

# Suolo Bene Comune

*dalla convenzione europea del paesaggio  
al governo sostenibile del territorio*



**LEGAMBIENTE**

Con il contributo di:



fondazione  
cariplo



Nell'ambito di:



# Suolo Bene Comune

## INDICE

- 3** *CONOSCIAMO IL SUOLO*
- 14** *FUNZIONI DEL SUOLO*
- 28** *FATTORI DI MINACCIA*
- 44** *SUOLO E NORMATIVE*
- 52** *FONTI E CREDITI*



A cura di: Laura Zamprogno, Tiziano Cattaneo  
E-mail: [lombardia@legambiente.org](mailto:lombardia@legambiente.org)  
Sito web: <http://lombardia.legambiente.it/>



*Il suolo è uno dei beni più preziosi dell'umanità. Consente la vita dei vegetali, degli animali e dell'uomo sulla superficie della Terra.*

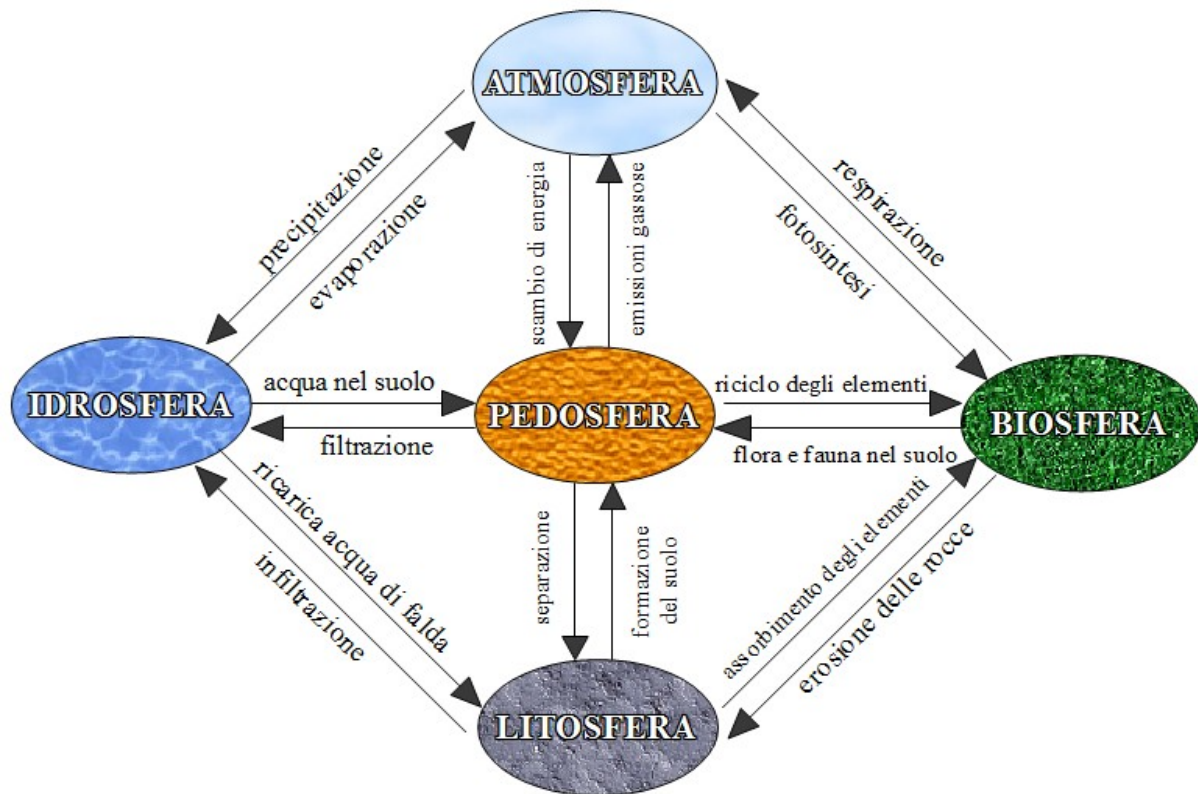
Carta europea del suolo - Giugno 1972

## COS'È IL SUOLO?

**I**l suolo è un corpo naturale ubicato sulla superficie terrestre, composto da minerali, sostanze organiche, gas e acqua. La **pedosfera** (dal greco *pedon*, suolo) ricopre come una pellicola gli strati più superficiali della crosta - ad esclusione delle acque, dei ghiacci e delle rocce nude - costituendo l'elemento di interfaccia tra la litosfera (substrato roccioso), l'atmosfera (aria) e l'idrosfera (acqua). Il suolo è suddiviso in vari strati chiamati "orizzonti", che si sono formati a partire dalla modificazione della roccia madre per addizioni, perdite e trasformazioni di materia ed energia. Esso è quindi assimilabile a un **organismo vivente in continuo mutamento**, che fornisce il substrato fisico e chimico a tutte le attività biologiche delle terre emerse (biosfera).







Esiste una formula, conosciuta come **equazione di Jenny**, in grado di riassumere efficacemente i fattori che determinano la formazione del suolo.

$$S = f (CL O R P T)$$

Il suolo (**S**) viene definito in funzione del clima (**CL**), degli organismi (**O**), della morfologia o rilievo del luogo (**R**), del tipo di roccia madre detto anche *parent material* (**P**), e del tempo (**T**). I fattori pedogenetici sono strettamente dipendenti gli uni dagli altri: considerare tali elementi singolarmente non ha alcun significato. L'equazione di Jenny pertanto non è risolvibile, ma sta a indicare che il suolo è un sistema complesso determinato dall'interazione tra diverse variabili ambientali, geografiche e biologiche.



Il **clima** è uno dei fattori principali che influenza la tipologia di suoli: i terreni delle foreste tropicali, ad esempio, sono molto diversi da quelli delle regioni aride. Tra le variabili climatiche le più importanti sono la temperatura, dalla quale dipende la velocità delle reazioni chimiche nel suolo, e le precipitazioni, che dissolvono e asportano i componenti chimici e sono responsabili dei fenomeni di erosione e sedimentazione dei materiali.

Altro fattore da considerare sono gli **organismi viventi**. Le piante, gli animali, i funghi e i microrganismi operano sia meccanicamente che chimicamente sul suolo, modificandone la composizione e la struttura. Le piante, in particolare, agiscono sul suolo con lo sviluppo dei propri apparati radicali e la secrezione di sostanze chimiche, che aumentano la fertilità del terreno. Funghi e microrganismi sono artefici della decomposizione, ovvero delle complesse trasformazioni delle sostanze organiche prodotte da vegetali e animali. Infine un ruolo fondamentale è esercitato dall'uomo, che altera spesso in maniera irreversibile il suolo attraverso le attività agricole, l'allevamento e la realizzazione di edifici e infrastrutture che "impermeabilizzano" il terreno.

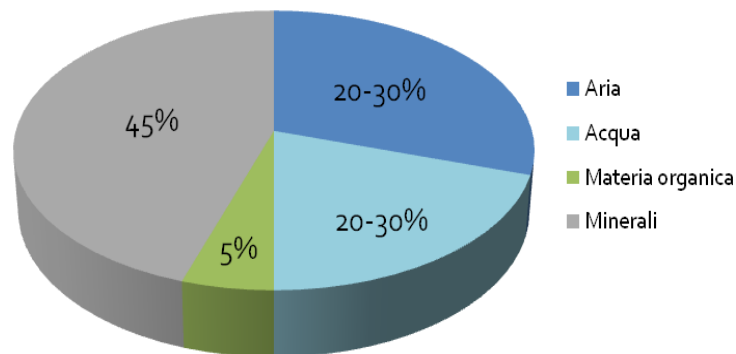


Il **rilievo** inteso come morfologia influisce sulla velocità di formazione dei suoli e sul loro grado di sviluppo. In corrispondenza di pendii ripidi, come quelli dei versanti di una montagna, la pedogenesi è ostacolata dai ripetuti fenomeni erosivi (frane, smottamenti): pertanto i suoli risultano poco sviluppati e vengono definiti "giovani". In base alla roccia di partenza – detta **roccia madre** – e del **tempo** si formeranno suoli diversi; in generale sono necessarie alcune centinaia di anni perché un suolo si possa sviluppare, anche se il clima gioca spesso un ruolo determinante. I suoli delle latitudini tropicali, a causa dell'elevata attività fotosintetica, possono

raggiungere lo spessore di diversi decimetri nell'arco di soli 50 anni, mentre nelle zone polari, quasi totalmente prive di vegetazione, non si sviluppano suoli nemmeno in 10.000 anni.

## LE COMPONENTI DEL SUOLO

**I**l suolo è una **matrice complessa** costituita da elementi organici e inorganici presenti in quantità differenti e in proporzioni variabili. Tutto ciò si traduce in una grande variabilità dei tipi di suolo, anche a scala locale.



### LA FRAZIONE MINERALE

In un suolo i minerali si differenziano in **primari o ereditati**, quando derivano dalla decomposizione fisica della roccia madre, e in **secondari o neoformati**, quando si creano in seguito a processi di alterazione chimica. Le trasformazioni subite dal materiale originario possono quindi essere di tipo *fisico*, dovute all'azione del vento, del gelo, della salsedine, delle escursioni termiche o degli organismi; oppure di tipo *chimico*, attraverso le quali si determina una sostanziale modifica della struttura cristallina della roccia madre. In tutti questi processi l'acqua e l'aria svolgono un ruolo fondamentale.

I componenti minerali principali nel suolo sono i **silicati**. Tra i minerali ereditati il quarzo è il più diffuso: lo si ritrova sia nelle rocce di origine magmatica, come il granito, sia in quelle di origine sedimentaria. Tra i minerali neoformati ricordiamo la caolinite (foto a fianco), principale componente delle argille.



L'alterazione fisico-chimica dei minerali delle rocce, tuttavia, non è sufficiente ad attivare il processo di pedogenesi: è necessaria la presenza di sostanza organica mescolata alla componente minerale.

### LA MATERIA ORGANICA

La frazione organica rappresenta in media il 5% dei costituenti del suolo: i valori possono variare dall'1% - nel caso dei suoli desertici - fino a valori del 90% in corrispondenza delle torbe, che sono depositi di materiale organico umido non completamente decomposto.

**La sostanza organica ha tre tipi di proprietà:**

- ✓ **proprietà fisiche:** è in grado di aumentare la capacità di assorbimento e ritenzione dell'acqua, e quindi di determinare l'aggregazione delle particelle nel suolo;
- ✓ **proprietà chimiche:** ha la capacità di formare molecole complesse con altri elementi chimici, assicurando la presenza di nutrienti nel terreno;
- ✓ **proprietà biologiche:** è alla base della fertilità, e quindi della biodiversità dei suoli, in quanto favorisce lo sviluppo delle piante e provvede all'alimentazione della fauna, dei microrganismi e dei funghi che vi abitano.

Alla formazione della sostanza organica concorrono i sistemi radicali delle piante, la decomposizione di residui vegetali, le deiezioni, i resti di animali e i microrganismi. Essa è quindi di origine biologica, e interviene nei cicli biogeochimici essendo in stretta relazione con l'attività di assorbimento e rilascio di sostanze nutritive nel suolo.



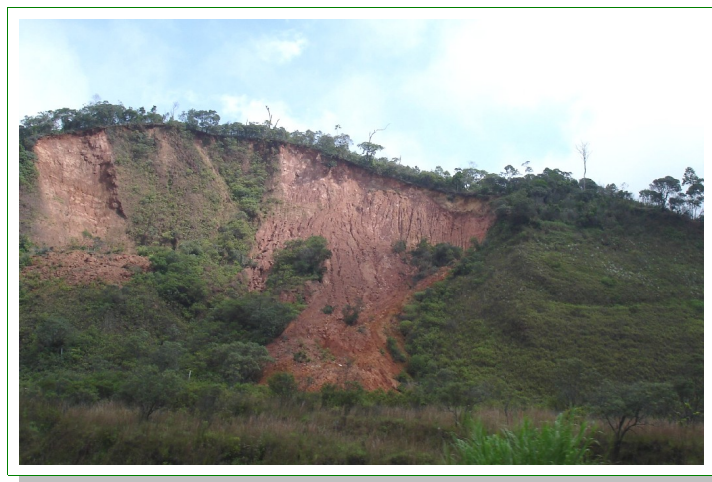
I materiali organici che raggiungono il suolo subiscono una serie di trasformazioni chimico-biologiche, il cui prodotto finale è una sostanza complessa di colore bruno: l'**humus**. Si tratta di una componente fondamentale per la struttura del suolo e per il sostentamento degli organismi che lo colonizzano, contribuendo all'immagazzinamento di acqua e sali minerali. Spesso il termine humus viene usato come sinonimo di



sostanza organica, ma in realtà si tratta di due concetti differenti: l'humus rappresenta la parte della sostanza organica più "attiva" dal punto di vista fisico e chimico, così come il suolo rappresenta la parte più attiva del terreno. Durante il processo di umificazione, batteri e funghi secernono sostanze viscosi che favoriscono una buona struttura del suolo; inoltre le molecole dell'humus catturano sostanze tossiche quali i metalli pesanti, ostacolandone la dispersione nell'ambiente. I tempi di queste trasformazioni chimiche, fisiche, biologiche e meccaniche variano da 1 a migliaia di anni.

## LA QUARTA DIMENSIONE DEL SUOLO: IL TEMPO

È difficile stabilire quanto tempo richieda la pedogenesi, in quanto essa dipende dall'interazione di diversi fattori: lo spessore di un centimetro di suolo, a seconda delle condizioni climatiche, si può sviluppare in poco più di un anno o in un lasso di tempo che supera il secolo. La modalità e l'intensità di alterazione della roccia di origine dipendono anche dalla **morfologia della superficie**: i pendii più ripidi sono interessati da un'erosione più intensa che interferisce con lo sviluppo dei diversi orizzonti. Il suolo presente in pianura, essendo meno "disturbato", tende a svilupparsi maggiormente e più in profondità rispetto alle zone collinari e montane: inoltre l'apporto di materiale fine dalle aree sovrastanti si somma a quello originato *in situ* a partire dalla roccia madre.





**BOX – CREARE IL COMPOST IN CASA**

Il compost è una sostanza simile all'humus, con la differenza che il processo di formazione è controllato dall'uomo. Con il compostaggio sostanzialmente si riproducono quei processi di trasformazione della materia organica che avvengono in natura, ovvero la degradazione delle strutture biologiche complesse in composti organici più stabili, per mezzo di reazioni di ossidazione.

Fare il compost in casa è una buona pratica, in quanto permette di **riutilizzare come fertilizzante gli scarti organici** che altrimenti andrebbero bruciati o stoccati in discarica.

**COSA COMPOSTARE?**

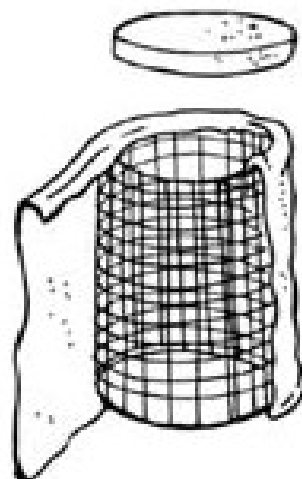
Si possono compostare:

- gli avanzi di cucina
- gli scarti del giardino e dell'orto (foglie secche, fiori appassiti, gambi)
- i materiali biodegradabili come la carta non patinata, il cartone, la segatura proveniente da legno non trattato, ecc.

**MODALITÀ DI COMPOSTAGGIO**

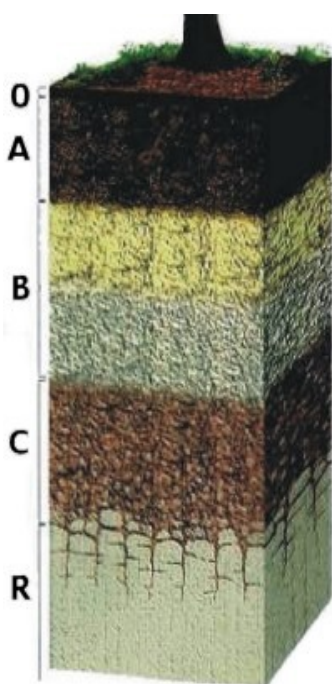
Per fare il compost, è possibile utilizzare apposite compostiere che si trovano in commercio, oppure costruire la propria. Il procedimento è semplice: basta formare un cilindro con una rete metallica (5x1 m, con maglia di diametro di 1 cm), chiuderla con fil di ferro e rivestire il tutto con materiale che permetta la traspirazione e impedisca l'ingresso di animali. Un coperchio sarà sufficiente a proteggerla dalla pioggia.

Al fine di creare le condizioni ideali per la formazione del compost, il cumulo di scarti deve essere mantenuto ben areato, pertanto occorre rivoltarlo regolarmente. Il livello di umidità non deve essere eccessivo in quanto gli scarti andrebbero incontro a putrefazione: per evitare il ristagno d'acqua è bene porre alla base del cumulo uno strato di ramaglie grossolane dello spessore di una decina di centimetri. Anche la forma e l'altezza del cumulo sono importanti (generalmente deve essere alto tra i 50/60 cm). Deve esserci inoltre un equilibrio tra scarti ad alta umidità ricchi di azoto (sfalci, scarti di cucina) e scarti a bassa umidità ricchi di carbonio (legno, foglie secche, cartone, paglia). Il cumulo va protetto con uno strato di foglie secche o di paglia dello spessore di qualche centimetro.



## GLI ORIZZONTI DEL SUOLO

**N**el suolo si possono distinguere degli orizzonti più o meno definiti: il loro colore, la loro struttura e il loro spessore sono indici delle reazioni chimico-fisiche che avvengono nel suolo.

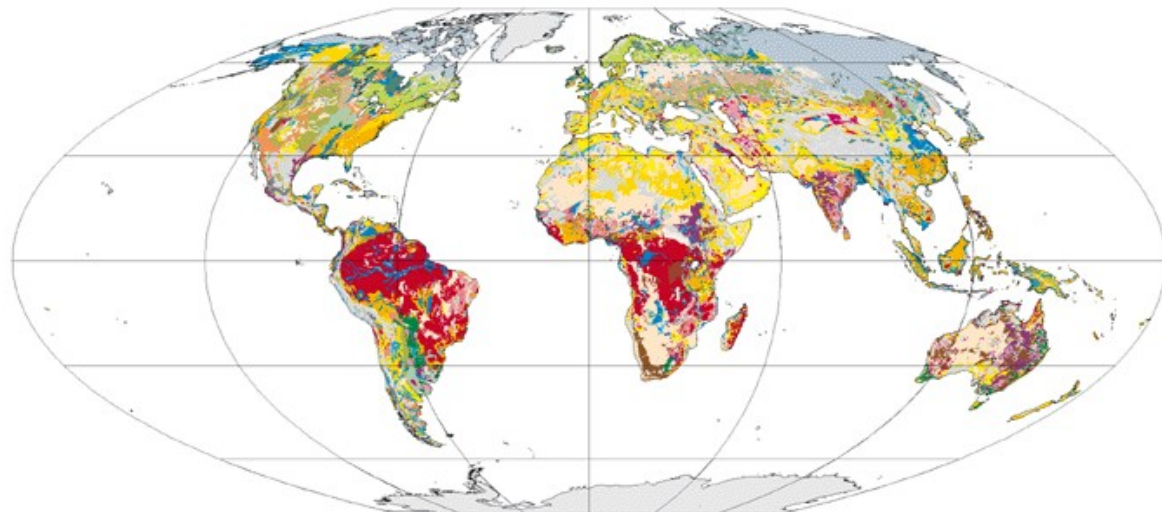


In letteratura gli orizzonti vengono identificati mediante appositi prefissi e suffissi alfanumerici che ne sintetizzano le caratteristiche principali. Si distinguono fundamentalmente **orizzonti O**, ricchi di sostanza organica parzialmente decomposta; **orizzonti A**, in cui si osserva un accumulo di sostanza organica umificata mescolata con la frazione minerale; con la lettera **B** si designano invece gli orizzonti di alterazione, in cui si osserva la massima espressione dei processi pedogenetici; seguono gli orizzonti più profondi di tipo **C**, in cui il materiale originario è scarsamente alterato, riconoscibili dalla presenza di frammenti grossolani e pietre; infine gli orizzonti **R** in cui il materiale originario della roccia sottostante non ha subito alterazioni.

## CLASSIFICARE I SUOLI

**I**l primo ad analizzare i modelli di distribuzione dei suoli fu il pedologo russo Vasily Dokuchaev, i cui studi pionieristici della fine dell'ottocento hanno contribuito a sviluppare le moderne scienze del suolo. Negli anni '70 del ventesimo secolo la FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) ha sviluppato una classificazione sovranazionale, che ha portato alla prima mappa mondiale dei suoli. Questo sistema è stato sostituito nel 1998 dal "**World Reference Base for Soil Resources**" elaborato dalla IUSS (*International Union of Soil Sciences*), che associa la legenda della FAO ai moderni concetti di classificazione dei suoli. Essa individua 32 macro-gruppi di suoli, che in linea di massima assecondano le principali fasce climatiche della Terra.

## DOMINANT SOILS OF THE WORLD



Albiluvisols	Chernozems	Durisols	Gypsisols	Luvisols	Phaeozems	Solonchaks	Glaciers
Acrisols	Calcisols	Fluvisols	Histosols	Lixisols	Planosols	Solonetz	No data
Andosols	Cambisols	Ferralsols	Kastanozems	Nitosols	Plinthosols	Umbrisols	Water b.
Arenosols	Cryosols	Gleysols	Leptosols	Podzols	Regosols	Vertisols	

Polar Quartic Projection

FAO-GIS, August 1999

I *ferralsols* (FR), ad esempio, sono suoli rossi e gialli il cui colore deriva da un accumulo di ossidi metallici, in particolare ferro e alluminio. Essi si formano su substrati molto antichi dal punto di vista geologico, in climi tropicali umidi caratterizzati dalla presenza della foresta pluviale. Geograficamente sono ubicati principalmente nell'Africa Equatoriale e in America Meridionale.

La fascia tropicale secca e l'area mediterranea sono invece dominate dai *calcisols* (CL), chiamati così a causa dell'elevato contenuto di calcio. In generale sono terreni ben drenati, il cui utilizzo principale è per il pascolo degli animali.

La fascia temperata è caratterizzata dai *cambisols* (CB), che a causa della loro struttura aggregata, del basso contenuto di argilla e dell'elevata presenza di minerali (soprattutto carbonati) sono ampiamente sfruttati per l'agricoltura.

Nelle zone artiche, infine, predominano i *cryosols* (CR) che per buona parte dell'anno rimangono ghiacciati fino a un metro di profondità. Nonostante le basse temperature, possono essere ricchi di humus; la loro struttura superficiale è caratterizzata da crepe e piccoli tumuli causati dall'azione del gelo e del disgelo.



La classificazione dei suoli si basa *in primis* sul **colore**, elemento diagnostico dal quale si possono dedurre informazioni relative alla quantità di sostanza organica, alla natura dei minerali presenti, e alla porosità.

Tra gli **elementi utilizzati nella classificazione dei suoli** ricordiamo:

- ✓ **scheletro**, ovvero i frammenti di roccia presenti nel terreno che superano i 2 mm di diametro;
- ✓ **tessitura**, riferita alla ripartizione delle classi di diametro delle particelle costituenti la frazione fine del suolo ovvero sabbia, limo e argilla;
- ✓ **struttura**, ossia la modalità di aggregazione (lamellare, granulare ecc.) delle particelle fini per opera di cementi quali i composti umici, le argille, e gli ossidi di ferro e alluminio;
- ✓ **porosità**, il volume complessivo dei vuoti occupati dall'aria o dall'acqua che vengono classificati in base a dimensione ed abbondanza.

La classificazione dei suoli è molto importante dal punto di vista applicativo in quanto permette di evidenziare le potenzialità dei suoli ai fini agricoli e forestali.



## LINKS

**World Soil Information**

<http://www.isric.org/>

**International Union of Soil Sciences**

<http://www.iuss.org/>

**United States Department of Agriculture - Natural Resources Conservation Service**

<http://www.nrcs.usda.gov/>

**European Commission – Directorate General for the Environment**

[http://ec.europa.eu/environment/soil/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/soil/index_en.htm)

**Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale**

[http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Temi/Suolo\\_e\\_Territorio/](http://www.isprambiente.gov.it/site/it-IT/Temi/Suolo_e_Territorio/)

**Associazione Italiana Pedologi**

<http://www.aip-suoli.it/>

**Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste**

[http://www.ersaf.lombardia.it/servizi/notizie/notizie\\_homepage\\_territorio.aspx](http://www.ersaf.lombardia.it/servizi/notizie/notizie_homepage_territorio.aspx)

**Fare Verde ONLUS**

<http://www.fareverde.it/>

**Food and Agriculture Organization of the United Nations**

<http://www.fao.org/nr/land/soils/en/>

**Encyclopædia Britannica**

<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/552611/soil>



*Tra le funzioni del suolo si ricordano la produzione di biomassa, lo stoccaggio, la filtrazione e la trasformazione di nutrienti e acqua, la presenza di pool di biodiversità, la funzione di piattaforma per la maggior parte delle attività umane, la fornitura di materie prime, la funzione di deposito di carbonio e la conservazione del patrimonio geologico e archeologico.*

COM(2006) 232 definitivo - Proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo

## IL "RUOLO" DEL SUOLO

**R**aramente ci si sofferma a riflettere sul fatto che il suolo è a tutti gli effetti **la risorsa dalla quale dipendiamo maggiormente**, per le sue funzioni essenziali quali la produzione di cibo e la filtrazione dell'acqua. Ma il valore principale del suolo sta nel suo essere **risorsa non rinnovabile**: pertanto ogni processo di degrado rappresenta una perdita quasi sempre irreversibile che provoca conseguenze a livello globale. Ecco perché al suolo dovrebbe essere conferita la codifica di "**bene comune**", un riconoscimento che fino ad ora è mancato. In questo capitolo sono elencate le principali funzioni del suolo e i servizi fondamentali che esso offre per le attività umane e la sopravvivenza degli ecosistemi.



## FONTE DI CIBO



**A**l suolo è legata la produzione agricola e zootecnica, dalla quale dipende l'alimentazione umana: si può ben capire quanto il suolo sia necessario alla sopravvivenza della nostra specie, e quanto sia cruciale conservare questa sua funzione primaria. La progressiva e costante crescita della popolazione mondiale, ad oggi stimata intorno a

6,57 miliardi di persone, è stata possibile solo grazie all'introduzione di metodi di coltivazione intensivi, che hanno come unico scopo lo sfruttamento del terreno al massimo delle sue potenzialità. La **monocoltura**, ovvero la coltivazione di un'unica specie vegetale, garantisce certamente maggiori rese in termini quantitativi, ma è un metodo ad **elevato impatto ambientale** in quanto utilizza in modo massiccio i derivati del petrolio per muovere i macchinari, per fertilizzare e per difendere le colture dagli attacchi dei parassiti. Anche l'utilizzo di piante modificate geneticamente (OGM), al di là delle considerazioni etiche, rientra pienamente in una concezione "industriale" dell'agricoltura volta alla massimizzazione delle rese e dei profitti.

Questa "**rivoluzione verde**" è iniziata nel dopoguerra e si è progressivamente affermata con la liberalizzazione dei mercati e la globalizzazione: dal 1960 si è stimata una crescita della produzione di cibo del 140% in Africa, del 200% in America latina e del 280% in Asia (principalmente in Cina). Nello stesso periodo in America si è stimato un raddoppio della produzione, mentre in Europa dell'est si è assistito a un incremento del 68% (dati FAO, 2005).



Per avere un'idea del contributo che la meccanizzazione ha dato all'agricoltura, basti pensare che in Europa il 44% del suolo è coltivato, ma il settore primario contribuisce solo al 5,5% dell'occupazione.

L'industrializzazione dell'agricoltura ha determinato uno dei fenomeni più rilevanti del XX secolo: l'abbandono delle campagne e la connessa urbanizzazione della popolazione rurale. In Italia, ad esempio, dal 1951 al 1991 i lavoratori dei campi sono passati dal 44% al 9% della popolazione. Negli ultimi decenni a questo fenomeno demografico si è sommato quello dell'espansione delle città e degli insediamenti. **Oggi la minaccia principale al settore agroalimentare è rappresentata dall'espansione delle aree urbane**, poiché essa avviene soprattutto a scapito delle zone agricole. Spesso i suoli urbanizzati sono proprio i più fertili e produttivi: essi vengono trasformati per fare posto a insediamenti commerciali, industriali, civili e ai tracciati delle infrastrutture di trasporto. Avere meno terra fertile a disposizione significa indebolire il potenziale produttivo di un Paese e accrescere la dipendenza dall'esterno per alimenti e foraggi, facendo aumentare i trasporti e quindi l'inquinamento.

Un'altra tematica di notevole importanza riguarda la modificazione delle abitudini alimentari nei Paesi emergenti. India e Cina, che assieme raggiungono due miliardi e mezzo di abitanti, stanno passando rapidamente da una dieta in prevalenza vegetariana a una sempre più ricca di proteine animali: ciò significa una maggiore richiesta di terreni da destinare alla



produzione di mangimi, amplificando il conflitto conosciuto come "*food vs. feed*" (cibo contro mangime). In realtà questo problema riguarda tutti i Paesi, e non solo dal punto di vista della sicurezza alimentare: l'allevamento è responsabile di circa 1/6 dell'effetto serra globale, più dell'industria e del trasporto messi assieme, a causa delle emissioni di metano e di ossidi d'azoto associati alle produzioni animali. Inoltre, **l'allevamento è la principale causa dell'acidificazione e della nitrificazione dei suoli**. Limitare il consumo di carne, pertanto, è diventata una priorità ambientale, oltre che un'esigenza di riequilibrio dalle malfunzioni alimentari.

La crescente consapevolezza dei problemi causati dall'eccesso di industrializzazione nelle tecniche agro-zootecniche ha portato a **rivalutare i metodi di coltivazione sostenibili**, i quali sfruttano la naturale fertilità

dei suoli escludendo o limitando l'uso di prodotti chimici, praticando la rotazione colturale e implementando la biodiversità degli ecosistemi agricoli (vedi box).

### BOX – VERSO UN'AGRICOLTURA SOSTENIBILE



Per **agricoltura biologica** si intendono tutti quei sistemi agricoli che promuovono la produzione di alimenti in modo sostenibile dal punto di vista sociale, economico e ambientale. L'agricoltura biologica esclude l'impiego di prodotti chimici, privilegiando sistemi naturali che rispettano il suolo, le piante, gli animali e il paesaggio. In osservanza di tali principi, gli agricoltori fertilizzano

i terreni utilizzando solo concimi organici, praticano la rotazione delle colture e impiegano sostanze vegetali o animali per la lotta integrata ai parassiti. Tra i metodi di coltivazione sostenibili, occorre citare anche l'agricoltura *biodinamica*, l'agricoltura *sinergica* e la *permacoltura*.

## PRODUZIONE DI ENERGIA

**N**on solo le produzioni alimentari dipendono direttamente dal suolo, ma anche l'arboricoltura da legno e le coltivazioni bioenergetiche. Le bioenergie sono le energie prodotte dalla combustione delle **biomasse**, materiali di origine organica utilizzabili per la produzione di calore e/o di elettricità. Le bioenergie sono generalmente considerate energie rinnovabili, dal momento che a differenza delle fonti fossili il periodo di rigenerazione delle biomasse è piuttosto breve e l'immissione di anidride carbonica nell'atmosfera teoricamente è nulla, poiché la CO<sub>2</sub> liberata dalla combustione è pari a quella assorbita dalle piante durante il loro periodo vegetativo.





Le biomasse si possono dividere in due categorie: **1)** quelle **derivanti da specie coltivate** espressamente per scopi energetici, come le coltivazioni dedicate di pioppo, mais, colza, girasole; e **2)** quelle **provenienti dagli scarti** dei prodotti agro-alimentari, dai residui delle lavorazioni agricole e selvicolturali, dalle scorie dell'industria della lavorazione del legno e dalle deiezioni animali. Dal punto di vista ecologico è **più sostenibile riutilizzare gli scarti**, poiché si riciclano materiali che normalmente verrebbero considerati rifiuti, evitando lo stoccaggio in discarica o l'incenerimento. Inoltre la coltivazione di biomasse su terreni che dovrebbero in via prioritaria essere destinati ad usi alimentari ha già creato molti conflitti sociali, soprattutto nei paesi in via di sviluppo.



Dalla lavorazione delle biomasse si possono ottenere i **biocarburanti** (bioetanolo, biodiesel, biometano, ecc.), adatti alla sostituzione dei carburanti tradizionali nei motori a combustione interna. Il punto di debolezza dei biocarburanti, soprattutto quelli di prima generazione ottenuti dalle materie prime alimentari come mais, girasole e canna da

zucchero, resta l'enorme richiesta di risorse e di suolo per poter raggiungere livelli accettabili di sostituzione delle fonti fossili. Inoltre l'impennata dei prezzi dei terreni dedicati alle bioenergie può compromettere l'accesso alla terra e quindi la sicurezza alimentare di milioni di persone, senza contare che nelle aree a clima arido, l'espansione delle coltivazioni può causare una drastica riduzione ed alterazione dell'acqua disponibile. Per queste ragioni la ricerca sulle bioenergie si sta orientando verso produzioni più sostenibili che non entrano in competizione con le materie prime alimentari (come le alghe).

## REGOLAZIONE DEI CICLI BIOGEOCHIMICI

**I**l suolo, come abbiamo visto nel primo capitolo, è un'interfaccia attraverso la quale avvengono gli scambi di energia e materia con gli altri comparti ambientali. Gli elementi chimici presenti sulla Terra tendono a seguire percorsi ciclici dall'ambiente agli organismi e di nuovo

all'ambiente: questi percorsi vengono comunemente chiamati cicli biogeochimici. Il suolo è un sistema aperto e dinamico in costante interazione con ciò che lo circonda: pertanto esso rappresenta una **tappa forzata in tutti i cicli biogeochimici** che coinvolgono le specie viventi sulla terraferma.

### IL CICLO DELL'ACQUA

Lo scambio continuo di masse idriche tra terra, atmosfera, acque superficiali, acque sotterranee e organismi viventi viene definito **ciclo idrologico**. L'irraggiamento solare provoca l'evaporazione dell'acqua dalle zone di accumulo (oceani, mari e laghi) verso l'atmosfera. Il vapore salendo in quota si raffredda e condensa formando le nubi. L'acqua ritorna poi alle terre emerse sotto forma di precipitazioni: qui una parte approvvigiona i corsi dei fiumi ed entra nella rete idrica superficiale, una frazione evapora subito, un'altra viene assorbita dal terreno e viene intercettata dalle acque di falda sotterranee. L'acqua dei corpi idrici superficiali che non evapora ritorna al mare e agli oceani: in questo modo il ciclo si chiude.

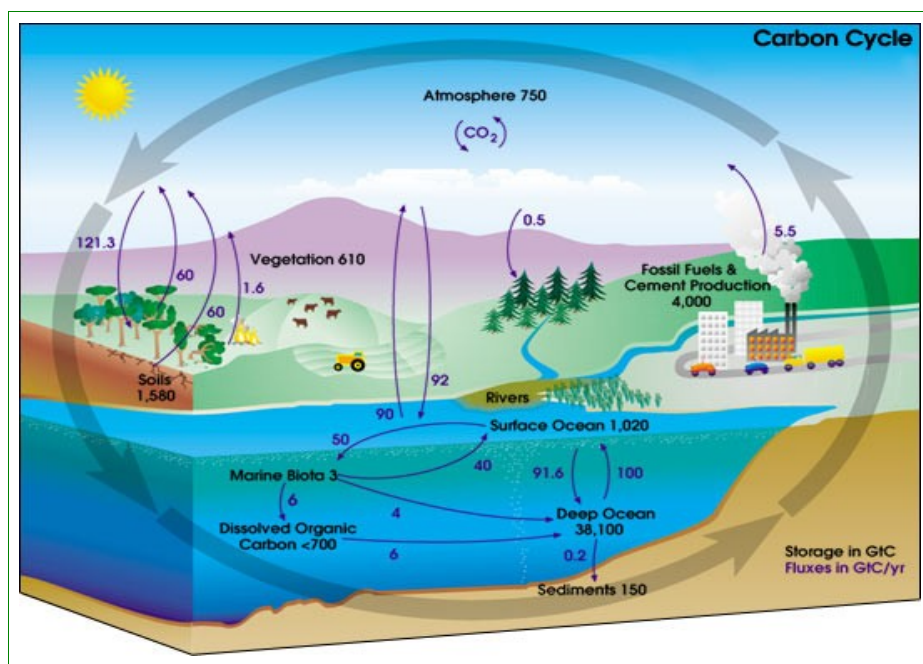


**Il comparto suolo svolge funzioni fondamentali all'interno del ciclo idrologico**, in quanto controlla lo scorrimento delle acque superficiali e ne regola l'assorbimento filtrando le sostanze inquinanti. L'infiltrazione dipende dalle caratteristiche chimico-fisiche di un suolo, e in particolare dalla permeabilità e dalla porosità del terreno. Lo scorrimento superficiale

è quindi fortemente influenzato dall'uso del suolo: le aree asfaltate, rispetto ai suoli liberi, limitano fortemente la capacità di assorbimento delle piogge. Il deflusso delle acque superficiali è quindi un fattore da tenere in considerazione per una corretta pianificazione territoriale, in quanto può generare fenomeni erosivi, alluvionali, di perdita di fertilità dei suoli e di propagazione delle sostanze inquinanti.

### CICLO DEL CARBONIO

Il ciclo del carbonio, insieme a quello dell'acqua, è probabilmente il ciclo biogeochimico più importante per l'umanità, in quanto l'intera vita sulla Terra è basata su questo elemento chimico. Il carbonio che si trova nell'aria viene rilasciato attraverso la respirazione di piante e animali e la decomposizione per opera di funghi e batteri; gli oceani invece rilasciano carbonio sotto forma di  $\text{CO}_2$  disciolta. Anche la combustione contribuisce al rilascio di carbonio in atmosfera, sia che si tratti di un incendio spontaneo in una foresta o di combustibili fossili come il carbone, il petrolio e il gas. Infine le eruzioni vulcaniche rilasciano insieme a vapore acqueo e biossido di zolfo una piccola frazione di carbonio nell'aria.



Tuttavia **le maggiori quantità di carbonio** non si trovano nell'atmosfera ma **sono concentrate nelle foreste e nei suoli**: si può infatti stimare che la quantità di  $\text{CO}_2$  contenuta nella biomassa forestale e quella contenuta nell'humus delle foreste siano rispettivamente 1,5 - 4 volte



superiori di quelle in atmosfera. Ma come avviene il trasferimento di carbonio dal compartimento "aria" al compartimento "suolo"?

1. Attraverso la fotosintesi il carbonio inorganico presente nell'atmosfera si trasforma in sostanza organica: zuccheri, proteine, grassi e acidi nucleici.
2. Le sostanze organiche entrano a far parte della catena alimentare, in quanto il carbonio presente nei tessuti vegetali viene consumato dagli organismi eterotrofi.
3. Funghi e batteri assorbono i resti di piante e animali morti decomponendoli: la materia organica viene così incorporata nel suolo e ne diventa una componente stabile.

## STOCCAGGIO DI CARBONIO E FILTRAZIONE

Considerate le enormi quantità di carbonio immagazzinate nel suolo (solo in Europa sono circa 75 miliardi di tonnellate), il cambio della destinazione d'uso dei terreni può portare ad un significativo incremento delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera. Una perdita del 10%, ad esempio, genererebbe emissioni di anidride carbonica pari a quelle prodotte da 100 milioni di auto in più sulle nostre strade! In condizioni naturali, i terreni coperti da formazioni erbose e foreste immagazzinano circa 100 milioni di tonnellate di carbonio l'anno. In Europa, tuttavia, i terreni agricoli rilasciano più carbonio di quanto ne assorbano, poiché le attività di aratura e la conversione di terreni in seminativi accresce la dispersione del carbonio in atmosfera.

Le principali trasformazioni di uso del suolo che influiscono sul rilascio del carbonio presente nel suolo sono la **deforestazione**, l'**agricoltura** e l'**urbanizzazione** di terreni agricoli. Tuttavia occorre specificare che mentre un suolo diboscato può essere rifeestato, l'urbanizzazione dei suoli generalmente è irreversibile.





Esistono sistemi per catturare e stoccare nel sottosuolo l'anidride carbonica prodotta dai grandi impianti di combustione. Il "sequestro" geologico del carbonio (in inglese *Carbon Capture and Storage*) può essere realizzato con le attuali tecnologie, ma presenta un potenziale di mitigazione dei cambiamenti climatici abbastanza limitato, e inoltre non è completamente sicuro a fronte di eventi geologici straordinari – come terremoti – che potrebbero causare il rilascio improvviso di massicci quantitativi di CO<sub>2</sub>.



L'obiettivo, pertanto, deve essere quello di mantenere nel suolo la massima quantità di carbonio, cercando al contempo di aumentare, ove possibile, la capacità di assorbimento dei terreni. Scartando l'ipotesi di riconvertire i terreni coltivati in pascoli o foreste (fenomeno che in realtà è già in atto naturalmente a causa dell'abbandono

delle aree montane), una soluzione più realistica consisterebbe nel **migliorare le pratiche agronomiche e zootecniche**, ad esempio arando nel terreno i residui del raccolto, seminando coperture invernali o limitando il numero dei capi di bestiame al pascolo. Queste azioni permetterebbero, in Europa, di catturare in media 50-100 milioni di tonnellate di carbonio l'anno.

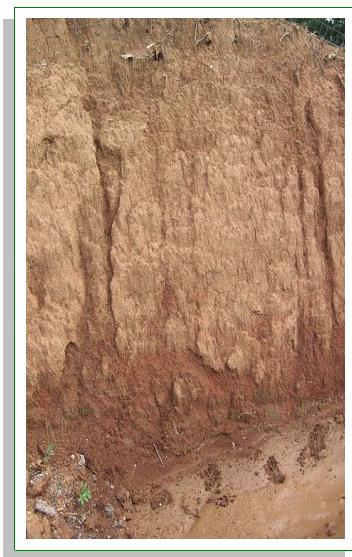
Oltre a costituire il serbatoio di carbonio più importante degli ecosistemi terrestri, il suolo svolge una funzione di **protezione dagli agenti inquinanti** che penetrano nel terreno. Il suolo fa da filtro non solo in virtù delle sue proprietà chimico-fisiche, ma anche grazie alla presenza dei microrganismi capaci di assimilare le sostanze inquinanti. Ecco perché è importante garantire una buona qualità dei suoli: se la capacità di filtrazione e di tamponamento viene alterata, gli inquinanti organici e inorganici possono essere trasferiti dal suolo ad altri comparti e contaminare corsi d'acqua, falde acquifere ed essere infine introdotti nelle catene alimentari.

### UN LIBRO APERTO SULLA STORIA DELLA TERRA

**I**l suolo è la nostra "memoria": nei suoi strati sono custodite le tracce di un passato antichissimo. Gli insediamenti umani che nel corso dei secoli hanno disegnato il paesaggio, i resti delle forme di vita che ci hanno preceduto - tutto è stato registrato in un libro che resta in gran parte da scoprire e da interpretare per comprendere la genesi della Vita sulla



Terra. Proprio per questo la comunità scientifica sta predisponendo un elenco di siti caratterizzati dalla presenza di suoli particolarmente significativi per il loro valore archeologico, chiamati **paleosuoli**, da proteggere e valorizzare al pari dei "monumenti naturali".



Diverse sono le tipologie di paleosuoli: esistono ad esempio i **suoli fossili**, in cui i sedimenti e le colate laviche hanno sepolto il suolo originario, sigillandolo e impedendo così ogni contatto successivo con l'atmosfera e la biosfera; oppure i **suoli antichi**, in cui i processi durano indisturbati da più di 10-12.000 anni per via della stabilità delle condizioni climatiche. Per la sua importanza, questo patrimonio deve essere identificato e tutelato tanto dagli organismi internazionali quanto dalle amministrazioni locali: in tal senso, la mancanza di un'adeguata legislazione ha rappresentato un serio ostacolo a tale riconoscimento.

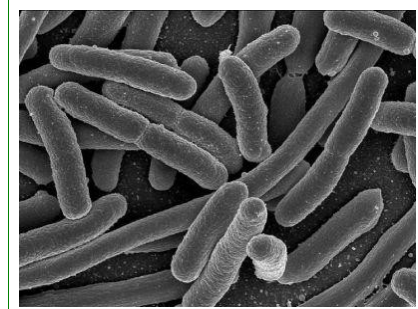
### RISERVA DI BIODIVERSITÀ

**N**el suolo è contenuto oltre il **95% della biodiversità dell'intero pianeta** (per il concetto di biodiversità, vedi box). Negli strati più superficiali, dove si accumula la materia organica, si concentra la maggior parte della flora e della fauna del suolo. Tutte queste specie svolgono un ruolo fondamentale, che concorre alla funzionalità e alla

stabilità dell'intero ecosistema. In particolare, si tratta di organismi che:

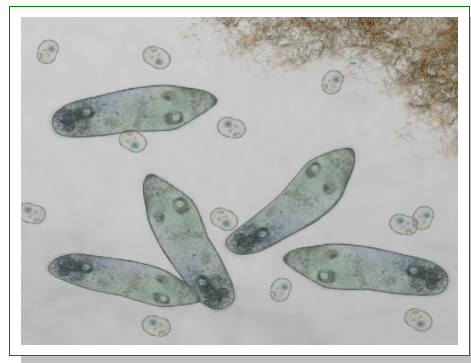
- ✓ intervengono nel processo di costituzione e sviluppo dei suoli;
- ✓ svolgono una parte attiva nella decomposizione della materia organica;
- ✓ favoriscono la fertilità e la buona struttura dei terreni.

I **batteri** sono gli organismi più piccoli e numerosi presenti nel suolo: basti pensare che in un solo grammo vivono milioni di individui, molti dei quali appartenenti a specie ancora sconosciute. Il loro **ruolo è fondamentale**: essi decompongono la materia organica, mantenendo la produttività del suolo; fissano l'azoto atmosferico nel terreno, rendendolo disponibile per le piante; migliorano la struttura dei terreni, favorendo l'aggregazione delle particelle nel suolo; infine depurano e filtrano l'acqua, privandola delle sostanze contaminanti.



Un altro gruppo di organismi importanti per il suolo è rappresentato dai **funghi**. A differenza dei vegetali, non sono in grado di sintetizzare autonomamente il proprio nutrimento: per potersi sviluppare hanno quindi bisogno di un substrato organico, che viene fornito dal suolo. I funghi giocano un ruolo fondamentale nei cicli biogeochimici, in quanto sono importanti decompositori e convertono materiale difficilmente digeribile in sostanze pronte per essere assorbite dagli altri organismi.

I **protisti** sono organismi unicellulari che vivono soprattutto in prossimità delle radici delle piante. Come i batteri si muovono nell'acqua, per cui l'umidità del suolo costituisce un fattore determinante per la loro sopravvivenza. La funzione dei protisti è sostanzialmente quella di esercitare un controllo sulle popolazioni batteriche.







I **nematodi** sono piccoli vermi cilindrici che vivono negli strati superficiali del suolo: in questo ambiente rappresentano gli invertebrati più numerosi sia a livello di specie che di individui. Nel terreno il ruolo dei nematodi consiste nel controllare la proliferazione di altri organismi e nel decomporre la sostanza organica.

Al gruppo degli **anellidi** appartengono invece i lombrichi, invertebrati simbolo della fertilità del suolo, alleati fondamentali degli agricoltori. Essi svolgono un ruolo molto importante nella decomposizione, nell'aerazione dei terreni e nella formazione dell'humus.



Salendo di scala e di dimensioni si arriva agli **artropodi**, raggruppamento che comprende gli insetti e gli aracnidi. Gli artropodi rimescolano il suolo e la materia organica di scarto fornendo i nutrienti necessari a piante e animali; inoltre spostano le particelle del suolo, creando gli habitat per le specie più piccole e consentendo ad aria e acqua di filtrare nel terreno.

Anche i **molluschi** come chiocchie e lumache, pur non essendo le specie dominanti nei suoli, svolgono un ruolo fondamentale poiché collaborano alla demolizione di foglie e altri residui vegetali presenti negli strati più superficiali del terreno, favorendone la fertilità.







Infine ci sono i **mammiferi**: si tratta essenzialmente di animali scavatori come talpe, marmotte, conigli e roditori. Spesso causano danni alle coltivazioni, pertanto non sono ben visti dall'uomo; tuttavia svolgono una funzione importante nel rimescolamento del terreno e nel contenimento della diffusione di altre specie.

A causa dell'elevata biodiversità, il suolo è una risorsa di grande valore ambientale, ma allo stesso tempo è un sistema ecologico estremamente fragile che può essere seriamente compromesso dall'inquinamento prodotto dall'uomo. Ogni fattore di minaccia del suolo, quindi, avrà degli effetti diretti anche sui livelli di biodiversità.

#### BOX – IL VALORE DELLA BIODIVERSITÀ

**Per biodiversità si intende la diversità e la variabilità della vita a tutti i livelli di organizzazione.** Esiste quindi una biodiversità *genetica* (tra razze o varietà di specie selvatiche e domestiche), una biodiversità *specificata* (tra specie) e una biodiversità *ecosistemica* (tra ambienti naturali).

*Ma perché c'è una così grande varietà di esseri viventi? Perché esistono molti tipi di piante, animali, batteri e non un unico organismo polifunzionale?*

Uno dei motivi deriva dall'estrema diversità e mutevolezza degli ambienti presenti sulla Terra, che hanno costretto gli organismi ad adattarsi continuamente per poter sopravvivere. L'abbondanza di specie, di fatto, assicura uno sfruttamento ottimale delle risorse energetiche e ambientali di un territorio. All'opposto, la sovrabbondanza di individui di un'unica specie genera competizione e riduce la disponibilità complessiva di risorse.

La biodiversità svolge dei servizi fondamentali per la sopravvivenza e il benessere di tutti gli organismi. La nostra specie, in particolare, “[...] *dipende dalla biodiversità per il cibo (dato che tutte le calorie che assumiamo provengono dai vegetali e dagli animali), per le medicine (anche molti farmaci sintetici sono modellati su molecole naturali) e per parecchi materiali (fibre, legno, coloranti...); dalla biodiversità dipende anche la capacità di ulteriore evoluzione - e quindi di continuazione nel futuro - della vita sul nostro pianeta [...]*” (Zullini, 1999).

## LINKS

**Ministero delle Politiche Agricole e Forestali**

<http://www.politicheagricole.it/>

**Regione Lombardia – Direzione Generale Agricoltura**

<http://www.agricoltura.regione.lombardia.it/>

**Associazione Italiana Pedologi**

<http://www.aip-suoli.it/>

**Coldiretti**

<http://www.coldiretti.it/>

**Fondazione Slow Food per la Biodiversità**

<http://www.fondazioneSlowFood.it/>

**Fondazione Terra Madre**

<http://www.terramadre.org/>

**European Biomass Industry Association**

<http://www.eubia.org/>

**Federazione Italiana dei Produttori di Energia da fonti Rinnovabili**

<http://www.fiper.it/>

**Italian Biomass Association**

<http://www.itabia.it/>

**Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabili**

<http://www.webaper.it/>

**European Commission – Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability - Land Resource Management Unit**

<http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/>

**European Commission – Directorate General for the Environment**

[http://ec.europa.eu/environment/soil/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/soil/index_en.htm)



*Il suolo è una risorsa sostanzialmente non rinnovabile, nel senso che la velocità di degradazione può essere rapida mentre i processi di formazione e rigenerazione sono estremamente lenti.*

COM(2006) 232 definitivo - Proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo

## IL CONSUMO DI SUOLO

**P**er consumo di suolo si intende quel processo che determina la progressiva **trasformazione di superfici naturali o agricole mediante la realizzazione di costruzioni e infrastrutture**. Tale processo è considerato irreversibile, poiché il ripristino dello stato ecologico antecedente la trasformazione è molto difficile, se non impossibile, a causa della natura permanente delle costruzioni e dell'alterazione spesso definitiva della qualità del suolo. È un fenomeno del quale chiunque può rendersi conto: rispetto ad altri processi di degradazione delle risorse ambientali – quali l'inquinamento atmosferico, i cambiamenti climatici o la contaminazione delle acque – il consumo di suolo è molto evidente e concreto, dato che i manufatti cementizi lasciano un segno indelebile sul paesaggio.



Il consumo di suolo è una conseguenza diretta dell'urbanizzazione: strade, autostrade, parcheggi, edifici e capannoni industriali determinano severe e spesso irreversibili modificazioni d'uso del suolo e producono impermeabilizzazione. **Per impermeabilizzazione si intende la sigillatura del suolo**, ovvero la separazione fisica della pedosfera dagli altri comparti ambientali. La "membrana" di cemento o di asfalto ha l'effetto di ostacolare il passaggio di acqua, aria e sostanze organiche, e in generale comporta l'alterazione definitiva delle normali funzioni chimiche, fisiche, biologiche e perfino sociali del suolo.

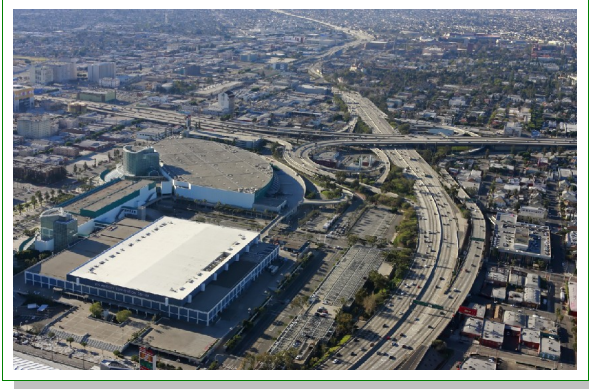
LE CONSEGUENZE DELL'IMPERMEABILIZZAZIONE DEL SUOLO	
<i>Danni diretti</i>	<i>Danni indiretti</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riduzione dell'aerazione</li> <li>- Riduzione della capacità di filtrazione degli inquinanti e di accumulo dell'acqua e del carbonio</li> <li>- Aumento del dilavamento</li> <li>- Rallentamento e inibizione della decomposizione organica</li> <li>- Diminuzione della biodiversità del suolo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrazione degli spazi disponibili per l'attività sportiva, il divertimento e la vita sociale</li> <li>- Degrado del paesaggio</li> <li>- Perdita di aree utili per le future trasformazioni</li> <li>- Effetti sulla salute legati al cambiamento delle condizioni climatiche</li> <li>- Aumento della gravità e delle frequenza dei dissesti idrogeologici</li> <li>- Perdita di habitat rari</li> <li>- Perdita delle tracce della storia umana e naturale custodite nel sottosuolo</li> <li>- Diminuzione della ricchezza floristica e aumento delle specie ruderali (facilmente allergeniche)</li> </ul>

I **suoli urbani** sono maggiormente soggetti a fenomeni di erosione e compattazione, che contribuiscono a rendere quasi impossibile la crescita della vegetazione e a rendere inabitabile il suolo per i microrganismi. Sono inoltre più caldi (1-2 gradi di differenza), più secchi e mostrano livelli di carbonio minori rispetto alle medesime tipologie di suolo in ambito agricolo. Ad oggi il fenomeno dell'urbanizzazione e le relative conseguenze sul piano ecologico non sono ancora state studiate in modo sistematico: siamo ancora lontani, pertanto, dall'averne un quadro esaustivo degli effetti ambientali del processo urbanizzativo.



### IL CONSUMO DI SUOLO NEL MONDO ...

A causa dell'industrializzazione dell'agricoltura e del conseguente svuotamento delle campagne, attualmente **più di metà della popolazione mondiale vive in aree urbane**: una percentuale che a livello europeo si aggira intorno all'80%. Negli ultimi decenni la crescita delle città è stata così



rapida e disordinata che si è cominciato a parlare di **sprawl urbano** o di "suburbanizzazione", un termine che sta a indicare il fenomeno di espansione delle periferie delle grandi aree metropolitane, le quali tendono a inglobare i centri limitrofi formando un unico conglomerato urbano e, in alcuni casi, una megalopoli popolata da milioni di abitanti. Le principali conseguenze della dispersione urbana sono il consumo di suolo agricolo, la banalizzazione del disegno urbanistico e architettonico delle città, nonché la maggiore dipendenza dall'auto privata per gli spostamenti, dato che le aree marginali non sempre sono raggiunte dai mezzi pubblici.

### ... IN ITALIA ...



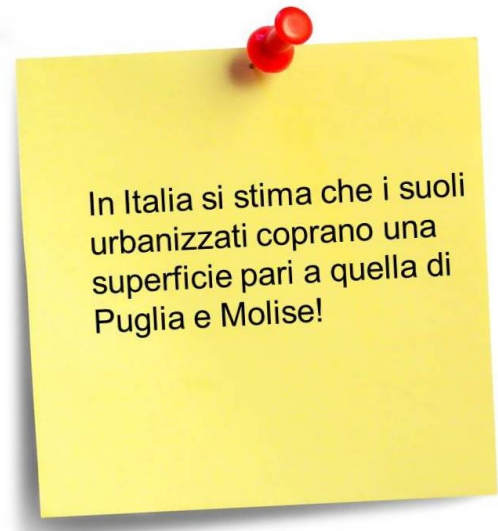
● Le Regioni più urbanizzate

Alle considerevoli trasformazioni che il territorio italiano ha vissuto dal dopoguerra ad oggi hanno concorso vari fattori: il boom demografico, la grande infrastrutturazione del paese, le ondate migratorie, il drastico cambiamento delle strutture familiari e degli stili di vita. Uno degli elementi che più ha inciso sulla dispersione insediativa è stato il diffondersi della motorizzazione di massa e conseguentemente la possibilità di scegliere luoghi di lavoro e di svago lontani dalla propria abitazione. Le città italiane hanno quindi cominciato a svilupparsi in aree sempre più periferiche, fagocitando suolo libero.

**Nel nostro Paese il consumo di suolo assume un peso rilevante**, a causa della scarsità di superfici "utili" (solo il 23% del territorio nazionale

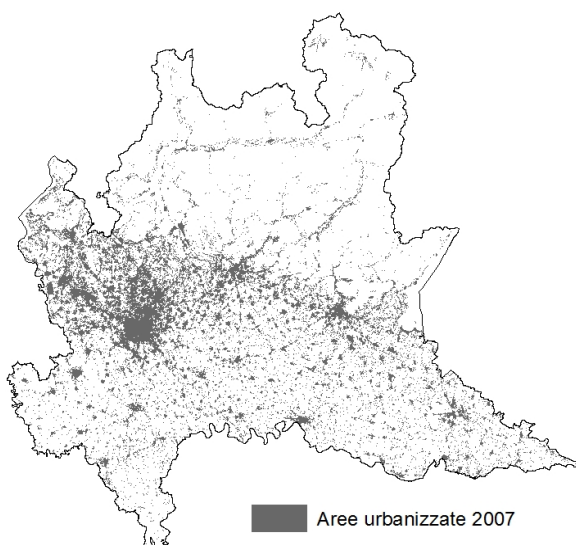
è ubicato in pianura) e del fenomeno della speculazione edilizia. Negli ultimi anni le nuove costruzioni sono cresciute molto più del fabbisogno abitativo: osservando le statistiche relative ai permessi per costruire rilasciati dai Comuni, si nota che anche nei periodi di bassa crescita demografica ed economica la domanda di edificazione rimane invariata, e in alcuni casi tende ad aumentare.

La crescita di superfici urbanizzate procede in Italia alla velocità di circa **25 mila ettari all'anno**, pari a 700 mila metri quadri al giorno! L'Italia dei borghi e delle città è ormai pura retorica: "la realtà ci parla di estese periferie diffuse, grappoli disordinati di sobborghi residenziali, di blocchi commerciali, di piastre produttive connesse da arterie stradali. Una marmellata urbana che qualcuno ha indicato con il termine eloquente di "città infinita" (Di Simine, in AA.VV. 2011<sup>1</sup>).



### ... E IN LOMBARDIA

**La Lombardia è una delle regioni più urbanizzate e cementificate d'Europa.** Negli ultimi anni il suolo è stato consumato al ritmo di circa 140.000 metri quadrati al giorno (l'equivalente di 20 campi di calcio), per un totale di quasi 5.000 ettari l'anno. Tale fenomeno ha inciso gravemente



sullo *stock* disponibile di suoli agrari, tanto che la perdita è ormai quantificabile a un quarto del patrimonio agricolo regionale. I dati sul consumo di suolo in Lombardia, elaborati dal CRCS (Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo), mostrano una situazione allarmante: dal 1999 al 2007 sono stati urbanizzati più di 34.000 ettari e si sono persi in maniera definitiva 43.000 ettari di superfici agricole.

Le preoccupazioni per il consumo di suolo, tuttavia, non devono essere legate soltanto al contenimento della dispersione urbana, ma devono tenere conto che il suolo ha un valore ambientale, sociale, culturale ed economico fondamentale per tutta la collettività. Nel prossimo capitolo vedremo cosa è stato fatto in questa direzione, sia a livello locale che sovralocale.

### BOX – MISURARE IL CONSUMO DI SUOLO

Dal momento che non esiste una definizione univoca e condivisa di consumo di suolo, finora i dati sono stati raccolti in maniera eterogenea, utilizzando approcci metodologici molto differenti. Di conseguenza non è ancora stato possibile creare un database aggiornato e confrontabile sugli usi del suolo: da questo punto di vista, siamo ancora lontani dall'aver un quadro chiaro del fenomeno e della sua evoluzione nel tempo.

#### **Il metodo europeo: Corine Land Cover (CLC)**

È un progetto europeo avviato da ISPRA. Si tratta di uno strumento di rilevazione degli usi del suolo basato su riprese satellitari, pertanto facilmente e rapidamente aggiornabile. Il principale punto di debolezza è il basso livello di risoluzione, che non consente di cogliere urbanizzazioni disperse e infrastrutture lineari.

#### **I dati nazionali: ISTAT**

A livello nazionale non vengono misurate le superfici “antropizzate”, ma quelle “edificate” per nuclei di rilevanti estensioni (almeno 15 edifici accomunati da una relazione di prossimità): anche in questo caso, dunque, c'è un problema di sottostima. Non vengono considerate infatti le viabilità, i suoli compromessi da attività di cava o discarica, e gli insediamenti isolati.

#### **Il sistema regionale: DUSAF**

L'acronimo DUSAF sta per Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali e rappresenta lo strumento di analisi e monitoraggio dell'uso del suolo che la Regione Lombardia ha adottato a partire dal 2001: l'obiettivo è di realizzare una banca dati omogenea su tutto il territorio regionale aggiornata nel tempo. Il DUSAF utilizza la stessa legenda e metodologia di Corine Land Cover, e quindi ne eredita i punti di forza e le problematiche. La banca dati è accessibile all'utenza dal GEOPortale della Regione Lombardia.





## L'EROSIONE

L'erosione è l'azione fisica disgregatrice esercitata sulla parte emersa della superficie terrestre dagli agenti naturali in movimento: vento, fiumi, mari e ghiacci. È un processo naturale che concorre alla formazione dei suoli in combinazione con altri fattori quali il clima e la vegetazione: essa modella i rilievi e determina



la formazione delle pianure, per effetto della sedimentazione delle particelle rocciose. Purtroppo **alcune attività antropiche hanno accelerato** in modo vertiginoso **i naturali processi erosivi**: in particolare l'agricoltura intensiva, la realizzazione di infrastrutture e lo sviluppo di forme di turismo ad alto impatto ambientale.

In agricoltura i metodi tradizionali sono stati progressivamente sostituiti da modalità di coltivazione di tipo intensivo, in risposta all'impennata della domanda di prodotti alimentari causata dal boom demografico mondiale. La **meccanizzazione** dell'agricoltura, l'uso di maggiori quantità di **fertilizzanti e pesticidi**, la riduzione dei tempi di rotazione e di riposo dei campi **hanno comportato un impoverimento progressivo dei suoli** e una maggiore incisività dei fattori che concorrono all'erosione. Anche la trasformazione del paesaggio rurale – con la scomparsa di filari di alberi e siepi – gioca un ruolo fondamentale, in quanto vengono a mancare gli elementi di difesa dall'azione erosiva del vento.

Altri fattori che contribuiscono all'erosione dei suoli in agricoltura possono essere l'azione ripetuta delle ruote e dei cingoli delle macchine agricole, ma anche la coltivazione di prodotti che prevedono lavorazioni profonde del terreno (come la patata, la cui piantumazione prevede prima la rimozione delle pietre). L'erosione provoca a sua volta l'impoverimento del suolo, poiché la sostanza organica si concentra negli strati superficiali asportati.



La **pressione insediativa** nelle aree di pianura è l'elemento principale di competizione con l'agricoltura: i terreni a valle, più fertili, devono lasciare il posto alle città e alle infrastrutture; in questo modo si tende a spostarsi verso le aree collinari. In tali ambiti, tuttavia, la coltivazione effettuata su pendii scoscesi provoca l'aumento del rischio di frane e smottamenti. **Il ruolo degli alberi è fondamentale** nel contrastare l'erosione: rispetto a un terreno privo di copertura vegetale, la presenza di un frutteto riduce di circa 80 volte il potenziale erosivo di una pioggia, mentre un bosco o una foresta possono raggiungere valori protettivi 1.000 volte superiori.

#### L'erosione in Europa

**115 milioni** gli ettari interessati da erosione causata dall'acqua  
**42 milioni** gli ettari di suolo erosi per opera del vento

**0.7 – 14 miliardi di Euro** la stima del costo dei danni provocati dall'erosione dei suoli

Un altro fattore che contribuisce indirettamente all'erosione dei suoli è il **turismo**: basti pensare all'impatto di infrastrutture come gli impianti sciistici, per i quali spesso vengono abbattuti boschi, ma anche all'edificazione di seconde case, alberghi e residence in aree ad alto valore paesistico, come le zone lacustri e montane.

### LE CONSEGUENZE DELL'EROSIONE

<i>Danni diretti</i>	<i>Danni indiretti</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdita di sostanza organica</li> <li>- Degrado della struttura del suolo</li> <li>- Compattazione del suolo</li> <li>- Ridotta infiltrazione idrica</li> <li>- Ridotto apporto alla falda freatica</li> <li>- Perdita di suolo superficiale</li> <li>- Rimozione dei nutrienti</li> <li>- Aumento della frazione grossolana dei suoli</li> <li>- Formazione di ruscelli e canali</li> <li>- Sradicamento di alberi</li> <li>- Minore produttività del terreno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inquinamento delle acque</li> <li>- Eutrofizzazione delle acque</li> <li>- Inondazioni</li> <li>- Interramento di strutture</li> <li>- Ostruzione di reti fognarie</li> <li>- Modifiche alle forme di corsi d'acqua</li> <li>- Interramento di vie navigabili e porti</li> </ul>

**Cosa fare per contrastare l'erosione?**

- ✓ introdurre delle barriere frangivento (filari e siepi);
- ✓ lasciare sul campo i residui delle colture precedenti;
- ✓ alternare le colture e includere, nelle rotazioni, una maggiore superficie a foraggiere;
- ✓ far crescere colture "di copertura" (trifoglio, miscugli di graminacee e leguminose), durante i periodi di riposo del terreno;
- ✓ coltivare, in strisce alternate tra loro, piante che proteggono il suolo dall'erosione con colture da reddito;
- ✓ mantenere l'umidità del suolo eseguendo l'irrigazione in turni brevi e a piccole dosi e praticando la "pacciamatura";
- ✓ utilizzare i pascoli alternando periodi di attività a periodi di riposo.

**LA COMPATTAZIONE**

La compattazione è un fenomeno che si produce quando i suoli subiscono una pressione esterna che ne determina l'aumento della densità. In un suolo compatto le particelle sono compresse e i pori ridotti, pertanto **lo sviluppo delle radici è fortemente ostacolato**: l'effetto principale è il diradamento della copertura vegetale, e quindi una maggiore esposizione del suolo agli effetti erosivi del vento e della pioggia. La minore capacità di drenaggio e traspirazione, inoltre, incide negativamente sulla capacità di infiltrazione dell'acqua, e quindi sulla possibilità di contenere il fenomeno del dilavamento superficiale.



Come l'erosione, anche la compattazione è un fenomeno naturale che tuttavia può essere accelerato da forze di origine antropica. Si è stimato che la **pressione esercitata dalle macchine agricole** sul suolo determini una diminuzione della porosità del 300-400% rispetto alle condizioni originarie. Anche il pascolamento del bestiame può causare fenomeni di compattamento.


Una volta che il processo è innescato diventa molto **difficile recuperare la struttura originaria del suolo**, soprattutto nel caso in cui la compattazione sia avvenuta in profondità. Alcuni suoli, come quelli argillosi, sono più soggetti a questo fenomeno e quindi le operazioni colturali devono essere praticate in modo da evitare o ridurre la compressione del terreno.

#### Cosa fare per contrastare la compattazione?

- ✓ utilizzare tecniche di lavorazione alternative rispetto all'aratura;
- ✓ effettuare le lavorazioni e praticare il pascolamento quando il suolo è asciutto;
- ✓ praticare la rotazione delle colture e il riposo dei campi;
- ✓ ridurre il numero di passaggi delle macchine.

## LA SALINIZZAZIONE

**P**er salinizzazione si intende il processo di accumulo di sali nel terreno: si manifesta soprattutto negli ambienti con **scarse precipitazioni ed elevata evaporazione**, oppure in quelli caratterizzati dalla presenza di **falde acquifere poco profonde**. È un fenomeno che è prodotto sia da cause naturali che antropiche: nel primo caso può essere determinato dalle acque che penetrano nel suolo attraversando rocce particolarmente ricche di sali, oppure dal vento che soffia dal mare apportando cloruro di sodio nei terreni adiacenti alle zone costiere. Le attività umane che più di altre possono provocare l'aumento della concentrazione di sali nel suolo sono lo sfruttamento eccessivo delle acque sotterranee per l'irrigazione e l'utilizzo di dosi massicce di concimi chimici.



I sali presenti nel suolo:

Solfati  
Cloruri  
Bicarbonati di sodio  
Potassio  
Calcio  
Magnesio

Gli effetti visibili della salinizzazione sono la **crescita difficoltosa delle piante**, dal momento che l'acqua è meno disponibile ed il suo assorbimento da parte delle radici è più difficoltoso, e la **perdita di struttura del suolo**, poiché i sali provocano la dispersione delle argille



che rendono coeso il terreno. I suoli in cui il processo di salinizzazione è avanzato mostrano zone a strisce più chiare e nei casi estremi una crosta bianca sulla superficie. **I suoli altamente salinizzati non sono più utilizzabili per la produzione di alimenti:** questo provoca un impatto a cascata sulle economie locali.



In generale, le aree più colpite dalla salinizzazione sono le aree costiere, dove le precipitazioni si concentrano in un periodo limitato dell'anno e dove può avvenire l'intrusione dell'acqua marina nel sottosuolo. Il bacino dei Carpazi e le aree che si trovano al di sotto del livello del mare (Paesi Bassi) rappresentano ad oggi le aree maggiormente minacciate. In Italia il fenomeno si manifesta soprattutto in alcune zone interne della Sicilia, e in particolare nella Piana di Licata (AG), che in passato è stata sfruttata dall'uomo per l'estrazione di sali di potassio e di zolfo.

#### **Cosa fare per contrastare la salinizzazione?**

- ✓ attivare sistemi di irrigazione alternativi che permettano di risparmiare acqua sfruttando meno le falde idriche;
- ✓ ridurre l'uso di fertilizzanti chimici;
- ✓ nei terreni salini, coltivare specie vegetali "tolleranti" come il cotone, il pisello, la barbabietola e la patata;
- ✓ alternare colture irrigue e non irrigue;
- ✓ selezionare varietà di piante più resistenti alla siccità.

## LA DESERTIFICAZIONE

La UNCCD (*United Nations Convention to Combat Desertification*) definisce la desertificazione come "[...] *la diminuzione o la scomparsa, nelle zone aride, semi-aride e subumide secche, della produttività biologica o economica e della complessità delle terre coltivate non irrigate, delle terre coltivate irrigate, dei percorsi, dei pascoli, delle foreste o delle superfici boschive in seguito all'utilizzazione delle terre o di uno o più fenomeni, segnatamente di fenomeni dovuti all'attività*

*dell'uomo e ai suoi modi d'insediamento".* La desertificazione è sostanzialmente il processo attraverso il quale **un suolo perde completamente la sua fertilità** e non è più in grado di sostenere la vita animale e vegetale.

Le cause possono essere di origine naturale (anomalie climatiche, siccità prolungate, incendi, fenomeni erosivi, salinizzazione) oppure di origine antropica (sovrasfruttamento dei suoli, eccessivo pascolamento, cattiva gestione delle risorse idriche, massiccio uso di sostanze chimiche, deforestazione). Solitamente l'aridificazione dei suoli si verifica in aree



già caratterizzate da ecosistemi fragili dal punto di vista ecologico, come le aree contigue ai deserti o quelle continentali caratterizzate da clima secco per buona parte dell'anno. La desertificazione impatta negativamente sulle funzioni di regolazione dei livelli della falda idrica, fa aumentare il rischio di alluvioni, comporta una maggiore vulnerabilità all'erosione e causa la perdita della sostanza organica nei primi strati del suolo.

Secondo i dati dell'UNCCD, questo fenomeno riguarda un quarto delle terre del pianeta e minaccia la sopravvivenza di oltre 1 miliardo di persone in 100 Paesi. **La desertificazione è infatti una delle principali cause della denutrizione e delle migrazioni di massa** nei paesi sottosviluppati. Negli ultimi anni, a causa del riscaldamento globale, il problema ha iniziato a interessare anche le aree temperate, e in particolare il bacino del Mediterraneo. Paesi come la Spagna, il Portogallo, la Grecia e l'Italia negli ultimi anni sono stati interessati da una notevole riduzione delle precipitazioni e da un aumento dei fenomeni meteorici violenti, che hanno determinato un progressivo impoverimento dei suoli. Questo degrado, tuttavia, non è dovuto solo all'agricoltura intensiva: tutte le attività umane – industria, turismo, urbanizzazione – concorrono al processo di desertificazione.



● Le Regioni a rischio desertificazione

In Italia le Regioni maggiormente colpite sono quelle del Mezzogiorno, anche se ormai più di metà del territorio nazionale è esposto a rischi di degrado e di desertificazione, a causa dell'azione congiunta di fattori climatici e di pressioni antropiche. Nonostante ciò, ad oggi nessuna delle Autorità Competenti in Italia (nazionale, regionale, subregionale) ha emanato norme specifiche per la desertificazione: le leggi esistenti fanno riferimento al problema ma non propongono linee di intervento dirette a contrastare il fenomeno.

## IL RISCHIO IDROGEOLOGICO

**I**l dissesto idrogeologico è l'insieme di quei processi che modificano il territorio in tempi molto rapidi, con **effetti spesso distruttivi** sui manufatti, le attività e la vita stessa dell'uomo. **Frane, smottamenti, subsidenze, valanghe e alluvioni** sono gli eventi più significativi associati allo squilibrio idrogeologico, che può avere dei costi ambientali, economici e sociali molto rilevanti.

In natura tutto è soggetto a trasformazione, ma alcune zone – come i versanti montani, le coste e le aree a ridosso degli alvei fluviali – sono maggiormente vulnerabili al rischio di dissesto, per ragioni geologiche, geomorfologiche e climatiche. In questi territori le attività umane possono accelerare i processi erosivi naturali, compromettendo seriamente la stabilità dei suoli. Abusivismo edilizio, estrazione illegale di inerti, disboscamento indiscriminato, cementificazione selvaggia, abbandono delle aree montane, incanalamento delle acque piovane e agricoltura intensiva sono tutti fattori che contribuiscono in maniera determinante a sconvolgere l'equilibrio di un territorio.



### In Italia il rischio frane e alluvioni interessa due comuni su tre:

le regioni più minacciate sono la Calabria, il Molise, la Basilicata, l'Umbria, la Valle d'Aosta e le Marche.

In Lombardia e in generale nelle regioni del Centro-Nord i fattori di rischio idrogeologico sono legati soprattutto alla natura degli interventi di gestione delle acque superficiali, che

molto spesso non tengono conto delle dinamiche fluviali: la canalizzazione delle acque piovane, la cementificazione degli argini e le escavazioni degli alvei di fatto impediscono un'esondazione diffusa ma controllata nei casi di straordinaria piovosità.



### Cosa fare per contrastare il dissesto idrogeologico?

- ✓ delocalizzare i beni esposti a rischio (se legali);
- ✓ contrastare l'abusivismo edilizio;
- ✓ adeguare lo sviluppo territoriale alle mappe del rischio;
- ✓ rispettare le fasce di pertinenza fluviale.

### BOX – I NUMERI DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ITALIA

**68,9%** - la quota di comuni in aree classificate ad alto rischio idrogeologico.

**7,1%** - la parte di superficie nazionale a potenziale rischio idrogeologico più alto.

**100%** - la quota di comuni ad alto rischio idrogeologico in Calabria, Umbria e Valle d'Aosta.

**43** - i miliardi di euro necessari per mettere in sicurezza il territorio italiano (27 al Centro-Nord, 13 al Sud, 3 per gli interventi di recupero delle coste).

**10.000** - il numero di vittime, feriti o dispersi in Italia, tra il 1900 e oggi, a causa del dissesto idrogeologico.

**350.000** - il numero di senza tetto e sfollati, tra il 1900 e oggi, a causa del dissesto idrogeologico.

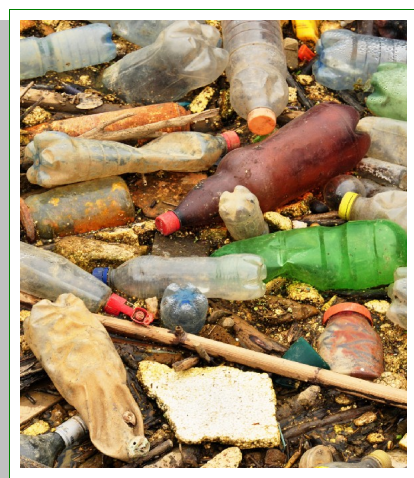
**8** - l'ammontare, in miliardi di euro, dei danni per alluvioni in Italia dal 1998 (anno della tragedia di Sarno) ad oggi.

**480.000** - i fenomeni franosi verificatisi in Italia.

Fonte dei dati: Legambiente

## L'INQUINAMENTO

La contaminazione del suolo è un fenomeno meno studiato rispetto all'inquinamento delle acque e dell'aria, anche se il rapporto tra questi tre comparti ambientali è molto stretto. I gas emessi dai veicoli a motore, ad esempio, reagiscono con le molecole di acqua presenti nelle nubi e ricadono al suolo sotto forma di acido solforico e acido nitrico. Questo fenomeno, definito **pioggia acida**, può corrodere le superfici boschive e determinare l'**acidificazione dei terreni**.



L'inquinamento del suolo è determinato da vari fattori, tra i quali l'accumulo di rifiuti solidi non biodegradabili, il rilascio di acque di scarico non filtrate, il seppellimento di rifiuti tossici e radioattivi, l'utilizzo di prodotti fitosanitari e di fertilizzanti chimici. Alcuni composti subiscono processi di dissipazione o di degradazione ad opera dei microrganismi presenti nel terreno; altre sostanze – come gli idrocarburi, le diossine, i metalli pesanti e vari tipi di solventi – non sono degradabili, e lo stato di contaminazione può pertanto diventare definitivo. Una volta penetrate nel terreno, **le sostanze inquinanti si accumulano ed entrano nelle catene alimentari**; in alcuni casi raggiungono direttamente le falde acquifere, provocando elevati rischi per la salute umana.

L'agricoltura, mediante l'introduzione di pesticidi, diserbanti e concimi chimici, è tra i settori maggiormente responsabili dell'inquinamento del suolo. La tossicità di alcuni di questi composti è rimasta a lungo tempo ignorata: il DDT, ad esempio, è stato impiegato per più di trent'anni come antimalarico prima di essere debellato nel 1972. Anche l'allevamento, con il problema dei nitrati presenti nei liquami zootecnici, gioca una parte fondamentale nell'acidificazione dei suoli.

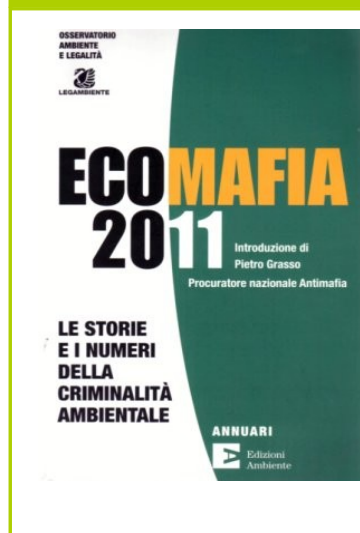


Un suolo gravemente contaminato vede compromessa la capacità attuale e futura di fornire servizi ecosistemici. Inoltre, **il suolo può diventare oggetto di un uso criminale dell'ambiente**: è il caso delle discariche abusive, dove vengono convogliati i rifiuti e gli scarti di attività industriali e domestiche.

### Cosa fare per contrastare l'inquinamento dei suoli?

- ✓ implementare la raccolta differenziata, il recupero e il reimpiego dei materiali;
- ✓ limitare l'uso di prodotti chimici in agricoltura a favore di concimi biologici;
- ✓ smaltire i rifiuti chimici dannosi mediante trattamenti che ne annullano o riducono la pericolosità;
- ✓ trattare i reflui zootecnici recuperando il biogas;
- ✓ contrastare le ecomafie.

### BOX – L'ECOMAFIA



“Ecomafia” è un termine indicante quei settori della criminalità organizzata che hanno scelto il traffico e lo smaltimento illecito di rifiuti, l'abusivismo edilizio e le attività di escavazione come proprio business. Dal 1994 L'Osservatorio Nazionale Ambiente e Legalità di Legambiente svolge attività di ricerca, analisi e denuncia del fenomeno in collaborazione con tutte le forze dell'ordine, l'Istituto di ricerche Cresme, i magistrati impegnati nella lotta alla criminalità ambientale e gli avvocati dei Centri di Azione Giuridica di Legambiente. Nel corso degli anni, questa collaborazione ha portato alla pubblicazione di rapporti e dossier annuali tra i quali “Ecomafia”, “Mare Monstrum” e “Rifiuti S.p.a.”.



## LINKS

**Centro Ricerche Consumi di Suolo**

<http://www.consumosuolo.org/>

**United Nations Convention to Combat Desertification**

<http://www.unccd.int/>

**Agenzia Regionale Protezione Ambiente Lombardia**

<http://www.arpalombardia.it/>

**Dipartimento della Protezione Civile**

<http://www.protezionecivile.gov.it/>

**Geoportale della Regione Lombardia**

<http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale>

**Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare**

<http://www.minambiente.it/>

**Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale**

<http://www.isprambiente.gov.it/>

**Legambiente ONLUS**

<http://www.legambiente.it/temi/territorio/dissesto-idrogeologico>

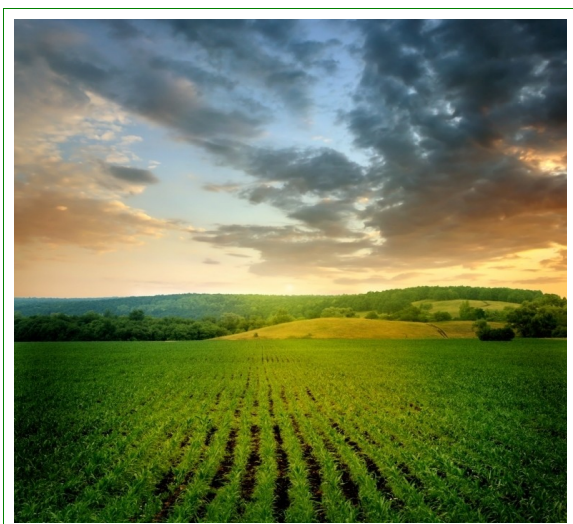
<http://www.legambiente.it/temi/ecomafia>

<http://www.legambiente.it/temi/territorio/consumo-di-suolo>

## RICONOSCERE IL VALORE DEL SUOLO

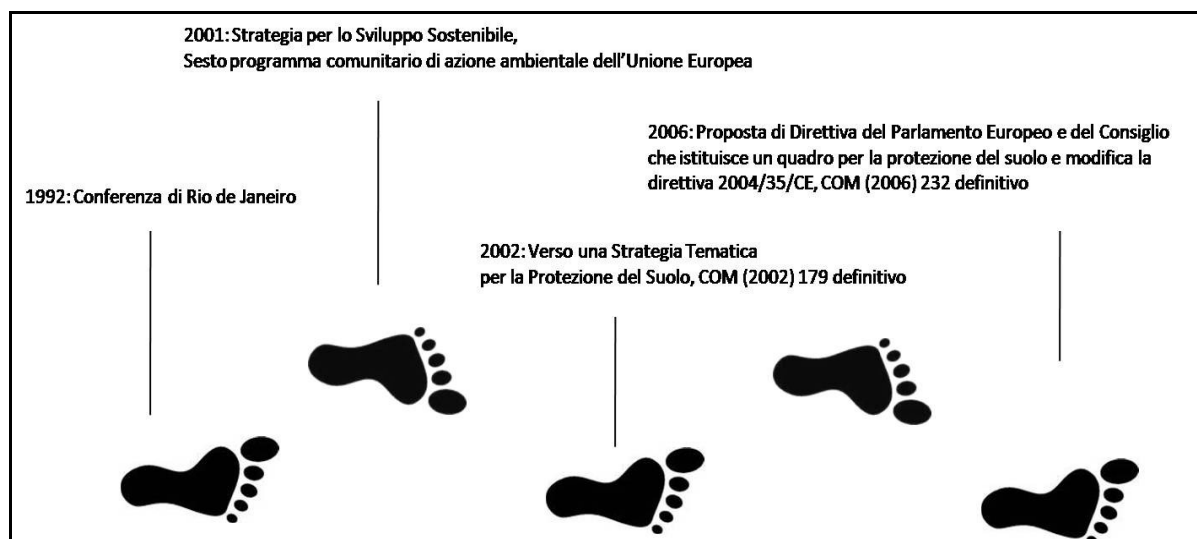
Quello del suolo resta un argomento alquanto marginale nello scenario legislativo. Benché rappresenti una risorsa fondamentale per l'umanità, **non esistono ancora norme che riconoscano il suolo come "bene comune"**, ovvero come patrimonio che per la sua gestione e tutela chiama in causa la responsabilità di un'intera comunità (locale, nazionale o globale). Al contrario, i sistemi legislativi si sono principalmente concentrati sulla tutela dei caratteri di "esclusività" del bene suolo, tra i quali la sovranità nazionale e l'esercizio della proprietà privata.

Fino ad epoche storiche recenti la tutela dei suoli agricoli e forestali è stata assicurata da una sorta di "diritto naturale" derivante dalla reciprocità del rapporto tra città e campagna: il mercato cittadino poteva esistere e soddisfare i bisogni degli abitanti solo grazie alle campagne circostanti, che erano in grado offrire alimenti e materie prime in quantità adeguate.



La globalizzazione ha fatto venir meno questo vincolo reciproco e con esso anche la necessità da parte delle città di custodire il proprio "contado". Per questo possiamo dire che **la tutela legislativa dei suoli è divenuta una esigenza della contemporaneità**, anche in relazione ai livelli crescenti di consumo di suolo registrati negli ultimi decenni.

Alcuni passi sono stati fatti a livello europeo in questa direzione: si tratta tuttavia di indicazioni e di linee guida generiche che devono ancora approdare a una Direttiva Quadro vera e propria che tuteli il suolo. Fino ad ora i tentativi di redigere una direttiva europea si sono infranti di fronte all'ostacolo rappresentato dal principio fondamentale di sovranità nazionale dei Paesi membri. Di seguito viene fornito un **quadro sintetico delle principali tappe** che hanno segnato il graduale riconoscimento del suolo al pari di altre risorse.



## 1972 - CARTA EUROPEA DEL SUOLO

Varata dal Consiglio d'Europa a Strasburgo. Il documento è importante in quanto per la prima volta viene fatto riferimento al valore del suolo come risorsa da tutelare: in tal senso viene promossa una gestione razionale dei suoli che deve necessariamente interessare tutti i settori delle attività umane.

## 1992 - SUMMIT MONDIALE DI RIO DE JANEIRO

Il *summit* introduce e ufficializza la definizione di sviluppo sostenibile inteso come assunzione di responsabilità nell'uso delle risorse comuni. La sostenibilità in quanto tale non nega lo sviluppo e la ricerca del benessere per ogni comunità ma impegna a perseguirli senza sottrarre l'accesso alle risorse naturali da parte delle generazioni future. Ciò deve valere in particolare per una risorsa come il suolo, che è per definizione un bene disponibile in quantità limitata e per di più non rinnovabile né sostituibile.

### BOX – IL RAPPORTO BRUNTLAND

Nel 1987, Gro Harlem Brundtland, presidente della Commissione mondiale su Ambiente e Sviluppo (*World Commission on Environment and Development, WCED*), presenta il rapporto "*Our common future*" (Il futuro di tutti noi), formulando una definizione di sviluppo sostenibile valida ancora oggi.

**«Lo sviluppo sostenibile è quello sviluppo che consente alla generazione presente di soddisfare i propri bisogni senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri».**



## **2001 - SESTO PROGRAMMA COMUNITARIO DI AZIONE AMBIENTALE DELL'UNIONE EUROPEA**

Nell'ambito delle strategie attuative dello sviluppo sostenibile, viene esplicitato l'obiettivo di proteggere il suolo dall'erosione e dall'inquinamento. Il declino della fertilità del suolo viene visto come la causa principale della riduzione della produttività di molte aree agricole dei Paesi membri.

## **2002 - COM (2002) 179 DEFINITIVO**

Viene redatto un documento propedeutico alla definizione della Strategia Tematica per la Protezione del Suolo.

## **2003 - STRATEGIA TEMATICA PER LA PROTEZIONE DEL SUOLO (STS - SOIL THEMATIC STRATEGY)**

La strategia si basa sull'istituzione di Gruppi Tecnici di Lavoro per l'elaborazione di raccomandazioni sulle diverse tematiche e minacce relative al suolo. I gruppi tecnici sono orientati alla stesura della proposta di Direttiva Quadro vera e propria.

## **2006 - COM (2006) 232 DEFINITIVO**

Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE. La proposta individua tra le misure finalizzate alla tutela dei suoli europei la necessità di un approccio condiviso al fenomeno dell'impermeabilizzazione del suolo (*soil sealing*) da parte di edifici e infrastrutture, per garantirne un utilizzo più razionale secondo quanto stabilito dall'articolo 174 del trattato CE e preservare l'integrità e le relative funzioni naturalistiche, paesaggistiche e produttive.

Nello stesso anno l'EEA (*European Environment Agency*) redige un documento intitolato "*Urban sprawl in Europe: the ignored challenge*" (La dispersione urbana: la sfida ignorata) dal quale emerge il problema dell'espansione urbana incontrollata con tassi di trasformazione d'uso del suolo che superano quelli di crescita della popolazione.



## LA SITUAZIONE MONDIALE ED EUROPEA

**N**egli **U.S.A.** a partire dagli anni '90 si è sviluppato un vasto movimento di critica radicale allo *sprawl*: in questa prospettiva si colloca l'EPA – Agenzia Americana per la Protezione dell'Ambiente – e il principio dello “*Smart growth*” che promuove una politica orientata al contenimento dell'uso del suolo. In 11 stati la limitazione della dispersione insediativa e produttiva è diventata legge, favorita dal coinvolgimento della popolazione nei processi decisionali.



In **Germania** dalla seconda metà degli anni '80 si è sviluppato un acceso dibattito sulla tutela del suolo e sulla messa a punto dei relativi strumenti normativi. Alla fine degli anni '90 viene avviata dall'allora ministro dell'ambiente Angela Merkel una strategia, condivisa da tutti gli schieramenti politici, che fissa una quantità di consumo di suolo massima per usi urbani di 30 ettari al giorno come obiettivo da raggiungere entro il 2020: circa  $\frac{1}{4}$  dei consumi registrati in quel Paese nel 2000 (129 ettari al giorno). Dal 2000 in poi viene sviluppato il concetto di “crescita zero” come obiettivo da raggiungere entro il 2050, e nel 2002 entra in vigore la nuova legge sulla protezione della natura che introduce il principio della *compensazione ecologica*, termine che indica tutte quelle misure di creazione, conservazione e recupero di habitat nelle zone intensamente urbanizzate. Le sue disposizioni vengono riprese nel “Codice Edilizio” con la clausola del diritto di tutela della natura e attraverso il principio secondo il quale la terra ed il suolo devono essere trattati con parsimonia e cura.

In **Olanda** dal 1993 si attua la compensazione ecologica quale principio fondante delle politiche nazionali di governo del territorio. Si applica alle infrastrutture con un rapporto di compensazione 1:1, il che significa che per ogni metro quadro di nuove infrastrutture il costruttore deve predisporre l'impianto di un metro quadro di nuovo verde.

Un altro esempio europeo positivo è rappresentato dall'**Inghilterra**, che ha sviluppato due strategie specifiche: la prima riguarda le *Green Belt*

attraverso la realizzazione di fasce agricole di contenimento dello sviluppo delle città; la seconda è una politica di *housing* attuata rispetto al reale fabbisogno di abitazioni e da realizzarsi recuperando le aree degradate e dismesse (*brown fields*) anziché urbanizzare suoli liberi (*green fields*).

## LA SITUAZIONE ITALIANA

**I**n **Italia** il suolo non ha un proprio statuto. Il tema del consumo di suolo è diventato argomento di dibattito solo da pochi anni. Alcuni gruppi parlamentari di diversa estrazione politica hanno presentato varie proposte di riforma della legge urbanistica nazionale (L. 1150/42), inserendo il tema della tutela del suolo in termini di recupero preventivo delle aree dismesse o degradate prima di ogni nuova trasformazione territorio.

A livello regionale, esistono diverse esperienze interessanti. Tra queste, vale la pena ricordare il caso dell'**Emilia Romagna** che, con la L.R. 24 marzo 2000, n. 20 – “Disciplina generale sulla tutela e l’uso del territorio”, ha introdotto tra i principi il “prevedere il consumo di nuovo territorio solo quando non sussistano alternative derivanti dalla sostituzione dei tessuti insediativi esistenti ovvero dalla loro riorganizzazione e riqualificazione” (Art.2, c.2, lett. f). Si è conferito inoltre al PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) il compito di effettuare il bilancio delle risorse ambientali del territorio definendo le condizioni di sostenibilità degli insediamenti in relazione alle risorse naturali disponibili e gli spazi per la rigenerazione e la compensazione ambientale.

Anche la **Regione Veneto**, con la L.R. 24 aprile 2004, n. 11 – “Norme per il governo del territorio”, specifica che l’utilizzo di nuove risorse territoriali avviene quando non esistono alternative alla riorganizzazione e riqualificazione del tessuto insediativo esistente (Art. 2, c.1, lett. d).

La **Regione Toscana**, con la L.R. 3 gennaio 2005, n. 1 - “Norme per il governo del territorio” affida alla VAS il compito di verificare la compatibilità del piano rispetto alle risorse essenziali del territorio (Art. 11, c.3).

Per quanto riguarda la tutela del suolo in **Lombardia**, occorre considerare la Legge Regionale n.12/2005 che istituisce i Piani di Governo del

Territorio (PGT). In particolare, il Rapporto Ambientale del documento di piano del PGT deve evidenziare come nella definizione degli obiettivi quantitativi di sviluppo il piano fornisca risposte concrete agli obiettivi prioritari di riqualificazione del territorio, minimizzazione del consumo di suolo, utilizzazione ottimale delle risorse territoriali ed energetiche, ottimizzazione della mobilità e dei servizi (Allegato 1a, DGR 6420/07 - Art.8, c.2, lett. b).

A **livello locale**, alcuni Comuni si sono dimostrati particolarmente virtuosi approvando piani territoriali a "consumo zero", che di fatto hanno ridimensionato o azzerato le aree destinate all'espansione edilizia privilegiando il riuso delle aree dismesse e tutelando gli spazi aperti. Gli introiti derivanti dagli oneri di urbanizzazione, che normalmente vanno a coprire la spesa corrente delle amministrazioni, sono stati compensati attraverso il monitoraggio e la limitazione degli sprechi, il risparmio energetico, la promozione turistica e il contrasto all'evasione fiscale.

#### BOX – LA PROPOSTA DI LEGGE DI LEGAMBIENTE



Legambiente ha lanciato nel 2009 la campagna "Metti un freno al cemento, costruisci natura" quale impegno concreto per fermare il consumo di suolo. Al centro della campagna, la proposta di legge regionale di iniziativa popolare "*Norme per il contenimento del consumo di suolo e la disciplina della compensazione ecologica*

*preventiva*". Il documento ha l'obiettivo di rendere obbligatorio, ove possibile, il **riuso delle aree dismesse** per far fronte ad ogni nuovo bisogno insediativo. Le **compensazioni ecologiche preventive** sono obbligatorie ogni volta che, verificata l'indisponibilità di aree dismesse, si renda necessario un intervento di nuova costruzione su suolo non edificato. Devono essere realizzate prima di ottenere il permesso di costruire e prevedere il vincolo a finalità di uso pubblico di carattere ecologico-ambientale sulla corrispondente porzione di territorio comunale.

Per ogni nuova costruzione su suolo libero deve essere ceduto al Comune il doppio della superficie occupata dall'edificazione e provvedere alla sua dotazione di carattere ecologico ('costruire natura'). La compensazione ecologica preventiva si va ad aggiungere agli altri oneri già previsti dalle normative vigenti, allo scopo di scoraggiare il consumo di suolo libero.

Approfondimenti: <http://lombardia.legambiente.it/temi/territorio/consumo-di-suolo>



**SUOLO E PAESAGGIO**

La **Convenzione Europea del Paesaggio**, firmata a Firenze nel 2000 e ratificata dall'Italia nel 2006, identifica il paesaggio come habitat di una comunità e come costruzione culturale condivisa. il paesaggio è “[...] *in ogni luogo un elemento importante della qualità della vita delle popolazioni: nelle aree urbane e nelle campagne, nei territori degradati, come in quelli di grande qualità, nelle zone considerate eccezionali, come in quelle della vita quotidiana [...] il paesaggio rappresenta un elemento chiave del benessere individuale e sociale, e la sua salvaguardia, la sua gestione e la sua pianificazione comportano diritti e responsabilità per ciascun individuo*”.



I ventisette stati firmatari sono quindi chiamati a sviluppare politiche virtuose volte alla tutela del paesaggio, riconoscendone le trasformazioni e garantendone la fruizione alle future generazioni. Il testo non impone vincoli, e non riconosce particolari tipi di paesaggio da salvaguardare: rifacendosi ai capisaldi del diritto soggettivo e della responsabilità condivisa, essa considera **il paesaggio una risorsa non rinnovabile**, che va utilizzata in modo da rispondere ai bisogni presenti e futuri della comunità, divenuta parte attiva della sua trasformazione.

Da questo punto di vista, la Convenzione richiama alla tutela di quegli elementi che fungono da ingredienti essenziali per comporre e plasmare qualsiasi paesaggio: il suolo in primo luogo, inteso sia come risorsa ambientale che come spazio aperto entro cui è possibile operare trasformazioni. **Ogni consumo di suolo, in quanto irreversibile, limita la possibilità di disporre del paesaggio per le future generazioni.**

## LINKS

**Agenzia Europea per l'Ambiente**

[http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2006\\_10](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_10)

**Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale**

[http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Suolo\\_e\\_Territorio/](http://www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Suolo_e_Territorio/)

**Rete Rurale Nazionale**

<http://www.reterurale.it/>

**Regione Lombardia - Direzione Generale Territorio e Urbanistica**

<http://www.territorio.regione.lombardia.it/>

**Smart Growth Network**

<http://www.smartgrowth.org/>

**Associazione Italiana Pedologi**

<http://aip-forum.blogspot.com/>

**Forum italiano dei movimenti per la terra e il paesaggio**

<http://www.salviamoilpaesaggio.it/blog/>

**Legambiente Lombardia ONLUS**

<http://lombardia.legambiente.it/temi/territorio/>

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AA.VV., 2011<sup>2</sup>, **Centro di ricerca sui Consumi di Suolo. Rapporto 2010**, Legambiente, INU, DIAP Politecnico di Milano, INU Edizioni.

AA. VV., 2010<sup>2</sup>, **European Atlas of Soil Biodiversity**, European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

AA.VV., 2003, **Fogli divulgativi di pedologia**, Regione Campania, Assessorato Agricoltura, Settore S.I.R.C.A.

AA.VV., 2008, **Il suolo: la radice della vita**, APAT – Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d'Italia.

AA.VV., 2011<sup>1</sup>, **Rapporto Ambiente Italia 2011. Il Consumo di suolo in Italia**, Rapporto annuale di Legambiente, Edizioni Ambiente.

AA.VV., 2004, **Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection**, EUR 21319 EN/4, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

AA.VV., 2010<sup>1</sup>, **Soil biodiversity: functions, threats and tools for policy makers**, European Commission - DG ENV.

AA.VV., 1993, **Soil survey manual. Soil Conservation Service**, U.S. Department of Agriculture, Soil Survey Division Staff, Handbook 18.

AA.VV., 2012, **Terra! - Conservare le superfici. Tutelare la risorsa. Il suolo: un bene comune**, Legambiente, INU, Società Geografica Italiana, Maggioli Editore.

AA.VV., 2006, **Urban sprawl in Europe: the ignored challenge**, European Environment Agency, EEA Report N° 10/2006.

Bell G. Fred, 2001, **Geologia ambientale – Teoria e pratica**, Zanichelli.

Odum E., 1988, **Basi di ecologia**, Edizioni Piccin.

## RIFERIMENTI FOTOGRAFICI

- Copertina:*  
Pablo Scapinachis [www.shutterstock.com]
- Pag. 3*  
Kosoff [www.shutterstock.com]
- Pag. 4*  
modificato da Lal, Kimble, and Follett [www.nap.edu]
- Pag. 5*  
Wojciech; Pakhnyushcha [www.shutterstock.com]
- Pag. 6*  
U.S House Subcommittee on Energy and Natural Resources [commons.wikimedia.org]
- Pag. 7*  
Madlen [www.shutterstock.com]
- Pag. 8*  
Eurico Zimbres [commons.wikimedia.org]
- Pag. 9*  
Kessner Photography [commons.wikimedia.org]  
Fare Verde, prontuario per il compostaggio domestico [www.fareverde.it]
- Pag. 10*  
Valcamonica Ambiente [www.valcamonicambiente.it]
- Pag. 11*  
FAO-GIS [www.fao.org]
- Pag. 12*  
Eugen Lehle [commons.wikimedia.org]
- Pag. 15*  
Hannamariah; Sretco Milanovici [www.shutterstock.com]
- Pag. 16*  
Tyler Olson [www.shutterstock.com]
- Pag. 17*  
Sima [www.shutterstock.com]  
D-Kuru [commons.wikimedia.org]
- Pag. 18*  
Jim Barber [www.shutterstock.com]
- Pag. 19*  
Modificato da U.S. Geological Survey [water.usgs.gov]
- Pag. 20*  
Nasa Earth Observatory  
[http://earthobservatory.nasa.gov]
- Pag. 21*  
Svic [www.shutterstock.com]
- Pag. 22*  
Masson [www.shutterstock.com]
- Pag. 23*  
Thinkdo [www.shutterstock.com]  
Remulazz [commons.wikimedia.org]
- Pag. 24*  
Anlace [commons.wikimedia.org]  
Tomas Sereda; Nixx Photography  
[www.shutterstock.com]
- Pag. 25*  
D. Kucharski & K. Kucharska; Photolinc; Pan Xunbin; Igor Sirbu [www.shutterstock.com]
- Pag. 26*  
Santia [www.shutterstock.com]
- Pag. 28*  
Losevsky Pavel [www.shutterstock.com]
- Pag. 30*  
Sai Yeung Chan [www.shutterstock.com]
- Pag. 31*  
Elaborazione di Legambiente su dati DUSAF 2007
- Pag. 32*  
Copertina dell'atlante descrittivo "Uso del Suolo in Regione Lombardia" [www.territorio.regione.lombardia.it]
- Pag. 33*  
Neil Bradfield [www.shutterstock.com]
- Pag. 35*  
Ilja Mašik [www.shutterstock.com]
- Pag. 37*  
Eremin Sergey [www.shutterstock.com]
- Pag. 38*  
Dirk Ercken [www.shutterstock.com]
- Pag. 40*  
Brisbane [www.shutterstock.com]
- Pag. 41*  
Igor.stevanovic; wong sze yuen [www.shutterstock.com]
- Pag. 42*  
Copertina del libro "Ecomafia 2011"  
[www.edizioniambiente.it]
- Pag. 44*  
LilKar [www.shutterstock.com]
- Pag. 46*  
Copertina del libro "Urban sprawl in Europe: the ignored challenge" [www.eea.europa.eu]
- Pag. 49*  
Iofoto [www.shutterstock.com]
- Pag. 50*  
Richard Semik [www.shutterstock.com]





**LEGAMBIENTE**