

scarsamente interessati alla conduzione diretta, possano permettere la gestione programmata di vaste superfici senza dover necessariamente ricorrere a rilevanti interventi finanziari pubblici. Gli obiettivi della gestione dovrebbero scaturire dalla conciliazione delle aspettative di tutti i soggetti interessati - proprietari, soggetti pubblici, rappresentanti delle imprese collegate al settore, associazioni ambientaliste, ecc. - sulla base di una negoziazione interna ad una "Conferenza fra i soggetti" [20].

Iniziative in tal senso possono essere positivamente avviate, anche sul piano dimostrativo, nelle aree protette in relazione alla possibilità di disporre di risorse aggiuntive e di uno strumento pianificatorio globale, il Piano del Parco [21], che supera e riassume in sé tutti quelli già in essere.

Nei boschi che invece possono esplicare la finalità produttiva l'obiettivo resta il miglioramento delle condizioni di produttività nel rispetto dei vincoli applicativi imposti dalle necessità ambientali. In tal senso nel nord Italia sono allo studio delle iniziative di eco-certificazione dei prodotti legnosi, così come avviene in altri paesi europei. Infatti nel nostro Paese, a differenza di quelli fortemente basati sullo sfruttamento della risorsa legnosa, un tale riconoscimento risulta facilmente applicabile a buona parte dei boschi. Così come per i prodotti agricoli, l'ecocertificazione, oltre a controllare eventuali danni ambientali, permette di rassicurare il consumatore finale e di giustificare gli incrementi di costo dovuti all'uso di pratiche o tecnologie compatibili con l'ambiente.

In considerazione poi dell'elevato impiego interno della legna ad uso combustibile, si deve rilevare un limitato interesse a livello di politica nazionale verso la diffusione dei moderni sistemi di conversione energetica delle biomasse legnose. Infatti l'Italia, pur essendo all'avanguardia nella produzione tecnologica di impianti in grado di impiegare materiali diversi, anche di scarto, con elevati rendimenti energetici e contenute immissioni nocive, non dimostra particolare attenzione verso l'uso più razionale di quest'energia rinnovabile.

L'impiego di carta da macero è invece

in crescente aumento mentre il riciclo della carta e dei cartoni risulta ancora limitato a causa della scarsa diffusione della raccolta differenziata, attuata in gran parte a livello di volontariato. Il comparto produttivo che utilizza carta e cartoni da macero risulta infatti caratterizzato da notevole sviluppo tecnologico e attualmente si avvantaggia del marchio di qualità ecologica "ECOLABEL". Permangono i problemi legati al contenimento dei costi di produzione e dunque alla possibilità di impiego di materiale proveniente dalla raccolta interna più che dalle importazioni dall'estero.

Ancora poco incisive sono infine le iniziative che puntano al controllo della corretta gestione delle foreste tropicali. Importanti su questo fronte si dimostrano, più dei blocchi totali all'importazioni di tali legnami, che creano immediate e gravi conseguenze economiche in paesi già caratterizzati da bassissimi livelli di vita delle proprie popolazioni, le politiche destinate a rimuovere le cause che portano alla distruzione delle foreste tropicali.

LA FAUNA

Stato del patrimonio faunistico

La fauna italiana è costituita da 57.422 specie di cui 56.168 di invertebrati e 1.254 di vertebrati, di cui 5 Agnati, 73 Pesci cartilaginei, 489 Pesci ossei, 38 Anfibi, 58 Rettili, 473 Uccelli e 118 Mammiferi (tab. 17).

I valori numerici relativi ad alcuni gruppi di invertebrati indicano la presenza in Italia di 2.139 specie di Molluschi, 1.149 di Anellidi, 4.573 di Aracnidi, 3.236 di Crostacei e 37.315 specie di Insetti (tra i quali 11.989 Coleotteri, 6.615 Ditteri, 5.083 Lepidotteri, 7.526 Imenotteri).

Nell'insieme, ma con apprezzabili differenze da gruppo a gruppo, la fauna italiana rappresenta un terzo, o poco più della fauna europea. In alcuni importanti gruppi, come gli Ortotteri ed i Coleotteri Carabidi e Curculionidi, la componente endemica (cioè l'insieme delle specie il cui areale di distribuzione è compreso nei confini del nostro Paese) raggiunge il significativo livello del 25-30 per cento.

Lo stato delle conoscenze sulla fauna

NOTE:

[19] il Piano Forestale Nazionale aveva dedicato molta attenzione agli aspetti della manutenzione di questi boschi indicando come linee prioritarie di intervento il sostegno alla manutenzione attiva, alla difesa fitosanitaria e alla ricerca applicata. Come si è visto incentivi per il miglioramento delle superfici esistenti sono erogati dall'Unione Europea sia a favore di proprietari privati che pubblici, ma complessivamente l'azione risulta ancora poco incisiva per mostrare effetti di larga efficacia.

[20] in base a ciò ed in base alla utilizzazione di tutti gli incentivi economici disponibili sull'area in questione (per esempio quelli della Legge n. 94/97 che introduce principi e norme innovative per lo sviluppo delle aree montane), si potrebbero individuare i criteri e i soggetti della gestione. In caso di superfici a notevole caratterizzazione ambientale e paesaggistica sarebbe possibile, per esempio attraverso forme di incentivo minimo per i proprietari, attuare una gestione esclusivamente indirizzata alla salvaguardia ambientale e all'uso didattico-ricreativo dei boschi affidandola a personale o associazioni specializzate.

[21] infatti questo, prevedendo forme di assestamento con finalità multipla o specifica nella protezione ambientale, potrà dare delle normative di massima anche per superfici particolari di modesta estensione (sul modello dei piani collettivi sommari) che collegate alla scala più vasta della pianificazione stessa forniranno al contempo indicazioni sugli obiettivi, criteri e modalità di gestione. Attraverso poi lo strumento programmatico dello sviluppo economico, il Piano Pluriennale Economico e Sociale per lo sviluppo delle attività compatibili si potranno fornire o convogliare le risorse economiche necessarie.

NOTA:

[22] le più moderne iniziative legislative internazionali, come la direttiva Habitat e la Convenzione sulla Biodiversità di Rio de Janeiro, sottolineano la necessità della conservazione degli habitat, oltre che delle specie. Ciò indica finalmente un'inversione di tendenza rispetto al concetto di conservazione delle specie in sé, derivato in gran parte dalla concentrazione delle attività di conservazione sui vertebrati, quasi esclusivamente mammiferi e uccelli.

FONTE: MINISTERO DELL'AMBIENTE, 1996

italiana ha una serie di lacune soprattutto a livello di base, cioè quali specie sono presenti, dove sono distribuite e come vivono.

Le ragioni di tale situazione vanno ricercate sia a livello storico che culturale; non è mai esistito in Italia un centro, come i grandi musei di storia naturale di Parigi, Londra o Bruxelles, che abbia avuto lo scopo di conoscere la fauna del nostro Paese, né vi è mai stata soprattutto un'autorità centrale che si sia fatta carico di coordinare un inventario faunistico.

A ciò si aggiunge la mancanza di un quadro sintetico sullo status degli habitat frequentati dalle specie [22].

La carenza nella conoscenza della fau-

na del nostro Paese è tuttavia in via di risoluzione. Il Ministero dell'ambiente ed il Comitato Scientifico per la Fauna d'Italia hanno infatti realizzato la prima Check-list della fauna italiana.

A tale scopo sono stati contattati circa 250 specialisti, appartenenti a 14 paesi, che hanno prodotto una quantità di materiale relativo a più di 50.000 specie. Sono stati pubblicati, a cura della casa editrice Calderini di Bologna, 110 fascicoli che compongono l'opera.

La realizzazione di quest'opera costituisce un evento di grande importanza, basti pensare che il nostro Paese sarà uno dei primi in Europa a disporre di un inventario completo ed aggiornato della propria fauna.

In particolare la lista riporta:

- l'elenco delle specie individuate attraverso un codice numerico relativo al fascicolo, al genere ed alla specie;
- la distribuzione geografica accertata, limitatamente al territorio italiano in senso politico amministrativo. Tale distribuzione viene descritta per grandi settori: Italia settentrionale, Italia centro-meridionale, Sicilia e Sardegna;
- lo status endemico ed eventualmente quello minacciato della specie.

Invertebrati

Gli invertebrati costituiscono la stragrande maggioranza della biodiversità ed hanno, nel nostro Paese, particolare ricchezza di specie in generale e di endemismi in particolare.

Questa ricchezza è ai primissimi posti tra i paesi europei, ma ad essa non è corrisposta, storicamente, una pari attenzione rispetto ai problemi di conoscenza e di tutela. L'attenzione per la conservazione della fauna non omeoterma, la cosiddetta "fauna minore", è un fenomeno relativamente recente che però ha coinvolto solo in modo minoritario gli invertebrati riguardando più che altro anfibi e rettili.

Un primo tentativo di raccogliere informazioni sulla situazione è stato realizzato nel 1992 dall'Istituto di Entomologia dell'Università di Pavia, a cura del prof. Mario Pavan nel "Contributo per un 'libro rosso' della fauna e della flora minacciate in Italia". Per quanto riguarda gli invertebrati, essi vengono suddivisi in non troglobi e troglobi. Per i primi vengono elencate 2.435 specie, un numero che è sicura-

TABELLA 17 SPECIE DI FAUNA PROTETTE, AL 31 DICEMBRE 1995

SPECIE	N.	di cui protette
INVERTEBRATI		
echinodermi	118	1
cnidari	461	1
anellidi	1.149	1
molluschi	2.139	8
crostacei	3.236	3
insetti	37.315	40
aracnidi	4.573	0
altri gruppi	7.177	0
totale	56.168	54
VERTEBRATI		
agnati	5	4
pesci cartilaginei	73	0
pesci ossei	489	35
anfibi	38	38
rettili	58	58
uccelli	473	468
mammiferi	118	93
totale	1.254	696
TOTALE	57.422	750

TABELLA 18 SPECIE INVERTEBRATE MINACCIATE

SPECIE	N.	%
rare	638	26,20
endemiche	620	25,46
rare, endemiche	252	10,35
rarissime	211	8,67
rarissime, endemiche, vulnerabili	107	4,39
minacciate	95	3,90
rare, vulnerabili	92	3,78
endemiche, minacciate	72	2,96
rarissime, endemiche	63	2,59
vulnerabili	61	2,51
rare, minacciate	57	2,34
parzialmente minacciate	52	2,14
endemiche, vulnerabili	33	1,36
rarissime, endemiche, minacciate	22	0,90
rare, endemiche, vulnerabili	18	0,74
rarissime, vulnerabili	17	0,70
rarissime, minacciate	15	0,62
rare, endemiche, minacciate	6	0,25
estinte	4	0,16
TOTALE	2.435	100,00

FONTE: ISTITUTO DI ENTOMOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA, 1992

mente una larga sottostima. Di queste, rispetto alle categorie individuate (vulnerabile, minacciata, rarissima, rara, endemica, parzialmente minacciata) sono state rilevate le seguenti ripartizioni percentuali (tab. 18).

In realtà il numero di specie minacciate è molto maggiore, soprattutto se consideriamo lo status dell'enorme numero di specie endemiche a distribuzione ristretta, per ognuna delle quali è sufficiente una locale alterazione ambientale per metterne in crisi la permanenza.

Vertebrati

Su questo gruppo si è concentrata gran parte dell'attività di studio e di conservazione, nonché la quasi totalità dell'interesse del pubblico. I motivi sono principalmente di natura estetica (maggiore visibilità) e pratica (caccia ed utilizzo a favore dell'uomo). Fino a pochissimi anni fa questo interesse si è riflesso nella produzione legislativa relativa alla fauna selvatica, che si è occupata quasi esclusivamente di mammiferi ed uccelli [23].

Lo stato di conoscenza delle specie di vertebrati nel nostro Paese è di gran lunga migliore rispetto a quello degli invertebrati. L'elenco di specie può ormai ritenersi soddisfacente, con alcune lacune solo per quello che riguarda i pesci, ed una situazione ancora in divenire per quanto riguarda alcuni gruppi di anfibi, grazie all'utilizzo di moderne tecniche di analisi che hanno permesso, ad esempio, di rivelare la presenza nel nostro Paese di una specie endemica di rana (*Rana italica Dubois*, 1987). Anche per quanto riguarda la conoscenza delle distribuzioni il quadro inizia ad avere elementi certi (vedi Scheda 7).

Il "Contributo per un 'libro rosso' della fauna e della flora minacciate in Italia" riporta 125 specie minacciate di uccelli e ben 136 specie tra mammiferi, rettili, anfibi e pesci.

Per quanto riguarda gli uccelli, tra i non Passeriformi, possono essere individuati alcuni gruppi ecologici che sono maggiormente rappresentati: uccelli acquatici, falconiformi, galliformi ed uccelli di ambiente boschivo. La presenza di questi gruppi sottolinea alcune tendenze generali in atto.

Gli ambienti acquatici, paludi, zone costiere, fiumi, sono tra quelli che

hanno vissuto la maggiore alterazione e contrazione in termini di superficie. A riflettere questa tendenza troviamo nella lista rossa specie delle seguenti famiglie: Ardeidi, Ciconidi, Treschiornitidi, Fenicotteridi, Anatidi, Rallidi e numerose famiglie dell'ordine dei Caradriformi (limicoli, gabbiani, sterne, ecc.)

Un secondo gruppo ecologico particolarmente minacciato è quello dei falconiformi che, per la loro posizione all'apice delle piramidi alimentari, riflettono l'alterazione generale degli ambienti, soprattutto con l'espansione della rete stradale in aree remote con tutte le conseguenze che questo comporta in termini di apertura all'urbanizzazione ed alle attività antropiche. Il calo dei rapaci sottolinea poi l'impatto della caccia sulle specie selvatiche. Per molte specie è infatti ancora la persecuzione diretta una delle principali cause di diminuzione.

La caccia e l'alterazione ambientale colpisce poi anche i Galliformi (Tetraonidi e Fasianidi), da sempre oggetto di particolare attenzione da parte del mondo venatorio.

Un ultimo gruppo ecologico minacciato, sempre riguardo ai non Passeriformi, è quello degli uccelli forestali (Columbiformi, Strigiformi, e tutti i Piciformi), a sottolineare le gravi carenze nella gestione degli ambienti boschivi del nostro Paese. In particolare la diminuzione dei Piciformi sottolinea la sempre maggiore estensione dei cedui a discapito degli ambienti forestali maturi e disetanei.

Per quello che riguarda i mammiferi, su 118 specie presenti sono 38 quelle indicate come minacciate totalmente o in alcune popolazioni. Oltre ai "classici", come lupo, orso, lontra, foca monaca, cervo sardo e camoscio appenninico, sono rappresentati praticamente tutti i Chiroteri, un gruppo poco studiato fino a pochi anni orsono e che solo recenti tecnologie come il "bat-detector" hanno permesso di conoscere meglio. Il calo generale dei pipistrelli indica da una parte una diminuzione delle risorse trofiche, principalmente insetti, per i mutamenti ambientali intervenuti su tutto il territorio italiano e dall'altra il sempre maggiore disturbo alle colonie riproduttive e svernanti.

Dei rettili, rappresentati in Italia da 58

NOTA:

[23] d'altra parte deve essere sottolineato il grande valore di alcune specie di grossi vertebrati nella conservazione degli ambienti naturali su grande scala. La preoccupazione per il futuro di talune specie minacciate di estinzione (camoscio d'Abruzzo, orso, aquila reale, balene, ecc.) ha reso possibile conservare grandi superfici territoriali fin da molti decenni orsono, permettendo di conseguenza la tutela di specie vegetali e animali con un'immagine pubblica meno forte ma di pari importanza. In pratica l'utilizzo di alcune specie che hanno, per motivi storici e culturali, una posizione forte nell'immaginario del pubblico, le cosiddette "flagship species" è divenuta uno strumento di grande rilevanza nelle campagne di tutela degli habitat su vasta scala.

SCHEDA 7

LE CARTE DI DISTRIBUZIONE DELLA FAUNA

Riguardo ai pesci è stato registrato negli ultimi anni un notevole incremento nella compilazione, da parte di alcune regioni, delle carte di distribuzione dell'ittiofauna di alcuni fiumi italiani (carte ittiche).

Sono pronte o in fase di completamento quelle relative ad alcuni bacini idrografici dell'Italia centrale e del Veneto. Per l'ambiente marino sono stati acquisiti notevoli dati sulla distribuzione delle specie demersali attraverso il programma di valutazione delle risorse, promosso dal Ministero della marina mercantile e dal CNR, che ha portato ad un inventario delle specie dei mari italiani.

Per quanto riguarda anfibi e rettili sono state realizzate le carte di distribuzione relative alla zona dell'Appennino settentrionale, della provincia di Torino, della Val d'Aosta, della Lombardia, della Sicilia, mentre per i rettili sono stati realizzati censimenti delle tartarughe marine, delle lucertole dell'isola di Linosa, dei rettili della Val d'Aosta, della Liguria occidentale, della Lombardia, della Sicilia e della Romagna. Inoltre è in corso di pubblicazione l'atlante europeo dei rettili e degli anfibi, basato su una cartografia a maglie di 50 chilometri di lato, per il quale anche l'Italia ha fornito i propri dati. È in corso di realizzazione anche l'atlante italiano, su maglia di 10 x 10 km.

Per quanto riguarda gli uccelli sono stati realizzati molti atlanti di distribuzione dell'avifauna nidificante, come quelli della Sicilia, della provincia di Pordenone, del Piemonte, della Lombardia, della provincia di Brescia, di quella di Verona, della Liguria, del Lazio e della Campania. A coronamento di questa intensa attività, che ha coinvolto centinaia di appassionati, non professionisti, è stato pubblicato nel 1993 l'atlante degli uccelli nidificanti in Italia, curato dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS).

Lo stesso Istituto ha realizzato studi sulla distribuzione e popolazione dei Laridi e Sternidi nidificanti e sui censimenti invernali degli Anatidi e della folaga e sui censimenti internazionali degli uccelli acquatici dell'IWRB.

Infine il Ministero dell'ambiente e l'Università di Parma hanno realizzato uno studio di monitoraggio e censimento delle specie ornitiche delle principali zone umide italiane individuate negli stagni sardi, laguna veneta e delta padano.

Per quanto riguarda i mammiferi, oltre all'atlante di distribuzione e biologia di 22 specie di mammiferi edito dal CNR, sono stati realizzati atlanti di distribuzione per la Sicilia, per i micromammiferi dell'Aspromonte e della Pianura Padana occidentale, per i Chiroteri del Lazio, per il Cervo sardo in Sardegna, per l'orso sulle Alpi, per la lepre nelle Marche, per la Lontra in Basilicata, per l'Istrice in Romagna e Sicilia, per il riccio in Piemonte e Valle d'Aosta e per la nutria in Umbria.

L'INFS ha inoltre svolto ricerche sulla distribuzione del lupo, della lontra e del gatto selvatico in Italia e degli ungulati e della marmotta nel Parco nazionale dello Stelvio e delle Alpi e prealpi lombarde.

Infine è partito nel 1990 il Progetto Atlante dei Mammiferi Italiani che prevede la realizzazione di carte di distribuzione di ogni singola specie di mammifero, con l'esclusione dei cetacei, presente sul territorio italiano.

Il nostro Paese è inoltre coinvolto nella realizzazione dell'Atlante dei Mammiferi d'Europa, curato dalla Società Mammologica Europea.

specie, sono ben 32 quelle minacciate in toto o in qualche popolazione sottospecifica locale.

Di particolare rilievo poi sono gli anfibi. In questo gruppo è recente la scoperta, grazie alle nuove tecniche utilizzate dai tassonomi, di diverse entità specifiche o sottospecifiche a distribuzione ristretta, come la *Salamandra atra aurorae*, descritta nel 1982, la *Salamandra lanzai*, descritta nel 1988, il *Triturus alpestris inexpectatus*, descritto nel 1983, lo *Speleomantes supramontis*, descritto nel 1986. Tutte queste entità sono rare, rarissime o endemiche e minacciate.

Una situazione particolare è quella che troviamo, infine, tra i pesci. L'ittiofauna dei nostri corsi d'acqua è stata oggetto fin dal lontano passato di gravi modifiche che si sono accentuate nel corso di questo secolo, e risulta quindi oggi gravemente compromessa.

Le cause principali di questa situazione possono essere riassunte nell'inquinamento dei corpi idrici e nella costruzione di dighe e sbarramenti che hanno gravemente modificato la distribuzione delle nostre popolazioni ittiche. Non ultimo fra i problemi, ma anzi di grave importanza, l'introduzione di specie esotiche, alcune delle quali ormai acclimatate e facenti parte della nostra fauna, come la carpa e il pesce gatto. Particolare rilevanza in questo ambito assume poi il fenomeno della cosiddetta transfaunazione, ossia dell'introduzione di specie appartenenti ad un distretto ittiofaunistico in un altro con i problemi di competizione che questo comporta.

Dal confronto con un elenco delle specie italiane dall'inizio del secolo con la situazione attuale si vede che nessuna specie si è estinta ma che molte sono in grave pericolo. Le specie a maggior rischio sono gli storioni, i Salmonidi, i Gobidi e tutte le lamprede. In tutti i casi si osserva una diminuzione sia numerica che di areale di distribuzione. Vengono indicate come minacciate a vario livello ben 39 specie di pesci delle acque interne.

La fauna protetta

La normativa nazionale (Legge 157/92) e le Convenzioni comunitarie ed internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington) proteggono a differenti li-

velli alcune specie della fauna italiana, riservando quasi esclusivamente il loro interesse a quella vertebrata.

Infatti risultano protette da leggi, Convenzioni e Direttive nel complesso 696 specie. Passando agli invertebrati le cifre divengono assai diverse, con molte meno specie protette; basti pensare che sono tutelati solo 40 Insetti su 37.315 e 3 Crostacei su 3.236 (tab. 17 e fig. 2). Risulta urgente porre mano ad una radicale revisione delle liste includendo nelle medesime tutte le specie e popolazioni, soprattutto endemiche, a rischio e quindi meritevoli di adeguate misure di tutela [24].

La necessità dell'ampliamento delle azioni di tutela: gli invertebrati

Come già rilevato gli invertebrati hanno fino ad ora ricevuto scarsissima attenzione dal punto di vista delle attività volte alla loro conservazione. L'unico caso di tutela in situ di invertebrati risulta essere, fino a questo momento quello della *Acanthobrahmaea europea* sul monte Vulture, in Basilicata, un particolarissimo endemismo con parentele estremo orientali per il quale è stata creata una piccola riserva naturale.

Un elemento di particolare rilievo è il grande numero di specie endemiche presenti nel nostro Paese. Una analisi dei dati contenuti nella Check-list delle specie della fauna italiana mette in evidenza alcuni elementi di interesse. Ad esempio, su 1.238 specie di Coleotteri Carabidi sono 321 quelle endemiche, ovvero il 26%. Di queste, 204 sono quelle presenti nel nord Italia, 84 quelle nel centro-sud, 26 in Sicilia e 32 in Sardegna. Nella famiglia degli Pselafidi, sempre Coleotteri, che comprende 329 specie abbiamo addirittura un tasso di endemismo del 52% così distribuito: 73 specie nel nord, 42 nel centro-sud, 20 in Sicilia e 31 in Sardegna. Come riuscire a tutelare questo enorme patrimonio, di cui tra l'altro si sa pochissimo, è un problema non secondario, considerato anche che in un'analisi solo parziale, sono già 2.435 le specie di invertebrati terrestri e d'acqua dolce ritenute in pericolo. Alcuni elementi utili possono però essere individuati. Il primo è la necessità di una analisi della distribuzione delle specie minacciate e di tutte le specie rare, endemiche a

distribuzione ristretta e minacciate. È presumibile, come già rilevato in altri paesi, che una simile analisi riveli la presenza di una serie di "punti caldi", analoghi alle Important Bird Areas individuate per gli uccelli in tutti i continenti a scale diverse. In queste aree si concentra, per motivi zoogeografici, un certo numero di specie endemiche. La conoscenza di questi punti caldi della biodiversità consente di ottimizzare gli sforzi di conservazione rivolgendoli ad un numero ristretto di aree ad alta diversità. Un simile approccio permetterà ad esempio di individuare tutte quelle aree importanti per gli invertebrati nell'Italia meridionale ed insulare che, attualmente non protette, ospitano specie relitte o endemiche tipicamente mediterranee, una componente questa fino ad ora trascurata nella scelta delle aree da tutelare.

A questo lavoro di tipo scientifico va necessariamente associata un'attività di divulgazione e sensibilizzazione dei cittadini, come già avviene in altri paesi europei. La considerazione degli invertebrati come elemento di grande importanza della nostra fauna è un concetto culturalmente sconosciuto nel nostro Paese e che va creato e rafforzato. Anche per gli invertebrati è possibile in qualche caso utilizzare delle "flagship species", come per i vertebrati. Alcuni esperimenti in questo senso hanno avuto un notevole successo all'estero.

Il gruppo finora maggiormente utilizzato è quello dei Lepidotteri diurni, un gruppo noto a tutti, con un'immagine positiva e per il quale è possibile creare strutture di sensibilizzazione e ricreazione, come le "butterfly houses", già molto diffuse in altri paesi e che stanno nascendo in diverse località anche nel nostro.

La necessità di conservazione in situ del patrimonio faunistico

La scelta delle aree che godono attualmente di una qualche forma di tutela nel nostro Paese è stata fatta in base a criteri eterogenei. È mancata in altre parole una considerazione generale, su base scientifica, del patrimonio naturale del nostro Paese e delle priorità di conservazione.

La Legge quadro 394/91 sulle aree protette ha creato un primo sistema di aree di grande importanza dal quale però so-

NOTA:

[24] il repertorio della fauna protetta elaborato dal Servizio Conservazione Natura del Ministero dell'ambiente intende essere un contributo alla conoscenza delle normative nazionali e comunitarie. Esso infatti riporta in ordine sistematico tutte le specie animali protette sia con il nome latino che con quello italiano ed in sequenza le convenzioni, leggi e direttive in cui esse compaiono. Inoltre vi compaiono i codici del sistema Corine relativi al phylum, classe, ordine, famiglia e specie.

Infine vengono riportati, per gli uccelli, il codice di identificazione Euring e le eventuali specie o sottospecie endemiche. Tutto il repertorio è disponibile su supporto cartaceo presso il Ministero dell'ambiente.

Figura 2

Fonte: MINISTERO DELL'AMBIENTE, 1996

no rimasti esclusi alcuni elementi altrettanto vitali. A colmare questa lacuna dovrà essere la realizzazione della Carta della Natura e l'individuazione delle Linee generali di assetto del territorio.

Senza scendere nel dettaglio è possibile comunque dire che alcuni segmenti significativi del nostro patrimonio faunistico ricadono attualmente all'interno di aree protette, che siano parchi nazionali, riserve o altro. I 18 parchi nazionali attualmente esistenti e le centinaia di riserve naturali e parchi regionali garantiscono la sopravvivenza di una serie di specie rare e minacciate. Rimando tra i mammiferi e gli uccelli si può notare ad esempio come, oltre ai casi "classici" del lupo, dell'orso e del camoscio d'Abruzzo, le cui popolazioni principali sono quasi tutte all'interno di parchi nazionali, anche per altre specie di grande interesse naturalistico esista una coincidenza tra areale di distribuzione e esistenza di aree protette.

Esempi di questo tipo possono essere l'aquila reale, della quale, particolarmente nell'Appennino centrale, quasi tutte le coppie nidificanti sono all'interno della serie di parchi nazionali della dorsale montuosa, oppure il picchio nero, diffuso sulle Alpi e presente nell'Appennino centromeridionale quasi unicamente nei parchi del Cilento e del Pollino. Un caso limite è rappresentato dal picchio rosso mezzano, le cui popolazioni, estremamente distanziate, sono presenti quasi unicamente nei Parchi d'Abruzzo, del Gargano e del Pollino.

Tuttavia per molte altre specie praticamente nessuna popolazione è attualmente protetta. Alcuni esempi si ritrovano tra gli uccelli da preda. Il capovaccaio è presente con 4-6 coppie in Calabria, Basilicata e Puglia e solo una è all'interno di un'area protetta. Lo stesso dicasi per le poche coppie esistenti in Sicilia. Stesso discorso vale per l'aquila del Bonelli, presente ormai quasi unicamente in Sicilia o per il falco lanario, che vive in aree di bassa quota nidificando su pareti spesso di dimensioni minime. Le pochissime coppie di queste specie che vivono all'interno di aree protette non possono garantirne il futuro e sono urgenti iniziative mirate di conservazione degli habitat prima che il loro declino divenga inarrestabile.

La gestione naturalistica, i ripopolamenti, le reintroduzioni [25]

Uno dei temi che hanno attirato in modo particolare l'interesse degli organismi di gestione del territorio e delle organizzazioni dedicate alla tutela della fauna selvatica è senza dubbio quello relativo alla gestione diretta delle popolazioni animali. Tale argomento ha riguardato fino ad ora in modo particolare i vertebrati, con particolare riferimento a mammiferi ed uccelli.

Del resto l'idea di incrementare le popolazioni di specie selvatiche è stata applicata per molti decenni dal mondo venatorio, sia con introduzioni e successivi ripopolamenti di specie estranee alla fauna italiana che con ripopolamenti effettuati immettendo esemplari di specie autoctone. Spesso però anche quest'ultima pratica è stata realizzata con gruppi di animali di sottospecie o pool genetici estranei alla nostra fauna. I problemi posti da questo tipo di impostazione, a fini eminentemente venatori, ha provocato una serie di danni che sono di fronte a tutti. La presenza del fagiano o della pernice chukkar, ad esempio, è ormai saldamente consolidata, mentre l'immissione di cinghiali di ceppi dell'Europa orientale ha inquinato il patrimonio genetico delle nostre popolazioni originarie, adattate alle caratteristiche ecologiche del nostro Paese, aumentandone tra l'altro la dannosità per le coltivazioni.

Emerge con forza la necessità di avviare forme di gestione naturalistica che iniziano ad affacciarsi solo ora nel nostro Paese.

Anche al di fuori del mondo venatorio, e perciò con finalità di tutela delle specie a scopo culturale o scientifico, reintroduzioni e ripopolamenti hanno avuto negli ultimi anni un notevole impulso. Tale impulso deriva in parte anche dalla disponibilità di nuove tecniche di riproduzione in cattività e rilascio in natura che permettono la realizzazione di questo tipo di operazioni, ed in parte alla reale urgenza di salvaguardare determinate specie in rapido declino.

La pratica delle introduzioni [26] è invece assolutamente da escludere come intervento faunistico, per i problemi che comporta alle componenti faunistiche autoctone ed agli ambienti naturali.

La gestione venatoria, la tutela del patrimonio faunistico

La Legge 157/92, che regolamenta l'attività venatoria in Italia e contemporaneamente tutela la fauna selvatica omeoterma, ha portato una serie di innovazioni sulla tutela e gestione del patrimonio faunistico. Infatti la fauna selvatica è ora considerata "patrimonio indisponibile dello Stato ed è tutelata nell'interesse della comunità nazionale ed internazionale".

Le regioni sono delegate ad emanare norme relative alla gestione ed alla tutela di tutte le specie delle fauna selvatica.

Con l'entrata in vigore della legge molti animali, che con la vecchia normativa n.968 del 27.12.77 erano considerati cacciabili o protetti, oggi godono di una protezione particolare e l'uccisione, la cattura ed il commercio di tali specie è sanzionata penalmente. Inoltre è vietata su tutto il territorio nazionale ogni forma di uccellazione, di cattura di uccelli e mammiferi e di prelievo di uova e di piccoli nati.

Il territorio nazionale agro-silvo-pastorale è soggetto a pianificazione faunistico-venatoria. Per meglio tutelare le specie e gli habitat il territorio agro-silvo-pastorale di ogni regione è destinato per una quota dal 20% al 30% alla protezione della fauna.

Un ruolo importante viene affidato dalla legge agli agenti dipendenti dagli enti locali che acquisiscono anche la qualifica di pubblica sicurezza, rivalorizzando la figura del guardiacaccia. La vigilanza stessa è affidata altresì ad una

serie di enti tra i quali anche le associazioni venatorie, agricole e di protezione ambientale.

Un'ulteriore disposizione sancita dalla Legge n. 157/92, riguardante la programmazione faunistico-venatoria, prevedeva che le regioni dovessero provvedere, con proprie leggi, alla programmazione medesima. A tutt'oggi solo dieci regioni hanno provveduto ad attivare tali provvedimenti.

Il Ministero dell'ambiente ha svolto una serie di interventi antibraconaggio e contro il commercio illegale di fauna protetta, in collaborazione al Nucleo Operativo Ecologico dei Carabinieri.

Sono da segnalare la campagna antibraconaggio nelle valli bresciane per arginare il fenomeno della cattura illegale con trappole della piccola avifauna protetta. Tali interventi hanno portato al sequestro di migliaia di archetti, reti ed altre trappole vietate, inoltre nel corso di tali operazioni sono stati liberati molti volatili rinvenuti nelle reti da uccellazione ed altri confiscati a persone che li detenevano abusivamente.

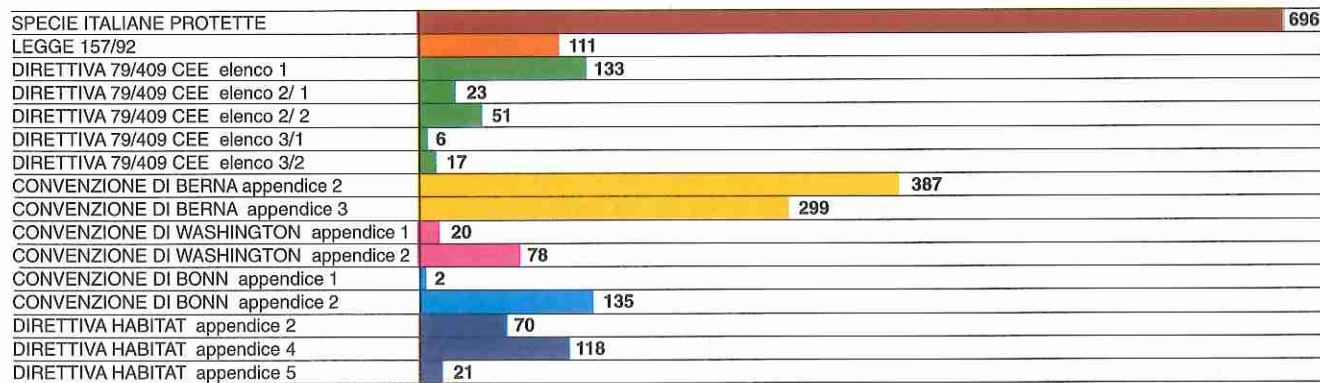
Sono stati svolti controlli presso rivenditori di animali, autorizzati ed abusivi, finalizzati alla repressione del commercio di specie protette.

Sono stati inoltre operati controlli sulla pesca in acque interne al fine di reprimere il prelievo illegale di specie ittiche. Infine sono stati operati controlli dei canili, in collaborazione ai servizi veterinari delle USSL, e sequestri di aree abusive adibite a canili privati con relative denunce dei conduttori e proprietari.

NOTE:
[25] per ripopolamento si intende l'immissione di esemplari di una data specie allo scopo di rafforzare la popolazione esistente. Un esempio è il ripopolamento fatto in Sardegna della colonia di avvoltoi grifoni lungo la costa orientale dell'isola, il cui scopo è il rafforzamento della popolazione ancora esistente. Per reintroduzione si intende invece la ricostituzione di nuclei naturali di specie estinte da una data area in tempi storici per cause di origine antropica. Un esempio è la reintroduzione del gipeto (avvoltoio degli agnelli) sulle Alpi, attualmente in corso con positivi risultati.

[26] per introduzione si intende l'immissione negli ambienti naturali di specie estranee alla fauna autoctona di un'area. Un esempio è l'introduzione del fagiano.

FIGURA 2 NUMERO DI SPECIE PROTETTE DA LEGGI, CONVENZIONI E DIRETTIVE



Il suolo è di rado percepito correttamente come una risorsa territoriale da conservare con la massima cura. Infatti, nei luoghi dove si sviluppano fenomeni erosivi può sembrare che la perdita di suolo sia trascurabile rispetto alla quantità di terra rimasta ancora sul posto e alcuni degli effetti associati, come la diminuzione della fertilità o l'aumento della sedimentazione nei bacini a valle, difficilmente vengono collegati alla causa determinante.

Il "suolo" è il corpo naturale che costituisce la superficie terrestre. Si tratta di un sottile ma essenziale comparto ambientale, in cui si svolge il contatto tra l'interno e l'esterno del globo terrestre, cioè il contatto tra le rocce, i sedimenti e le acque sotterranee da un lato e la vegetazione, l'aria, le acque piovane, la fauna e l'essere umano, dall'altro. Il suolo ha perciò caratteristiche simili agli strati geologici sottostanti (sabbie, argille), ma allo stesso tempo ben diverse, proprio a causa della lunga ed intensa influenza del mondo biologico e atmosferico cui è stato sottoposto, ed è sottoposto tuttora.

A differenza degli strati geologici, il suolo ospita la parte ipogea della vegetazione, la fauna ed i microorganismi ed in esso si svolgono i cicli della materia e dell'energia connessi a queste presenze. Per questi motivi il suolo si può definire giustamente "la pelle viva" della terra.

Il suolo è un fattore essenziale per il mantenimento dell'equilibrio globale della biosfera, attraverso le sue funzioni di produttore agricolo, di regolatore di altre componenti ambientali come le acque sotterranee, di substrato della maggior parte delle attività biologiche e sociali e di contenitore di informazioni.

La prima funzione, quella di produttore agricolo e forestale, è la più evidente ed è predominante: è ben noto come il suolo sia il substrato per la coltivazione dei prodotti agricoli (cereali, alberi da frutto, colture da fibra), per la produzione legnosa e per il pascolo del bestiame. La funzione di regolatore delle altre componenti ambientali è meno nota, ma altrettanto importante: il suolo costituisce infatti un filtro "biologico" per le sostanze chimiche più o meno tossiche, trasformandole in sostanze innocue; in fondo il suolo è,

insieme alle acque superficiali, la sede ove si sviluppa la capacità di "biodegradazione". Se non ci fosse (o se venisse distrutta) questa sua capacità, una quantità molto maggiore di sostanze chimiche non desiderate raggiungerebbe le falde acquifere e da qui le sorgenti e le acque dei pozzi.

Un'altra funzione regolatrice è quella relativa alla regimazione dei deflussi idrici. Un notevole effetto regimante si ha quando il terreno è dotato di granulometria favorevole, di buona aggregazione e di un sufficiente contenuto di sostanza organica, tali da consentire la presenza di un'elevata porosità, che permetta un'efficace infiltrazione delle precipitazioni ed una buona capacità di ritenzione idrica. In queste condizioni il deflusso superficiale è molto ridotto, anche in caso di piogge intense. Le funzioni utili non finiscono qui, il suolo costituisce la superficie su cui viviamo ed in questa veste esso, oltre a sopportare fisicamente il peso delle macchine agricole e della espansione urbana, sopporta tutta una serie di "pesi" della società, compresa la produzione degli inquinanti e dei rifiuti.

Ed infine: la nostra storia e quella della Terra è in parte scritta nel suolo, infatti nello strato più superficiale si rinviene la maggior parte dei reperti archeologici e nel "profilo" specifico di ogni tipo di terreno sono registrate le condizioni ambientali del passato e del presente. Un chiaro esempio di questo è offerto dalle differenze osservabili nei suoli presenti sui terrazzi fluviali formati in epoche geologiche diverse. Lo studio delle caratteristiche del profilo consente agli esperti di prevedere la capacità produttiva ed il comportamento di fronte a cambiamenti gestionali come ad esempio l'introduzione dell'irrigazione.

Il suolo è un comparto ambientale che, una volta degradato, non raggiunge facilmente un nuovo equilibrio e per questo somiglia decisamente ai comparti biologici dell'ambiente. Vi sono altre proprietà del suolo che lo rendono simile ad un "corpo vivente", come la capacità di resistere ed adattarsi al cambiamento delle condizioni ambientali; come nel mondo biologico, tali capacità sono funzionali finché non si supera una certa soglia, dopo di che, il suolo perde molte delle sue fun-



zioni, rischiando di diventare la pelle "malata" o "morta" della terra. Nel caso di degradazione molto forte o praticamente irreversibile del suolo, con particolare riferimento alle zone aride e semiaride, si parla anche di "desertificazione".

Il suolo costituisce una risorsa di carattere economico e sociale. Ogni processo di degrado porta alla perdita di questi valori, ragion per cui il suolo dev'essere protetto dal degrado immediato o futuro.

Un problema fondamentale da affrontare è l'incompatibilità tra le sue funzioni: una superficie non può essere usata contemporaneamente (o successivamente) come luogo per lo scarico dei rifiuti e come terreno per la produzione agricola. Nella pianificazione territoriale, la conoscenza del grado di compatibilità tra le varie funzioni del suolo è di primaria importanza, e richiede quindi la conoscenza delle caratteristiche dei vari tipi di suolo. È perciò necessario conoscere e prevedere, di volta in volta, sia il loro comportamento sotto il profilo di ciascuna specifica funzione, come ad esempio la capacità produttiva, che la vulnerabilità nei confronti dei vari agenti degradanti.

L'inventario dei tipi di suolo si definisce "cartografia pedologica". Solo disponendo di strumenti quali le carte pedologiche, possono essere operate scelte corrette nella pianificazione del territorio, come nel caso della destinazione dei terreni di minor "valore", dal punto di vista della funzione produttiva agricola, ad altre funzioni, ugualmente essenziali, quali lo smaltimento dei rifiuti o l'espansione urbana.

In conclusione, per poter gestire e conservare la risorsa "suolo" è indispensabile conoscere la distribuzione spaziale delle sue caratteristiche, onde poter evitare la diminuzione del valore economico, sociale ed ecologico a breve ed a lungo termine.

I SUOLI D'ITALIA

Una delle risorse su cui l'Italia ha sempre potuto contare è la bellezza e molteplicità dei suoi ambienti naturali. Così i suoli, che degli ambienti naturali sono parte integrante, rispecchiano fe-

delmente la varietà delle condizioni litologiche, morfologiche e climatiche che compongono la nostra penisola.

La peculiare variabilità della situazione pedologica italiana si ripercuote decisamente sulla fertilità dei suoli, cioè sulla loro capacità a sostenere le attività agro-silvo-pastorali delle popolazioni, per cui si hanno limitazioni all'uso dei suoli sensibilmente diverse nelle molteplici aree geografiche. Tra le più importanti vi sono alcune caratteristiche "esterne" ai suoli, quali la pendenza e la rocciosità nelle aree di montagna, o l'aridità, nei comprensori più meridionali. Tra i fattori limitanti relativi ai caratteri "interni" dei suoli, i più frequenti sono il drenaggio imperfetto e i caratteri "vertici", soprattutto nei suoli di pianura, e il limitato spessore e l'acidità, in quelli di montagna. I rischi di degradazione variano non solo in funzione degli agenti naturali, come il clima e la morfologia, e dei caratteri dei suoli, ma anche dell'attività dell'uomo sia in relazione alle tecniche di produzione delle colture che delle attività extra-agricole. Mancando un censimento vero e proprio delle situazioni di degrado in Italia ci si è avvalsi della carta del progetto "GLASOD" (fig. 1). In complesso la situazione non sembra essere particolarmente grave, salvo che in alcune aree ad elevato inquinamento, in particolare in pianura, o di erosione idrica superficiale e di massa. Sono comunque molto diffuse alcune specie di degrado, in passato per lo più trascurate, quali la compattezza e l'inquinamento.

La degradazione del suolo in Italia

La degradazione chimica

a) La contaminazione da metalli

L'introduzione indiscriminata e continua nell'ambiente di numerosi prodotti chimici ha finito per influenzare pesantemente la circolazione e la distribuzione degli elementi presenti naturalmente nel suolo. La conseguenza è stata quella di limitare o incrementare in modo eccessivo l'assimilazione di alcuni elementi da parte delle piante e di accelerarne il trasporto verso le falde e l'ambiente acquatico.

A differenza dell'aria e dell'acqua i suoli contaminati non possono essere facilmente decontaminati e i processi

di "auto-purificazione", attraverso il naturale ciclo degli elementi della litosfera, è estremamente lento e richiede migliaia di anni.

I contaminanti che si depositano sul suolo possono essere bloccati negli strati più superficiali o trasportati in soluzione, soprattutto in presenza di fenomeni di acidificazione. In questo ultimo caso gli inquinanti possono essere trasferiti negli orizzonti più profondi ed entrare più facilmente nel ciclo biologico.

I suoli degradati per cause chimiche mostrano variazioni nell'attività biologica; a queste si possono aggiungere variazioni nelle proprietà fisiche, con conseguente aumento della vulnerabilità ai fenomeni erosivi.

La degradazione chimica del suolo legata a fattori antropici è dovuta principalmente a due cause:

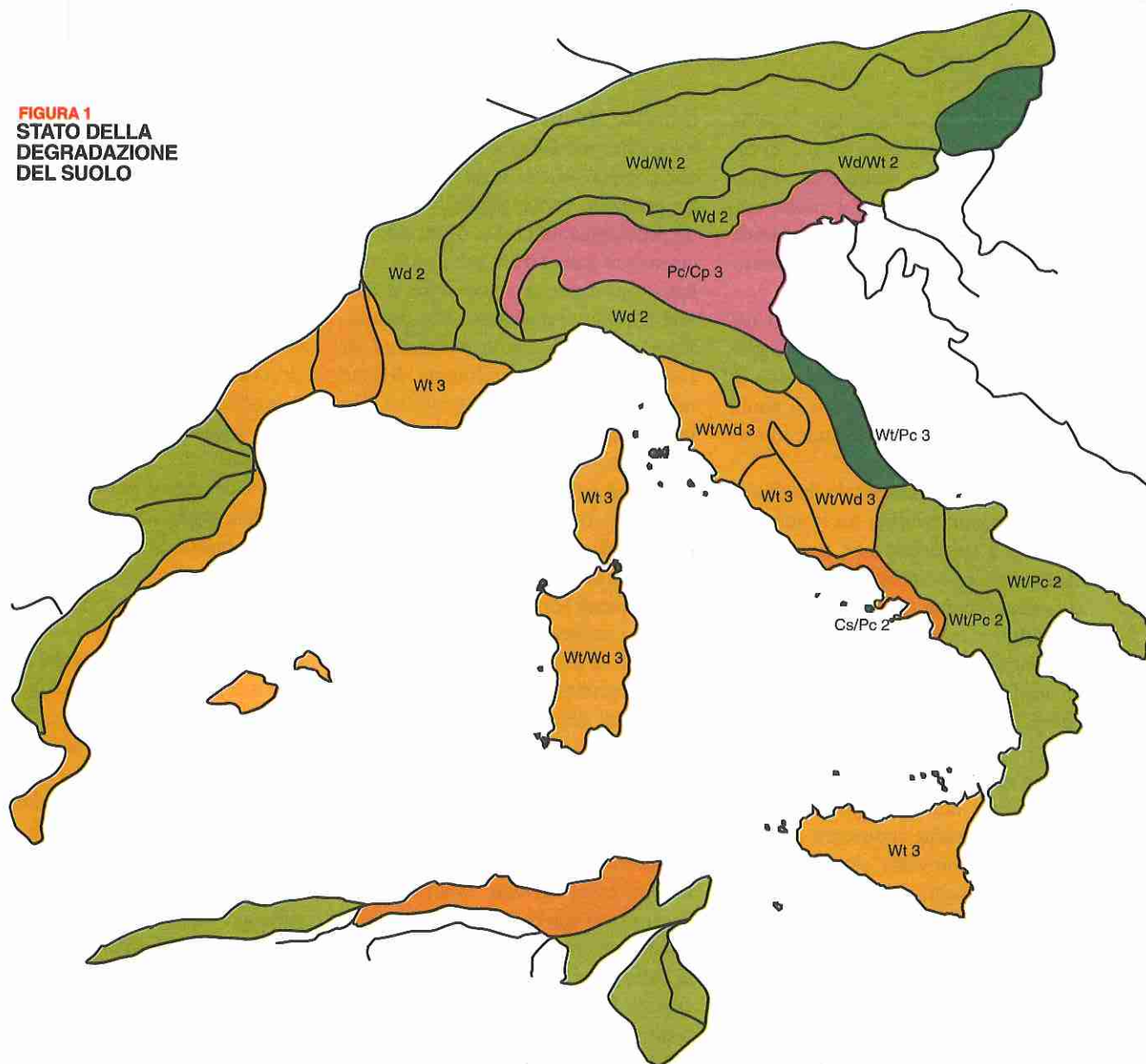
- fenomeni che conducono ad una variazione del pH;
- fenomeni che conducono ad un accumulo di elementi in traccia, in particolare modo metalli pesanti.

Le aree con maggior inquinamento risultano i terreni agricoli, le zone con impianti industriali e quelle urbane. In questi ambienti gli elementi che potrebbero essere presenti nel suolo in quantità eccessive sono i seguenti: mercurio, piombo, cadmio, rame e zinco.

In tabella 1 sono stati riportati i dati più recenti relativi alle concentrazioni di alcuni elementi in traccia nei suoli italiani, paragonati con le concentrazioni medie calcolate in alcune nazioni europee. Inoltre, sempre per confronto sono stati riportati i valori medi mondiali e i limiti considerati "eccessivi". Elementi come nichel, cromo, vanadio, bario e arsenico possono a loro volta essere presenti come inquinanti, ma la loro potenziale tossicità è di solito limitata a situazioni locali. Inoltre, mentre per alcuni metalli è noto il ciclo biogeochimico, così come si conoscono gli effetti sugli organismi viventi, per altri queste conoscenze sono più lacunose e la loro partecipazione ai processi pedologici non è stata ancora completamente compresa.

In Italia non esistono particolari fenomeni di inquinamento; in generale la distribuzione degli elementi nei vari orizzonti del suolo è ben correlata con

FIGURA 1
STATO DELLA
DEGRADAZIONE
DEL SUOLO



MODERATA EROSIONE
IDRICA (perdita del sovrasuolo
e movimenti di massa)

FORTE EROSIONE IDRICA
(perdita del sovrasuolo
e movimenti di massa)

MODERATO DEGRADO
CHIMICO (salinizzazione);
LEGGERO DEGRADO FISICO
(compattazione e incrostazione)

FORTE DEGRADO FISICO
(compattazione
e/o incrostazione);
MODERATO DEGRADO
CHIMICO (inquinamento)

MODERATO DEGRADO
CHIMICO (inquinamento)
E FORTE EROSIONE IDRICA
(perdita del sovrasuolo)

Tabella 1

NOTE:

[1] i valori riportati
contengono anche i dati
dei suoli ofiolitici e delle
aree mineralizzate;
[2] le medie europee non
tengono conto dei valori
anomali riportati
per la Grecia.

FONTE: ELABORAZIONE
ENEA PER IL MINISTERO
DELL'AMBIENTE, 1994

TABELLA 1

**CONCENTRAZIONE MEDIA DI ALCUNI ELEMENTI IN TRACCIA
NEI SUOLI DI ALCUNE NAZIONI EUROPEE, CONFRONTI CON ALTRE
MEDIE MONDIALI E CON I LIVELLI CONSIDERATI ECCESSIVI**

NAZIONE	CONCENTRAZIONE MEDIA, QUANTITÀ mg/kg							
	Cu	Zn	Ni	Cr	Pb	Cd	Fe	Mn
AUSTRIA	17	65	20	20	150	0,2	13.300	310
BELGIO	17	57	33	90	38	0,3	1.638	335
DANIMARCA	11	7	7	21	16	0,2	1.236	315
FRANCIA	13	16	35	29	30	0,7		538
GERMANIA	22	83	15	55	56	0,5	1.147	806
GRECIA [1]	1.588	1.038	101	94	398	7,4		1.815
INGHILTERRA E GALLES	15	78	22	44	49	0,7	3.141	1.405
ITALIA	51	89	46	100	21	0,5	37.000	900
OLANDA	19	72	16	25	60	1,8		
NORVEGIA	19	60	61	110	61	1,0		
PORTOGALLO	24	58						
SCOZIA	23	58	38	150	19	0,5		830
SPAGNA	14	59	28	38	35	1,7		
SVEZIA	8	182	4	2	69	1,2	6.300	770
MEDIA EUROPEA [2]	20	68	27	53	39	0,8		633
MEDIA MONDIALE	20	50	40	200	10	0,3		850
USA	25	54	20	53	20	0,5		560
CANADA	22	74	20	43	20	0,3		520
LIVELLI ECCESSIVI	100	250	100	100	200	5,0		1.500

Figura 1

NOTE:

Nella carta sullo stato della degradazione del suolo (progetto GLASOD), vengono distinte le seguenti classi di intensità della degradazione:

- leggero (1): produttività agricola poco ridotta, ripristino possibile; funzioni biotiche ancora intatte;
- moderato (2): produttività agricola fortemente ridotta, ma ancora adatta alla produzione; ripristino possibile con misure a grande scala; funzioni biotiche parzialmente distrutte;
- forte (3): richiede grandi opere di ingegneria per il ripristino; funzioni biotiche praticamente distrutte;
- estremo (4): ripristino non più possibile; funzioni biotiche completamente distrutte (in Italia non è presente). In Italia si verificano i seguenti tipi di degrado dei suoli (indicato tra parentesi il livello della degradazione):

W1: perdita dell'orizzonte organico dovuto all'erosione superficiale. In Italia: Sud (moderato), Centro (forte), Isole (forte).

Wd: deformazione del terreno/movimenti di massa, che comprende la formazione di solchi da ruscellamento, gole e calanchi. In Italia: Nord (moderato), Centro (forte), Sardegna (forte).

E1: perdita dell'orizzonte organico dovuta all'erosione eolica, spesso a causa del sovraccarico di bestiame, o asportazione della vegetazione. In Italia: Sicilia.

Cs: salinizzazione, generalmente a causa di infiltrazione di acqua salata nella falda. In Italia: costa tirrenica centrale (moderato).

Cp: inquinamento chimico, dovuto alla presenza industriale e urbana, all'eccessiva somministrazione di prodotti chimici in agricoltura o all'acidificazione. In Italia: Pianura padana.

Pc: compattazione, incrostazione, a causa del carico delle macchine agricole, dell'impatto della pioggia (in seguito al degrado della struttura del suolo), del peso del bestiame. In Italia: Pianura padana (forte), costa adriatica centrale, costa tirrenica centrale, gran parte del Sud.

Le cause di degradazione indicate per l'Italia sono essenzialmente: la deforestazione, il sovraccarico del bestiame, l'agricoltura e l'attività (bio-) industriale. La velocità del degrado nel recente passato è in genere indicata come media, per la Sardegna alta.

FONTE: GLASOD, 1991

la composizione chimica e mineralogica del substrato; inoltre la concentrazione media di molti elementi non si discosta dai valori considerati tipici per la litosfera. I quattro elementi cosiddetti "antropogenici": Cu, Cd, Zn e Pb, mostrano invece un leggero arricchimento negli orizzonti superficiali dovuto a processi locali di contaminazione.

Per quanto riguarda le piogge acide e i loro effetti sul suolo, si può ragionevolmente affermare che nel nostro Paese il fenomeno è al momento molto limitato; tuttavia alcuni segnali denotano una certa influenza degli agenti inquinanti sul suolo e sulle piante che su esso vivono: acidificazione dell'orizzonte superficiale e danni fogliari e fitopatologie per le piante.

Sono segnalati anche locali effetti di inquinamento agro-industriale che possono determinare accumuli non giustificati dai flussi geochimici naturali di Pb, Cu, As e Cd, fino al raggiungimento (in alcuni casi) dei livelli di tossicità.

I reflui organici possono contenere quantità variabili di metalli pesanti. I liquami suini, ad esempio, contengono solitamente rame e zinco, somministrati al bestiame come stimolatori metabolici. I fanghi di depurazione possono contenere una gamma di metalli pesanti più vasta, comprendente metalli altamente tossici quali il cromo ed il cadmio.

Generalmente la mobilità dei metalli pesanti è assai modesta nei suoli aventi reazione neutra o alcalina, che tuttavia tende ad aumentare con il diminuire del pH e con l'instaurarsi di condizioni riducenti.

Nelle condizioni più frequenti, i metalli pesanti apportati al suolo con i reflui organici finiscono con l'accumularsi nel suolo. Tale accumulo deve essere valutato con attenzione poiché la contaminazione del suolo ad opera dei metalli pesanti può essere considerata permanente, a causa dei tempi di residenza considerevolmente lunghi ed in quanto i metalli pesanti possono essere assorbiti dalle colture agrarie, entrando così nelle catene alimentari umane.

Anche in questo caso, la corretta valutazione di eventuali rischi per l'am-

biente richiede una conoscenza adeguata delle caratteristiche dei suoli. In Italia, la legislazione che regola l'utilizzo agricolo dei fanghi, ne proibisce la somministrazione a suoli con pH minore di 5, oppure aventi capacità in scambio cationico inferiore a 8 meq/100 g. La medesima legge fissa le concentrazioni massime nel suolo dei diversi metalli pesanti.

b) La radioattività nel suolo

La radioattività rappresenta una componente naturale fondamentale del sistema terra. La vita sul pianeta si è evoluta in un ambiente soggetto all'azione delle radiazioni di origine naturale, dovuta sia ai raggi cosmici che raggiungono il suolo, che al decadimento dei radionuclidi presenti nelle rocce. La recente attività dell'uomo in campo nucleare ha provocato l'immissione di radioattività supplementare nell'ambiente (fig. 2).

Le sostanze radioattive immesse nell'atmosfera tendono in breve tempo a rideposarsi sulla superficie terrestre per mezzo delle precipitazioni ("fallout"). Una volta giunte a terra, queste entrano nel ciclo delle acque e dei sedimenti, ripartendosi nei tre comparti principali costituiti dal suolo, dalle acque interne e dai fondali marini costieri. I radionuclidi maggiormente studiati sono stati il Cesio-137 ed il Plutonio-239, 240.

La distribuzione di questi radionuclidi è strettamente correlata alle precipitazioni ed all'orografia del territorio. Le concentrazioni del Cs-137 rilevate nei suoli indisturbati mostrano come questo tenda a rimanere immobilizzato entro i primi centimetri di spessore del terreno, legandosi stabilmente alla frazione argillosa. Si è osservato come il potere bloccante del suolo dipenda dal suo contenuto in argilla, risultando elevato nei suoli argillosi e scarso nei suoli sabbiosi e negli altri suoli a scarsa componente argillosa.

Il fattore di maggiore influenza per la capacità di cattura esercitata dalle particelle fini del suolo nei riguardi del Cs-137 risulta comunque la composizione mineralogica delle stesse. Il comportamento del Pu 239, 240 si rivela simile a quello del Cs-137 per quanto riguarda la distribuzione nel suolo, tuttavia il primo mostra una af-

SCHEDA 1

DEGRADO E CARTOGRAFIA
DEI SUOLI IN EUROPA

La carta dei suoli dell'Europa è stata pubblicata, ormai diversi anni fa, in scala 1:1.000.000; recentemente, da parte della Direzione Generale dell'Ambiente della UE, è stato commissionato a un gruppo di enti di ricerca, uno studio di fattibilità della cartografia pedologica in scala 1:250.000 che consentirà di tenere conto della notevole variabilità dei suoli presenti sull'intera superficie europea.

In tale studio la scala 1:250.000 viene considerata ottimale per trattare il tema della degradazione del suolo a livello dei bacini idrografici e dei paesaggi e serve anche per garantire un accettabile livello di compatibilità con gli inventari CORINE (COordination INformation Environment). Si è sentita inoltre la necessità di un tipo di legenda più accessibile per l'utente. Infine, nella maggior parte dei paesi europei si è manifestata di recente una tendenza verso una cartografia pedologica ad una scala più dettagliata, cioè da 1:100.000-1:250.000, tendenza che riflette il maggior uso di tali prodotti in un contesto regionale.

Il primo passo effettuato dagli enti incaricati dello studio è consistito nel prendere contatto con i centri nazionali competenti dei paesi membri, al fine di accertare la natura delle informazioni disponibili. Sono state successivamente confrontate le varie legende e classificazioni in uso. In particolare è stata valutata la possibilità di usare le carte pedologiche disponibili per la pianificazione territoriale e per la protezione ambientale.

La cartografia pedologica di medio dettaglio (scala 1:20.000 - 1:50.000) risulta coprire, nei vari paesi europei, dal 15% al 100% della superficie totale nazionale. In alcuni paesi esiste già una (parziale) copertura in scala 1:250.000. Complessivamente, in ognuno dei paesi la copertura pedologica in scala dettagliata raggiunge un'estensione territoriale, sufficiente a giustificare l'avvio di un progetto pilota per la redazione della carta europea dei suoli in scala 1:250.000, e l'allestimento contemporaneo di una banca dati sul tema.

Dall'informazione fornita da parte dell'ISRIC (Centro Internazionale di Riferimento e Informazione sui Suoli; Paesi Bassi) risulta che, nella maggior parte dei paesi europei, la ricerca e la cartografia dei suoli è stata affidata ad un servizio apposito, mentre in Italia operano in questo settore istituti di ricerca, enti regionali ed Università e soltanto di recente è stato istituito un "Osservatorio pedologico". Nel 1991 è stata pubblicata, nell'ambito del progetto GLASOD (Global Assessment of Soil Degradation) proposto dall'UNEP (United Nations Environment Programme), la carta mondiale sullo stato della degradazione del

FONTE: PROGETTO
GLASOD, 1991;
ELABORAZIONE ENEA
PER IL MINISTERO
DELL'AMBIENTE

TABELLA 1

**SCHEMATIZZAZIONE DEL TIPO E DELL'INTENSITÀ
DEL DEGRADO DOMINANTE NEI VARI PAESI UE**

NAZIONI	TIPO ED INTENSITÀ DI DEGRADO
BELGIO	Moderato degrado fisico e chimico
DANIMARCA	Basso degrado per erosione idrica
FRANCIA	Basso degrado per erosione idrica
GERMANIA	Moderato degrado chimico; basso degrado per erosione idrica
GRECIA	Basso e moderato degrado per erosione idrica
INGHILTERRA E GALLES	Moderato degrado per erosione idrica
IRLANDA	Degrado assente
IRLANDA DEL NORD	Basso degrado per erosione idrica
ITALIA	Moderato e forte degrado per erosione idrica
LUSSEMBURGO	Moderato degrado chimico
PAESI BASSI	Moderato degrado chimico; basso degrado fisico
PORTOGALLO	Basso e moderato degrado per erosione idrica
SCOZIA	Degrado assente
SPAGNA	Moderato e forte degrado per erosione idrica

suolo indotto dall'uomo, in scala 1:10.000.000. Sulla carta sono state distinte due categorie di degrado:

- degrado da asporto delle particelle costituenti il suolo, a causa dell'azione erosiva delle acque e del vento, processi che portano in genere ad effetti collaterali come la risedimentazione nei laghi, nei porti e nei bacini di raccolta idrica; fenomeni di inondazione, innalzamento del letto dei fiumi, erosione delle sponde fluviali; deposizione di eccessive quantità di limo e argilla nei terreni alluvionali; distruzione delle formazioni coralline e dei tappeti di alghe dei fondali marini; deposizione di sabbie e particelle fini su edifici, strade e vegetazione.

- degrado per deterioramento delle caratteristiche fisiche e chimiche del suolo.

Queste due categorie sono state ulteriormente suddivise in 12 tipi di degrado, così distinti: 2 tipi di erosione idrica, 3 tipi di erosione eolica, 4 tipi di degrado chimico e 3 di tipo fisico. È indicata sulla carta l'intensità del degrado secondo una scala suddivisa in quattro classi, ciascuna delle quali è stata ulteriormente ripartita in quattro gruppi, in relazione al peso ed all'estensione areale del degrado; infine vengono indicate la velocità del degrado e le cause principali.

Destano allarme le statistiche internazionali relative alla degradazione del suolo. A livello mondiale risulta che il 10% della superficie forestale o a pascolo è stata desertificata per cause antropiche, mentre un altro 25% è a rischio. La perdita globale di terreno agricolo dovuta a cause esclusivamente erosive è di 6 - 7 milioni di ettari all'anno.

Per quanto riguarda il degrado per erosione del suolo, in Europa si ha prevalenza dei processi erosivi legati alle acque, mentre l'erosione da parte del vento risulta qui praticamente assente. L'intensità e l'estensione dell'erosione idrica si concentrano in corrispondenza dell'arco alpino e della fascia circum-mediterranea, ed in alcune zone della Gran Bretagna, con valori moderati fino a localmente forti. Il limite settentrionale dell'area soggetta a questo tipo di degrado si spinge nelle regioni centroeuropee gradualmente più verso nord, interessando anche la Romania e la ex Cecoslovacchia.

Sia il degrado chimico che quello fisico si concentrano nelle zone settentrionali dell'Europa, con un livello leggero e moderato (Paesi Bassi, Belgio, Germania, Polonia), non risparmiando i paesi scandinavi. Sono comprese in questa categoria anche alcune zone mediterranee, tra cui la Pianura padana. I tipi dominanti di degrado del suolo dei paesi della UE sono elencati nella tabella 1.

finità minore per le argille e tende a penetrare a profondità maggiori all'interno dei terreni indisturbati.

Il rischio di contaminazione delle catene alimentari che hanno origine nel suolo attraverso l'assorbimento dei radionuclidi da parte delle piante appare assai ridotto in presenza di suoli caratterizzati da una significativa componente argillosa, capace di catturare e trattenere efficacemente i radionuclidi, contrastandone perciò l'assorbimento radicale, mentre suoli poveri di argilla ne facilitano l'assunzione.

Tuttavia l'effetto protettivo del suolo non può contrastare l'accumulo del particolato radioattivo sulle superfici fogliari (sui licheni in particolare), ed il loro trasferimento diretto da queste agli erbivori, ai loro predatori ed al latte.

Da quanto esposto risulta come il suolo svolga un importante ruolo di intermediazione nel trasferimento dei radionuclidi dall'atmosfera ai vari comparti dell'ambiente. In pratica questi vengono fissati permanentemente nel suolo e solo una ridotta frazione di essi viene estratta dagli apparati radicali delle piante. Il contributo della radioattività del suolo alle catene alimentari è pertanto minimo. L'erosione del suolo forestale ed agricolo rappresenta invece uno dei principali fattori del trasferimento dei radionuclidi nei vari ambienti. A questo proposito conviene osservare come le lavorazioni del terreno favoriscano la penetrazione dei radionuclidi in profondità, esponendo il sottosuolo e le sue risorse idriche alla contaminazione da parte di questi.

c) La perdita di sostanza organica

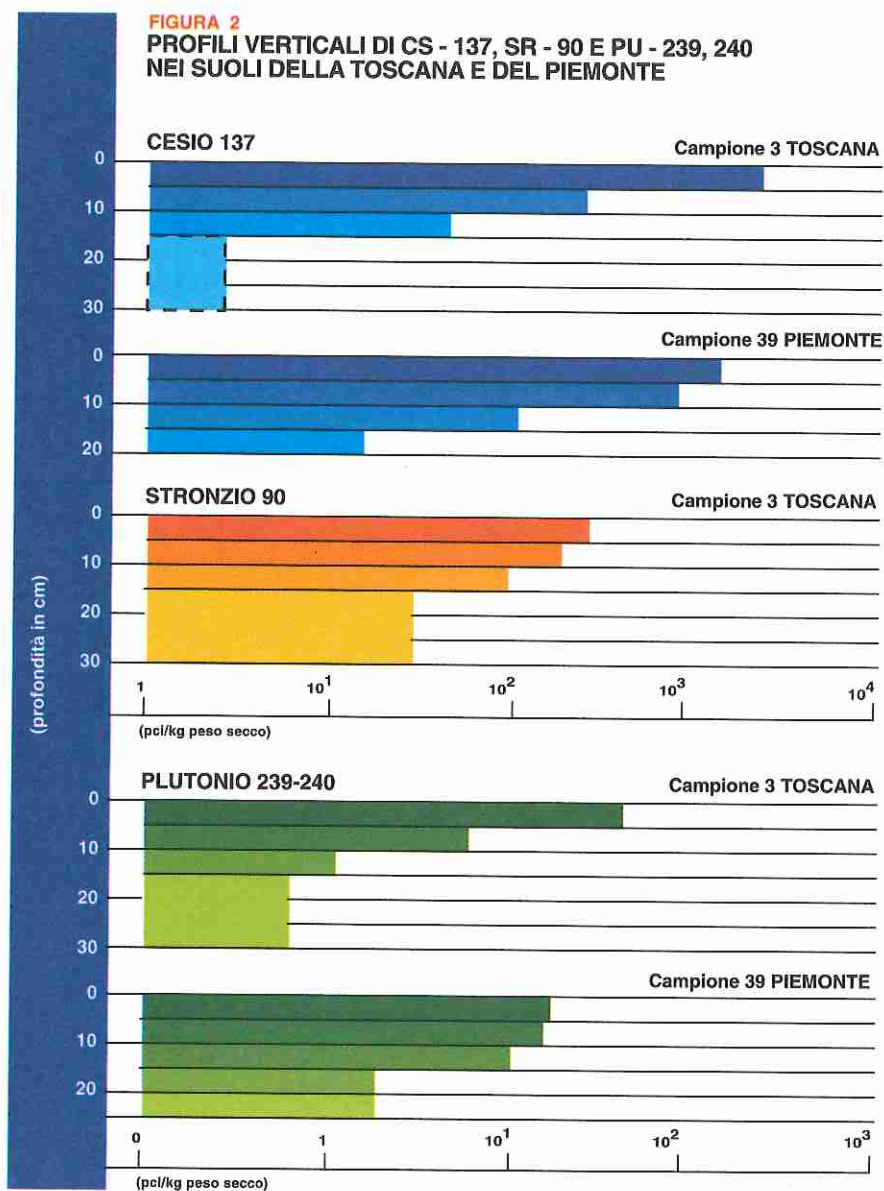
La sostanza organica ricopre un ruolo di fondamentale importanza nei processi che si svolgono nel suolo, e costituisce uno dei maggiori fattori della fertilità. Dal punto di vista chimico essa è composta da una miscela di molecole complesse, che hanno origine dalla trasformazione dei resti animali e soprattutto vegetali che si depositano nello strato superficiale del suolo, costituendo l'humus. Questo è di colore generalmente scuro, ricco di sostanze colloidali che gli conferiscono una certa untuosità al tatto e lo rendono chimicamente attivo. La sostanza organica, che è legata al ciclo biogeochimico del carbonio, assolve anche

importanti funzioni di tipo meccanico all'interno del suolo, permettendo la formazione degli aggregati. Questi sono costituiti dall'intima mescolanza delle particelle minerali e della frazione organica. Il ruolo degli aggregati è di cruciale importanza nell'assicurare al suolo sufficiente porosità e quindi permeabilità all'aria ed all'acqua, unitamente a consistenza e resistenza meccanica adeguate.

La quantità di sostanza organica nel suolo in condizioni naturali è controllata prevalentemente dal clima che, determinando le condizioni di temperatura e umidità, influisce sullo sviluppo delle biocenosi e sull'attività biochimica a livello del suolo. Un dato di notevole importanza per la formulazione di previ-

sioni, anche ai fini pratici, è il "turnover", che rappresenta l'entità del ricambio del carbonio organico nel suolo in base agli apporti ed alle perdite che si verificano. Questo, come si è detto, nei suoli naturali dipende soprattutto dalle condizioni climatiche, mentre nei terreni coltivati, in cui il prodotto agricolo viene asportato, dipende anche dall'attività umana. La conoscenza di questo dato permette di valutare per ogni tipo di terreno il fabbisogno di fertilizzanti organici ed il momento più idoneo per la loro somministrazione, nonché le pratiche agronomiche più opportune. Di importanza ancora maggiore è stabilire se la quantità di sostanza organica presente in un dato suolo sia suffi-

FONTE: ENEA, 1990



In Italia manca un quadro normativo organico che veda il suolo come una risorsa difficilmente rinnovabile e per questo da tutelare con la massima efficacia attraverso un'attenta regolamentazione delle attività che possono portare ad alterazioni profonde o addirittura alla perdita irreversibile.

Il DPCM 27.12.88 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale" pone, nell'allegato I (Componenti e fattori ambientali), l'accento sulla necessità di considerare la componente ambientale suolo anche per il suo valore di risorsa non rinnovabile.

Tale indicazione viene successivamente ampliata nell'allegato II (Caratterizzazione ed analisi delle componenti e dei fattori ambientali) indicando la necessità di caratterizzare l'ambiente, interessato dall'opera oggetto dello studio di impatto ambientale, anche sotto il profilo delle varie componenti del sistema suolo e del valore di questo come risorsa, con particolare riguardo alla capacità d'uso.

La tendenza, a livello delle norme regionali di recepimento ed attuazione, è verso livelli descrittivi e di valutazione di maggior dettaglio anche attraverso l'introduzione, come nel caso della Lombardia, di manuali specifici per le procedure di analisi e valutazione delle singole componenti.

Il problema sul quale comunque sembra concentrarsi la produzione normativa a livello comunitario, nazionale e regionale è sicuramente quello della tutela di un corpo naturale da potenziali inquinamenti in conseguenza di una serie di scelte che vedono sempre più di frequente il suolo come la destinazione ultima di scarti e rifiuti di vari processi produttivi.

In questa ottica si inquadra il Decreto Legge 27.1.92 n. 99, attuativo della direttiva 86/278/UE, sull'utilizzazione dei fanghi in agricoltura il quale subordina il rilascio delle autorizzazioni all'impiego, alla verifica di alcune caratteristiche dei suoli interessati.

Lo stesso Decreto Legge riconosce alle regioni le competenze nello stabilire ulteriori limiti e condizioni all'utilizzazione dei fanghi in agricoltura e in tal senso alcune amministrazioni hanno operato (ad esempio la Toscana con la DGR 4180 del 17.5.93) indicando la necessità di integrare le richieste di autorizzazione all'utilizzazione con relazioni sulle caratteristiche pedologiche.

Particolare importanza riveste inoltre la normativa in materia di utilizzazione agronomica dei reflui zootecnici.

In questo caso la normativa di riferimento è rappresentata dalla Legge 319/76 (Legge Merli). Ulteriori indicazioni vengono date dalla direttiva 91/676/UE, sulla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole, meglio nota come "direttiva nitrati", a tutt'oggi non ancora recepita nell'ordinamento nazionale.

La predisposizione di "codici di buona pratica agricola applicabili a discrezione degli agricoltori" è demandata, ai sensi dell'art. 4 della direttiva, agli Stati membri; alcune amministrazioni regionali, in alcuni casi addirittura in tempi precedenti, hanno comunque ritenuto necessario dotarsi di norme precise per l'utilizzazione dei reflui zootecnici soprattutto al fine di mantenere la fertilità dei terreni, salvaguardare le acque superficiali e di falda e tutelare la salute umana (Lombardia: LR 15.12.93 n. 37; Emilia Romagna: LR 28.11.86 e Direttiva GR 988 del marzo 1990).

Nel capitolo sull'agricoltura, oltre ad un quadro sinottico sui contenuti delle normative sull'utilizzazione dei reflui zootecnici nelle regioni padane, è fornita un'indicazione sui contenuti dei codici di buona pratica agricola.

L'adozione di tali provvedimenti è inoltre da considerarsi in linea con quanto disposto, in materia di risanamento delle acque superficiali e sotterranee, dalla Legge 18.5.89 n.183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" ed in tale ambito assume particolare rilevanza, per le regioni padane, l'azione di coordinamento svolta, sul problema "gestione dei reflui zootecnici", dall'Autorità di bacino del Po.

Il DPCM 23.3.90, relativo all'elaborazione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge 183/89, indica fra le situazioni di particolare interesse ai fini dell'individuazione degli interventi urgenti: "... aree caratterizzate da un

elevato grado di compromissione a livello di copertura del suolo (suoli soggetti ad erosione...)”. La Legge 4.12.93 n. 493, all’articolo 12 “Procedure per i piani di difesa del suolo”, riconosce alle Autorità di bacino, in attesa dell’approvazione dei piani di bacino, la possibilità di adottare, con particolare riferimento ai bacini montani, ai torrenti di alta valle ed ai corsi d’acqua di fondovalle, misure di salvaguardia immediatamente vincolanti con riguardo, fra l’altro, alla sistemazione idrogeologica ed alla conservazione del suolo.

Il piano nazionale per lo sviluppo sostenibile in attuazione dell’Agenda 21, deliberato dal CIPE il 28.12.93, dedica un capitolo ad uno specifico piano di attuazione per l’agricoltura che contiene numerosi riferimenti all’applicazione di conoscenze pedologiche per l’adozione, anche in analogia con le indicazioni comunitarie in materia di politica agro-ambientale, di un’agricoltura sostenibile.

Fra gli obiettivi nazionali viene indicata come necessaria “... la programmazione e la realizzazione della carta pedologica d’Italia che, con metodologie e scale adeguate, caratterizzando e classificando i suoli, sia lo strumento di base per la realizzazione di ulteriori cartografie tematiche...”.

ciente. A questo scopo non è stato ancora formulato un metodo ufficiale universalmente accettato, ma il metodo più seguito tra quelli proposti è, per la sua semplicità, quello che si basa sulla correlazione tra il tenore in sostanza organica e la granulometria del terreno. In base a tale criterio è stata elaborata una carta del deficit in sostanza organica dei suoli italiani, in cui i suoli poveri vengono espressi come percentuale sul totale dei suoli presi in esame (tab. 2).

Anche se i dati riportati vanno considerati con cautela, la maggioranza dei terreni coltivati in Italia mostra una dotazione in sostanza organica non ottimale. Tra le molteplici cause del deficit, hanno un peso preponderante quelle determinate dalle pratiche agricole. Queste ultime provocano infatti sia direttamente che indirettamente una diminuzione della sostanza organica attraverso numerose azioni, tra cui sono da ricordare:

- l’eliminazione dei residui vegetali dalla superficie del suolo;
- lo sminuzzamento meccanico eccessivo sia degli aggregati del suolo che della sostanza organica stessa;
- la dispersione della sostanza organica su un maggiore volume di terreno;
- l’eccessiva aerazione degli strati superficiali del suolo;
- il regime monocolturale.

d) La salinizzazione

In molte regioni d’Italia le pianure costiere, specialmente nelle zone più prossime al mare, presentano dei notevoli problemi per quanto riguarda il tenore di salinità dei suoli.

La presenza di sali nel terreno è causata principalmente da:

- la risalita capillare di acque ricche in sali, provenienti da falde superficiali salate e per la presenza nel sottosuolo di depositi argillosi lagunari;
- le pratiche irrigue: nelle aree costiere l’acqua utilizzata per l’irrigazione è spesso di scarsa se non di pessima qualità; l’utilizzo di tali acque aggrava i problemi di salinità causati dall’influenza della falda salata sottostante mediante l’innalzamento del livello di quest’ultima, con l’aumento dell’apporto di acqua salata capillare nella zona radicale, coincidente con il permanere di acqua di irriga-

zione di scarsa qualità nei suoli con drenaggio imperfetto.

La valutazione del suolo ai fini irrigui nelle aree costiere risulta fondamentale per la salvaguardia della sua produttività; per questo in alcune regioni, come la Toscana, si ritiene indispensabile, tramite la conoscenza delle caratteristiche e delle qualità dei suoli, derivabile dalle cartografie pedologiche esistenti, indirizzare l’attuazione della pratica irrigua di queste aree a rischio, verso dei modelli compatibili per l’ambiente.

e) L’acidificazione del suolo

L’acidificazione del suolo è una conseguenza di processi naturali che avvengono nell’ecosistema. Normalmente è un processo lento ed i terreni acidi sono comuni in aree nelle quali l’ecosistema ed il suolo hanno modo di svilupparsi con continuità per periodi lunghi.

Con l’avvento dell’industrializzazione, che ha caratterizzato gli ultimi due secoli, enormi quantità di acidi sono state mobilizzate e rilasciate nell’atmosfera. Il conseguente deposito negli ecosistemi terrestri ha indotto alterazioni sulla chimica e sulla biologia dei suoli, determinando modifiche modeste, ma allo stesso tempo irreversibili, con portate a lungo termine difficilmente prevedibili poiché l’acidità del suolo è uno dei fattori che maggiormente regolano la composizione delle specie nell’ecosistema e la produzione delle colture. Fra le cause naturali di acidificazione, due sono indotte da produzione di acidi strettamente legata al ciclo biologico della vegetazione.

La respirazione radicale, unita alla ridotta capacità di diffusione dei gas all’interno del suolo, porta infatti all’accumulo di elevate concentrazioni di anidride carbonica con conseguente produzione di bicarbonati. Le basi presenti sul complesso di scambio possono così essere dilavate insieme a questi ultimi causando l’abbassamento della capacità di neutralizzazione degli acidi (ANC) in seguito alla rimozione della soluzione per drenaggio. Altro agente di acidificazione è la lettiera che, in condizioni naturali, subisce processi di trasformazione che portano alla produzione di acidi organici forti. Ecosistemi a rischio sono quelli carat-