

IL SUOLO

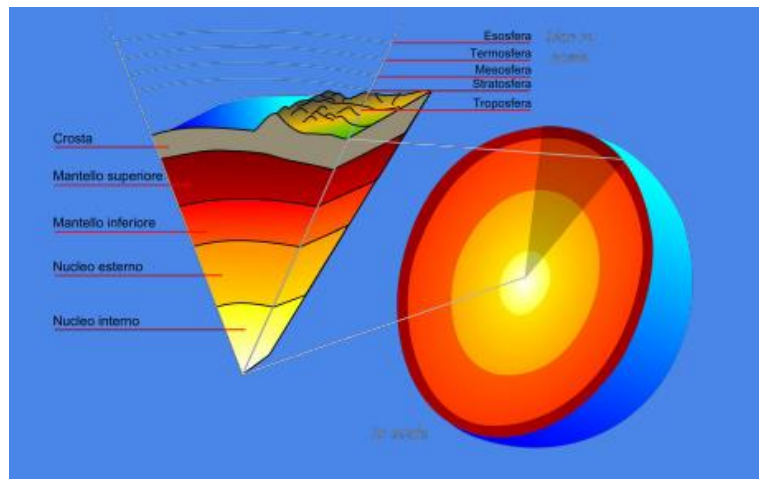
Sommario

| | |
|--|----|
| Introduzione | 2 |
| Come si forma un suolo? | 3 |
| Gli strati del suolo:..... | 4 |
| La composizione dei suoli | 6 |
| a. La fase solida inorganica..... | 6 |
| b. La componente solida organica | 7 |
| c. La componente colloidale..... | 8 |
| d. L'acqua..... | 9 |
| e. L'aria | 10 |
| Tipi di suolo | 11 |
| Caratteristiche di un suolo | 12 |
| La vita nel suolo | 13 |

Introduzione

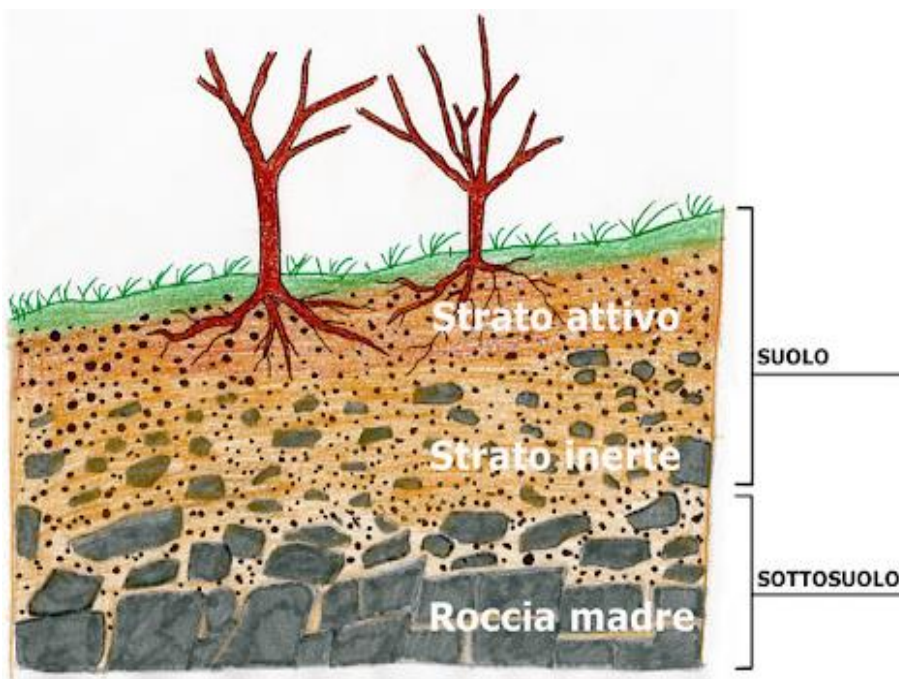
Il suolo è la parte più esterna della crosta terrestre, il primo sottilissimo strato. È la "buccia" del nostro pianeta. Senza il suolo la Terra non sarebbe viva: grazie al suolo, animali e vegetali possono nutrirsi e vivere.

Il termine **suolo** deriva da latino *solum* (pavimento). Ve ne sono di differenti tipi e la loro formazione e caratterizzazione è dovuta a complessi e innumerevoli processi di trasformazione chimica e fisica delle componenti della crosta terrestre.



In esso i vegetali affondano le radici e rappresenta l'ambiente di vita di numerosi animali, come talpe, ricci, insetti, vermi, molluschi, ragni.

Secondo la definizione data dalla Soil Conservation Society of America (1986), il suolo è un corpo naturale tridimensionale costituito da particelle minerali ed organiche che si forma dall'alterazione chimico-fisica delle rocce e dalla trasformazione biologica e biochimica dei residui organici. L'insieme di tali processi viene anche definito **pedogenesi**. In questo strato sono presenti anche altre sostanze inorganiche: quelle prodotte dalla decomposizione dei resti degli organismi. Si tratta di sali minerali dell'azoto, del carbonio, del magnesio e del fosforo che vengono trasportati in basso dall'acqua che penetra e circola nel terreno: da essi dipende la vita delle piante.



Se osserviamo una sezione di un **terreno**, notiamo che si distingue dall'alto verso il basso in due strati:

- **suolo** formato da lettiera, humus e minerali. Nella parte più bassa la sostanza organica diventa molto rada.

- **sottosuolo** costituito da materiali grossolani: si tratta di roccia alterata o sgretolata e termina con la **roccia madre** che è lo strato di roccia inalterato da cui derivano per sgretolamento tutti gli strati sovrastanti

Esperimento 1 per avvicinarsi al suolo con i sensi



- **La lettiera:**

è lo strato formato da pezzi di corteccia, foglie e da parti di organismi animali e vegetali morti e ancora non decomposti.

- **Humus:**

è lo strato formato dai residui organici decomposti grazie al lavoro di batteri, funghi e insetti che li trasformano in sostanze nutritive per le piante.

- **strato minerale:**

Contiene:

Sabbia,
ghiaia e argilla
e roccia in frammenti.

- **roccia madre:**

è lo strato fatto di roccia densa e compatta.

Come si forma un suolo?

La formazione del suolo è un processo lentissimo iniziato migliaia di anni fa. All'inizio del processo la roccia madre viene degradata fisicamente e chimicamente dagli agenti atmosferici. Quali la temperatura che crea fratture nella roccia, l'aria che consuma le rocce, l'acqua che erode, e trasporta verso il basso alcune sostanze che si depositano negli strati inferiori.

Si forma così un certo spessore di detriti che viene colonizzato da organismi vegetali semplici, come muschi e licheni, in grado di vivere sulla superficie dei frammenti rocciosi. La presenza di questi organismi gioca un ruolo fondamentale nella formazione e nel successivo sviluppo del suolo.

Con il passare del tempo nel suolo si formano vari livelli di diverso spessore e al loro interno si stabilisce la componente biotica:

I vegetali come i *licheni* producono sostanze acide e corrosive e le *radici* che con le secrezioni modificano la roccia

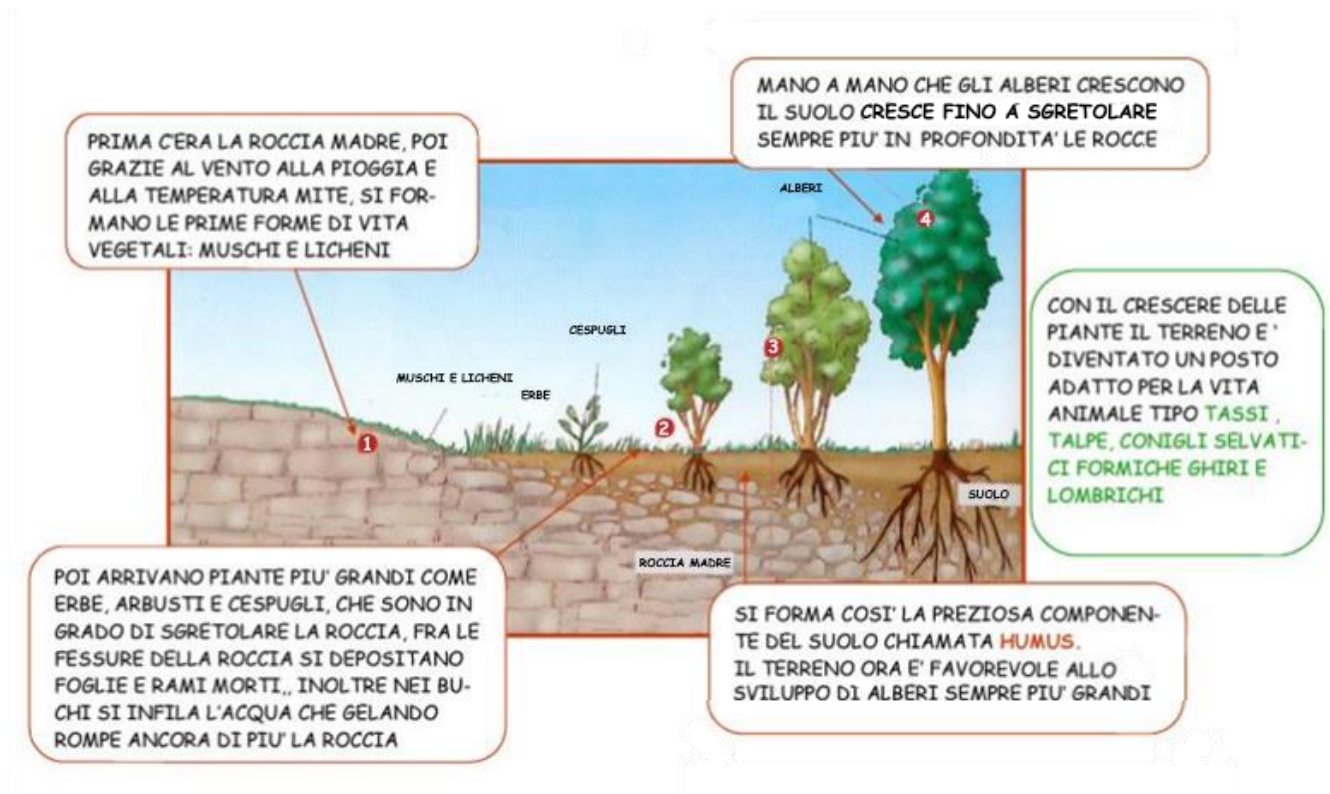
Gli animali trasformano il suolo scavando gallerie o depositando i loro escrementi

I decompositori (*batteri* e *funghi*) trasformano in humus i resti di piante ed animali.

Ognuna di queste componenti lavora continuamente causando l'evolversi del suolo e la sua maturazione.

Dall'origine del nostro Pianeta fino ad oggi, la crosta terrestre si è trasformata moltissimo. Il procedimento attraverso cui si forma il suolo è lungo e complesso.





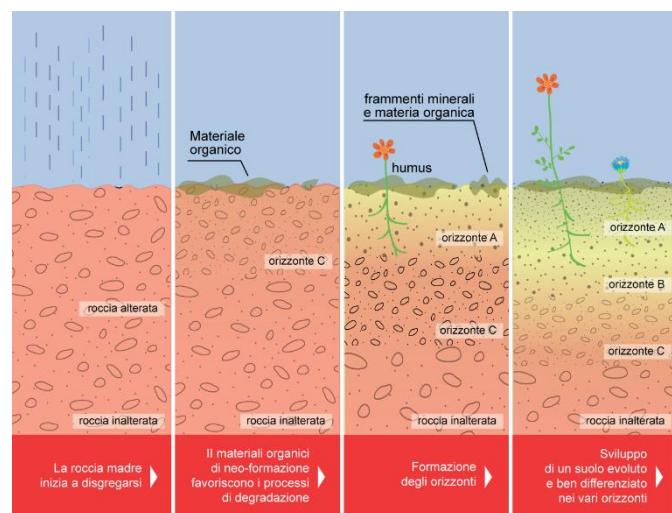
Gli strati del suolo:

Con il passare del tempo, nel suolo si differenziano vari livelli sovrapposti chiamati **orizzonti**.

Orizzonte 0 (zero) (fino a circa 2 cm) costituito prevalentemente dalla lettiera in parte indecomposta, in esso troviamo i microrganismi e organismi del suolo.

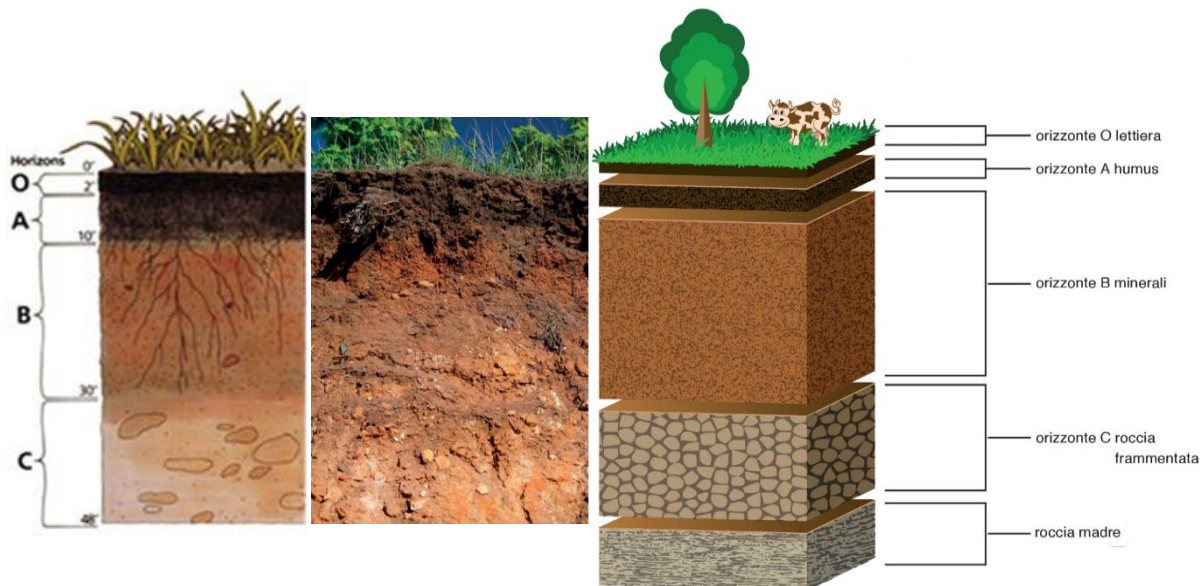
Orizzonte A: (fino a 10cm) è l'orizzonte sotto la lettiera, che presenta la maggiore attività biologica ed è generalmente **ricco di materia organica** tanto da apparire di **colore più scuro** rispetto allo strato sottostante (a causa della presenza di humus). Dentro questo orizzonte sono numerosi i piccoli animali e le radici delle piante. Nella parte superiore troviamo grandi quantità di humus e materiale organico parzialmente decomposto misto a materiale minerale, mentre nello strato inferiore, per percolazione dagli strati superiori, si accumula materiale minerale e organico.

Orizzonte B: (fino a 30 cm) in esso sono presenti le radici più profonde delle piante. Questo strato è povero di humus, di conseguenza ha un colore più chiaro rispetto all'orizzonte A, ma è **ricco di sali minerali** solubili provenienti dallo strato superiore. Anche le particelle di **argilla** trasportate dall'acqua si depositano in questo strato. La materia organica è molto scarsa, ma le radici si spingono fino a questo strato a cercare Sali minerali, acqua e aria.

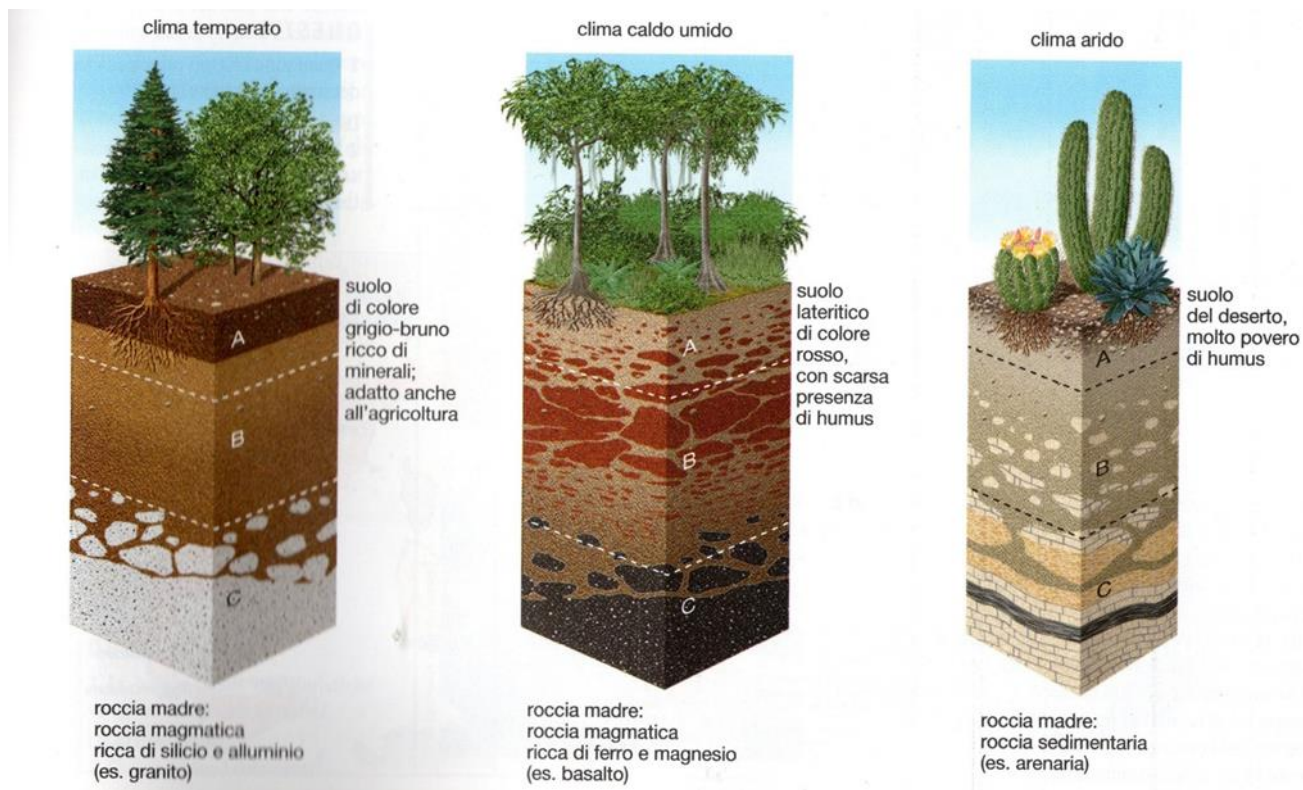


Orizzonte C: (fino a 45 cm) rappresentato esclusivamente da roccia parzialmente frammentata nella parte superiore e roccia quasi completamente **inalterata** in basso. Le caratteristiche chimiche del suolo assomigliano a quelle della roccia sottostante.

Sotto questi strati c'è la **roccia madre**, sotto la quale non scorre acqua né arriva aria.



Ovviamente non in tutti i suoli la sequenza degli orizzonti è facilmente riconoscibile, spesso le caratteristiche sono molto diverse e i vari spessori degli strati sono molto variabili:



La composizione dei suoli

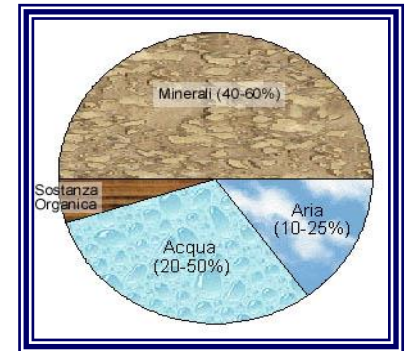
Il suolo viene definito un sistema **eterogeneo e polifasico**.

I suoli sono dei miscugli **eterogenei**, formati da una parte solida, distinta in componente minerale, o inorganica, e componente organica. La componente minerale è la frazione che proviene dalla degradazione delle rocce e costituisce oltre il 95% della parte solida di un suolo.

In quanto **polifasico**, ritroviamo

una **fase solida** a sua volta essere suddivisa in tre componenti:

- a. fase inorganica (rocce e minerali)
- b. fase organica (materiale vivente e resti)
- c. fase colloidale (argille)



una **fase fluida**

- ✓ d. liquida rappresentata dall'acqua e dai Sali in essa disciolti
- ✓ e. gassosa rappresentata dall'aria presente nei pori del terreno con un'alta concentrazione di CO₂

La composizione è il complesso risultato di processi di alterazioni che coinvolgono la sostanza organica e inorganica: vari fattori influiscono sulla sua caratterizzazione, clima, organismi (animali e vegetali), età, morfologia.

Questi elementi influiscono tra di loro attraverso infinite combinazioni e sono di fondamentale importanza in quanto determinano le caratteristiche del suolo, ma a loro volta lo mantengono in uno stato dinamico.

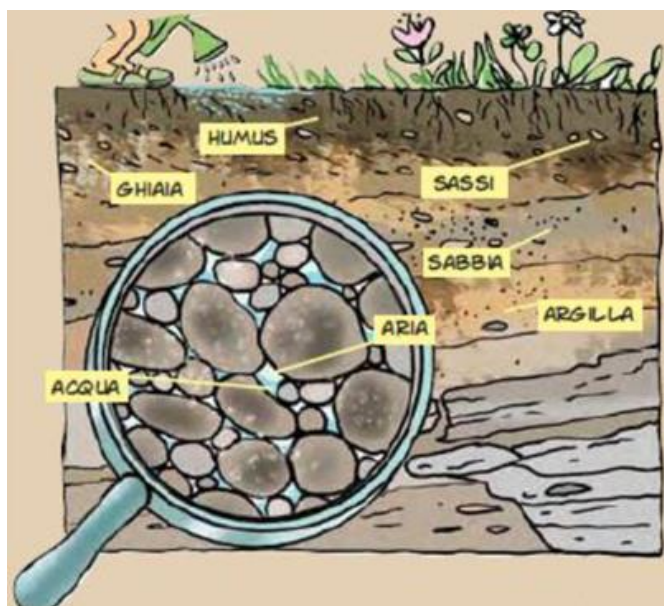
Vedi esperimento 2 per "vedere" la composizione del suolo.

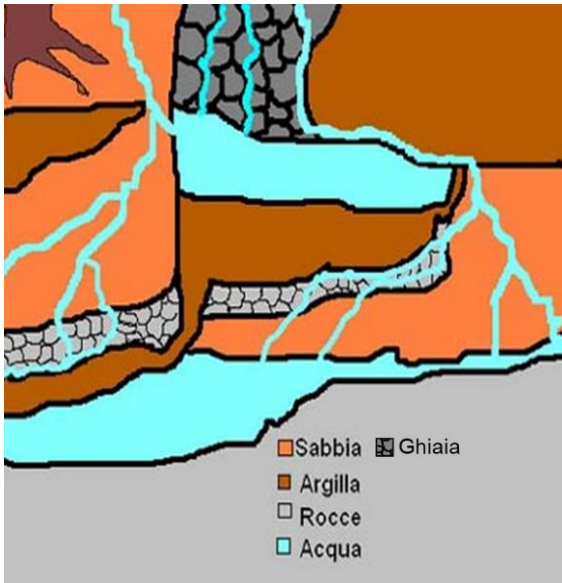
La fase solida

a. La fase solida inorganica

Nella fase inorganica si distinguono alcune frazioni che si differenziano solo per la dimensione dei granuli che le compongono. Questa caratteristica viene definita *Tessitura del terreno*. Come vedremo più in fondo, la **tessitura** indica le **percentuali** con cui sono presenti i diversi **materiali inorganici** nel terreno.

Ogni componente del suolo ha pregi e difetti che lo caratterizzano rispetto alla quantità di sostanze nutritive, di acqua, e di aria disponibili per animali e piante. La diversità degli organismi viventi è tale che vi sono piante adattate a vivere anche in condizioni difficili come terreni ricchi di argilla (riso o vite) o in prevalentemente composti di sabbia (si pensi a tutte le piante presenti sui litorali marini).





Come rappresentato nel disegno, le varie componenti si comportano in modo molto differente in presenza di acqua.

La **ghiaia** è completamente permeabile. L'acqua passa facilmente fra gli spazi dei sassolini e scivola via rapidamente negli strati sottostanti.

La **sabbia** è abbastanza permeabile. Inizialmente la sabbia assorbe l'acqua, ma in un secondo momento la lascia passare.

Il **limo** è parzialmente permeabile. Inizialmente permette il passaggio, ma quando l'acqua diventa abbondante le particelle si uniscono e impediscono il passaggio dell'acqua.

L'**argilla** è impermeabile. Quando l'acqua raggiunge uno strato di argilla essa ne trattiene una parte, l'acqua quindi stagna o passa lateralmente per cercare altri percorsi.

La **roccia**, infine, è completamente impermeabile l'acqua interrompe il suo percorso.

Non è solo l'acqua ad essere importante per gli animali e le radici, anche l'aria è un fattore imprescindibile. Per respirare e fare energia (attraverso la respirazione cellulare) animali e le radici presenti nel sottosuolo devono avere disponibilità di ossigeno.

Riassumiamo:

| | | Descrizione | Acqua | Aria |
|----------------------------|--|--|--|---------------------------|
| Ghiaia Ø > 2,00 mm | | rocce frantumate, granellini e sassi non molto grandi | Completamente permeabile. L'acqua scivola via senza fermarsi. | Completamente permeabile. |
| Sabbia Ø 0,05 – 2,00 mm | | grani di quarzo e altri minerali che si cristallizzano dal magma | Abbastanza permeabile. Inizialmente l'acqua è assorbita, ma in un secondo momento scivola via. | Abbastanza permeabile. |
| Limo Ø 0,002 - 0,005 mm | | miscela di sostanze di grana sottile | Parzialmente permeabile. | Parzialmente permeabile. |
| Argilla Ø < 0,005 mm | | miscela di sostanze di grana molto sottile | Quasi impermeabile. Quando l'acqua raggiunge uno strato di argilla, si arresta. | Impermeabile. |

b. La **componente solida organica** è rappresentata dalla materia organica del suolo che a sua volta deriva dal contributo di **flora e fauna**: comprende i resti più o meno decomposti dei numerosi organismi che vivono nel suolo o che su di esso si accumulano: tra essi ricordiamo le piante, batteri, actinomiceti, funghi, lombrichi, artropodi, acari, piccoli mammiferi e numerose specie vegetali.

Il processo biologico di trasformazione della sostanza organica avviene quando la sostanza organica morta (foglie morte, resti di piante, concimi organici, deiezioni degli animali) penetra nel terreno e subisce l'attacco di organismi eterotrofi, i quali danno l'avvio alla decomposizione. Durante questo processo, le spoglie degli animali e i residui della vegetazione vengono rapidamente attaccati da diversi organismi detritivori terricoli, che spezzettano i residui organici formando una miscela alterata e trasformata che appare nerastra, amorfa, che ha una natura polimerica ed un alto peso molecolare detta **humus**. Il processo di evoluzione della sostanza organica che porta alla formazione di humus, si chiama **umificazione**.

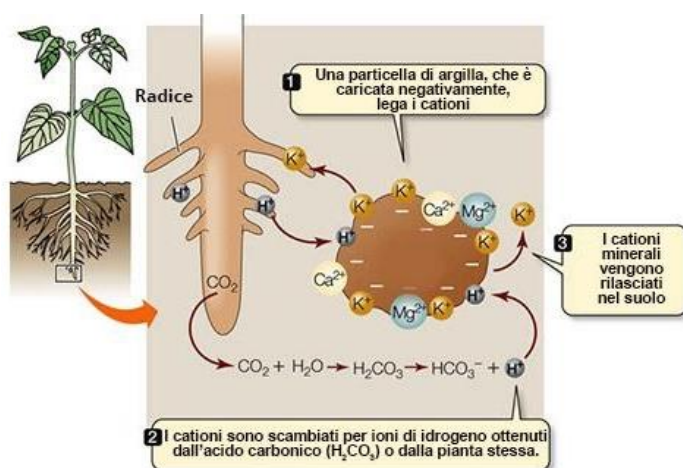
La quantità di humus in un terreno dipende dall'abbondanza della vegetazione e della vita microbica presente nel suolo (che a loro volta dipendono dal clima del luogo in cui si sviluppa). Diversi tipi di humus si formano in seguito a diverse velocità di decomposizione: in generale il colore è bruno o nero ed è formato di parti più o meno indecomposte, di prodotti intermedi e di parti completamente mineralizzate.

Successivamente, l'humus viene demolito progressivamente da altri microbi e libera acqua, anidride carbonica, ammoniaca e altre sostanze minerali utili alla nutrizione delle piante in un processo detto **mineralizzazione**.

La mineralizzazione avviene soprattutto a opera di **funghi e batteri** e la sua velocità dipende da fattori favorevoli al loro metabolismo. Questi organismi vengono definiti **decompositori**, in quanto decompongono (convertono/trasformano) la materia organica in sostanza minerale attraverso complessi processi biochimici che garantiscono loro nutrimento e quindi energia. La velocità dei processi che portano alla mineralizzazione dell'humus varia a seconda delle caratteristiche dei suoli: è elevata in quelli freschi e ricchi di pori o fessure, quindi ben aerati, dotati di una ricca vita batterica e animale, in particolare di lombrichi; è bassa in suoli pieni d'acqua, asfittici e poveri di vita batterica, in cui si creano condizioni sfavorevoli all'attività biologica (in tal caso la sostanza organica si accumula in superficie in spesse coltri).

Alcuni organismi e le radici delle piante espellono vari composti che alterano e degradano il substrato roccioso, la porzione del suolo che circonda le radici nota come *rizosfera*. Penetrando nel suolo, poi, le radici modificano la compattazione e contribuiscono al consolidamento dei suoli. L'interazione pianta microrganismi è la parte più dinamica del sistema pianta suolo.

c. La componente colloidale è rappresentata dalle argille. Le micelle di argilla presentano



una grande superficie per area di volume e consentono l'assorbimento di acqua causando dilatazione e contrazione del suolo in seguito a idratazione o disseccamento. L'argilla è carica negativamente, lega cationi (ioni carichi positivamente) e li rende disponibili alle radici delle piante. La disponibilità dei cationi (potassio, magnesio e calcio) è fondamentale per le piante. L'importanza delle argille è enorme, assorbendo acqua e concentrando sali

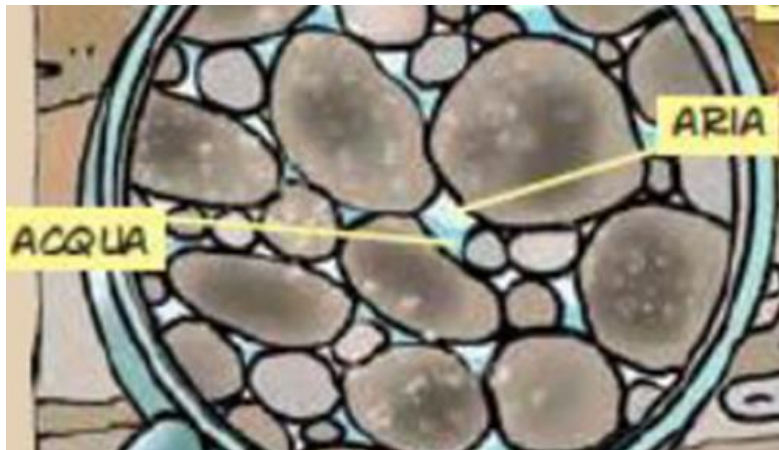
essa rende gli elementi essenziali della fotosintesi disponibili alle radici delle piante.

La fase fluida

La fase fluida del suolo è caratterizzata

dall'acqua che proviene essenzialmente dalle precipitazioni, dalle falde acquifere e dai soluti in essa disciolti per dilavamento dei suoli

dall'aria che penetra nel suolo e riempie gli spazi vuoti.



d. L'acqua

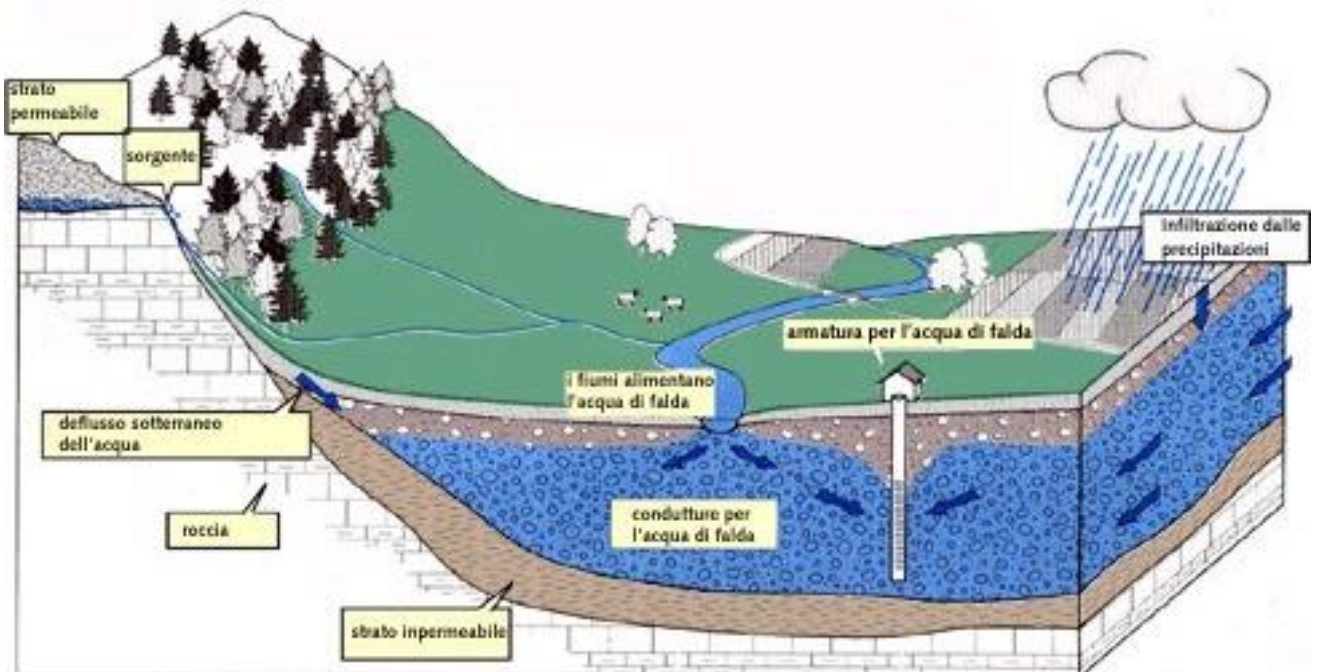
L'acqua tende ad occupare gli spazi liberi (veri e propri pori) presenti nel suolo. A seconda delle dimensioni di questi pori, l'acqua può o meno essere disponibile per le piante. La quantità di acqua trattenuta dipende primariamente dalla tessitura del suolo e quindi dalla sua permeabilità.

L'acqua del suolo a disposizione della vegetazione costituisce la riserva idrica. La sua misura è un parametro indispensabile per la programmazione dell'uso agricolo delle terre.

L'acqua, contenuta negli interstizi presenti tra i componenti solidi di un suolo, è in realtà una soluzione molto diluita di sali minerali.

- ✓ una parte, assorbita dall'umidità dell'aria, forma una sottile pellicola attorno alle singole particelle del suolo che la trattengono così energicamente che non può essere utilizzata dalle radici delle piante;
- ✓ una parte, contenuta in piccoli pori è solo in parte disponibile per l'assorbimento radicale; costituisce la riserva idrica per le piante durante le stagioni aride;
- ✓ una parte, derivante dalle piogge, va a colmare i pori più grossolani; percola in profondità tanto più rapidamente quanto più grandi sono gli spazi vuoti. È utilizzata dalle piante durante i periodi piovosi e nei giorni successivi, quando parte del liquido continua a occupare gli spazi tra i granuli del terreno.

Esiste l'acqua di falda, molto profonda, che ha percolato dall'alto e per gravità è arrivata fino alla roccia madre. Poiché questa è impermeabile, si creano dei depositi.



Poiché l'acqua serve per fare fotosintesi clorofilliana, le piante debbono assorbirla attraverso le radici proprio dal suolo.

Esperimento 3 per parlare di acqua nel suolo

e. L'aria

Nel suolo l'aria occupa gli interstizi lasciati liberi dall'acqua permeando se vi sono pori attraverso i quali può espandersi. La presenza dell'ossigeno nella fase gassosa permette alle radici di compiere il processo di respirazione cellulare e agli animali che vivono nel suolo di respirare.

Essa contiene gli stessi gas presenti nell'atmosfera, se pur in percentuali diverse.

Rispetto all'atmosfera, il suolo ha un maggiore contenuto di **anidride carbonica** (va dallo 0,1 al 5% invece dello 0,03% dell'aria) e un minore contenuto di ossigeno: le percentuali dei due gas variano inoltre con la profondità (quella dell'anidride carbonica aumenta e quella dell'ossigeno diminuisce) e con la stagione (la percentuale di entrambi nella stagione asciutta è maggiore rispetto a quella umida).

Il gas più importante è l'**ossigeno**, indispensabile per la respirazione cellulare delle cellule dell'apparato radicale delle piante, sia per tutti i processi biologici che si svolgono nel suolo (soprattutto a opera di funghi e batteri).

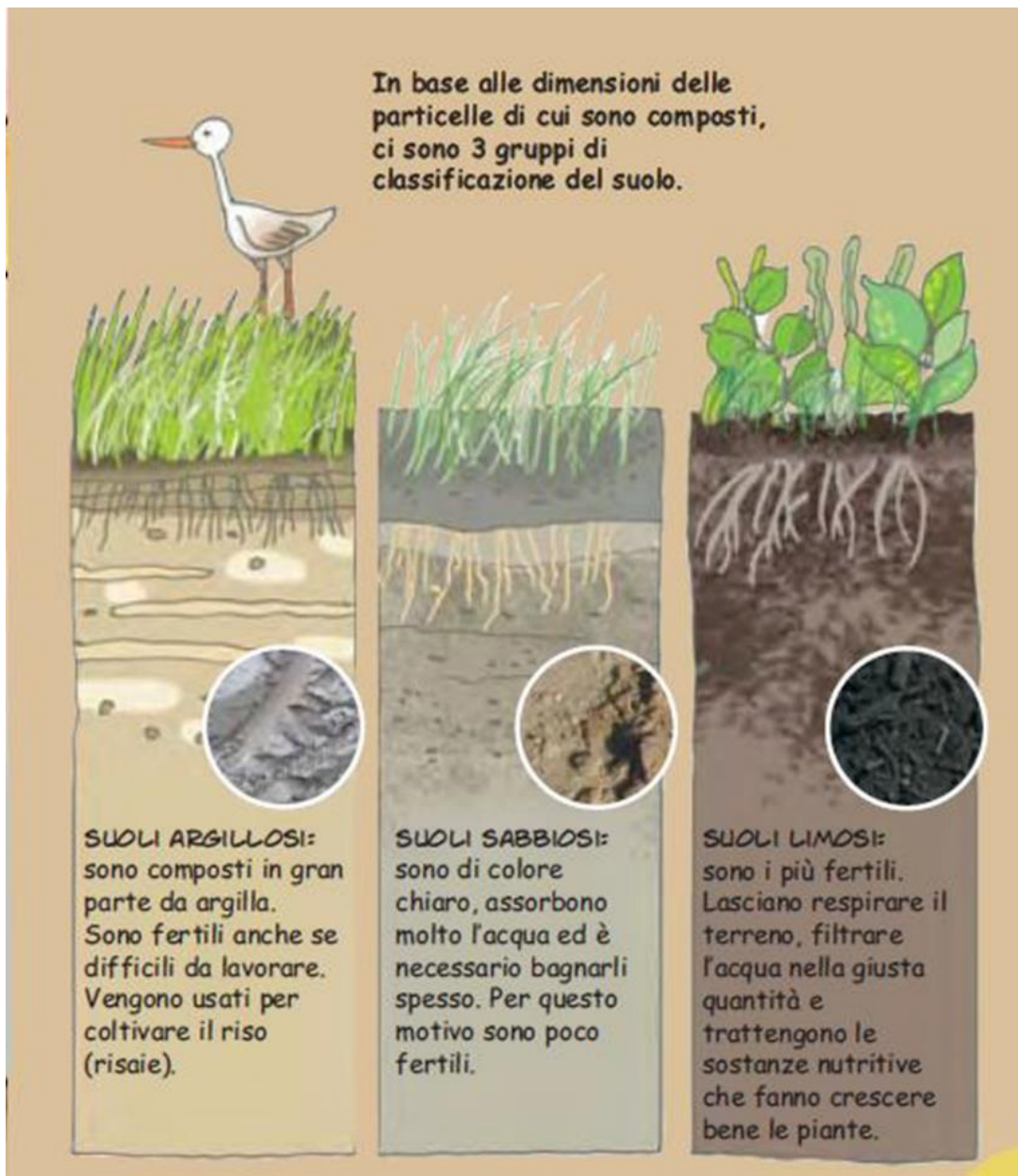
Anche la presenza di **azoto** nell'aria del suolo è importante, in quanto attraverso la sua trasformazione (detta fissazione) a opera di batteri detti azotofissatori si producono composti dell'azoto (anch'essi definibili Sali minerali) utilizzabili dalle piante. Spesso gli azotofissatori sono in simbiosi con le radici delle piante e formano noduli radicali. Il batterio fissa l'azoto e lo cede

alla pianta, la pianta cede al batterio parte degli zuccheri prodotti nelle foglie con la fotosintesi clorofilliana.

Ad un metro di profondità non c'è più aria.

Tipi di suolo

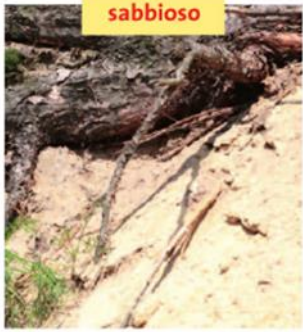
In base alle dimensioni delle particelle di cui sono prevalentemente composti, ci sono 3 principali gruppi di suoli.




Le componenti fondamentali per definire un suolo fertile sono:

- 1) disponibilità di acqua e di aria per le radici e i microorganismi
- 2) capacità di assorbire le sostanze nutritive derivanti dal processo di decomposizione della sostanza organica
- 3) buona penetrabilità da parte delle radici.


Suoli in prevalenza **sabbiosi**: sono chiari

| PREGI | DIFETTI | | |
|--|--|--------------|---|
| Buona penetrabilità da parte delle radici, facili da lavorare. | Assorbono molta acqua ma non la trattengono. Hanno troppa aria ed i processi di mineralizzazione sono troppo veloci, non assorbono sostanze nutritive. | Poco fertili |  |

Suoli in prevalenza **argillosi**: sono giallo/grigi. Vengono usati per coltivare il riso e piante che amano l'acqua.

| PREGI | DIFETTI | | |
|--|--|---------|--|
| Molti elementi nutritivi. Grande capacità di assorbire l'acqua | Sono impermeabili all'acqua e spesso hanno ristagno idrico. Crepano quando è freddo e sono collosi quando sono bagnati. Difficili da lavorare. | Fertili |  |

Suoli **misti/limosi**: sono bruno/neri perché ricchi di humus.

| PREGI | DIFETTI | | |
|---|---------|---------|---|
| Buona penetrabilità da parte delle radici; lasciano respirare le radici; filtrano l'acqua e ne trattengono una parte; facili da lavorare. | - | Fertili |  |

Caratteristiche di un suolo

Riassumiamo, in base a quanto letto, le più importanti caratteristiche di un suolo quando si debba analizzarlo come possibile terreno fertile per le piante rispecchiano preferenzialmente le esigenze delle piante (acqua, Sali minerali e aria). Si distinguono, quindi:

- ✓ permeabilità
- ✓ tessitura
- ✓ porosità

La permeabilità

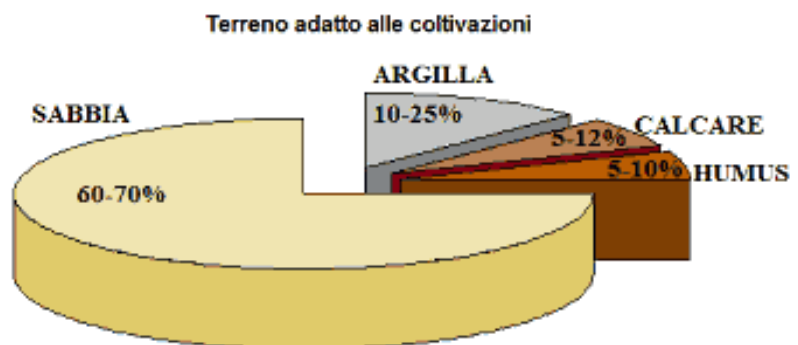
Un suolo si dice **permeabile** quando si lascia **attraversare facilmente dall'acqua**. La capacità di trattenere o meno l'acqua nel suolo è una caratteristica fondamentale per classificarlo "fertile".

Esperimento 4 sulla permeabilità

La tessitura

La **tessitura** indica le **percentuali** con cui sono presenti i diversi **materiali inorganici** nel terreno. Per esempio, un suolo è particolarmente adatto alle coltivazioni quando contiene:

- dal 10 al 25% di argilla;
- dal 5 al 12% di calcare;
- dal 5 al 10% di humus;
- dal 60 al 70% di sabbia.



La Porosità

Un terreno è poroso quando sono presenti degli spazi tra le sue particelle solide. L'esistenza dei pori nel suolo permette all'aria e all'acqua di circolare.

Più i pori presenti nel terreno sono numerosi e grandi, maggiore è la quantità di aria e di acqua che può circolare nel suolo.

La vita nel suolo



Nel suolo vivono numerosi organismi. Animali, piante, funghi e batteri hanno molti rappresentanti che convivono produttivamente a rendere il suolo mutevole, ricco, accogliente.

Le **radici** penetrando nel suolo lo smuovono, creano una zona chiamata rizosfera comprendente pochi mm intorno alle cellule della radice stessa. Per rizosfera si intende un'area molto circoscritta del terreno che circonda la radice e che viene influenzata attivamente dalla pianta. Le radici delle piante espellono continuamente una complessa miscela di molecole (carboidrati, acidi organici, vitamine e molte altre sostanze essenziali per la vita) che alterano localmente il terreno. Dal 5 al 40% di peso secco totale di carbonio organico prodotto dalla fotosintesi può essere rilasciato come essudati, generando così una nuova nicchia ecologica per la vita microbica. La flora

microbica intorno alla radice della pianta si differenzia notevolmente dal terreno circostante sia nella sua composizione che nella sua attività.

L'esperimento 5 permette di vedere le radici nel suolo.

Domande:

Dove finiscono le foglie che d'autunno cadono dagli alberi? Come mai in primavera non ce ne sono più tante sul suolo? Potremmo recintare una parte di un'aiuola nel giardino della scuola e vedere cosa succede nel tempo. Molte le prendono i lombrichi che le portano nelle loro gallerie nel suolo per mangiarle. Altre sono nutrimento per porcellini di terra (onischi) millepiedi, vermi vari oltre i lombrichi, ragni, larve di insetti, collemboli.



L'esperimento 6 ci spiega cosa si trova raccogliendo le foglie cadute.

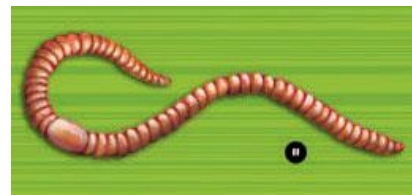
I **funghi** aggrediscono le foglie e i resti di tutti questi animali e li sciolgono con i loro enzimi per nutrirsi.

Una zona importante per la vita dei piccoli animali è la superficie della terra sotto l'erba. Dove le foglie sono più grosse la terra resta più umida e fresca e qui si riparano dal sole e dal caldo eccessivo delle ore centrali del giorno molti piccoli animali come ragni, chioccioline, centopiedi, millepiedi, toporagni e i porcellini di terra, quegli animaletti che quando si spaventano si trasformano in una pallina corazzata. Sottoterra è facile trovare cunicoli scavati dalle formiche e dai lombrichi, dei conigli selvatici.



Alcuni degli animali che vivono nel sottosuolo, come la talpa e il **grillotalpa**, hanno zampe a forma di paletta grazie alle quali in pochissimo tempo riescono a rimuovere un'incredibile quantità di terra. Il grillotalpa è un insetto lungo da 2 a 4,5 cm di colore marrone. Le sue ninfe vivono sottoterra cibandosi di radici, fusti di piante e piccole prede.

Il **lombrico** scava gallerie ed è fondamentale per areare lo strato superficiale del terreno rendendolo assai soffice e fertile e ad aiutare i processi di umidificazione; per questo è anche chiamato "il giardiniere della natura". I particolari riccioli di terra che lascia in superficie sono formati da terra e feci e rappresentano la spazzatura che butta fuori ripulendo le sue gallerie.



L'esperimento 5 permette di vedere i lombrichi nel suolo.

La **talpa** ha un carattere solitario e irascibile. I mucchietti di terra che si trovano nel prato sono le entrate del complicato sistema di gallerie in cui la talpa vive. È un animale insettivoro perfettamente adattato alla vita sotterranea: ha occhi piccolissimi, una pelliccia morbidissima e folta che la ripara dal freddo e dall'umidità. Il muso termina con un piccolo grugno adatto ad aprire varchi nel terreno: con l'ausilio di muso e zampe, una talpa è in grado di rimuovere più di 6kg di terra in 20 minuti.

Il suolo e gli ecosistemi

Il suolo è una componente complessa di un ecosistema: è il sito dove avvengono le principali azioni che caratterizzano un ecosistema, assorbimento dei minerali, presenza di erbivori, la predazione e la conseguente mineralizzazione della materia organica da parte dei decompositori.

