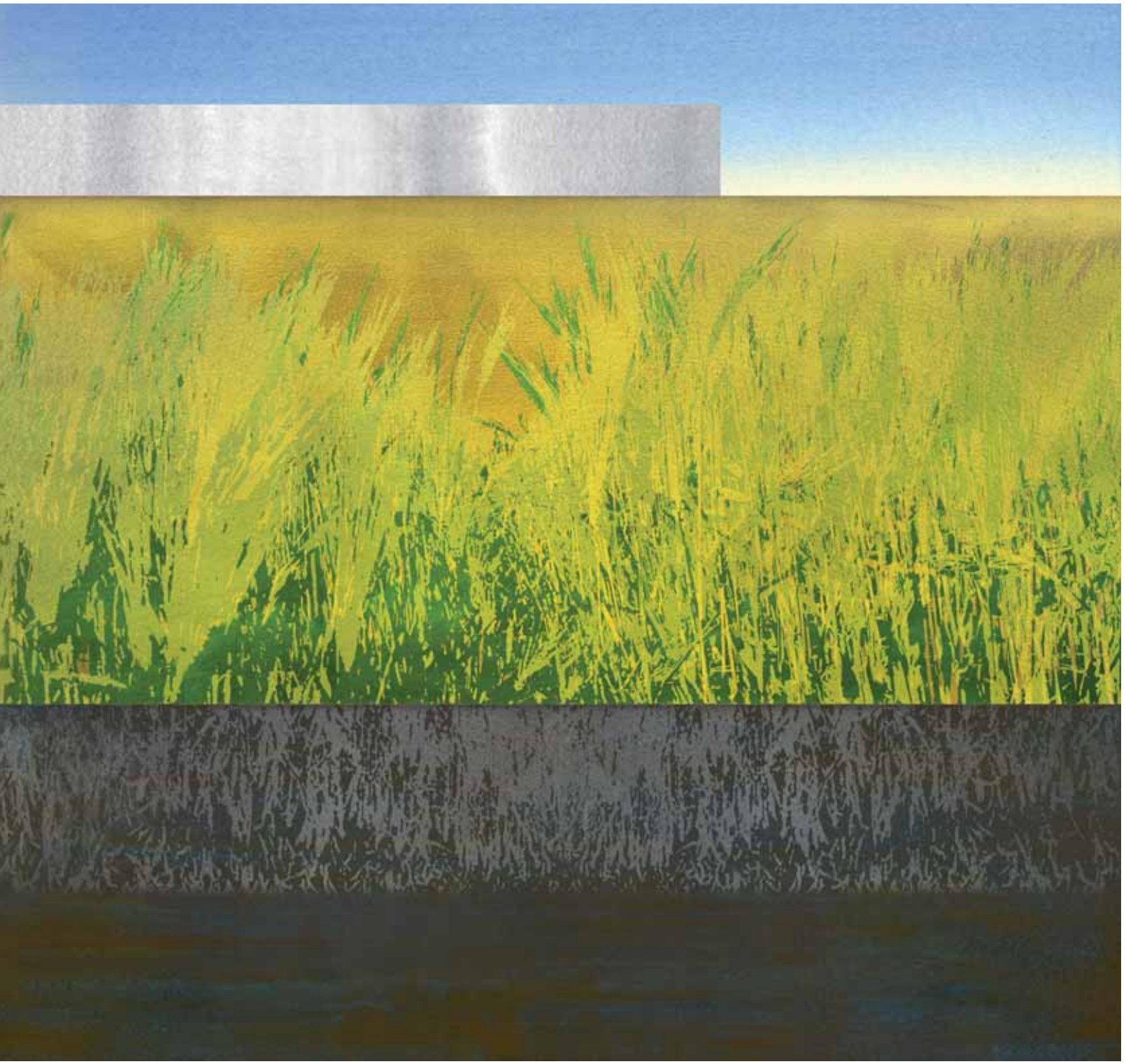
2015

Meraviglie del suolo



Ressource sol
Programme national de recherche PNR 68

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Indice

Le meraviglie del suolo 2

Il mondo sotto i nostri piedi 6

Le funzioni del suolo 10

Per un buon raccolto ci vuole un suolo fertile 12

Un efficace bioreattore 14

Chi dice protezione del suolo dice protezione del clima 16

Il suolo, generatore di acqua potabile 18

Protezione efficace contro le piene 20

Un vero e proprio archivio 22

Salvaguardare una base imprescindibile della vita 24

Nota editoriale

Editori
Programma nazionale di ricerca 68 «Risorsa suolo» (PNR 68)
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)
Ufficio federale dell'agricoltura (UFAG)
Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE)

Direzione progetto
Urs Steiger, Ruedi Stähli

Concezione
Gregor Klaus, Urs Steiger

Testo
Gregor Klaus

Accompagnamento
Emmanuel Frossard,
presidente del gruppo direttivo PNR 68
Roland von Arx,
capo sezione Suolo UFAM
Pascal Walther, coordinatore PNR 68,
Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica

Traduzione e revisione
si dice sàrl, Friborgo

Layout
Kurt Brunner

Illustrazioni
Nils Nova, Lucerna

Foto
Pag. 2: Doris Seebacher, A-Pitten;
Pag. 4: Gregor Klaus, Rothenfluh;
Pag. 5: Achim Ott, Rhäzüns;
Pag. 6: Eye of science, D-Reutlingen;
Pag. 9: in alto Jan Jansa/
al centro Eckard Voelcker, www.penard.de/;
in basso Christoph Keel, Zurigo;
Pag. 11: Julie Phipps, Shutterstock;
Pag. 13, 17: Agroscope-Gabriela Brändle, Urs Zihlmann, LANAT-Andreas Chervet;
Pag. 15: G. Barron, European Atlas of Soil Biodiversity ;
Pag. 19: IWB, Christian Flierl, Basilea;
Pag. 21: in alto Saibo, Wikimedia Commons;
in basso Keystone/Alexandra Wey;
Pag. 23: Archäologie und Museum Baselland;
Pag. 27: Sabine Wunderlin

Per ordinare la versione stampata e scaricare il PDF
UFCL, Distribuzione pubblicazioni federali, CH-3003 Berna
tel. +41 (0)58 465 50 50
verkauf.zivil@bbl.admin.ch
Numero di ordinazione: 810.400.104i
www.bafu.admin.ch/ud-1090-i

Stampato su carta riciclata, a impatto zero sul clima e basse emissioni di COV

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco, francese e inglese

Pubblicato nel 2015, Anno internazionale dei suoli, con il sostegno del Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica (FNS) e dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

Prefazione

Il suolo è molto più di quello che sembra a prima vista, anche se spesso ci limitiamo a considerarlo terreno edificabile, superficie agricola o prato. Per cogliere le sue qualità, bisogna guardare sotto la superficie andando in profondità. La sua importanza per la vita sulla Terra è sottovalutata: senza un suolo intatto viene a mancare la base principale che garantisce la vita sulla Terra.

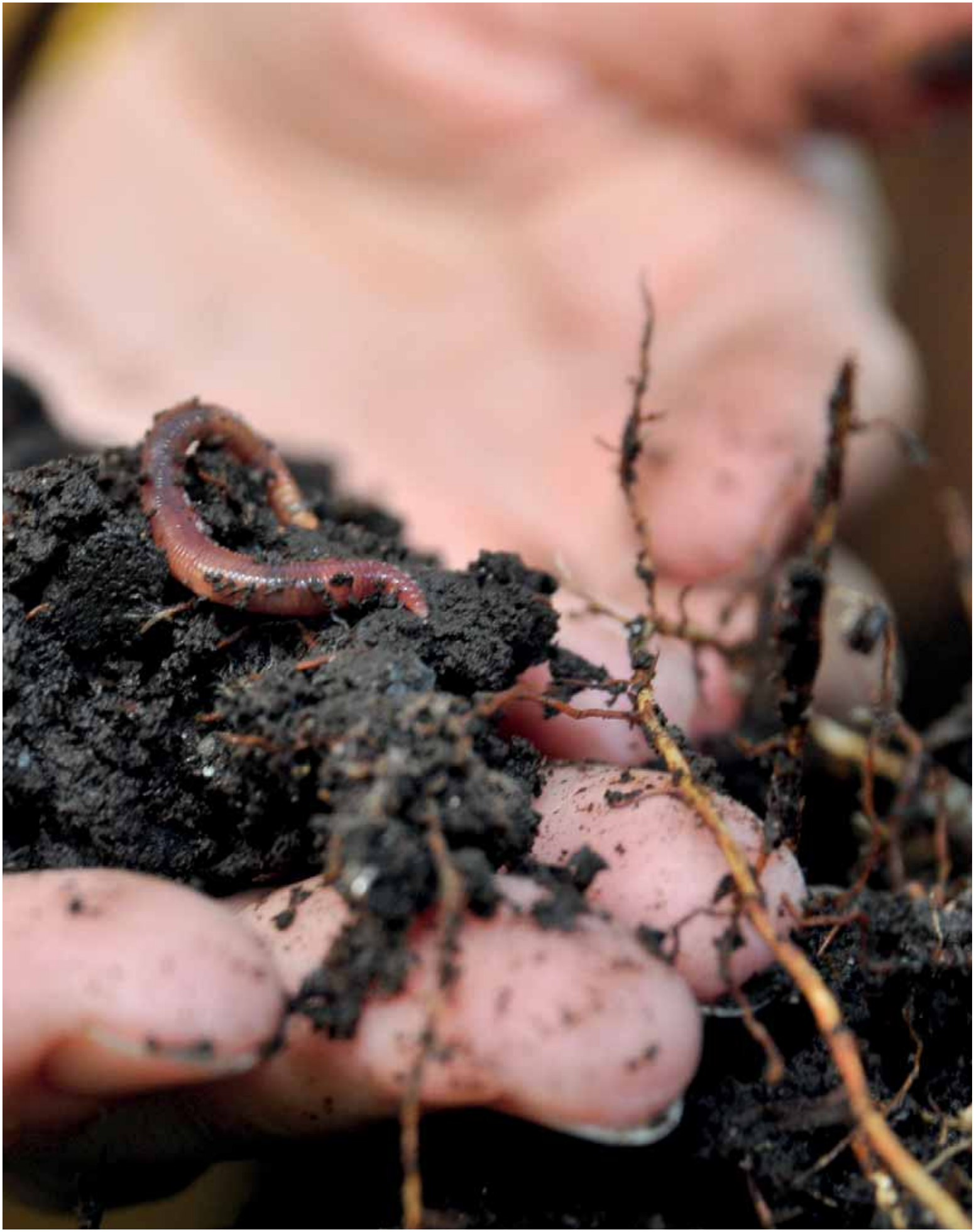
L'universo che si trova tra la copertura vegetale e la roccia madre fa da anello di congiunzione fra l'atmosfera e le acque sotterranee. Questa centrale di scambio dei flussi di sostanze e di energia svolge numerose funzioni economiche ed ecologiche: funge da base per l'approvvigionamento alimentare, da spazio vitale per un'infinità di organismi, da filtro e serbatoio per l'acqua e da pozzo per il carbonio. In ogni manciata di terreno, miliardi di esseri viventi decompongono i residui vegetali assicurando il nutrimento alle piante.

Il suolo merita maggiore attenzione. Questo è particolarmente vero in Svizzera, dove è una risorsa limitata e dove occorre una migliore comprensione delle sue dinamiche. Salutiamo dunque con favore la presente pubblicazione, con la quale il mondo scientifico e l'Amministrazione federale (Ufficio federale dell'ambiente, Ufficio federale dell'agricoltura, Ufficio federale dello sviluppo territoriale) presentano al pubblico l'universo del suolo e le sue funzioni indispensabili per l'uomo. Chi di noi sa che ogni colpo di vanga porta alla luce diversi secoli di storia? O che il suolo è la base del nostro spazio vitale ed economico?

Dobbiamo avere cura del suolo, base indispensabile della vita. Dobbiamo salvaguardarlo, così come dobbiamo salvaguardare le superfici agricole. La sua qualità e la sua quantità sono determinanti per la vita sulla Terra. Impariamo ad utilizzare in modo responsabile questa preziosa risorsa!

Consigliera federale Doris Leuthard

Consigliere federale Johann N. Schneider-Ammann



Le meraviglie del suolo

È raro potersi addentrare nel mondo affascinante che si trova sotto i nostri piedi. Quando capita, di solito è perché una ruspa ha sventrato il terreno: gli scavi di fondazione costituiscono un'ottima occasione per scoprire l'universo tridimensionale del suolo, individuare la ricca successione di strati molto diversi tra loro e riconoscere le tracce lasciate dagli organismi che scavano il terreno dando vita a gallerie che lo percorrono come le vene del corpo umano. Quello che si schiude davanti a noi è un ecosistema autonomo di antichissima origine.

Dalla roccia alla terra

Diecimila anni fa, alla fine dell'ultima era glaciale, il suolo si presenta discontinuo in ampie aree della Svizzera. È stato 'piallato' dai ghiacciai che, dopo il loro ritiro, hanno lasciato solo roccia nuda o materiale morenico. Successivamente il sole, la pioggia, il gelo e gli organismi presenti nel terreno intervengono sulla roccia disgregandola fisicamente e alterandola chimicamente. Il suolo inizia a formarsi e si sviluppa fino a rendere possibile l'insediamento di piante.

Attraverso il processo d'infiltrazione dell'acqua, i minerali trasformati si depositano in profondità. La roccia si disgrega sempre più diventando soffice terra. Nel corso dei secoli si forma la sequenza tipica di strati orizzontali, generalmente costituita da uno strato organico superiore ricco di humus, da uno strato inferiore composto di roccia madre fortemente disgregata e particelle lisciviate e da uno strato minerale profondo a bassa alterazione.

C'è suolo e suolo

Dalla fine dell'ultima era glaciale, a seconda della roccia madre, del rilievo, delle condizioni climatiche e del tenore d'acqua, si sono sviluppate diverse tipologie di terreno. Un suolo può essere sottile o profondo, alcalino o basico, ricco o povero di nutrienti, umido o asciutto, sabbioso o argilloso – o una delle infinite combinazioni possibili tra questi estremi. I singoli strati si presentano nei colori più svariati, dal rosso al giallo passando dal blu e dal marrone.

Il suolo si sviluppa al meglio in condizioni di caldo e umidità: gli organismi presenti nel terreno prosperano e gli agenti atmosferici esplicano pienamente il loro effetto disgregando la roccia. È proprio per questo motivo che i suoli dell'Altopiano sono molto più profondi (da uno a due metri) rispetto a quelli delle Alpi, il cui spessore non supera alcuni centimetri.

Finché è sottoposto all'azione dell'acqua e delle intemperie e finché è abitato da esseri viventi, il suolo continua a formarsi. All'apparenza inanimato, il terreno in realtà brulica di vita: l'humus si forma o si trasforma, l'acqua di infiltrazione scioglie e dilava le sostanze, l'argilla e le particelle si depositano in profondità, il ferro si ossida conferendo a molti suoli il caratteristico colore rosso-marrone.

La lenta nascita del suolo

Alterazione fisica e chimica

Organismi del suolo

Roccia — **Evoluzione nel tempo** — **Suolo**

Nell'arco di millenni una roccia priva di vita si trasforma in uno spazio vitale. I raggi solari, la pioggia, il gelo e gli organismi terricoli disgregano la roccia o il materiale morenico lasciato dai ghiacciai in ritirata. In generale si considera che ci vogliono 100 anni per la formazione di un centimetro di terreno.

Oggi ancora, nelle aree liberate dal rapido ritiro dei ghiacciai nelle Alpi, si possono osservare i diversi stadi di formazione del suolo.

Gli scavi di fondazione permettono di osservare la successione di strati del terreno.

Grande varietà di suoli

A seconda dell'ubicazione, i suoli sono molto diversi gli uni dagli altri. La combinazione di processi che interviene in funzione del tipo di roccia, dell'inclinazione del pendio, del clima e del bilancio idrico conferisce al suolo un profilo caratteristico.

I tardigradi, strani abitanti del suolo, dello strato di foglie morte e del muschio

Il mondo sotto i nostri piedi

Quando passeggiamo nel bosco ne apprezziamo la tranquillità e non ci accorgiamo che il sottosuolo pullula di vita. Questo variegato ecosistema alimenta la nostra stessa esistenza, visto che la vita in superficie è possibile solo grazie agli organismi in gran parte minuscoli che popolano il terreno.

Il suolo come spazio vitale

Il suolo è uno spazio vitale tridimensionale che, come un edificio, è costituito da diversi piani. Sembra compatto, ma tra gli elementi che lo compongono vi è molto spazio per la schiera infinita di operai che fanno funzionare la 'fabbrica della vita'. Generalmente il terreno è costituito per circa la metà da cavità più o meno microscopiche.

La parte solida del terreno forma una struttura a filigrana costituita nello strato superiore di granelli di argilla, particelle di humus e sabbia. Gli interstizi o pori del terreno sono riempiti di acqua o di aria e ospitano animali, piante e funghi. Lo spazio che offrono è impressionante: la superficie 'abitabile' di una manciata di terra argillosa è superiore a un chilometro quadrato. Una porzione di terreno come questa rappresenta uno spazio sconfinato per i miliardi di minuscoli organismi che vi abitano.

Straordinaria diversità

La scienza ha identificato solo in minima parte le specie di organismi presenti nel terreno. «Sappiamo di più sul movimento dei corpi celesti che non sul mondo che ci sta sotto i piedi», deplorava Leonardo da Vinci già cinque secoli fa. Oggi le cose non sono cambiate molto. Quel che sappiamo è che in una manciata di terreno vi sono più organismi che uomini sulla Terra. In un grammo di terreno sono state rivenute ben 50 000 diverse specie batteriche e non meno di 200 metri di reti fungine. Il peso di tutti gli organismi presenti nei diversi strati di un ettaro di terreno può raggiungere le 15 tonnellate, pari al peso di circa 20 mucche. A titolo di paragone, l'erba di un campo di un ettaro in pianura basta appena a nutrire due mucche.

Per l'uomo, il suolo e gli organismi che lo popolano costituiscono una 'farmacia' gigantesca, che però resta per molti versi inesplorata. Nel 1928, Alexander Fleming scopre l'effetto battericida del primo antibiotico, la penicillina, una sostanza prodotta da una muffa presente nel terreno. Da allora i ricercatori hanno raccolto un'infinità di organismi terricoli e verificato se protisti, batteri, funghi, alghe, licheni e piante producono anch'essi antibiotici. Queste ricerche li hanno portati a scoprire molti nuovi principi attivi, oggi quasi tutti di confermata rilevanza terapeutica. Eppure dell'enorme potenziale farmacologico del suolo viene sfruttata solo un'infima parte.

Un universo palpitante di vita

Bastano alcune belle immagini per farsi un'idea di quanto gli organismi presenti nel terreno siano vari, interessanti e affascinanti. Il suolo è ricchissimo di vita. I suoi abitanti non vivono in un guazzabuglio, al contrario: come le comunità terrestri, anche quelle del sottosuolo sono integrate in una rete estremamente complessa: vi sono i cacciatori, i raccoglitori, i simbionti e i necrofagi vegetali e animali.

Nel suolo il lavoro di squadra è onnipresente. Un determinato gruppo di piante, quello delle leguminose – tra cui si annoverano il

Tra le radici della pianta (in giallo) e la micorriza (in verde) si instaura un rapporto di scambio. La pianta cede zuccheri al fungo, il fungo fornisce alla pianta sostanze nutritive, protegge le radici dagli inquinanti e dagli organismi patogeni, migliora l'assorbimento idrico e rende la pianta più resistente alla siccità.

Le amebe sono organismi unicellulari che vivono anche nel suolo. Quando incontrano una preda, la circondano con i loro pseudopodi e la fagocitano. Questi 'predatori' favoriscono lo sviluppo della microfauna e contribuiscono all'equilibrio ecologico.

trifoglio e i fagioli – lavora in stretta collaborazione con i batteri del terreno. Questi ultimi fissano l'azoto presente nell'aria e lo rendono disponibile alle piante, che ricambiano fornendo loro zuccheri.

Una simbiosi ancor più diffusa è la micorriza (dal greco mykos = fungo e rhiza = radice). Questa intima cooperazione tra una pianta e un fungo interessa oltre l'80 per cento delle specie vegetali. Le ife dei funghi si sviluppano sia dentro la radice della pianta ospite sia nel terreno, ingrossando l'apparato radicale e quindi la superficie a contatto con il suolo. Il fungo trasporta acqua ed elementi nutritivi nella pianta che in cambio gli cede zuccheri. I funghi radicali più noti sono il porcino e l'amanita. Essi agevolano la crescita di importanti specie arboree, come l'abete rosso, e grazie alla fitta rete di ife attorno alla radice tengono lontani inquinanti e patogeni.

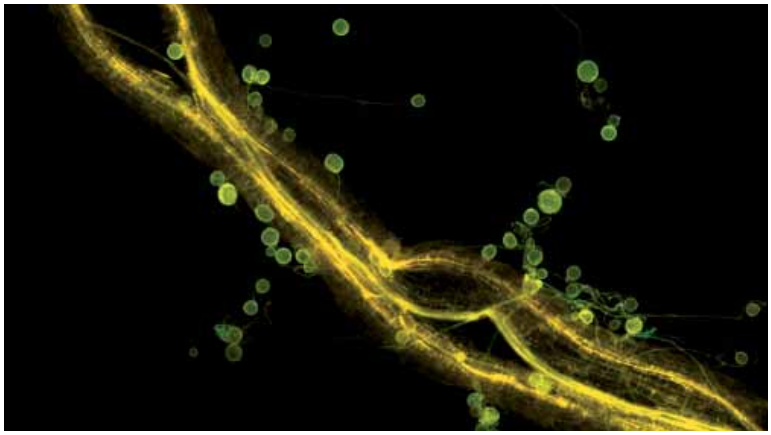
L'ecosistema sotterraneo trae alimento dalle sostanze emesse dalle radici delle piante in superficie, ma anche dal fogliame e da altri residui vegetali. A trasformare questo materiale ci pensano lombrichi, larve d'insetti, lumache, collembola, acari, isopodi, filarie, organismi unicellulari, batteri e funghi, che costituiscono a loro volta la base dell'alimentazione di molti altri organismi. Senza dimenticare la talpa, lo 'squalo' tra gli animali sotterranei. Questo mammifero predilige i lombrichi che scavano cunicoli attraverso i vari strati del terreno ingerendo terra e materiale vegetale in decomposizione. Le gallerie dei lombrichi rendono il terreno più soffice e arioso e permettono la rapida infiltrazione dell'acqua piovana.

Le piante in superficie dipendono in ampia misura dagli organismi del sottosuolo e viceversa. In un anno, su una superficie delle dimensioni di un campo da calcio, le creature presenti nel terreno possono decomporre e trasformare fino a 25 tonnellate di residui animali e vegetali. Senza di loro, campi e boschi sarebbero ricoperti di un gigantesco cumulo di scarti organici.

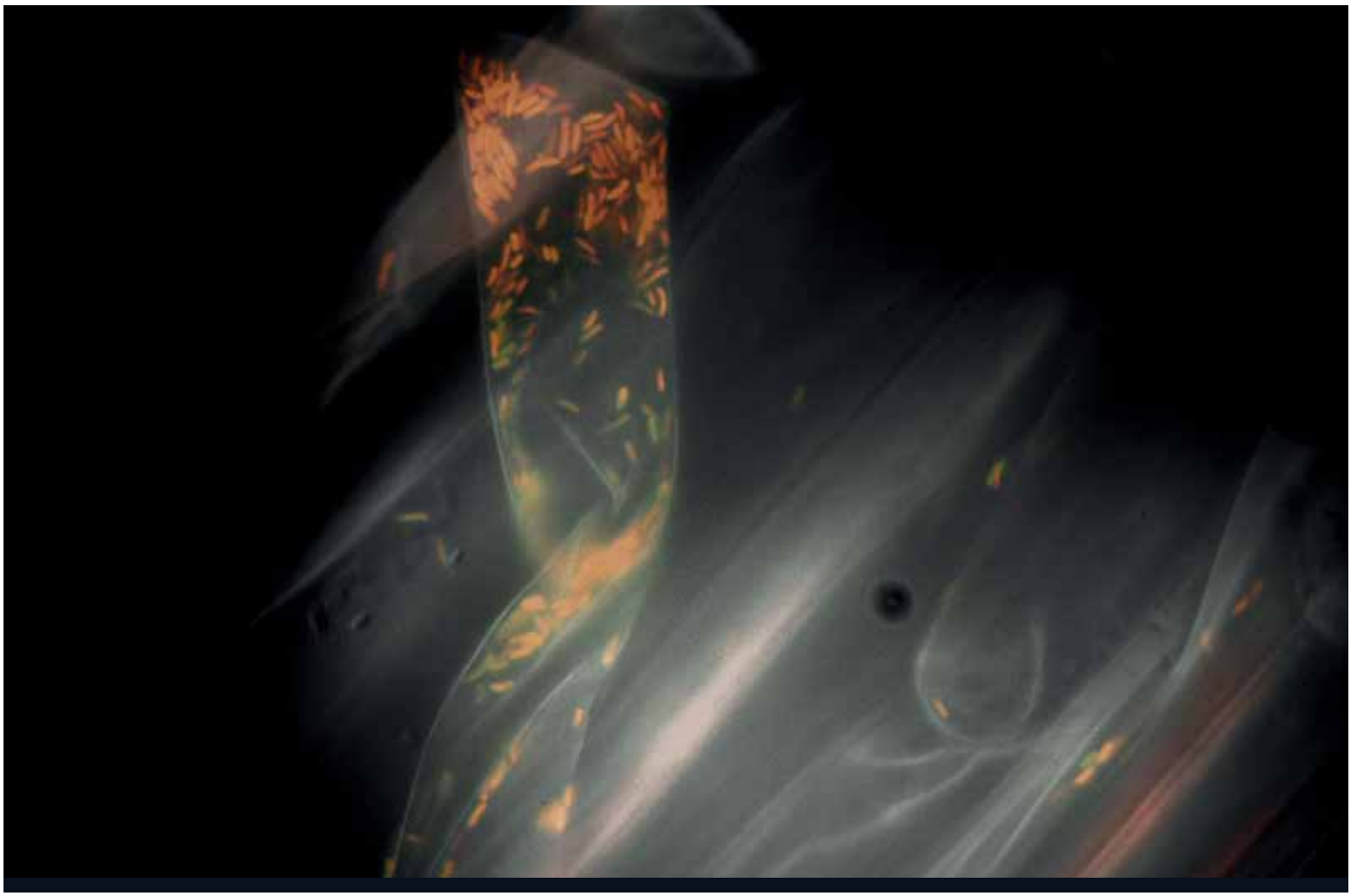
Humus, fonte di vita

Gli organismi del terreno lavorano alacremente giorno e notte per decomporre la massa organica morta e trasformarla in una sostanza stabile chiamata humus. Senza l'humus, il suolo non sarebbe altro che un'enorme sabbiera. La sostanza organica umificata è un'affidabile fonte di nutrimento per le piante e trattiene l'acqua, gli inquinanti e il carbonio. L'humus è dunque fondamentale per il ciclo dei nutrienti, dell'acqua e del carbonio.

Gli organismi del suolo mescolano l'humus presente negli strati superficiali con il suolo sottostante. In un anno, i soli lombrichi rimescolano fino a dodici chili di terra in un metro cubo di suolo. Rendono il terreno più soffice e producono aggregati stabili meno soggetti all'erosione, che rappresentano uno dei componenti più importanti del suolo. Inoltre, con la loro attività di scavo, provvedono all'aerazione del suolo e ne aumentano la capacità di assorbimento dell'acqua.



I batteri Pseudomonas proteggono la radice di una pianta di frumento dagli organismi nocivi. I minuscoli protettori producono un cocktail di sostanze velenose efficaci contro i funghi e gli insetti dannosi. La pianta li ricompensa lasciando loro il 10 percento dell'energia ricavata dalla fotosintesi.



Le funzioni del suolo

Un suolo sano svolge molteplici funzioni e garantisce che la Terra sia abitabile per l'uomo. Il suolo non è solo la superficie che calpestiamo. È anche l'elemento che addolcisce il paesaggio e il supporto fisico su cui sorgono edifici e infrastrutture come strade e ferrovie.

La produzione di alimenti, foraggio e legname è l'espressione più manifesta del rapporto che lega l'uomo al suolo. Vi sono però anche altre funzioni meno visibili, descritte nei prossimi capitoli. Queste funzioni dipendono dalla capacità del suolo di mantenere e regolare gli scambi di energia e sostanze tra l'atmosfera, le acque sotterranee e la copertura vegetale. Il suolo immagazzina nutrienti che vengono poi assorbiti dalle piante, regola il clima, filtra e depura l'acqua, protegge dalle inondazioni e conserva il patrimonio naturale e culturale dell'uomo. Gli organismi che ospita sono il motore delle funzioni indispensabili per l'equilibrio dei nostri ecosistemi.

Le funzioni del suolo

Il suolo ...

- ... contiene materie prime (ad es. acqua potabile, ghiaia), (p. 18)
- ... cattura il carbonio (p. 16)
- ... conserva il patrimonio naturale e culturale (p. 22)
- ... fornisce derrate alimentari (p. 12)
- ... immagazzina nutrienti (p. 14)
- ... filtra l'acqua (p. 18)
- ... permette la crescita delle piante (p. 12)
- ... ospita organismi viventi (p. 7)
- ... è il supporto fisico di edifici e strade
- ... fornisce principi attivi farmacologici (p. 17)
- trattiene l'acqua (protezione contro le piene, serbatoio d'acqua per le piante), (S. 20)

Alla fine dell'inverno la natura si risveglia e dal terreno spuntano le prime piantine. Ogni anno gli agricoltori svizzeri producono 500 000 tonnellate di patate, forniscono circa 50 000 tonnellate di colza all'industria per la produzione di olio, coltivano oltre 160 000 ettari per produrre cereali panificabili e da foraggio e raccolgono centinaia di migliaia di tonnellate di ortaggi. Un suolo fertile e intatto è una risorsa fondamentale per una produzione agricola sostenibile.

Le funzioni del suolo

Per un buon raccolto ci vuole un suolo fertile

Molti dei terreni che si trovano nell'Altopiano svizzero sono tra i più fertili e produttivi al mondo. A questo concorrono vari fattori: clima temperato, sufficienti precipitazioni e condizioni quadro economiche che favoriscono la produzione e lo smercio di prodotti agricoli. La Svizzera ha quindi una responsabilità particolare per la salvaguardia di questa base vitale.

Il 35 per cento dei suoli svizzeri è utilizzato per la campicoltura, la praticoltura e i pascoli. Un ulteriore 10 per cento è utilizzato per attività di alpeggio e serve quindi alla produzione di alimenti. Il restante 55 percento non è adatto allo sfruttamento agricolo perché i terreni sono troppo scoscesi, troppo umidi, troppo secchi, non sufficientemente profondi o troppo poveri di nutrienti.

Una risorsa limitata

Si calcola che per nutrire una persona occorrano almeno 1400 metri quadrati di terreno agricolo (0,14 ettari). Questo significa che un ettaro di superficie agricola permette di nutrire al massimo sette persone. Oggi la media a livello mondiale è di quattro-cinque persone, ma si stima che nel 2050 salirà a sette. È quindi indispendabile proteggere e salvaguardare il suolo: non ne va sprecato nemmeno un metro quadrato!

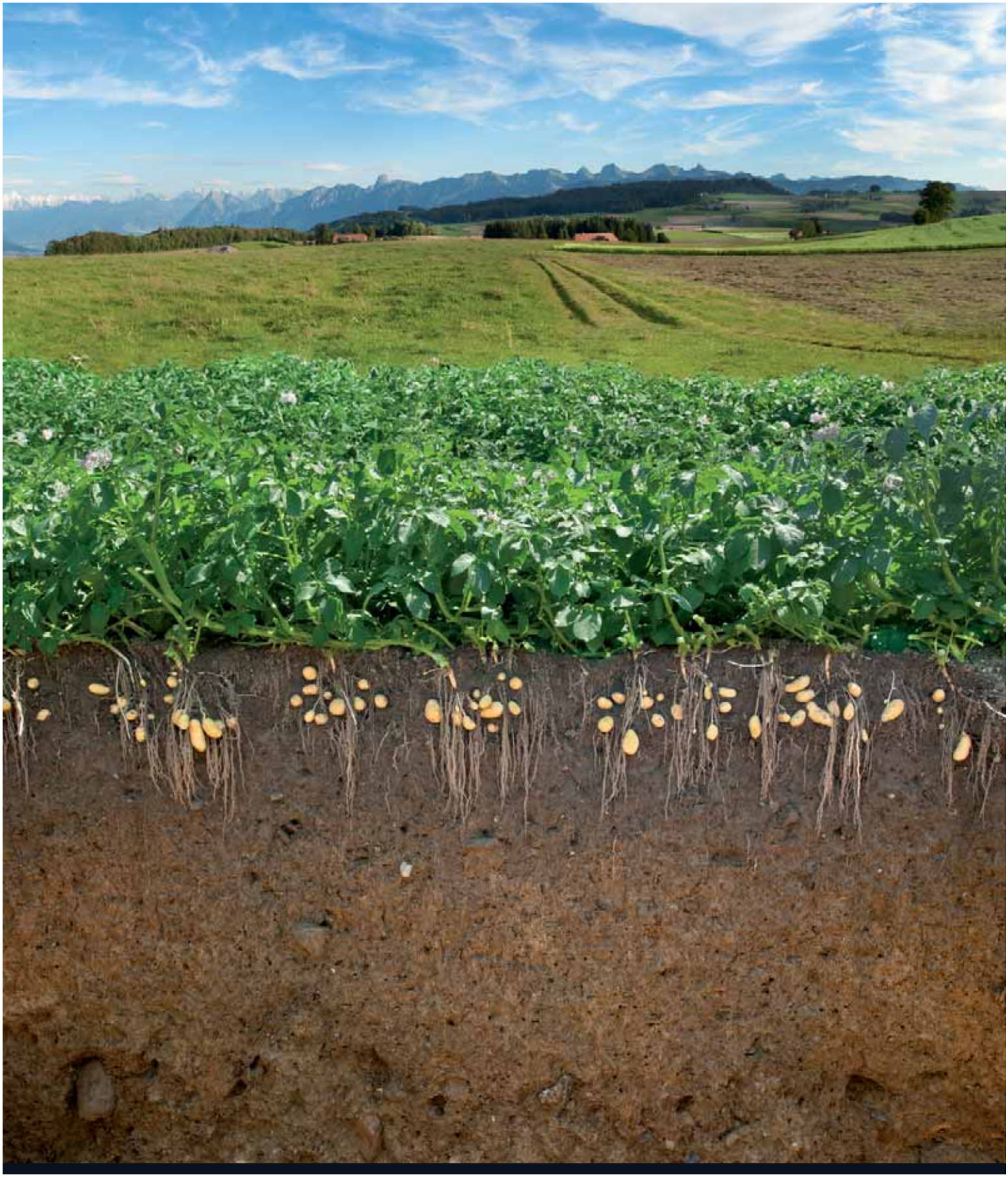
L'edificazione e l'urbanizzazione sottraggono suolo all'agricoltura. Nei Paesi industrializzati la rapida crescita dei rendimenti dell'agricoltura altamente intensiva ha causato la scomparsa di determinate tipologie di suolo. Questo ostacola l'uso sostenibile e conforme alle caratteristiche locali delle superfici agricole. Parallelamente, l'uomo ha perso la consapevolezza che il suolo è un complesso corpo vivente e un habitat per moltissimi organismi. Chi di noi, quando mangia un gelato, pensa più alla catena 'suolo-erba-mucca-latte-gelato' o al ciclo 'suolo-erba-mucca-letame-suolo'?

Uso sostenibile

Per salvaguardare a lungo termine la naturale fertilità del suolo occorre praticare un'agricoltura conforme alle condizioni naturali degli ecosistemi che favorisca lo sviluppo degli organismi che vivono nel suolo. L'impiego di macchine troppo pesanti e l'uso eccessivo di fertilizzanti minerali, liquami e prodotti fitosanitari alterano la struttura e la porosità del terreno e danneggiano gli organismi che lo popolano. Per prevenire il degrado occorre utilizzare il suolo in modo parsimonioso e sostenibile.

Un suolo sano è la premessa indispensabile per la produzione sostenibile di legname. Garantisce inoltre il corretto svolgimento di tutte le funzioni del suolo, come quella di protezione contro le piene e di stoccaggio del carbonio. L'uso di mezzi forestali pesanti su suoli boschivi naturali e l'introduzione di specie non autoctone possono risultare problematici.

Per la formazione dello strato di humus è indispensabile che il fogliame, i rami caduti e il legno morto vengano lasciati nel bosco.



Zimmerwald (BE), Altopiano, sullo sfondo il Niesen e la catena dello Stockhorn. Da questo fertile terreno un agricoltore ricava quattro chili di patate per metro quadro all'anno. Il suolo di questa regione ha iniziato a formarsi circa 10 000 anni fa, quando il ghiacciaio dell'Aar, ritirandosi, ha depositato una grande quantità di materiale morenico calcareo. Nello strato superiore, profondo 120 centimetri, si è formato un fertile terreno sabbioso-argilloso. Nella foto è ben visibile lo strato ricco di humus nel quale crescono le patate.

Per crescere, le piante hanno bisogno di numerosi nutrienti, come azoto, fosforo, potassio, magnesio e calcio, ma anche di oligoelementi, come il molibdeno e il boro. Queste sostanze si trovano in forma diluita nell'acqua immagazzinata nei pori del terreno, dove le piante possono assorbirle. L'apporto di nutrimento è garantito principalmente dagli organismi che vivono nel suolo e che decompongono e trasformano i residui vegetali. Il tutto a costo zero.

Con il suo cappio, il fungo carnivoro Drechslerella anchonia *cattura un nematoda. La foto è stata realizzata grazie a un microscopio elettronico.*

Le funzioni del suolo

Un efficace bioreattore

Il suolo non potrebbe fornire alle piante i nutrienti contenuti nel materiale vegetale senza l'azione degli organismi del terreno. Questi instancabili operai presenti nel bioreattore 'suolo' garantiscono la fornitura costante di elementi nutritivi alle piante. Non a caso i nostri antenati parlavano di 'forza vecchia' del suolo.

Anche la degradazione delle rocce ad opera degli agenti atmosferici fornisce alle piante gli elementi minerali indispensabili che vengono poi assorbiti dalle radici. La quantità di nutrienti è particolarmente elevata nei suoli profondi e argillosi dell'Altopiano, che sono tra i più fertili al mondo.

Depositi intermedi per nutrienti

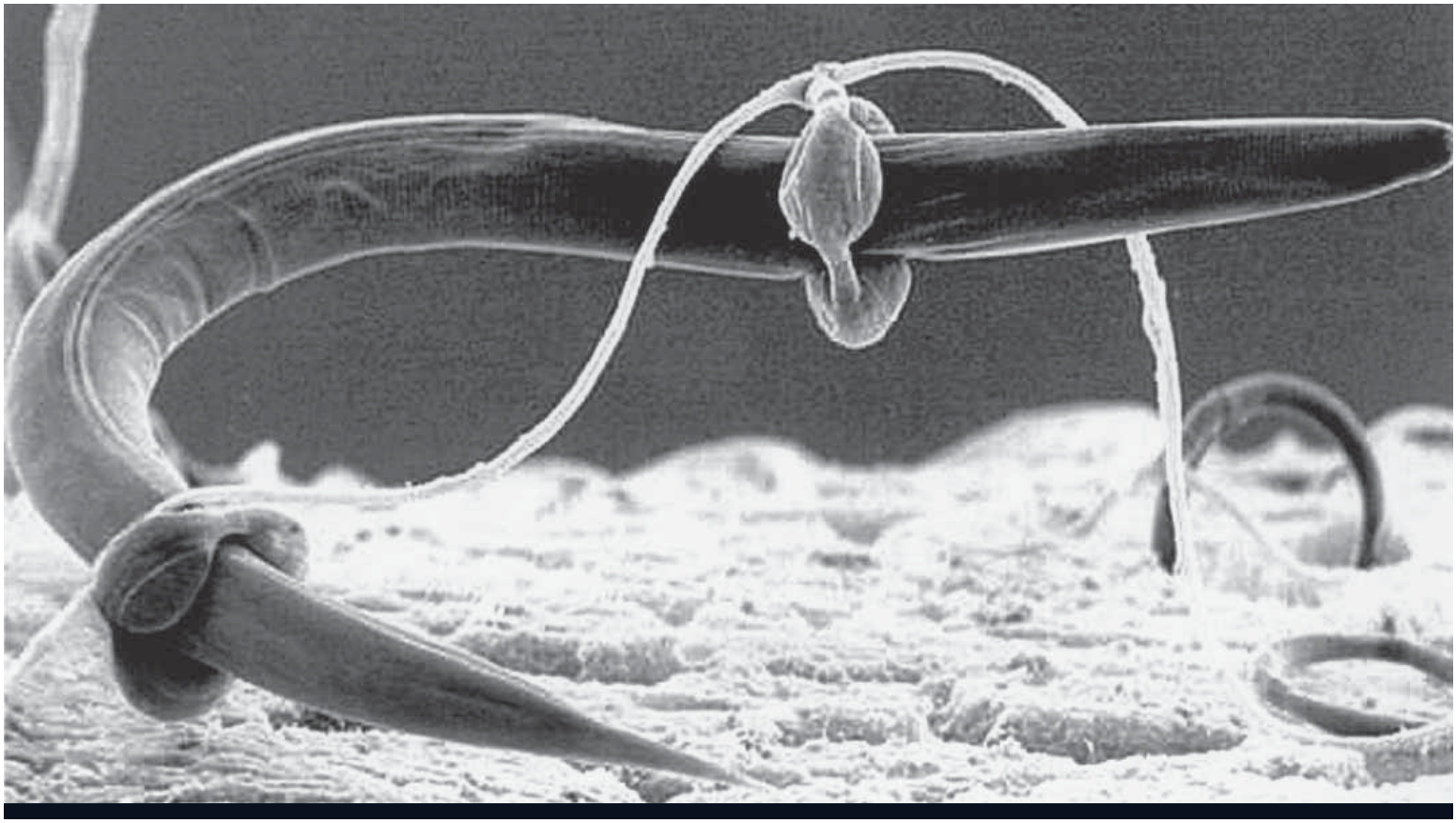
Soprattutto in primavera, quando gli organismi che vivono nel suolo si risvegliano, molti nutrienti vengono mobilizzati e c'è il rischio che l'acqua che si infiltra nel terreno li dilavi trasportandoli in profondità e impedendo alle radici di assorbirli.

Fortunatamente, nel suolo vi sono diversi 'depositi intermedi' in cui sono immagazzinati i nutrienti: l'humus e le particelle solide del terreno li trattengono e li rilasciano quando è necessario. Anche i microrganismi assorbono molti nutrienti. Quando muoiono, li liberano rendendoli disponibili per altri organismi. Nel suolo avvengono quindi continui processi biologici e chimici di combinazione e dissoluzione di sostanze.

Falle nel sistema

Per ogni patata raccolta, il suolo perde importanti nutrienti. Per mantenere la sua fertilità e funzionalità, occorre che il ciclo dei nutrienti tra piante e suolo no n venga interrotto. Un tempo, per ovviare alla perdita di sostanza organica si lasciavano temporaneamente a riposo le superfici coltive (maggese), si praticava la rotazione delle colture e si spandeva letame, ricco di azoto, come fertilizzante naturale. Oggi viene fatto abbondante uso di fertilizzanti chimici e liquami, con il rischio di sovraccaricare e sfruttare eccessivamente il suolo. Se utilizzati in eccesso, i fertilizzanti alterano il ciclo causandone lo squilibrio. Prendiamo l'esempio dell'azoto: con lo spandimento di grandi quantità di fertilizzanti chimici e di liquami ricchi di azoto, i nitrati che vi si trovano vengono dilavati dall'acqua piovana e di irrigazione e giungono nelle falde freatiche sotterranee compromettendo la qualità dell'acqua potabile. Ogni anno in Svizzera dai suoli agricoli vengono dilavate oltre 30 000 tonnellate di azoto. Con conseguenze di vasta portata: in molti punti il tenore di nitrati nelle acque sotterranee supera nettamente i valori limite (in una stazione di misurazione su sei e in una su due nelle zone agricole).

Un altro problema legato allo squilibrio del ciclo del carbonio è la presenza di ossido di diazoto, che si forma nel terreno per effetto della decomposizione dei fertilizzanti chimici e viene rilasciato nell'atmosfera. Questa sostanza danneggia lo strato di ozono ed è un potente gas serra – basti pensare che è 298 volte più potente dell'anidride carbonica. È quindi importante che il bilancio dei nutrienti resti equilibrato, ossia che nel suolo non ne venga introdotto un quantitativo eccessivo rispetto a quello che le coltivazioni sono in grado di assorbire.



Il ciclo dei nutrienti

1. L'erba, le foglie e i rami morti e le carcasse di animali si depositano sul terreno; le deiezioni degli animali da allevamento vengono sparse sui campi.

2. Gli organismi del suolo decompongono il materiale organico che si trova sul terreno.

3. I nutrienti vengono assorbiti dalle radici delle piante o si depositano nell'humus o nelle particelle del terreno.

4. Le piante possono crescere e servono da nutrimento per gli animali.

Pur essendo strettamente legato al clima, il suolo non viene considerato nell'attuale dibattito sui cambiamenti climatici e non se ne coglie l'importanza. Nel suolo si trovano enormi quantità di carbonio che, sotto forma di anidride carbonica (CO_2), è una delle principali cause dei cambiamenti climatici. Dopo gli oceani e le fonti energetiche fossili come il carbone, il petrolio e il metano, il suolo è il terzo serbatoio di carbonio in ordine di importanza. La quantità di carbonio contenuta nei suoli di tutto il pianeta è due volte superiore rispetto all'atmosfera e tre volte superiore a quella contenuta nelle piante in superficie.

Chi dice protezione del suolo dice protezione del clima

Tra le piante, il suolo e l'atmosfera c'è uno scambio continuo di carbonio. Le piante assorbono l'anidride carbonica presente nell'aria e grazie al sole e alla fotosintesi crescono formando foglie, rami e radici. Quando muoiono, una parte del carbonio contenuto nei loro tessuti torna nell'atmosfera dopo essere stato decomposto dagli organismi del suolo; il resto viene fissato e entra a far parte della frazione più stabile del terreno (humus).

Il suolo, serbatoio di carbonio

Il quantitativo di carbonio catturato dal suolo dipende dalla temperatura, dall'umidità del terreno e dalla quantità e tipologia del materiale vegetale morto. I cambiamenti climatici o il cambiamento di destinazione d'uso del suolo si ripercuotono sullo scambio di carbonio tra piante, terreno e atmosfera.

Quando una palude viene prosciugata per essere utilizzata a scopi agricoli, un prato viene convertito in campo coltivato o le superfici agricole vengono sfruttate in modo troppo intensivo, il tenore di humus nel suolo diminuisce e vengono rilasciati grandi quantitativi di CO_2 nell'atmosfera. A livello planetario la trasformazione di ecosistemi naturali in campi coltivati e prati e lo sfruttamento eccessivo del suolo – fino alla desertificazione – rappresentano la principale causa di emissione di anidride carbonica dal suolo. Per molto tempo le emissioni di CO_2 dal suolo hanno addirittura superato le emissioni causate dalla combustione di fonti energetiche fossili.

Soluzioni efficienti e a basso costo

Le alterazioni e i danni al suolo causati da un uso non sostenibile non possono essere sanati facilmente e rapidamente. Questo vale soprattutto per la perdita di humus.

L'agricoltura biologica e le forme di gestione agricola che prevedono la lavorazione ridotta del terreno hanno un effetto positivo sul contenuto di humus nel suolo. Anche il ripristino di zone paludose prosciugate è un'opzione efficiente e a basso costo per proteggere il clima. Non appena una superficie paludosa viene ripristinata e riportata al suo stato naturale dopo vari anni, il suolo torna a immagazzinare carbonio.

Oggi da questo campo a Witzwil (BE) si ricavano 4 chili di carote per metro quadrato. Lo strato di humus, prima spesso 2 metri, si è assottigliato. Con il prosciugamento della palude l'ossigeno è penetrato nei pori del terreno causando la decomposizione della torba e il rilascio di notevoli quantità di CO_2 nell'aria. Oggi lo strato di humus misura 30 centimetri e la fertilità del suolo è minacciata: quando l'humus sarà del tutto consumato e affioreranno i sedimenti lacustri (strato grigio), il suolo non potrà più essere coltivato.

Se dai nostri rubinetti sgorga acqua fresca e pura è tutto merito del suolo. Oltre l'80 per cento dell'acqua potabile distribuita in Svizzera è prelevata dalle falde sotterranee. A renderla così pura è proprio il suolo, che durante il processo d'infiltrazione dell'acqua trattiene materie in sospensione, sostanze nocive e agenti patogeni. Il suolo funge dunque da filtro tra acque di superficie e acque sotterranee.

A Basilea, l'azione depurativa del terreno e del bosco è sfruttata attivamente da molti anni per l'approvvigionamento di acqua potabile. L'acqua del Reno, dapprima filtrata per via meccanica, viene convogliata nei punti di captazione sparsi nel bosco e fatta infiltrare nel suolo, dove va ad alimentare il flusso delle acque sotterranee.

Le funzioni del suolo

Il suolo, generatore di acqua potabile

In Svizzera, l'esempio più rappresentativo della funzione di filtro svolta dal suolo ci giunge dalla città di Basilea. Il 50 per cento dell'acqua che la città sul Reno attinge in profondità è convogliato artificialmente nelle falde acquifere e il suolo forestale costituisce l'anello centrale del ciclo di trattamento delle acque.

Efficace processo di filtrazione delle acque

Ogni giorno 60 000 metri cubi di acqua prefiltrata prelevata dal Reno vengono pompati nel bosco golenale di Lange Erlen, dove l'acqua penetra in profondità. I 14 punti di captazione dell'acqua, delimitati da piccole dighe, occupano una superficie complessiva di circa 20 ettari. Ogni punto di captazione viene inondato per dieci giorni. Nei successivi 20 giorni, tempo richiesto al suolo forestale per rigenerarsi, gli organismi presenti nel terreno creano un'infinità di pori che dalla superficie scendono fino allo strato di ghiaia e favoriscono l'infiltrazione dell'acqua nel terreno.

Durante il processo di infiltrazione, quasi tutte le sostanze organiche presenti nell'acqua vengono trattenute, depurate o incorporate nella struttura del terreno. Pesticidi, virus e batteri, dannosi per gli esseri umani, vengono eliminati.

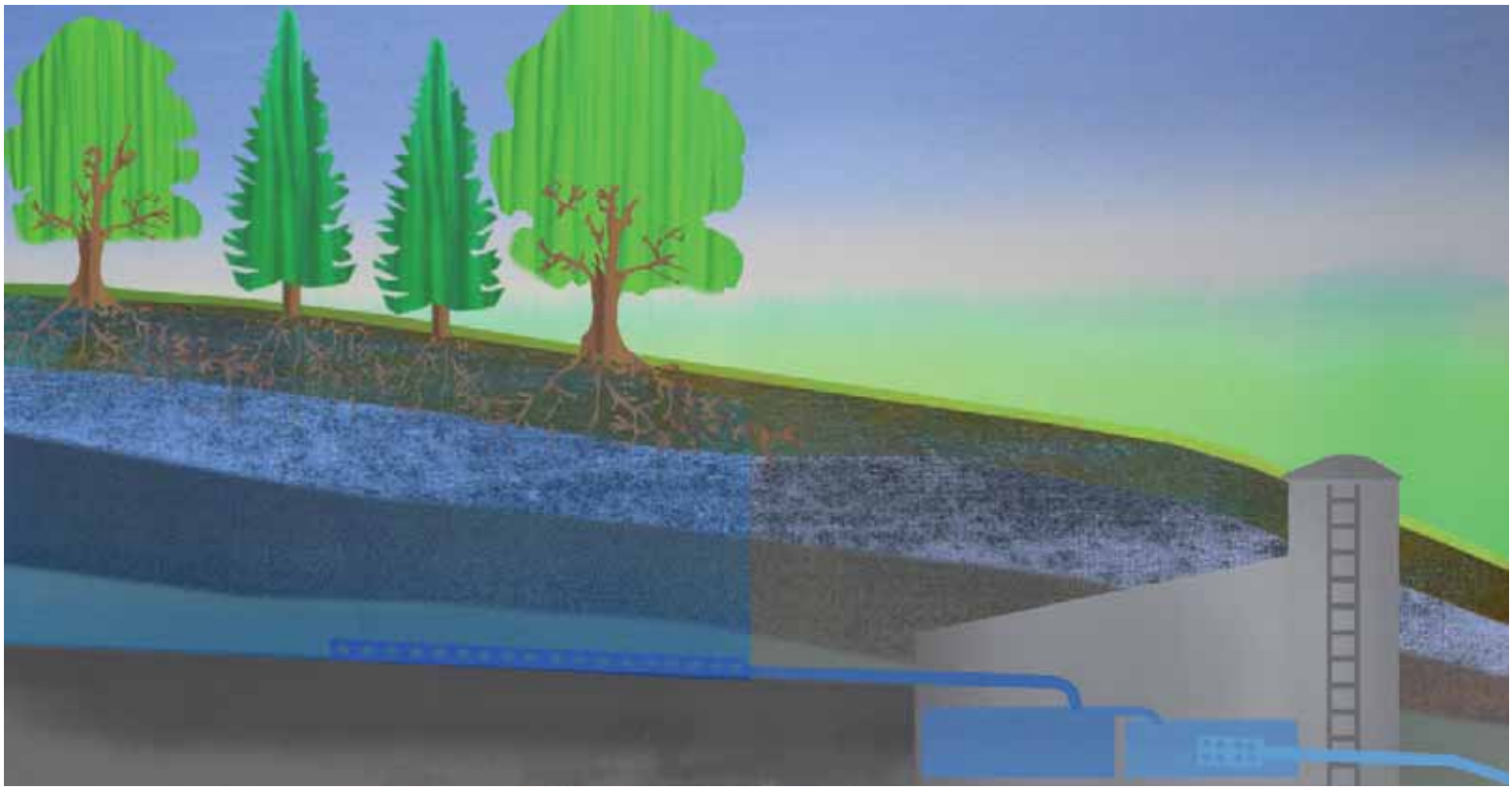
L'acqua depurata grazie alla funzione di filtro svolta dal terreno va ad alimentare il flusso delle acque sotterranee, che vengono raccolte in pozzi, sottoposte a trattamento fisico-chimico in un impianto di pompaggio e immesse nella rete di fornitura di acqua potabile della città.

Una risorsa insostituibile

Il sistema suolo rappresenta in tutta la Svizzera un filtro efficace che richiede poca manutenzione. Tuttavia, per trasformare le acque sotterranee in acqua potabile senza dover ricorrere a costosi processi di trattamento, il suolo deve essere intatto, perché solo così garantisce un'azione di purificazione efficace anche a lungo termine. A Basilea, l'effetto depurativo del suolo consente addirittura di trasformare in acqua potabile l'acqua del Reno. Un esempio di come l'uomo può sfruttare un processo naturale e ottimizzarlo con alcune semplici misure.

I terreni alterati, impermeabilizzati o fortemente contaminati da metalli pesanti e altre sostanze nocive non svolgono più, o svolgono solo in parte, questa funzione di depurazione. Il terreno, formatosi nell'arco di millenni, non è come un aspirapolvere, il cui filtro può essere facilmente sostituito: per svolgere appieno le sue funzioni deve rigenerarsi attraverso processi naturali.

La funzione di filtro del suolo



Grazie alla funzione depurativa del terreno e degli ecosistemi, la Svizzera dispone di sufficienti quantitativi di acqua potabile di eccellente qualità. Il 38 per cento dell'acqua utilizzabile a fini potabili presente nel nostro Paese non necessita di trattamenti, un altro 33 per cento richiede un unico trattamento.

L'estate del 2014 è stata fredda e bagnata, caratterizzata da piogge violente e lunghi periodi piovosi, condizioni che hanno favorito fenomeni di piena. Senza l'azione del terreno, il principale bacino di raccolta delle acque, i danni sarebbero stati ancora più ingenti. Il suolo è un'enorme spugna che assorbe l'acqua per poi rilasciarla lentamente nelle falde acquifere o in fiumi e torrenti. I suoli forestali rappresentano una straordinaria riserva idrica: un bosco di latifoglie può trattenere fino a due milioni di litri di acqua per ettaro.

La rete di gallerie scavate dai lombrichi svolge un'importante funzione di stoccaggio dell'acqua ed è quindi fondamentale per la protezione contro le piene. Nel terreno di un prato fertile vivono, in uno spazio di 1 metro quadrato e fino a una profondità di 1,5 metri, da 300 a 500 lombrichi che insieme pesano 200–300 grammi e scavano gallerie lunghe anche 900 metri.

L'impermeabilizzazione del suolo può causare inondazioni.

Le funzioni del suolo

Protezione efficace contro le piene

L'acqua che si accumula in superficie non filtra direttamente nelle falde acquifere, ma viene trattenuta nei pori del suolo per effetto della sua tensione superficiale.

La capacità del terreno di immagazzinare acqua dipende dalla sua porosità e profondità. Normalmente il 30–60 per cento del terreno è costituito da cavità di grandezza variabile, nel caso delle torbiere la porosità raggiunge anche il 90 per cento. Se i pori sono molto grandi, come nei terreni sabbiosi, l'acqua penetra rapidamente in profondità. I terreni argillosi, con pori più fini, hanno invece una maggiore capacità di ritenuta dell'acqua.

Come una spugna

A determinare la porosità del terreno è anche la presenza di radici e organismi viventi. I lombrichi, con la loro rete ramificata di gallerie, forniscono un contributo essenziale alla protezione contro le piene.

Quando piove, i micropori si riempiono rapidamente. I pori con un diametro superiore a un decimo di millimetro sono fondamentali per il drenaggio dell'acqua piovana. In caso di pioggia insistente, anche le gallerie scavate dai lombrichi si riempiono d'acqua e una volta esaurita la capacità d'invaso del terreno, la pioggia che continua a cadere rimane in superficie e si riversa nei corsi d'acqua più vicini, facendo straripare fiumi e torrenti.

L'esondazione di enormi masse d'acqua comporta il rischio d'inondazione dei centri abitati, con cantine allagate di fango, auto travolte e strade sommerse, come è accaduto nell'estate del 2014 nella regione bernese e lucernese del Napf e nel Cantone di San Gallo, dove si sono registrati danni per milioni di franchi svizzeri.

Un terreno intatto è una risorsa insostituibile non solo perché aiuta a prevenire le piene, ma anche perché fornisce alle piante l'acqua necessaria per vivere. Per produrre un chilo di grano, per esempio, una pianta ha bisogno di centinaia di litri di acqua che assorbe dal terreno. Se venisse meno la capacità di ritenzione idrica del suolo, sparirebbero i paesaggi verdi e rigogliosi e smetteremmo di produrre derrate alimentari.

Progressiva compattazione del suolo

Se la capacità di ritenzione idrica del suolo è alterata o irrimediabilmente compromessa, con l'arrivo di piogge insistenti l'acqua inizia molto prima a fluire nei corsi d'acqua. L'impiego di mezzi pesanti o una gestione inadeguata del materiale di sterro comportano la chiusura dei pori e impermeabilizzano il suolo.

Nei suoli edificati (costruzioni e strade) la capacità d'infiltrazione dell'acqua viene meno. Questa tendenza si sta accentuando in Svizzera: tra il 1985 e il 2009 la superficie insediativa è aumentata di 584 chilometri quadrati, che equivalgono alla superficie del lago Lemano. Il 60 per cento della superficie urbana è impermeabilizzato, il che significa che le risorse idriche del terreno stanno progressivamente diminuendo nel nostro Paese.

Un sistema efficace di protezione contro le piene presuppone quindi una gestione più sostenibile del suolo non solo sulle superfici agricole e forestali, ma anche nelle zone insediative. Nelle zone urbane i suoli intatti possono sgravare notevolmente le reti di raccolta dell'acqua e trattenere le sostanze nocive.

Il suolo, formatosi nell'arco di millenni, ha una memoria straordinaria. Gli scienziati del suolo, che sono in grado di leggerla, estrapolano le tante informazioni conservate nei diversi strati per ricostruire le condizioni ambientali esistenti all'epoca in cui si è formato.

Nel 2012 a Füllinsdorf nel Cantone di Basilea Campagna sono state rinvenute nel terreno 293 monete d'argento celtiche. Si tratta del più grande ritrovamento di monete in metallo prezioso in Svizzera.

Sempre a Basilea Campagna è stata rinvenuta nel sottosuolo una mola per cereali che era stata riutilizzata per la pavimentazione di un cortile.

Un vero e proprio archivio

I terreni di antica origine conservano tracce delle condizioni climatiche, della vegetazione e dell'impatto di catastrofi naturali verificatesi in epoche passate. I terreni paludosi, inibendo la decomposizione delle materie organiche, costituiscono un archivio particolarmente ricco: i vari strati di torba contengono granelli di polline, foglie o semi di specie vegetali un tempo presenti in una data zona, che è possibile determinare anche a distanza di millenni. Essi consentono di tracciare con precisione la diffusione, nelle diverse regioni della Svizzera, di alcune specie arboree dopo l'ultima era glaciale.

Preziose testimonianze

I carotaggi effettuati nelle torbiere alte forniscono indicazioni anche sull'evoluzione dell'inquinamento atmosferico. La torbiera alta Etang de la Gruère nel Giura è formata da due strati che presentano un elevato tenore di piombo. La contaminazione dello strato inferiore risale all'epoca romana. I Romani utilizzavano questo metallo duttile in grandi quantità per realizzare canalizzazioni, recipienti e altri manufatti. Due millenni dopo, nell'era dell'automobile e della benzina contenente piombo, l'uomo ha emesso nell'ambiente grandi quantitativi di questa sostanza, che si è depositata nel terreno formando uno strato tuttora ben visibile.

Specchio della civiltà umana

Nel terreno sono presenti numerose tracce della civiltà umana, dall'età della pietra in avanti. Frammenti ossei, monete e utensili consentono agli archeologi di scoprire dettagli importanti sulle abitudini quotidiane nei nostri antenati.

Il suolo ci svela inoltre come appariva il paesaggio in epoche passate, come si è trasformato nel tempo e quale è stato l'impatto dell'uomo. Grazie agli indizi che conserva, possiamo ricostruire la storia dei paesaggi, ripercorrendo l'evoluzione dell'attività agricola e di quella insediativa. Il suolo è dunque lo specchio della civiltà umana. Tutelare questo patrimonio storico significa preservarne la funzione di archivio naturale e culturale.

Salvaguardare una base imprescindibile della vita

Il suolo che calpestiamo è un miscuglio perfetto di minerali, humus, acqua, aria, animali, piante e funghi che interagiscono in molteplici forme, dando vita a un universo che è la chiave della nostra prosperità: il suolo svolge infatti numerose funzioni economiche ed ecologiche.

Le diverse funzioni del suolo sono strettamente interdipendenti: un terreno in buona salute, per esempio, è anche un'importante riserva idrica. Alcune di queste funzioni richiedono condizioni specifiche per essere assolte in maniera ottimale: i terreni ricchi e fertili dell'Altopiano si prestano particolarmente bene all'attività agricola e quindi alla produzione alimentare. In un'ottica di sostenibilità, il suolo va però gestito tenendo conto anche delle altre funzioni che svolge, tra cui l'approvvigionamento di acqua potabile. Dal canto loro i terreni palustri sono fondamentali come serbatoi di carbonio e acqua.

Perdita di suolo a livello planetario

In Svizzera le persone che vivono a stretto contatto con il suolo sono poche, in maggioranza agricoltori. Per il resto, nella vita quotidiana ce ne siamo allontanati, relegandolo ai margini della nostra coscienza. E così non lo usiamo in modo sostenibile e parsimonioso.

Il nostro pianeta perde ogni anno 24 miliardi di tonnellate di terra, che finiscono nel mare o che vengono erosi dal vento. Il fenomeno dell'erosione del suolo e della desertificazione è un problema che interessa 168 Paesi. D'altro canto, l'urbanizzazione e il potenziamento della rete stradale divorano a ritmi crescenti superfici coltive pregiate. La perdita di suolo rappresenta ormai una minaccia per la sicurezza alimentare globale.

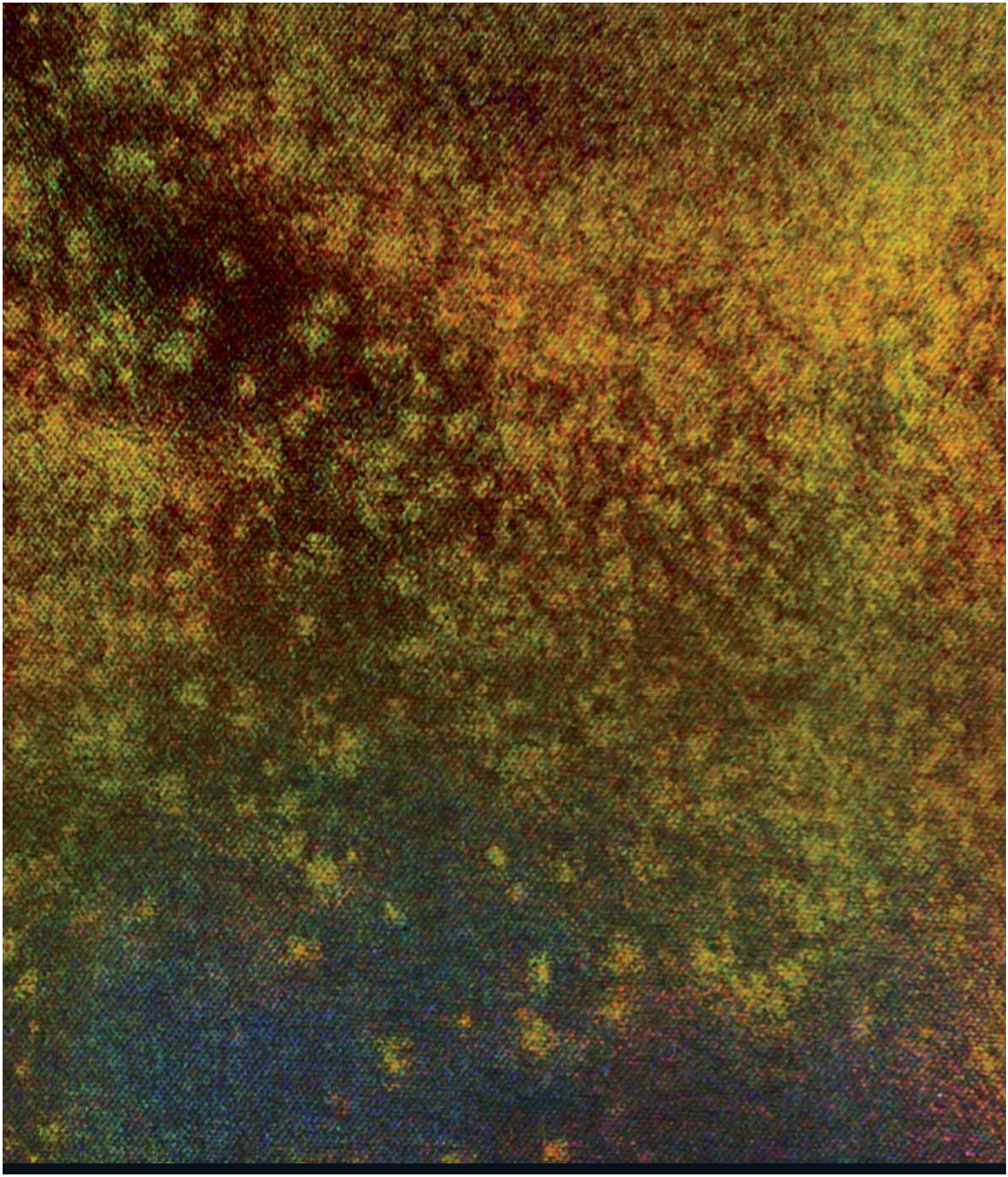
Nei prossimi decenni il suolo, risorsa preziosa destinata a scarseggiare sempre più, potrebbe essere oggetto di controversie o conflitti mondiali. Cresce il numero dei Paesi industrializzati ed emergenti che fanno a gara per accaparrarsi già oggi vasti territori nei Paesi in via di sviluppo allo scopo di garantire la propria sicurezza alimentare, spesso a scapito dei piccoli agricoltori locali. Attualmente, il 60 per cento dei generi alimentari consumati in Svizzera e delle materie prime impiegate a questo scopo è prodotto su suolo estero.

Un problema parallelo che interessa anche il nostro Paese è costituito dal degrado del suolo e, nella maggior parte dei casi, dalla conseguente compromissione di tutte le sue funzioni, con diversi rischi associati.

Collasso totale

L'urbanizzazione, che ricopre ampie superfici con asfalto e cemento, non accenna ad allentare la pressione sul territorio: tra il 1985 e il 2009 nell'Altopiano svizzero è andato perso quasi un metro quadrato di suolo al secondo, pari a:

- 15 metri di strada urbana ogni minuto,
- 6 case unifamiliari ogni ora,



In Svizzera il consumo di suolo e la cementificazione avanzano: nelle immagini l'area della A3 presso Effingen (AG) nel 1982 e oggi.

■ l'edificazione di una superficie equivalente al Cantone di Basilea Città ogni anno.

Il 16 per cento della superficie dell'Altopiano è già oggi occupato da edifici e da siti industriali di varie dimensioni. L'edificazione compromette tutte le funzioni naturali del suolo, prima tra tutte la produzione di generi alimentari. Se la cementificazione proseguirà ai ritmi attuali, le conseguenze economiche, sociali ed ecologiche saranno drammatiche.

Degrado della qualità

Sono numerosi i fattori che pregiudicano durevolmente l'attività del suolo, compromettendone progressivamente le funzioni naturali.

■ Compattazione: l'impiego di mezzi pesanti come macchine edili, trattori, seminatrici e macchine per la raccolta comprime i pori del terreno. Questo altera il ciclo dell'aria e dell'acqua e compromette la vita sotterranea, con un effetto deleterio sulla fertilità del suolo. La capacità drenante dei terreni compattati è ridotta: l'acqua non riesce più a infiltrarsi e cerca altre vie di scorrimento in superficie, favorendo l'erosione e aumentando il rischio di piene.

■ Erosione: l'acqua che scorre in superficie trascina con sé soprattutto il terriccio ricco di sostanze nutrienti. L'erosione compromette molte funzioni del suolo, tra cui la capacità di ritenzione dell'acqua e la fertilità. Il 40 per cento circa delle superfici coltive in Svizzera è minacciato dal fenomeno dell'erosione, quantificabile in oltre due tonnellate di materiale per ettaro all'anno, con una perdita annua complessiva di oltre 800 000 tonnellate, pari alla superficie di un campo da calcio ricoperta da uno strato di terra alto 100 metri. A ciò si aggiunge il fatto che la terra dilavata provoca notevoli danni ecologici nei laghi e nei fiumi.

■ Immissioni di inquinanti: circa un decimo del suolo svizzero è contaminato da sostanze inquinanti, in parte retaggio di danni ambientali del passato. Nei pascoli sfruttati in modo intensivo si registrano concentrazioni sempre più elevate di zinco e rame, immessi nell'ambiente con lo spargimento di liquame e l'utilizzo di additivi nei mangimi.

■ Acidificazione del suolo: il traffico, l'attività industriale, le economie domestiche e l'agricoltura emettono nell'ambiente enormi quantitativi di composti azotati e solforati, che nel tempo si depositano sul terreno con la pioggia. La conseguente acidificazione del suolo comporta il dilavamento dei nutrienti e la mobilizzazione degli inquinanti, con un rischio di contaminazione dell'acqua potabile.

La protezione del suolo è un compito che riguarda tutti

Nel lungo periodo le funzioni del suolo sono a rischio sia in Svizzera sia a livello planetario. Per riportare un suolo danneggiato allo stato naturale, sempre che ciò sia possibile, occorrono tecniche molto complesse. Gli ottimi risultati ottenuti nella depurazione delle acque e dell'aria non sono facilmente replicabili nel settore della protezione del suolo, poiché i processi di formazione e rigenerazione sono estremamente lenti.

La protezione del suolo rivestirà necessariamente un ruolo importante nel dibattito sull'utilizzazione sostenibile delle risorse naturali. Tutti gli ambiti della vita sfruttano o danneggiano il suolo,

traendo allo stesso tempo beneficio dalle sue molteplici funzioni. La protezione del suolo è un compito che riguarda tutti: politici, amministratori, mondo economico e scientifico, pianificazione del territorio e singoli individui. L'intera società deve assumersene la responsabilità.

L'obiettivo è di garantire a lungo termine le funzioni del suolo. Questo significa trovare un equilibrio tra l'uso del suolo e l'esigenza di preservare le sue funzioni. Parallelamente occorre limitare la compattazione, l'erosione e la contaminazione e contrastare efficacemente l'impermeabilizzazione evitando gli interventi non necessari. Nell'edilizia le attività di scavo vanno effettuate con procedimenti e macchine in grado di limitare il deterioramento del suolo.

I terreni fertili non si formano dall'oggi al domani, bensì sull'arco di millenni. Una sola ruspa distrugge, nel giro di pochi secondi, ciò che la natura ha creato in tempi che per l'uomo equivalgono a un'eternità. La perdita di suolo pregiudica la qualità della vita, non solo della nostra, ma anche delle generazioni future.

Homo e humus

Le due parole latine 'homo' e 'humus' hanno la stessa radice linguistica (homo significa uomo, humus significa suolo, terra, terreno), a conferma del fatto che i nostri antenati erano pienamente consapevoli dell'importanza del suolo per il genere umano.

Con il progresso tecnologico, l'uomo si è allontanato sempre più dall'esperienza diretta con il suolo. Eppure la nostra prosperità dipende, oggi come in passato, dall'esistenza di suoli intatti. Dobbiamo quindi rivalorizzare questa preziosa risorsa, vero e proprio tesoro dell'umanità che merita di essere protetto.

Link

Programma nazionale di ricerca 68 «Risorsa suolo» (PNR 68)

Il PNR 68 mira ad elaborare le basi scientifiche a supporto di decisioni politiche che tengano opportunamente conto delle funzioni ecologiche e economiche del suolo e garantiscano l'uso sostenibile di questa risorsa in Svizzera.

www.nfp68.ch

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

L'UFAM si impegna a preservare tutte le funzioni del suolo per garantire che a lungo termine in Svizzera vi sia suolo a sufficienza per tutte le esigenze.

www.ufam.admin.ch → Temi → Suolo

Ufficio federale dell'agricoltura (UFAG)

L'UFAG si impegna affinché gli agricoltori producano derrate alimentari di qualità in modo sostenibile e orientato ai bisogni del mercato. Si impegna inoltre a favore di un'agricoltura multifunzionale.

www.ufag.admin.ch → Temi → Sostenibilità → Ecologia → Suolo

Ufficio federale dello sviluppo territoriale (ARE)

L'ARE è l'autorità federale responsabile per le questioni di sviluppo territoriale e di sviluppo sostenibile.

www.are.admin.ch

Società svizzera di pedologia (SSP)

La SSP si impegna a vario titolo per la protezione quantitativa e qualitativa del suolo. Diffonde e approfondisce le conoscenze pedologiche, incoraggia il dialogo tra tecnici e specialisti dell'amministrazione, della ricerca e dell'economia privata e promuove la collaborazione tra il mondo scientifico e gli addetti ai lavori.

www.soil.ch

FNSNF
Fonds national suisse
Schweizerischer Nationalfonds
Fondo nazionale svizzero
Swiss National Science Foundation