



Tale progetto colmerà la già menzionata carenza data dalla mancanza di una descrizione dello stato della risorsa suolo, a scala di sufficiente dettaglio e con un'omogenea copertura cartografica del territorio nazionale. Si segnala infine che, a parte alcune carte prodotte nell'ambito di studi specifici su piccole aree ed alcuni recenti esempi a scala provinciale e sub-provinciale, la sola carta a copertura regionale è stata prodotta in Emilia-Romagna alla scala 1:200.000, mentre in Toscana è in corso di completamento la carta dell'erosione del suolo, potenziale e in atto, alla scala 1:25.000. Carte assimilabili, indicative dell'erodibilità potenziale, sono le carte delle isoerosive della Sicilia e della Basilicata.

Questa iniziale realizzazione autonoma regionale richiama l'esigenza, oltre che di un'efficace rete di controllo e monitoraggio delle condizioni del suolo, anche della definizione di una metodologia univoca per la valutazione del rischio di erosione/degradazione.

In tale contesto si colloca l'istituzione del Centro Tematico Nazionale Suolo e Siti Contaminati (CTN SSC), col fine di definire, raccogliere ed organizzare i dati e le informazioni sul suolo, utili a descrivere questa matrice ambientale, ed indirizzare le politiche di salvaguardia ambientale ed utilizzo sostenibile del territorio. Uno dei primi significativi risultati del CTN SSC è stato l'esame della domanda di informazione sul suolo derivante da atti di indirizzo, convenzioni, leggi e norme a livello europeo e nazionale, effettuato previa realizzazione di uno specifico osservatorio, ed il confronto degli esiti di tale esame con la reale disponibilità di dati conoscitivi. A valle di tale rassegna, si comincia a delineare l'individuazione di uno strumento di supporto alle politiche di sviluppo ecosostenibile, vale a dire la proposta di una serie di indicatori per descrivere la qualità del suolo, nelle sue componenti chimica, fisica e biologica, e le pressioni esercitate su di esso.

Monitoraggio, valutazione e cartografia sono dunque i capisaldi che rappresentano altrettanti settori sui quali vanno mirati gli opportuni interventi legislativi, scientifici e tecnico-organizzativi. Interventi che coincidono con quelli

previsti nell'ambito delle proposte di modifica ed integrazione della Legge 183/89 sulla difesa del suolo, e che dovrebbero quindi più esplicitamente contemplare anche le problematiche del suolo, pur non direttamente riconducibili agli aspetti di prevenzione e gestione delle emergenze legate a problemi puramente idrologici o di instabilità dei versanti.

Le tipologie di degrado in Italia

Le segnalazioni dei rischi di degrado consentono di restituire un quadro sufficientemente persuasivo della condizione del suolo in atto (o possibile) nel territorio nazionale, pur non prescindendo dalla difficoltà di armonizzare criteri di giudizio basati su considerazioni in buona sostanza qualitative, dalla differente sensibilità locale ai problemi della conservazione e degrado delle risorse naturali, e della notevole difformità di dati e fonti informative disponibili per i diversi contesti territoriali.

La descrizione del degrado della risorsa suolo nelle diverse regioni italiane ci consegna dunque un quadro variegato e diversificato, che trova una sua prima ricomposizione strategica e organizzativa con la proposta di una rete di "poli regionali" per la protezione del suolo. La loro attività conoscitiva e divulgativa è vista come parte della più vasta e complessa organizzazione di "servizi pedologici regionali", così da favorire una protezione attiva, che privilegi azioni di supporto e orientamento gestionale piuttosto che vincoli e limitazioni (difficili da applicare nella misura in cui è particolarmente costoso e difficoltoso "misurare" la qualità di risorse mutevoli - nel tempo e nello spazio - quali sono rappresentate dai suoli che compongono la pedosfera terrestre).

I Servizi pedologici regionali sono progettati in rete, per garantire la massima sinergia in termini di standard e procedure, con nodi di livello locale (estensibili a poli subregionali) e nazionale (l'Osservatorio Nazionale Pedologico e le strutture afferenti): tutto ciò concretizza il Servizio Pedologico Nazionale Distribuito, formula che si richiama a un articolo della cosiddetta "Bassanini

- ter" e i cui contenuti sono stati già avanzati nei lavori del Comitato dell'Osservatorio Nazionale Pedologico. Dai dati fin qui raccolti, si ricava che - fra tutti i rischi di degrado del suolo - il più diffuso (e denunciato praticamente in tutta Italia) è quello dell'erosione. Ciò d'altra parte non deve sorprendere, data la natura geolitologica e la conformazione morfologica del territorio italiano: rischi d'erosione sussistono infatti in tutte le aree montane e, in misura maggiore nelle aree collinari. Accentuati in presenza di substrati più facilmente erodibili e di pendenze elevate e mitigati dove la copertura vegetale, prativa e boschiva, offre una maggior protezione delle coltri pedologiche. Significativi fenomeni di erosione possono peraltro verificarsi anche in aree a dislivelli poco accentuati, dove i suoli hanno tessiture limose e una più accentuata tendenza alla degradazione strutturale, come in particolare accade in Lombardia (e probabilmente anche in Piemonte) sulle morene e terrazzi antichi in rilievo sulla pianura.

Al contrario, il rischio meno segnalato è quello relativo all'acidificazione dei suoli. Questa valutazione sconta probabilmente la carenza di dati sul fenomeno in Italia. Va infatti tenuto presente che vari studi, realizzati prevalentemente a scala continentale, indicano che in Europa l'area a rischio per le deposizioni atmosferiche acide interessa l'intero arco alpino. Le condizioni che predispongono l'acidificazione dei suoli - e cioè clima fortemente piovoso, presenza di una vegetazione forestale costituita in prevalenza da conifere, suoli evoluti su litotipi metamorfici ed eruttivi acidi - potrebbero pertanto verificarsi in particolare sui versanti altimetricamente più elevati dei rilievi alpini centro-occidentali. Nella figura 1 viene riportato, a livello nazionale, il quadro dei suoli agrari caratterizzati da reazione acida e molto acida.

La compattazione dei suoli è un rischio tipico delle aree agricole intensive caratterizzate da una spinta meccanizzazione. La compattazione è in genere considerata una forma di degrado dei suoli diffusa negli ambienti padani, soprattutto nella piana alluvionale del Po, anche se è difficile valutare sulla base dei dati esistenti quanto la costi-



pazione indotta dalle pratiche agricole incida significativamente sulla funzionalità dei suoli, deprimendone la produttività o riducendone la capacità protettiva. Localmente il fenomeno interessa tuttavia anche altre parti del Paese: è stato segnalato nella piana del Fucino; in alcune aree del meridione si osservano processi di indurimento dei suoli difficilmente reversibili (*hardsetting*), anche in montagna gli usi ricreativi e sportivi causano talora il degrado fisico degli orizzonti superficiali, destando crescente preoccupazione.

La perdita di sostanza organica, spesso causa e contemporaneamente conseguenza di processi di erosione, è generalmente associata agli effetti di pratiche agricole intensive, soprattutto se

accompagnate dalla concomitante scomparsa dell'attività zootecnica. Peraltro va ricordato che livelli di sostanza organica più bassi rispetto a quelli europei continentali sono normali negli ambienti pedoclimatici mediterranei, mentre il fenomeno assume invece un carattere di estrema gravità là dove si innescano processi di desertificazione.

In figura 2 viene riportata la situazione, su scala nazionale, della qualità dei suoli in relazione al contenuto di sostanza organica.

La contaminazione dei suoli è unanimemente considerata una delle forme di degrado delle risorse naturali più gravi e pericolose per gli equilibri ambientali. Numerose sorgenti pun-

tiformi di inquinamento dei suoli sono state individuate in questi anni un po' in tutta Italia, mentre maggiori incertezze ci sono per contaminazioni di tipo diffuso, prevalentemente riferibili ad accumuli di metalli pesanti conseguenti a spandimenti eccessivi di fanghi. In ogni caso si tratta di una problematica maggiormente sentita nelle aree fortemente urbanizzate ed industrializzate. La salinizzazione, pur non raggiungendo i livelli d'intensità e gravità del degrado osservati in altri ecosistemi terrestri, sta divenendo preoccupante lungo le piane costiere della Sardegna e di altre regioni meridionali, e comincia a manifestarsi lungo le coste adriatiche ed è osservata in crescita sulle coste tirreniche. La desertificazione

FIGURA 1

Suoli agrari a reazione acida e molto acida, 2000



FONTE: Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo - ISSDS; Consorzio ITA, 2000.



minaccia, di nuovo in Sardegna e nel meridione, svariate decine di migliaia di ettari e rappresenta la conseguenza di uno sfruttamento agricolo e pastorale dei suoli eccessivo per le capacità di resistenza degli ecosistemi nelle condizioni pedoclimatiche presenti in quelle aree; il fenomeno è infatti più evidente dove i suoli sono evoluti su substrati poco alterabili e la pedogenesi più lenta non consente, se non in tempi lunghissimi, la ricostituzione delle coltri pedologiche intaccate da una erosione accelerata.

Qualche considerazione va infine riservata alla preoccupante questione del consumo di suolo perché è senz'altro vero che l'Italia rappresenta un paese fortemente popolato e industrializzato

e, oltretutto, con alta concentrazione insediativa in spazi relativamente ristretti, ma ciò tuttavia non sembra poter minimamente giustificare l'inaudito consumo di risorsa suolo generato dai processi di urbanizzazione e infrastrutturali, dallo stoccaggio di rifiuti, dall'escavazione di materiali da costruzione, dagli usi turistici intensivi e così via. Si tratta di un consumo talmente alto da raggiungere - come nel napoletano e nelle piane del Volturno e del Sele o nell'alto milanese in Lombardia, in tutta l'alta pianura padano-veneta, in molti fondovalle alpini e appenninici, lungo le principali direttrici di traffico e lungo una consistente parte dei litorali tirrenico e adriatico - livelli ormai prossimi all'insostenibilità, e con effetti per-

turbanti e degenerativi sui bacini agricoli contigui.

Lo stato dei suoli a scala regionale

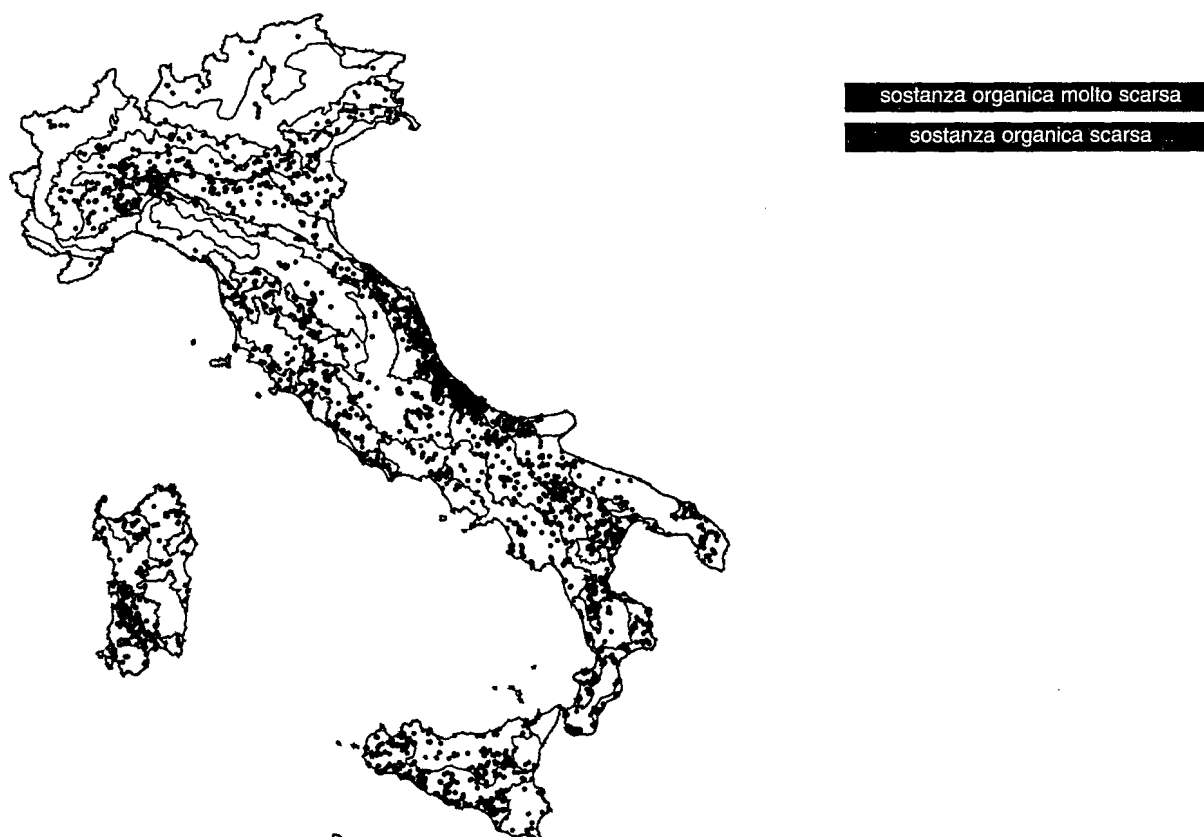
Piemonte

Nello spazio alpino, i suoli presentano in complesso condizioni soddisfacenti anche se non mancano situazioni di consumo della risorsa legate a urbanizzazione, espansione turistica e realizzazione di infrastrutture.

Nella fascia prealpina la continua tendenza all'urbanizzazione e la frequenza degli incendi appaiono particolarmente accentuate. In ambito appenninico

FIGURA 2

Suoli agrari con contenuto di sostanza organica scarso o molto scarso, 2000



FONTE: Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo - ISSDS; Consorzio ITA, 2000.



influisce in modo grave sullo stato della risorsa suolo l'abbandono delle attività agricole che, come peraltro accade in tutta la montagna piemontese, ha ingenerato due effetti contrastanti: il recupero della vegetazione forestale e l'aumento dei dissesti.

Questo secondo effetto risulta accentuato dall'abbandono del sistema di regimazione delle acque. Nella collina piemontese la situazione della risorsa suolo è peggiorata: è l'erosione la principale forma di degrado del suolo – legata ai diffusi fenomeni di instabilità dei versanti e alla pressione delle attività agricole – mentre nei terrazzi antichi la collocazione di discariche controllate ha prodotto un significativo consumo di suolo.

Nella pianura la diminuzione di materia organica nei suoli agricoli non ha ancora conosciuto una significativa inversione di tendenza; la coltura del riso – condotta con la tecnica della sommersione – coinvolge superfici molto ampie (129.000 ha nel 1996, secondo l'Istituto Agricolo Regionale) nelle province di Vercelli, Novara e Alessandria e comporta, in particolar modo nei suoli a tessitura più grossolana, oltre all'alterazione degli orizzonti superficiali (acidificazione e perdita di fertilità) anche rischi di inquinamento delle falde acquifere da fertilizzanti e fitofarmaci. Per quanto riguarda la contaminazione dei suoli nelle aree industriali, al momento manca un quadro conoscitivo completo anche se le situazioni a rischio non mancano, soprattutto in corrispondenza dei maggiori bacini metropolitani. Infine, anche nella pianura piemontese il consumo della risorsa suolo per urbanizzazione continua la sua quasi irreversibile tendenza.

Valle d'Aosta

La modesta profondità, il tenore in scheletro, il grado di carbonatazione, l'evoluzione della sostanza organica e dell'acidificazione del profilo dei suoli, benché molto influenzati dalla copertura vegetale, rappresentano fattori di vulnerabilità della copertura pedologica. In linea del tutto generale, appaiono distinguibili: suoli vulnerabili all'erosione e potenzialmente soggetti a desertificazione, poco profondi, scheletrici e

instabili o stabilizzati di prateria d'alta quota o sotto copertura forestale di conifera; suoli colluvio-alluviali più profondi, meno scheletrici e più stabili. La cartografia dei suoli è carente: è in via di costruzione la Carta dei suoli 1:50.000 dei bacini di fondovalle, più interessati dall'agricoltura, insieme alla cartografia derivata (Interreg II Italia-Francia n. 213).

I rischi pedo-ambientali più attuali interessano prevalentemente l'erosione, la destrutturazione e/o la compattazione crio-nivale. Destano attualmente preoccupazione le vaste superfici prative innestate su cui incidono crio-turbazione con effetti diretti sulla pedogenesi e, sempre più spesso, pesano le pratiche d'uso ricreativo e sportivo, che portano al progressivo degrado dei caratteri fisici, chimici e biologici degli orizzonti superficiali. I danni ambientali più visibili concernono la perdita di suolo per erosione lungo i versanti, i soliflussi crio-nivali, i movimenti in massa valanghivi di suolo e/o neve, gli scoticamenti, l'accumulo colluviale compatto di materiali fini siltoso-argillosi, la selezione delle specie del manto erboso e la variazione della bio-diversità microbica.

L'impatto avviene in particolare all'interfaccia suolo-neve nel periodo invernale, ma prosegue con dinamiche diverse in quello estivo, interessando le superfici alterate o denudate; sono in via di definizione modelli di previsione del rischio e ipotesi di intervento nell'area pilota Monterosaski (Valle del Lys). La contaminazione è dovuta all'aumento delle aziende zootecniche, con elevata concentrazione di bestiame su piccole superfici (15 Uba/ha). Tale attività produttiva è correlata al mercato dei prodotti tipici, ma comporta un elevato impatto da liquami, smaltiti direttamente sulle superfici. Tale rischio è maggiore dove il suolo è poco tampone, più drenante e meno ricco di biomassa (alta quota).

Il rischio è elevato anche per i corpi idrici sub-superficiali, per cui si stanno mettendo a punto sistemi bio-pedo-tecnologici sostenibili per l'abbattimento della contaminazione azotata e fosfatica (Interreg II Italia-Francia n. 106).

Lombardia

Il consumo di suolo, dovuto a processi di urbanizzazione, escavazione di materiali terrosi e altre forme negative di utilizzo delle terre, erosione idrica, compattazione e contaminazione rappresentano i più gravi e diffusi rischi di degrado quali-quantitativo delle risorse pedologiche presenti in Lombardia. Una predisposizione all'acidificazione dei suoli si riscontra sui versanti altimetricamente più elevati dei rilievi alpini mentre, anche per la forte diffusione della zootecnia, attualmente non sembrano sussistere se non localmente significativi rischi di perdita di sostanza organica. In particolare, per quanto riguarda il consumo di risorsa suolo, risulta, da rilevamenti recentemente conclusi, che nel territorio pianeggiante e collinare le aree urbanizzate raggiungono quasi 230.000 ha e quelle sterili (cave, discariche, ambiti degradati, aree sabbiose, ecc.) circa 12.000 ha, con una percentuale di suolo occupato o degradato superiore al 17%. Preoccupanti consumi di suolo si osservano peraltro anche in molti dei principali fondovalle alpini e prealpini. Vari elementi di conoscenza indicano che forme più o meno intense di compattazione sono frequenti dove l'agricoltura è intensiva e fortemente meccanizzata. Nei suoli coltivati a riso sono particolarmente evidenti gli effetti della costipazione indotta dalle pratiche agricole, negli altri casi è invece difficile valutare quanto essa incida sulla funzionalità dei suoli, deprimendone la produttività o riducendone la capacità protettiva. Infine, anche nelle aree urbane e periurbane ampie superfici sono soggette a compressione continua e molto intensa, senza in genere interventi mitigatori.

Grande preoccupazione destano i rischi di contaminazione e inquinamento dei suoli; sono stati censiti oltre 300 siti, che denotano livelli di contaminazione in atto, tali da rappresentare nel breve periodo una minaccia per la salute umana e per gli ecosistemi sensibili; per altri 300 siti si stima che il pericolo si manifesterà tra due o più anni, mentre per ulteriori 1.500 siti, per i quali al momento non sussistono evidenze di contaminazione, si ipotizza che potreb-



bero ingenerare problemi futuri. Potenziali rischi di contaminazione diffusa dei suoli agricoli derivano invece dallo spandimento dei fanghi di depurazione urbana, pratica in forte espansione, che interessa prevalentemente le province sud-orientali lombarde. Gli studi finora effettuati sembrano escludere rischi particolari, anche se è auspicabile che la conoscenza del comportamento dei suoli venga accompagnata da più vasti programmi di monitoraggio e da indagini finalizzate alla miglior comprensione della dinamica dei metalli pesanti nelle coperture pedologiche regionali. Nella montagna lombarda non sono molto frequenti seri fenomeni di erosione. Le Alpi, infatti, nonostante l'acclività e la frequente presenza di suoli erodibili, sono caratterizzate da un clima moderatamente erosivo e da una copertura vegetale generalmente consistente. Sui rilievi prealpini si osserva invece un'erosione controllata dove insistono boschi e pascoli, che diviene rilevante solo in assenza di copertura vegetale. Fenomeni di erosione si verificano anche sulle morene e sui terrazzi antichi. In pianura problemi di erosione si registrano in aree caratterizzate da suoli a tessitura limosa che favoriscono il ruscellamento, accentuando il contributo agli eventi alluvionali peraltro già frequenti in ambienti in cui i processi erosivi si generano soprattutto quando elevati carichi di pascolamento, lavorazioni e sistemi colturali espongono i suoli all'azione degli agenti atmosferici. Relativamente all'acidificazione, non sussistono dati che evidenzino con certezza processi accelerati; va tuttavia segnalato che, negli orizzonti superficiali dei suoli alpini, sono stati frequentemente misurati valori di pH inferiori a 4,5. Tale valore rappresenta la soglia al di sotto della quale i suoli presentano un'elevata suscettibilità all'acidificazione.

Trentino-Alto Adige

La conoscenza dei suoli risulta purtroppo alquanto datata, anche per l'inesistenza di organismi preposti a tali finalità. Sembrano tuttavia sussistere alcuni fattori di consumo e degrado dei suoli,

tra cui l'espansione urbana, piuttosto frequente negli ultimi anni, anche se la destinazione di suoli agrari o forestali per lo sviluppo delle aree urbane è vincolato da leggi piuttosto rigide. Dal Rapporto regionale sullo stato dell'ambiente si ricava che, nel decennio 1985-1994, sono stati disboscati circa 717 ha di cui il 22% a scopo agricolo, il 3% per edilizia, il 56% per la costruzione di infrastrutture (strade, acquedotti ed elettrodotti) e il 19% per piste da sci e impianti turistici. La propensione al dissesto geologico è connessa, sia alla naturale evoluzione geomorfologica del territorio, sia ai processi antropici che disturbano l'equilibrio naturale. Questi ultimi sono rappresentati prevalentemente da insediamenti turistici, piste da sci e viabilità e dal progressivo abbandono degli spazi montani. Tuttavia grazie agli interventi di regimazione delle acque e ai provvedimenti atti a restituire al bosco la sua insostituibile azione di difesa dall'erosione del suolo e di effetto regimante nei confronti del bilancio idrologico, negli ultimi anni la situazione è andata migliorando notevolmente.

Rischi relativi alla contaminazione del suolo possono verificarsi in prossimità dei centri urbani o nelle vicinanze di reti stradali a intenso traffico (quali l'autostrada lungo l'asta dell'Adige). Recenti ricerche nel settore non hanno però individuato valori allarmanti dei tenori in Pb, anche se hanno evidenziato una preoccupante crescita dei valori di rame nei suoli agricoli, per il largo uso dell'elemento in funzione antiparassitaria nella coltivazione della vite. Valori significativamente oltre norma sono stati ritrovati nei primi 30 cm, rientrando viceversa nella norma nella parte di suolo sottostante.

Nel territorio trentino infine i fenomeni di acidificazione e desertificazione appaiono inesistenti come anche i processi di erosione, compattazione, perdita di sostanza organica che assumono livelli molto bassi giacché quasi tutta la superficie agricola utilizzata è "vestita" dall'inerbimento.

Anche l'impiego di fanghi in agricoltura è piuttosto limitato, se non nullo, e dunque i rischi d'inquinamento da metalli pesanti imputabili a tale fattore risultano scarsi.

Bolzano

La Provincia Autonoma ha provveduto da tempo a creare i presupposti legislativi per la protezione del paesaggio, ivi compresa la risorsa suolo: circa tre quarti della superficie totale sono stati infatti assoggettati a tutela, mediante vincoli differenziati (monumenti naturali, biotopi, parchi naturali, aree protette a livello comunale o sovramunicipale). Inoltre la pianificazione territoriale ha provveduto a favorire uno sviluppo ordinato degli insediamenti impedendo la dispersione insediativa che comporta alto spreco di suolo.

La forma d'uso prevalentemente estensiva (boschi, pascoli, prati permanenti) delle aree maggiormente vulnerabili riduce l'incidenza dei fenomeni erosivi o, comunque, il degrado dei terreni; locali "fenomeni erosivi" sono tuttavia riscontrabili in alcuni spazi del tutto limitati, sopra i limiti boschivi, ma già da anni sono stati interessati da misure di stabilizzazione dei terreni per fornire un supporto decisionale alle concimazioni e alle eventuali applicazioni di compost da Rifiuti solidi urbani. Altre ricerche negli anni passati erano state invece rivolte allo studio sistematico dei caratteri chimico-fisici dei terreni forestali e allo studio della contaminazione di terreni in vicinanze di strade.

Veneto

Il suolo risente di un'intensa e crescente competizione d'uso fra i differenti settori produttivi e di servizio, compreso il turismo. La risultante di tali pressioni comporta una progressiva riduzione delle aree coltivate, una generalizzata dispersione insediativa e un incremento progressivo dei suoli consumati per espansione urbana.

Si riscontrano qui tre principali processi di deterioramento del suolo: la degradazione chimica (intesa come apporto di sostanze contaminanti), l'erosione e la degradazione biologica.

La degradazione chimica riguarda principalmente l'accumulo di metalli pesanti, in particolare a ridosso dei grandi insediamenti industriali e nei siti di discarica, ma anche in alcune parti del territorio agricolo.

Tra i progetti in via di realizzazione si



richiama la Carta dei suoli del bacino scolante nella laguna di Venezia, comprendente una porzione significativa dello spazio regionale (province di Venezia, Padova e Treviso). In tale bacino fortemente antropizzato è andata crescendo l'esigenza di una maggior salvaguardia dal possibile apporto di metalli pesanti derivante dall'utilizzo di reflui zootecnici, fitofarmaci, fanghi di depurazione e compost sui suoli agricoli. Sono stati pertanto analizzati il livello di arsenico, cadmio, cobalto, cromo, mercurio, nichel, piombo, rame e zinco presente nei suoli, relazionandolo ai limiti previsti dalla normativa d'uso di sostanze organiche di scarto sul suolo (DL 99/1992 e DCI 27 luglio 1984 in applicazione del DPR 915/1982); la stessa procedura è stata estesa anche ad alcune aree viticole a Doc di particolare pregio in provincia di

Treviso, Venezia e Padova.

Il contenuto di cadmio, mercurio e nichel è risultato sempre basso rispetto ai limiti normativi (più del 90% dei campioni ricade nelle prime due classi e più del 60% nella prima), che appaiono superati solo in alcuni casi come specificato nella tabella 1.

La presenza di cromo, piombo e zinco è mediamente più elevata (solo negli orizzonti superficiali); in particolare più del 90% dei campioni ricade sempre nelle prime due classi ma risulta più frequente la seconda; anche in questo caso solo pochi campioni superano i limiti di legge; in particolare, la distribuzione del piombo risulta concentrata nelle zone più urbanizzate dell'entroterra veneziano.

Nel caso del rame, invece, si è riscontrata la presenza di valori elevati soprattutto nelle zone tradizionalmente

viticole (Colli Euganei e Piave) e frequentemente sopra i limiti. Merita un discorso a parte l'arsenico, per il quale si è fatto riferimento al limite di 10 mg/kg fissato dal DCI 27 luglio 1984, non essendo previsto un limite dal DL 99/1992. Dei 306 campioni analizzati più del 50% è risultato sopra il limite (situazione riscontrata anche negli orizzonti profondi), con un'elevata concentrazione probabilmente imputabile alla composizione del materiale di partenza: i suoli che presentano i valori più elevati di concentrazione (al di sopra del limite) si sono sviluppati su materiale alluvionale del Brenta, mentre in quelli sviluppati sulle alluvioni del Piave e sulle rocce vulcaniche e carbonatiche dei Colli Euganei l'arsenico si trova in concentrazioni inferiori, e comunque sempre sotto i 10 mg/kg. L'erosione rappresenta un fenomeno

TABELLA 1

Contenuto di metalli pesanti in campioni di suolo di alcune aree del Veneto, 1999

Metalli pesanti		Classe			
		1	2	3	4
Cadmio (358 campioni)	valori (mg/kg)	< 0,75	0,75-1,5	1,5-3	>3
	%	83	17	0	0
Cobalto (358 campioni)	valori (mg/kg)	<15	15-30	30-60	>60
	%	92	8	0	0
Nichel (358 campioni)	valori (mg/kg)	<25	25-5	50-75	>75
	%	66	27	4	3
Mercurio (358 campioni)	valori (mg/kg)	<0,5	0,5-1	1-2	>2
	%	93	4	3	0
Cromo (358 campioni)	valori (mg/kg)	<25	25-50	50-75	>75
	%	40	52	8	0
Piombo (358 campioni)	valori (mg/kg)	<25	25-50	50-100	>100
	%	53	43	3	1
Zinco (358 campioni)	valori (mg/kg)	<75	75-150	150-300	>300
	%	28	68	4	0
Rame (358 campioni)	valori (mg/kg)	<25	25-50	50-100	>100
	%	15	41	30	14
Arsenico (306 campioni)	valori (mg/kg)	<2,5	2,5-5	50-10	>10
	%	3	20	25	52

FONTE: ARPAV, 1999.



moderatamente presente nei bacini montani e collinari, mentre la compattezza si manifesta nelle aree di bassa pianura ove l'elevata meccanizzazione si accompagna a scarsi apporti di sostanza organica e alla monocoltura. La degradazione biologica che include la diminuzione della sostanza organica insieme alla riduzione della biodiversità, è un fenomeno peculiare della bassa pianura (province di Rovigo, Verona, Padova e Venezia) dove la scomparsa della zootecnica si è accompagnata a una generalizzata intensificazione culturale.

Per un'adeguata analisi del livello di degradazione raggiunto è necessario intensificare gli sforzi per mettere in rete le fonti dei dati, in modo da raccogliere e validare i dati sul suolo in maniera sistematica e omogenea; in questo senso il Veneto partecipa al lavoro del Centro Tematico Nazionale sul Suolo e sui Siti Contaminati, promosso dall'ANPA.

Friuli-Venezia Giulia

Nel territorio regionale hanno luogo processi di degrado inerenti la perdita di suolo nei bacini montani e collinari, imputabili principalmente a fenomeni franosi. Quelli che coinvolgono direttamente i suoli risultano generalmente lenti, generando una perdita di suolo significativa solo in concomitanza di fenomeni di particolare gravità, o di interventi di sgombero o stabilizzazione che comportino l'asporto del materiale franato. Per quanto riguarda le rocce incoerenti, fenomeni tipo debris-flow sono segnalati in molti degli impluvi che attingono a bacini con notevole produzione di materiale sciolto; il risultato, in termini di perdita di suolo, è in questi casi doppio, in quanto sedimenti pedogenizzati possono venire asportati a monte per essere depositi in maniera caotica su superfici temporaneamente stabilizzate a valle.

Il consumo di suolo imputabile all'espansione urbana è localizzato principalmente nelle aree periferiche dei maggiori centri residenziali e industriali, e lungo le principali direttrici di comunicazione regionale.

I fenomeni di salinizzazione legati all'ingressione di acque marine in aree

bonificate a scolo meccanico sono confinati in una ristretta fascia litoranea, e pertanto non comportano significative perdite di suolo a livello regionale.

In relazione alla composizione prevalentemente carbonatica del substrato, l'acidificazione dei suoli generalmente non si manifesta; in zone interessate da formazioni silicoclastiche, sebbene presente non è particolarmente spinta, e comunque non pregiudica il normale sviluppo della vegetazione forestale.

Per quanto riguarda la contaminazione dei suoli, sono disponibili dati sulla concentrazione dei metalli pesanti sia in pianura, sia negli orizzonti organici dei suoli forestali; ancorché non siano noti i valori geogenici, le concentrazioni misurate non si discostano dai dati bibliografici relativi a rocce di analoga composizione. Fa eccezione il piombo, per il quale sono stati diffusamente rilevati valori sopra i limiti di legge; tuttavia la presenza di alte concentrazioni di piombo può essere legata, perlomeno in parte, a mineralizzazioni di origine naturale.

Liguria

Tra i principali fattori di degrado ambientale è senz'altro l'erosione quello prevalente, per l'elevata pendenza del territorio e l'estensione del tratto costiero, particolarmente aggravato dalla carenza o scarsa manutenzione delle sistemazioni idraulico-agrarie (muri a secco) e dal degrado della superficie boschiva per incendi.

La salinizzazione può poi rappresentare un ulteriore fattore di rischio per due ordini di motivi: per ingressione di acque marine (es. bassa valle della Magra, aree litorale di Ceriale) o per un eccessivo impiego di fertilizzanti, particolarmente evidente in serra dove manca l'azione dilavante dell'acqua piovana. Per contro, i fenomeni di compattazione, perdita di sostanza organica o desertificazione esprimono scarsa rilevanza nell'ambito ligure. Il tipo di coltivazioni praticate, colture in serra, od olivicoltura e viticoltura in assetto collinare infatti, non possono avere luogo con mezzi tali da favorire la compattazione o la trasformazione del livello di sostanza organica, e gli apporti frequenti nelle colture specializzate

insieme all'estensivizzazione delle altre (es. inerbimento) consentono di mantenere un buon livello di sostanza organica, peraltro riscontrato analiticamente.

Emilia-Romagna

La gran parte dei suoli di pianura presenta un utilizzo agricolo altamente produttivo, in linea con le regioni europee più avanzate nel settore. La variabilità di tali suoli, per condizioni pedogenetiche e micromorfologiche, fa sì che le attuali attività agronomiche, particolarmente spinte e "aggressive", influiscano in maniera differente su diverse cause di degrado dei suoli; se, per un verso, non si sono finora osservati fenomeni rilevanti di acidificazione e perdita di sostanza organica, è tuttavia vero che la meccanizzazione, associata a un limitato apporto di sostanze umiche e alla monocoltura, provoca su terreni particolarmente argilloso-limosi fenomeni di compattazione, con evidenti segni di saturazione idrica superficiale.

La distribuzione (specie su suoli a drenaggio rapido) di prodotti chimici di sintesi, sovente associati ad acque irrigue provenienti da canali scolanti, provoca la contaminazione dei suoli e il progressivo inquinamento delle falde idriche superficiali per infiltrazione. Gravi fenomeni di contaminazione possono venire altresì provocati o dallo smaltimento diretto in campo di liquami zootecnici non trattati, o dalla distribuzione sul suolo di fanghi di depurazione urbana. Sono queste azioni che in genere provocano fenomeni di contaminazione azotata e fosfatica nei corpi idrici mediamente profondi e di concentrazione di metalli pesanti e microelementi nei suoli.

Nelle piane deltizie e di recente bonifica del ferrarese e del ravennate il combinarsi del fenomeno della subsidenza con l'ingressione marina, evidenzia ampie quantità di suoli interessati da processi di salinizzazione. Il consumo di suolo generato dai processi urbanizzativi regionali raggiunge valori medi del 9%. Nei comuni ad alta concentrazione insediativa (per lo più collocati lungo l'asse della via Emilia) le aree impermeabilizzate possono superare anche il 20% della superficie totale, e il



trend sembra inarrestabile per la richiesta di ampi spazi da parte del settore terziario. Strettamente connessa alle grandi aree urbane e industriali è infine la contaminazione dei suoli limitrofi o per ricaduta di elementi inquinanti immessi in atmosfera (es. metalli pesanti e microelementi) o per dispersione in sottosuolo (es. idrocarburi).

I suoli del rilievo appenninico occupano un continuo, esteso dalle prime colline ai margini della pianura fino al crinale appenninico, il cui uso attuale è di tipo agricolo, spesso estensivo, associato all'uso forestale e a pascolo. In molti suoli del basso Appennino l'uso prevalente è a frutteti e vigneti, infine la diminuzione progressiva e consistente della popolazione residente ha portato in questi ultimi trent'anni a usi dei suoli sempre più estensivi o al loro abbandono colturale, oltremodo incentivato da una non corretta applicazione delle normative comunitarie sul set-aside.

Pertanto, l'abbandono dei suoli, la perdita del presidio umano, la scadente regimazione delle acque, da un lato, e l'introduzione di una meccanizzazione non idonea a terreni agricoli acclivi, dall'altro, connessi a determinate condizioni climatiche, hanno favorito il ripetersi di fenomeni di dissesto idrogeologico con conseguente accentuazione dell'erosione del suolo. In particolare, il fenomeno è accentuato nelle aree collinari e montane dell'Emilia centro-occidentale, dove i dissesti latenti e in atto interessano più del 25% del territorio cui si accompagnano condizioni di acidificazione, osservati in suoli evolutisi su substrati litologici silicatici e quarzosi che – in alcune fasce sopra i 900 metri s.l.m. e sotto copertura di castagno o di conifere – mostrano valori di pH inferiori a 4.

Toscana

Nella regione, l'elevata variabilità geologica territoriale influisce in misura notevole sui caratteri dei suoli e sulla loro risposta ai fenomeni naturali e all'utilizzo antropico.

Qui il paesaggio agrario è fortemente caratterizzato da sistemazioni e assetti colturali testimoni di una storica attenzione ai problemi della conservazione del suolo, che hanno ingenerato nel

tempo una qualificata agricoltura eco-compatibile; tuttavia la diffusione del moderno processo agro-produttivo, più attento agli aspetti economici che a quelli ambientali, ha indotto la crescita di fenomeni di degrado del suolo che interessano, in misura variabile e con diversa rilevanza, quasi tutto il territorio della regione. In particolare il principale elemento alterativo è rappresentato dall'erosione che in alcuni ambienti, come le colline della Toscana centrale interessate dai vigneti o seminativi, assume aspetti preoccupanti soprattutto là dove i sistemi colturali non prevedono interventi d'inerbimento o "minimum-tillage" per il contrasto del fenomeno.

L'intensa meccanizzazione, soprattutto sui substrati argillo-sabbiosi può rappresentare, in particolare se associata a una scorretta realizzazione delle sistemazioni idraulico-agrarie e alla loro scarsa manutenzione, un elemento in grado di accelerare fenomeni erosivi di massa legati alle caratteristiche stesse dei substrati. Pur in assenza di informazioni specifiche, è ragionevole supporre che consistenti perdite di suolo per erosione nella Toscana meridionale siano legate al basso grado di stabilità strutturale degli orizzonti superficiali, riconducibili a fenomeni di perdita di sostanza organica non efficacemente contrastati da adeguate pratiche colturali.

In questi ultimi anni hanno inoltre subito una decisa accelerazione i fenomeni di salinizzazione a carico dei suoli della costa grossetana, per l'uso di acque irrigue di qualità sempre più scadente; peraltro il processo di ingressione del cuneo salino, ancorché non più direttamente imputabile all'uso irriguo (che anzi mostra una tendenza verso interventi più razionali e attenti alla conservazione della risorsa idrica), rischia di ridurre – già dai prossimi anni e in modo sensibile – la produttività agricola dell'intera fascia costiera.

Infine, la perdita di suoli coltivabili a seguito dell'espansione insediativa urbana può essere stimata, per il periodo 1978-1991, in circa 48.000 ha; a ciò si affianca una progressiva riduzione delle superfici coltivate legata all'abbandono dell'attività agricola in aziende che, per dimensioni o assetti

produttivi, non riescono a raggiungere sufficienti livelli reddituali; in complesso i due fenomeni hanno portato, nell'arco di poco più di un decennio, alla riduzione di circa 128.000 ha della superficie coltivata.

Umbria

Le informazioni relative ai tipi di suolo sono piuttosto scarse e non permettono di affrontare l'argomento a scala regionale in maniera esaustiva; in base ai lavori pubblicati (o in fase di conclusione) è possibile tuttavia avanzare una prima e sommaria descrizione dei suoli umbri.

Relativamente ai rischi di degrado e inquinamento dei suoli le problematiche di maggiore rilievo sono rappresentate dall'erosione dei terreni agrari; in particolare, considerando la morfologia collinare e montana, l'erosione idrica laminare appare responsabile dei maggiori effetti, in parte limitati dalla diffusa copertura forestale sul 35,6% del territorio regionale.

Per quanto riguarda il carico chimico, dovuto ai fertilizzanti e fitofarmaci e all'azoto e fosforo prodotti dall'attività zootecnica, vista l'assenza di reti di monitoraggio nella realtà agricola umbra, la previsione del pericolo di inquinamento chimico del suolo è stata avanzata con l'applicazione di modelli matematici previsionali solo per alcune situazioni particolari. Gli effetti delle attività zootecniche costituiscono un argomento su cui l'opinione pubblica è particolarmente sensibile, e pertanto sono stati maggiormente approfonditi individuando le aree a più alto rischio d'inquinamento e quelle che presentano i più alti carichi di azoto e fosforo.

Marche

La conoscenza dei suoli marchigiani è poco sviluppata; la raccolta di dati è avvenuta in passato solo in alcuni limitati bacini. I principali rischi di degrado della risorsa suolo sono legati:

- alla riduzione costante, soprattutto nei versanti collinari argillosi e arenacei, di suolo a causa della forte erosione legata alle modalità del suo utilizzo;
- alla perdita costante di sostanza organica;



- alla contaminazione, conseguente all'uso incontrollato dei fertilizzanti di sintesi;
- al dissesto idrogeologico, evidenziato dall'aumento consistente di fenomeni franosi, che spesso interessano il reticolo idrografico secondario e la rete infrastrutturale viaria;
- ai processi di espansione urbana, conseguenti al modello diffusivo che, già presente storicamente per il tramite della "casa rurale" e giustificato dal particolare legame insediamento/fondo agricolo mezzadrile, si è ora generalizzato a tutto l'assetto collinare e all'intero corridoio adriatico.

Lazio

Nel Lazio la conoscenza dei suoli si è sviluppata solo per determinate aree. L'elevata variabilità geologica e morfologica si riflette sui relativi suoli, che sono caratterizzati quindi da notevoli differenze di sensibilità ai diversi usi.

Nell'area settentrionale della regione, i suoli, originati prevalentemente da substrati vulcanici, presentano una minore sensibilità ai diversi fenomeni degradativi derivanti sia dall'uso agricolo che da quello urbanistico ed industriale (salinizzazione, erosione, inquinamento, cementificazione, ecc.). Quando presenti, tali processi risultano comunque maggiormente controllabili e contenibili che su gli altri suoli di diversa origine pedogenetica.

Nella fascia litoranea, ed in special modo nella pianura pontina, i suoli sono interessati da un'agricoltura meccanizzata ad elevati input. Frequentemente si constata un consumo di suolo per un elevato processo urbanizzativo polverizzato sul territorio, che produce degrado irreversibile.

La problematica di maggior rilievo in queste aree è rappresentata dal lento processo di salinizzazione in atto ormai da tempo e che si sta accentuando progressivamente a causa dell'utilizzo di sempre maggiori quantitativi di acqua irrigua derivante dalle falde idriche contaminate di sali, a causa dell'avanzamento del cuneo salino.

Nelle stesse aree, l'utilizzo talvolta inadeguato di fertilizzanti chimici produce eccessi di nutrienti nei suoli e, per la loro elevata permeabilità, conseguenti

inquinamenti delle falde idriche.

Nelle aree collinari e montane si constata un progressivo abbandono dei suoli una volta utilizzati per il pascolo e di quelli nei quali il governo del bosco era capillare e sistematico. In tali situazioni si può assistere, anche se non in forma allarmante e spesso legata a situazioni localizzate, a processi degradativi dello strato superficiale dei suoli, con conseguente innesco di fenomeni erosivi.

Il fenomeno degli incendi nel Lazio è molto limitato sia come superfici interessate che nel tempo, e si verifica particolarmente in aree costiere a macchia mediterranea, ma, ad eccezione dell'incendio verificatosi quest'anno nella pineta di Castelfusano, che ha prodotto danni rilevanti sia alla vegetazione ed alla fauna che ai suoli, non costituisce in linea generale una delle emergenze di rilievo.

Abruzzo

A livello generale si può affermare che i problemi di degrado riguardano:

- l'erosione nella parte occupata dai rilievi carbonatici e "flyschoidi", mentre la fascia collinare peri-adriatica e le aree a contatto tra i rilievi e le colline sono interessate da evidenti problemi di erosione e perdita di sostanza organica;
- eccessiva urbanizzazione con conseguente perdita di suolo nelle valli fluviali e intramontane, nel corridoio adriatico, interessato quest'ultimo da salinizzazione marginale nella fascia costiera; compattazione nella valle del Fucino;
- un cenno a parte merita l'annoso problema delle discariche, che anche nell'Abruzzo hanno causato un eccessivo consumo e degrado della risorsa suolo.

Non sussistono problemi di acidificazione o desertificazione, né si posseggono notizie e dati su episodi di contaminazione.

Molise

Si riscontrano fenomeni degenerativi dei suoli dovuti all'erosione e al dissesto idrogeologico - in gran parte nei 230.000 ha del sistema dell'alta e media collina che danno luogo fre-

quentemente a estesi movimenti franosi (colamenti, scoscendimenti e misti) anche in versanti a debole pendenza, nonché a fenomeni di erosione accelerata, che oltretutto generano la formazione di calanchi. Tale evento impedisce la normale alterazione chimico-fisica dei minerali e l'avvio dei processi di formazione del suolo, e i tentativi di sistemazione idraulico-forestale (rimboschimento, vimate, ecc.) non sempre hanno fornito buoni risultati poiché il processo erosivo e di dissesto aveva già compromesso del tutto la stabilità dei versanti.

Si hanno problemi di degrado dei suoli, incentrati nei 64.000 ha del sistema costiero e della bassa collina, legati alla maggiore esposizione ai fenomeni di erosione naturale, cui concorrono tecniche di lavorazione inappropriata attuate su alcuni tipi di suoli.

Infine fenomeni di degrado sono imputabili all'uso agricolo intensivo ed al crescente consumo di suolo da parte dei settori extragricoli e al processo urbanizzativo in atto.

Campania

Il sistema ambientale è certamente interessato da fenomeni degenerativi dei suoli; in particolare, risultano più sensibili ai processi di erosione quei suoli evolutisi da vulcaniti in ambito montano. In oltre 500.000 ha di territorio campano, il paesaggio dei versanti meridionali, con rada vegetazione xerofila associata a roccia affiorante e versanti settentrionali boscati, rappresenta la testimonianza di un processo di perdita irreversibile dei suoli avvenuto nel passato, ma ancora in atto anche con movimenti di massa, talvolta catastrofici. I suoli sono al massimo grado di vulnerabilità, in quanto destinati a esaurire il substrato pedogenetico (a meno di eventi naturali che rinnovino la coltre piroclastica), e quindi devono essere gestiti con tutte le pratiche conservative utili al mantenimento dell'erosione a livelli naturali.

L'urbanizzazione rappresenta poi una delle principali cause di degrado delle ampie pianure, prossime alla costa (circa 146.000 ha); qui il processo di trasformazione urbana ha consumato (e sprecato) suolo con intensità insop-



portabile generando vastissime aree impermeabilizzate; nella sola provincia di Napoli, l'urbanizzazione ha sottratto dal 1961 al 1991 più della metà delle superfici agricole utilizzate. Non meno drammatici appaiono gli effetti sottrattivi nelle pianure del Volturno e del Sele, soprattutto lungo le fasce costiere, interessando i suoli delle fasce dunari e retrodunari notoriamente appartenenti ad ambienti estremamente vulnerabili. Allo stato odierno il consumo di suolo ha luogo principalmente per la realizzazione delle grandi infrastrutture (interporti, grandi centri commerciali, alta velocità), ancor più divoratori di suolo per le grandi superfici occorrenti.

Tutto ciò non solo ingenera perdita irreversibile di suoli, ma provoca nelle aree periurbane - dove cioè gli ecosistemi urbani vengono a contatto con quelli agricoli -, una serie di effetti perturbanti e, spesso, degenerativi come l'inquinamento dei suoli da fonti non agricole o l'abbandono di pratiche agricole conservative.

Si assiste infine ad una generale intensificazione agricola, i cui effetti si manifestano con una marcata riduzione dei contenuti di sostanza organica negli orizzonti coltivati, associata frequentemente a una più preoccupante perdita di attività biologica e all'accentuazione dell'incrostamento superficiale.

Puglia

I fenomeni di degrado dei suoli s'incentrano sostanzialmente nel problema della sodicizzazione e salinizzazione. Diversi fattori concorrono al fenomeno, come l'estensione delle coste (circa 500 km), i forti valori degli emungimenti e di conseguenza la salinizzazione delle falde, ma anche la deposizione salina sui suoli costieri ad opera dei venti e i lunghi periodi di siccità. A risentire maggiormente dei fenomeni di salinizzazione sono i suoli della fascia costiera delle Murge baresi e salentine (circa 400.000 ha).

Il degrado dei suoli è evidente soprattutto per il peggioramento della loro struttura a causa della deflocculazione delle argille; i suoli più sensibili sono quelli privi di carbonati e con tessitura

argillosa o tendente alla argillosa, presenti sull'intero territorio murgeso e comunemente denominati "terre Rosse". Vengono inoltre segnalati seri problemi di inquinamento da metalli pesanti a seguito dell'applicazione della Legge 992/92 sullo smaltimento dei fanghi da depuratori urbani. In molti casi il mancato rispetto dei limiti quantitativi previsti dalla legge e l'invio nel depuratore di reflui extraurbani hanno contribuito ad aggravare ulteriormente la situazione (le superfici interessate dal problema non sono mai state quantificate, ma è presumibile il superamento dei 2.000 ha). Infine, nelle aree dell'Alta Murgia barese - dove prevalgono le colture a grano e colza - tecniche di rimozione dei massi e di macinazione dei primi 10 cm del substrato predispongono il terreno a fenomeni erosivi assai gravi in quanto la superficie, a seguito della trasformazione, si presenta livellata e priva di asperità. Il rischio di desertificazione di tali ambienti è dunque estremamente elevato, in considerazione della lenta pedogenesi che subiscono i substrati calcarei: è stato stimato che il fenomeno interessa una superficie di circa 100.000 ha.

Basilicata

Il degrado dei suoli è legato alla salinizzazione, in particolare nei suoli dell'ambiente della piana alluvionale ionica, rappresentativi del bacino di più accentuato interesse agricolo dell'intero territorio lucano. Non è possibile allo stato delle conoscenze quantificarne nel dettaglio la superficie interessata, né tanto meno l'intensità. Appaiono evidenti le forti limitazioni d'uso alla maggior parte delle colture agrarie da parte dei suoli di alcune aree del sistema considerato, e ciò per fattori concomitanti quali l'apporto dei materiali di erosione provenienti dai terrazzi marini a monte della pianura, ricchi di sali solubili e in particolare di sodio per la natura del substrato pedogenetico e le infiltrazioni di acque marine o la tessitura dei suoli che, laddove risulta più fine, determina un accumulo dei sali lungo il profilo (per una fascia di circa 4.000 ha).

Un'intensa sodicità costituzionale è tipica anche dell'ambiente delle argille

plio-pleistoceniche (superficie di circa 200.000 ha, nella parte Sud-Orientale della regione); tuttavia i problemi di tale ambiente sono di ben diversa natura: molto estese, infatti, sono le formazioni calanchive e - sugli entisuoli dei versanti esposti a sud e sui crinali arrotondati - le estati calde e siccitose aprono una fitta rete di fessure, la cui profondità è in relazione con l'orientamento geografico; si genera così un forte aumento di superficie soggetta all'aggressione pluviale estiva e autunnale e, quindi, un'elevatissima erosione (da 2 a 20 mm per anno, secondo l'acclività); per contro "inceptisuoli vertici" si riscontrano sulle superfici pianeggianti o a debole pendenza, dove minore è l'intensità dei processi di demolizione del rilievo.

Calabria

Agli inizi degli anni '60 le trasformazioni socio-economiche e le politiche di sostegno del reddito hanno incentivato il ricorso al modellamento delle pendici, alla meccanizzazione spinta e al cambiamento radicale di destinazione d'uso.

Si è passati dal pascolo alla cerealicoltura effettuata, peraltro, secondo criteri tradizionali di coltivazione che lasciano la superficie del suolo priva di copertura vegetale proprio nel periodo dell'anno in cui si verificano le precipitazioni massime. In un clima marcatamente mediterraneo, e con tipologie pedologiche vulnerabili a processi produttivi non appropriati, sono stati così innescati gravi fenomeni di dissesto con erosione idrica accelerata e soliflusione.

Indagini pedologiche mirate hanno evidenziato, tra l'altro, riduzioni di sostanza organica (con valori medi dello 0,7% nell'epipedon dei suoli più esposti ai fenomeni erosivi - condizione particolarmente grave se si considera che si tratta di suoli messi a coltura solo da pochi decenni - contro l'1,6% che invece si riscontra negli stessi ambienti in suoli più conservati).

Tali differenze si riflettono in modo evidente sulle colture, con difformità vegetazionali diventate ormai tipiche del paesaggio: non sono rari i casi in cui suoli, ormai privi di capacità produt-



tiva e interessati da gravi fenomeni di dissesto, vengono riabbandonati; suoli certamente poco produttivi (pascoli), ma fondamentali per l'equilibrio dell'agrosistema, in pochi anni di gestione non sostenibile, sono stati trasformati in aree irreversibilmente improduttive. Ai danni diretti al settore agricolo devono essere aggiunte poi le conseguenze legate al degrado paesaggistico, ai danni alle infrastrutture e al consumo di suolo per urbanizzazione.

Sicilia

Sono riscontrabili diversi processi di degradazione dei suoli, tipici dell'area del Mediterraneo; tra questi l'erosione idrica è il più importante. Diffuso in particolare nei paesaggi collinari delle argille mioceniche e plioceniche (circa 700.000 ha) nonché nei paesaggi della serie gessoso-solfifera (circa 150.000 ha); come emerge in letteratura in tali ambienti, si manifestano forti perdite erosive, anche per lavorazioni del terreno realizzate secondo tecniche poco razionali e non finalizzate al contenimento dei fenomeni erosivi (generalmente a rittochino). Anche il sistema ambientale di pianura - in particolare quello delle pianure costiere - mostra preoccupanti segnali di degradazione dei suoli; in Sicilia le pianure occupano il 14% della superficie regionale, in esse è concentrata l'agricoltura tecnicamente ed economicamente più avanzata, e attualmente vengono studiate dall'Amministrazione regionale in collaborazione con l'Università di

Palermo con l'obiettivo di monitorare i suoli salini, che occupano una superficie di circa 250.000 ha e fornire una corretta gestione irrigua e agronomica delle acque anomale, in particolare quelle saline.

Nei paesaggi dei terrazzi calcarenitici tipici delle fasce costiere (circa 120.000 ha) sono stati osservati su suoli di elevato valore agronomico e ambientale (alfisuoli profondi, adatti a sostenere colture di pregio), in particolare modo lungo la fascia sud-occidentale, fenomeni di accentuata degradazione strutturale dello strato superficiale, che si manifestano con forti indurimenti durante la fase di disseccamento del suolo e collasso della struttura in condizioni di saturazione idrica (hard-setting).

Sardegna

Il pascolo ha rappresentato la destinazione d'uso prevalente per tutte quelle aree che la morfologia, il clima, la copertura vegetale e il suolo rendevano inadatte all'uso agricolo intensivo. Ciò ha determinato nei decenni successivi agli anni '60 migrazioni sia verso il continente, sia soprattutto interne verso le aree costiere metropolitane e industriali.

Tali flussi migratori hanno portato all'abbandono di vaste superfici agricole: dal 1961 al 1991 si è registrata infatti una progressiva diminuzione della superficie occupata dai pascoli, passati dai 1.482.629 ha del 1961 ai 789.499 del 1991, pari rispettivamente

al 61,5% e al 32,8% della superficie regionale. Nel contempo, la creazione e l'estensione della proprietà diretta delle terre ha favorito il crescere del livello tecnologico del settore agropastorale, determinando un incremento del carico animale gravante sui pascoli del 28%, dai 3.059.301 di capi del 1961 ai 3.923.080 del 1991.

L'intensivazione ha condotto alla costante necessità di foraggi freschi per gran parte dell'anno, particolarmente di erbe da pascolo, costringendo l'allevatore a mantenere inerbato il pascolo e ad estenderne la superficie interessata attraverso le classiche pratiche dell'aratura e dell'incendio. Quest'ultima, in particolare, ha ingenerato nelle aree a pascolo la maggior incidenza di superficie percorsa dal fuoco. Dunque il sovrapascolamento, l'erosione, gli incendi e l'uso improprio di aree inadatte all'agropastorizia di tipo intensivo hanno condotto alla desertificazione oltre il 50% della superficie a pascolo, soprattutto sui substrati più difficilmente alterabili (quarziti, graniti, dolomie) che non permettono la ricostituzione, se non in tempi lunghissimi, dei suoli erosi in parte o totalmente. Altro aspetto importante è rappresentato dalla modifica dei caratteri e proprietà dei suoli all'esercizio prolungato dell'irrigazione; ciò concerne non solo i problemi di salinizzazione di alcuni suoli nelle zone costiere (Cagliari, Muravera), ma anche di idromorfia nonché di formazione di orizzonti calcici in aree originate da substrati carbonatici.

SCHEDA 1

L'inquinamento dei suoli da metalli pesanti

Con riferimento alle conclusioni riportate nella Relazione sullo Stato dell'Ambiente 1997, relativamente alla degradazione chimica del suolo, si può affermare che i problemi già evidenziati permangono a tutt'oggi, anche se occorre sottolineare che per quanto riguarda i metalli pesanti non sono stati segnalati casi particolari di inquinamento diffuso. Tuttavia esistono numerosi casi di suoli inquinati (a volte anche con livelli che superano la soglia di tossicità) in aree limitate che di solito coincidono con le aree industriali dismesse, discariche abusive, miniere abbandonate (tabella

1) e le aree limitrofe a cavallo delle grandi arterie di comunicazione. A questo proposito in tabella 2 si riporta la sintesi dei dati, relativa alla concentrazione di piombo (Pb) e cadmio (Cd) lungo 1.000 km di autostrade italiane. I dati evidenziano una diminuzione dei metalli con la distanza dall'asse stradale, mentre la presenza di barriere verdi ne riduce la dispersione. Inoltre la concentrazione degli inquinanti è strettamente legata al volume di traffico, dato che le concentrazioni ne decrescono regolarmente passando dalle autostrade del Nord a quelle del Sud. Dallo studio emerge che concentra-

segue **SCHEDA 1****L'inquinamento dei suoli da metalli pesanti**

zioni di questi metalli, vicine ai valori ritenuti normali, si ottengono per distanze dall'asse stradale maggiori di 100 m e di 60/80 m rispettivamente per Pb e Cd. Una considerazione immediata è che sarebbe necessario effettuare un controllo sui prodotti agricoli coltivati in prossimità delle grandi vie di comunicazione. Come è noto vigneti, frutteti, campi coltivati, ecc., si trovano sovente al limitare di strade e autostrade. Ciò comporta, almeno per alcune colture, un potenziale rischio di contaminazione del quale bisognerebbe tener conto per la salvaguardia della salute.

La pericolosità delle aree industriali dismesse è legata al fatto che sono localizzate in prossimità o all'interno dei centri abitati e che sovente sono state abbandonate senza effettuare alcuna opera di messa in sicurezza. Nell'ambiente urbano di solito il suolo non può più essere considerato naturale; tuttavia riveste una notevole importanza in quanto i parchi e le aree verdi vengono sempre più utilizzati per la ricreazione da milioni di cittadini che, più o meno inconsapevolmente, vengono a contatto con gli inquinanti che su questi suoli si depositano. Fra i metalli gli elementi più diffusi, e quindi potenzialmente più pericolosi per la salute, sono: Pb, Cd, zinco (Zn), vanadio (V), mercurio (Hg), rame (Cu), cromo (Cr).

La bibliografia nazionale è modesta, se si escludono le relazioni tecniche associate a qualche studio di caratterizzazione di siti inquinati. All'unico lavoro relativo ai suoli di Roma, i cui dati sono stati riportati nel precedente Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, possiamo aggiungere quelli di una recente ricerca sui suoli di Firenze e di uno studio (al

momento in corso d'opera) relativo alla città di Palermo (tabella 3).

Per quanto riguarda i dispositivi catalitici, pur riducendo le emissioni di Pb, provocano d'altra parte l'immissione di altri metalli pesanti, soprattutto platino (Pt) e palladio (Pd), la cui tossicità sembra essere maggiore di quella del Pb. La differenza rispetto al Pb sta solo nei quantitativi estremamente modesti introdotti nell'ambiente, dato che, di solito, le superfici del catalizzatore attualmente vengono ricoperte con una quantità variabile da 1 a 3 g di Pt e Pd. Nasce quindi l'esigenza di monitorare questi elementi considerando che la loro presenza nell'ambiente tenderà ad aumentare.

Da un confronto con la realtà dei Paesi più avanzati dell'UE, si evidenzia l'assenza di una cartografia tematica a carattere geochimico, relativa ai valori di fondo ed alla biodisponibilità dei principali e potenziali inquinanti. Ciò sarebbe di grande aiuto alle Amministrazioni locali nella redazione dei piani di intervento e di bonifica potendo contare su dati certi di riferimento.

Questo lavoro potrebbe essere associato al programma che prevede la produzione di una carta ecopedologica georeferenziata che copra tutto il territorio nazionale alla scala 1:250.000.

Poiché questa cartografia sembra essere stata ideata soprattutto per la rappresentazione dei caratteri più strettamente pedologici, sarebbe opportuno introdurre anche la parte geochimica; in questo modo si otterrebbe un'integrazione fra i due tipi di informazione e l'individuazione delle aree con un più elevato rischio di inquinamento.

TABELLA 1 Intervalli di concentrazione di alcuni metalli pesanti nei suoli di miniera italiani (mg/kg), 2000

Località	Pb	Zn	Ni	Cd	Cu	Cr
Friuli-Venezia Giulia (Cave del Predil)	1.100-5.900	735-16.000		12-41	26-57	
Sardegna (Iglesias)	309-71.000	288-243.240		2-655	15-273	
Sardegna (Ingurtosu)	320-71.000	1.100-29.300		20-190	40-230	
Liguria (Vigonzano)		54-66	769-1.292		1.354-2.100	1.480-1.690
Lazio (Tolfa)	45-2.443	40-7.932	3-344	0,1-28	29-247	
Valori di riferimento relativi ai suoli naturali italiani	21	89	46	0,53	51	100

FONTE: ENEA, 2000.



segue **SCHEDA 1**

L'inquinamento dei suoli da metalli pesanti

TABELLA 2

Concentrazioni medie di Pb e Cd per suoli superficiali campionati a varie distanze dall'asse stradale, prima e dopo la realizzazione di barriere verdi (mg/kg), 2000

Distanza dall'asse stradale (metri)	Metalli	Suolo		Piante	
		prima	dopo	prima	dopo
2	Pb	260	100	29,7	3,1
	Cd	0,85	0,35	0,27	0,01
4	Pb	162	67,6	37,6	8,25
	Cd	0,42	0,72	0,21	0,04
6	Pb	139	58,3	46,5	18,3
	Cd	0,62	0,17	0,15	0,05
8,5	Pb	93,3	60,7	31,0	8,9
	Cd	0,34	0,27	0,21	0,07

FORNTE: ENEA, 2000

TABELLA 3

Intervalli di concentrazione di alcuni metalli pesanti nei suoli urbani e nelle piante di alcune località italiane (mg/kg) 1993, 1994, 1995

	Cu	Cd	Cr	Ni	Pb	Zn
Firenze 1995						
suoli	43-118		71-118	59-101	51-182	98-200
piante	0,1-23		0,01-5	0,1-9	0,5-12	10-280
Milano 1993						
suoli	60-500				295-1.700	500-1.208
piante	16-26				30-67	52-131
Roma 1994						
suoli		0,03-1,85			37-1.357	
piante		0,02-0,4			0,7-43	
Suoli italiani						
limiti di riferimento	51	0,5	100	46	21	89
livelli ritenuti eccessivi	100	5	100	100	200	250

FORNTE: ENEA, 2000.



SCHEDA 2

La desertificazione

La Convenzione delle Nazioni Unite per la lotta alla siccità e alla desertificazione firmata a Parigi nel 1994 United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), ed entrata in vigore nel 1996, definisce la desertificazione come: "il degrado delle terre aride, semi-aride e sub-umide secche attribuibile a varie cause, fra le quali variazioni climatiche e attività umane".

L'Italia insieme ad alcuni Paesi europei che si affacciano sul Mediterraneo (Portogallo, Spagna, Grecia, Turchia) ha dato vita nell'ambito della Convenzione ad uno speciale accordo per l'applicazione e la promozione della stessa in ambito regionale, il cosiddetto Annesso IV°.

Cause e processi di desertificazione

L'Italia è, insieme agli altri Paesi che si affacciano sul bacino del Mediterraneo, un paese a rischio di desertificazione. I processi degenerativi si verificano in modo particolare dove sussistono contemporaneamente fattori predisponenti, legati a specifiche caratteristiche territoriali e ambientali, sui quali possono agire fattori di origine antropica. Tra le cause naturali vanno annoverati i fenomeni di origine climatica legati alle caratteristiche delle precipitazioni, la loro distribuzione annuale, la frequenza di eventi di siccità, e l'erosività della pioggia stessa. Un dato andamento climatico agisce sui diversi fattori costitutivi, tra i quali l'esposizione dei versanti e la pendenza del terreno, che costituiscono un importante fattore di vulnerabilità del territorio nel contesto climatico e geomorfologico delle regioni soggette a condizioni di stress idrico. La pendenza riduce infatti la capacità di assorbimento aumentando la percentuale di ruscellamento rispetto alla quantità di precipitazione che si infiltra nel terreno.

Nell'area mediterranea la naturale fragilità degli ecosistemi accentua il peso dei fattori che possono potenzialmente produrre degrado. Questo ha inizio con la degradazione della vegetazione. La continuità e la ricchezza di specie della copertura vegetale gioca un ruolo centrale in relazione alla capacità di protezione del suolo, e quando tale copertura è compromessa si innescano potenziali cicli di ulteriore degrado, poiché la sua velocità naturale di rigenerazione è molto bassa nei nostri climi, lasciando così il suolo a lungo nudo. Tra le cause di origine antropica, quelle che agiscono direttamente sui suoli compromettendone le potenzialità biologiche, sono principalmente legate all'esecuzione delle diverse pratiche agricole e alle tecniche di manutenzione del territorio. Cause di carattere più generale sono riconducibili a processi come l'urbanizzazione e le attività estrattive, le cui determinanti sono esterne all'agricoltura e comportano perdite irreversibili dei suoli. L'utilizzo delle risorse idriche è una delle cause che compete sia alla determinante agricola che a quelle di altro tipo. L'Italia è un paese ricco d'acqua, ma la ricchezza di acque sotterranee è compromessa da un uso non equilibrato della risorsa stessa, caratterizzato da prelie-

vi eccessivi e non pianificati nonché dall'inquinamento puntiforme e diffuso di diversa origine (urbana, agricola, industriale).

L'incremento dei fabbisogni idrici e la concentrazione dei consumi in aree ben delimitate e in particolari periodi dell'anno è anche la risultante delle politiche agricole adottate in ambito comunitario. In conseguenza di ciò le attività economiche sono mutate rispetto a quelle ritenute come più tradizionali (ad esempio le pratiche agricole estensive) e si sono spostate verso un'agricoltura più tipicamente di tipo intensivo o si sono rivolte verso settori quali quello turistico ed industriale, specie nelle zone costiere.

La Prima Comunicazione Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione

La molteplicità dei fattori antropici coinvolti e l'estensione dei fenomeni richiedono, per essere affrontati, azioni cooperative e coordinate di istituzioni, agricoltori, associazioni di categoria e popolazioni locali ed è su questa linea che l'Italia ha orientato la sua azione a partire dall'elaborazione della Comunicazione nazionale per la lotta alla siccità e alla desertificazione.

Nel dare seguito agli impegni assunti con la ratifica, da parte dell'Italia, della citata Convenzione (UNCCD) avvenuta nel giugno del 1997, il Governo Italiano (1) ha costituito il Comitato Nazionale per la Lotta alla Desertificazione (CNLD). Il Comitato ha curato la realizzazione della prima Comunicazione Nazionale per la Lotta alla Siccità e alla Desertificazione che è stata approvata con Deliberazione CIPE n.154 del 22 dicembre 1998 ed è stata pubblicata nella collana di monografie del Ministero dell'ambiente. La Comunicazione riporta le informazioni disponibili sul problema della desertificazione nel nostro Paese. Successivamente alla uscita della Comunicazione, l'Italia, che ha la Presidenza di turno dell'Annesso IV° della Convenzione, ha promosso la costituzione di un Osservatorio nazionale sulla desertificazione, in Sardegna, e la realizzazione di un Centro di studi sulle conoscenze e le tecnologie tradizionali, in Basilicata. Il comitato è attivo nella realizzazione, a livello nazionale, di un sistema di indicatori che permetta di conoscere lo stato e l'evoluzione del fenomeno desertificazione.

Il Programma di Azione Nazionale

Il 17 febbraio 2000 è stato presentato il Programma di Azione Nazionale di lotta alla desertificazione (PAN), basato sulle Linee Guida tracciate dal Comitato Nazionale e accogliendo i pareri e le proposte della comunità scientifica e delle categorie produttive e non, coinvolte in un processo di consultazione. Nel piano risulta centrale il ruolo delle istituzioni amministrative territoriali come le Regioni e le Autorità di bacino, le quali entro il 2000 dovranno indicare quali sono,



segue **SCHEDA 2**

La desertificazione

nel proprio territorio, le aree vulnerabili alla desertificazione (2) e formulare programmi d'intervento in quattro campi di azione:

- la protezione del suolo;
- la gestione sostenibile delle risorse idriche;
- la riduzione dell'impatto delle attività produttive;
- il riequilibrio del territorio.

Nel PAN sono individuate le strategie della cooperazione italiana nell'ambito della lotta alla siccità e alla desertificazione nei Paesi in via di sviluppo.

Queste sono riassumibili nella concertazione con i Paesi colpiti e nel coordinamento, nell'ambito della comunità dei Paesi donatori, al fine di fornire un appoggio tecnico e finanziario per l'attuazione dei rispettivi Programmi d'Azione Nazionali.

Per la loro relativa omogeneità i Paesi della sponda nord del Mediterraneo, sono invitati dalla Convenzione a sviluppare la cooperazione reciproca e a dare impulso ed incisività agli interventi nazionali per mezzo di un Piano di Azione Regionale (RAP).

Sono in corso le azioni per definire i termini e gli obiettivi del futuro Piano di Azione Regionale, quali:

- promuovere la condivisione dei principi della protezione del suolo, dell'acqua e delle risorse biotiche;
- armonizzare i piani d'azione nazionali dei Paesi membri dell'Annesso e migliorare il loro coordinamento nel combattere la desertificazione;
- fornire alla Commissione Europea informazioni utili ad individuare gli obiettivi prioritari e a sviluppare politiche ambientali per la regione mediterranea;
- creare una rete che consenta alle autorità regionali e locali,

li, delle aree affette da specifici problemi, di organizzare delle collaborazioni internazionali nei progetti di prevenzione o mitigazione.

Oltre alla cooperazione intraregionale, la UNCCD indica ai Paesi firmatari la necessità di un coordinamento con le altre regioni e sub-regioni. In particolare "nel nord Mediterraneo possono essere preparati ed avviati programmi congiunti di carattere sub-regionale e regionale in collaborazione con altre regioni e sub-regioni, in particolare con quelle che abbracciano il Nord-Africa dove l'emergenza desertificazione è sempre più grave".

La Conferenza di Recife

La Convenzione entrata in vigore nel 1996, alla firma del 50° Paese, trova nella Conferenza delle parti firmatarie il suo organo supremo. Dopo la prima e la seconda Conferenza delle parti che si sono svolte rispettivamente a Roma e Dakar nel 1997 e 1998, la terza si è tenuta a Recife alla fine del 1999. In tale consesso i Paesi africani hanno presentato i loro Programmi d'Azione Nazionale. La complessità del fenomeno e la sua estensione non consentono alla maggior parte dei Paesi africani di affrontare da soli il problema, e si è posto con forza il tema dell'aiuto da parte dei Paesi donatori sia in termini finanziari che tecnologici. Aiuto necessario sia per risolvere le emergenze "locali" sia per affrontare il crescente problema dei profughi per cause ambientali entro e fuori il continente africano. L'Italia è impegnata nella politica di cooperazione e nella presentazione del Piano di Azione Regionale alla prossima conferenza delle parti.

(1) DPCM 26.9.1997 - GU 43 del 21.2.1998.

(2) Definite in base ai commi 2 e 3 dell'art. 20 del Dlgs 152/99.

Il rischio geomorfologico per frane ed erosione lineare ed il rischio di esondazione

Il dissesto idrogeologico del territorio italiano

Il rischio naturale legato alle catastrofi idrogeologiche è in Italia un problema di grande rilevanza, sia per i danni prodotti sia per il numero di vittime. Le vittime stimate in questo secolo ammontano ad oltre 43.000 unità. Per quanto riguarda il costo per la finanza pubblica, si può citare come esempio il caso della alluvione del 1994 verificatasi ad

Alessandria a seguito della quale, per la sola ricostruzione e ripresa delle attività produttive, sono stati destinati 15.000 miliardi.

La tipologia dei fenomeni di volta in volta osservati è molto diversa e rispecchia la grande variabilità climatica e geomorfologica del territorio. Per quello che riguarda il rischio di esondazione, nelle aree di pianura attraversate da grandi fiumi, con bacini idrografici di grande estensione, l'aumento delle portate per effetto di piogge persistenti e diffuse, può provocare il sormonto o la rottura delle difese di sponda ed il conseguente allagamento delle

zone retrostanti. Nelle zone pedemontane e in particolare nei conoidi di deiezione, le inondazioni sono generate da fenomeni meteorici brevi e localizzati, ma di grande intensità. Queste condizioni provocano un repentino aumento delle portate che mette rapidamente in crisi il sistema idrografico.

Ancora più articolato è lo scenario legato al rischio di frana.

Il diverso combinarsi di fattori geologici, morfologici e climatici dà luogo ad un'ampia varietà di fenomeni che differiscono per cinematica e per le dimensioni delle aree coinvolte. Si osservano sia fenomeni localizzati, sia



puntuali, che si manifestano in tempi brevissimi come i crolli, che fenomeni di enormi dimensioni di lentissima evoluzione come alcune tipologie di colata. Il Ministero dell'ambiente, successivamente alla tragedia del maggio 1998 a Sarno in Campania, ha predisposto in collaborazione con il Dipartimento dei Servizi Tecnici Nazionali, il Dipartimento

della Protezione Civile e l'ANPA, un'analisi preliminare delle condizioni di dissesto idrogeologico dell'intero territorio nazionale. Lo studio ha consentito di elaborare una classificazione dei Comuni sulla base di un indice di carattere qualitativo definito "Livello di attenzione per il rischio idrogeologico" (1). L'indagine predisposta dal Ministero

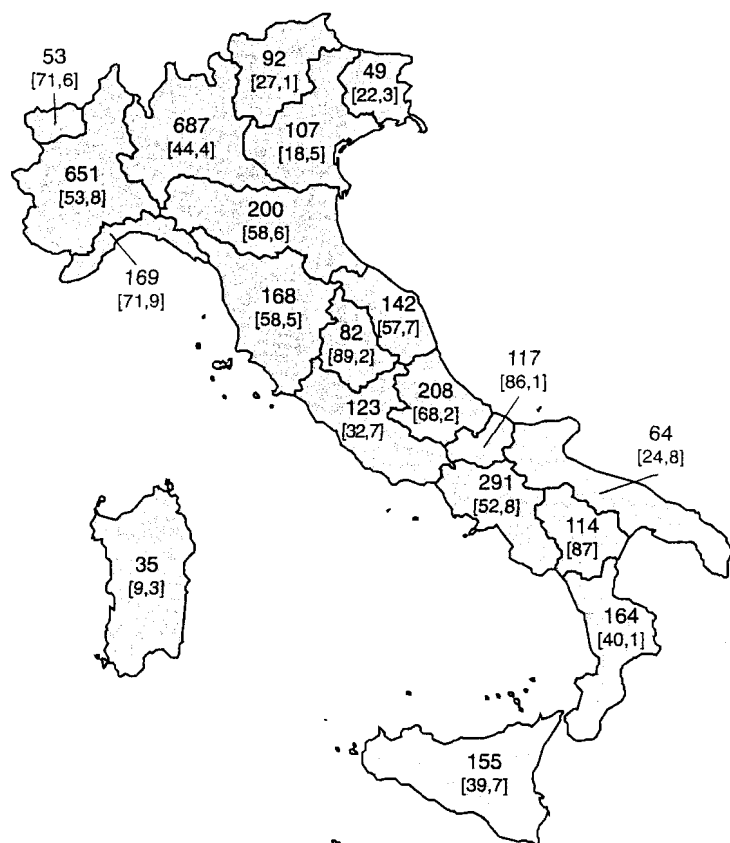
dell'ambiente attraverso una metodologia di carattere qualitativo ha avuto lo scopo di fornire una prima indicazione delle criticità idrogeologiche a livello comunale alle quali è opportuno prestare particolare attenzione nello svolgimento delle attività di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, secondo quanto disposto

(1) In particolare si è fatto ricorso a:

- Dati riportati nell'Archivio del Progetto Aree Vulnerate Italiane (AVI), realizzato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche, successivamente rielaborati dalla Segreteria Tecnica per la Difesa del Suolo del Ministero dell'ambiente.
- Dati riguardanti le vittime accertate in conseguenza di dissesti idrogeologici, secondo le informazioni fornite dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile (disponibili per le sole Regioni dell'Obiettivo 1) e dal GNDCI.
- Classificazione dei territori comunali in base alla propensione al dissesto predisposta dal Servizio Geologico Nazionale.
- Elenco dei Comuni del Bacino del fiume Po per classi di rischio riportato nell'Allegato 1 all'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici del Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) adottato dall'Autorità di Bacino del Po.
- Dati ISTAT relativi alla superficie territoriale dei Comuni italiani.

FIGURA 3

Comuni con Livello di attenzione per il rischio idrogeologico Molto Elevato ed Elevato, 1999



Per ogni Regione è indicato:

n. dei Comuni a rischio

[%] dei Comuni a rischio sul numero totale dei Comuni della Regione

Totale Comuni a rischio 3.671

Percentuale sul totale Comuni 45,3%