10.011	
	Concessioni di stoccaggio in terraferma	Abruzzo	2	140	1
		Emilia Romagna	4	336	2
		Lombardia	5	277	1
		Molise	0	6	0,1
		Veneto	1	89	0,5
		ITALIA	12	848	
Risorse geotermiche	Concessioni di coltivazione in terraferma	Emilia Romagna	1	32	0,1
		Lazio	4	194	1
		Toscana	8	493	2
		Umbria	1	39	0,5
		Veneto	1	3	0,01
		ITALIA	15	761	

Fonte: Ministero delle attività produttive - Direzione Generale per l'Energia e le Risorse Minerarie - Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia. Aggiornamento al 28/02/2002

Tabella 4.25: Produzione in migliaia di tonnellate delle attività estrattive, dal 1995 al 2000

Prodotto	1995	1996	1997	1998	1999	2000 ^(*)
Gasolina	12	18	10	12	14	11
Petrolio grezzo	5.193	5.369	5.892	5.630	5.049	3.764
Metano (m ³ * 1.000)	20.064	20.048	19.123	18.730	17.635	13.733
Vapore endogeo	30.612	31.027	31.236	34.055	34.319	31.157

(*) Dati aggiornati al mese di ottobre.

Fonte: Elaborazione APAT/CTN_TES su dati del Ministero delle attività produttive

