

Terreno/suolo

I due termini li distinguiamo in base all'ambito:

suolo è un termine geologico, inteso come un ecosistema dinamico, indipendente, con funzione di sostentamento vegetale

terreno è una definizione agraria, che indica un ecosistema modificato dall'uomo, il quale ha scopi di produzione con fini alimentari

Falde

All'interno del terreno/suolo abbiamo una sorta di serbatoi idrici. Questi sono le falde, le quali si distinguono in falde freatiche e artesiane.

Le **freatiche** sono poste prima degli strati impermeabili del terreno e sono quelle falde che l'uomo sfrutta tramite l'utilizzo di pozzi.

Le falde **artesiane** sono presenti a circa 60 m di profondità, esattamente insediate tra i due strati impermeabili del terreno. Per quest'ultima caratteristica l'acqua contenuta è sottoposta a una pressione.

Fasi solida, gassosa e liquida

Il terreno è dotato delle tre fasi sopra citate.

La fase **solida** racchiude la componente o & ino . Silicesesquiossidi di Fe e Al (Fe_2O_3 e Al_2O_3), minerali argillosi, sostanza organica, organismi viventi.

La fase **gassosa** coinvolte l'azoto, l'ossigeno e CO_2 , che variano tra aria atmosferica e tellurica.

Nella prima: 78%, 21%, 0,03%

In quella tellurica: 78%, 20%, 1-2%. La CO_2 è presente 30 volte in più per due motivi: 1. viene prodotta dalla respirazione microbica (dunque nel terreno) e 2. tramite la reazione dei minerali carbonati che reagiscono con gli acidi delle radici = $CaCO_3 + 2 HCl > CaCl_2 + H_2O + CO_3 \wedge$

La fase **liquida** è costituita da acqua, sali inorganici disciolti, SO disciolta, particelle in sospensione traslocate in verticale. (L'acqua che circola e viene assorbita dalle piante è detta "soluzione circolante" ed è composta da sali, gas, ecc)

Rocce

Sono formate da agglomerati naturali di una o più sostanze minerali cristalline o amorfe (senza reticolo)

I componenti più frequenti: Ossigeno O, Silicio Si, Alluminio Al, Ferro Fe, Calcio Ca, Magnesio Mg, Sodio Na, Potassio K.

Si distinguono in rocce Ignee (magmatiche), sedimentarie e metamorfiche.

Le **magmatiche** sono quelle che derivano dalla solidificazione e dalla cristallizzazione del magma.

Possono essere intrusive ed effusive. Le prime si formano nella crosta terrestre, a profondità variabili; dunque il magma avrà tempo di raffreddarsi per portare alla luce rocce nelle quali ogni minerale ha tempo di crescere, acquisire la forma cristallina e sarà visibile ad occhio nudo. Le effusive hanno cristalli che non hanno avuto il tempo di crescere e svilupparsi, in quanto la temperatura sarà passata dai 700-1000°C a quella della superficie terrestre in maniera troppo rapida.

Inoltre possono essere acide (Silice $SiO_2 > 65\%$), basiche (SiO_2 52-65%) e ultrabasiche ($SiO_2 < 52\%$). Le basiche sono più attaccabili dagli agenti atm e si degradano facilmente. Esempi: BE Basalto; AE Riolite; BI Gabbro; AI Granito.

Le rocce **sedimentarie** hanno origine dall'erosione e il trasporto di rocce preesistenti. Sono le più diffuse sulla superficie terrestre. Si suddividono in rocce di origine clastica (derivate da accumuli di detriti), chimica (create per precipitazione sul fondo di sali e sostanze disciolte in acqua) e organica (per deposizione e litificazione di organismi con guscio).

Le rocce **metamorfiche** subiscono trasformazioni al variare di temperatura e pressione. Questo metamorfismo può essere di contatto (causato dal forte riscaldamento con estensioni minime) o regionale (estensione enorme, legato alle grandi deformazioni della crosta terrestre).

Minerali

Sono dei solidi inorganici, dotati di reticolo cristallino e composizione chimica propria (posso essere indicati da una precisa formula chimica ben precisa). Si distinguono in primari (derivano dalla roccia madre) e secondari (derivano dalle trasformazioni chimiche e fisiche dei primari). La presenza di questi ultimi testimonia un'evoluzione dei primari nel tempo. Un caso è quello dell' "idratazione" (inserimento di acqua – di cristallizzazione – che provoca un cambiamento).

Il reticolo cristallino è composto da una disposizione regolare e fissa degli atomi, che sono legati tra di loro attraverso legami ionici (attrazione elettrostatica tra catione e anioni). Il numero e la disposizione degli anioni intorno ai cationi prende il nome di "numero di coordinazione".

Tra i vari poliedri di coordinazione, i più importanti sono il tetraedro e l'ottaedro.

In base alla loro composizione chimica e strutturale, minerali si distinguono in: elementi nativi, ossidi, solfuri, solfati, carbonati, fosfati, aloidici, silicati. Gli **elementi nativi** si trovano nel terreno sotto forma di elemento puro (oro, argento, rame...); gli **ossidi** esistono in quanto il terreno è una matrice areata con presenza di ossigeno e possono essere di Fe, Al, Mn, Mg, Si. I **carbonati** sono i sali dell'acido carbonico H_2CO_3 e si trovano nei terreni neutri e subalcalini; i **fosfati** sono i sali utilizzati nei concimi fosfatici; gli **aloidici** sono formati da alogenuri (F, Cl, Br, I). I **silicati** costituiscono il 92% della crosta e hanno una grande varietà dovuta al tetraedro di silicio SiO_4^{4-} .

NESOSILICATI (nesos=isola); rapporto silicio-ossigeno **1:4**

SOROSILICATI (soros=gruppo); **1:3,5**.

INOSILICATI (inos=fibra); 1. PIROSSENI **1:3**. 2. ANFIBOLI **1:2,75**.

TECTOSILICATI (tecton=edificio) **1:2**.

FILLOSILICATI (fillon=foglia); tetraedri alternati ad ottaedri.

Sostituzione Isomorfa

E' una sostituzione di un anione o un catione con un altro, ma con una carica di differenza. Esattamente avviene con un elemento simile al primo ma che non ne alteri la struttura.

Pedogenesi

Processo evolutivo della roccia madre. 2 fasi: r. madre – substrato pedogenetico – suolo.

Alterazione geologica: passaggio da roccia madre a substrato pedogenetico che avviene in ulteriori tre fasi:

1. Disgregazione e frantumazione della roccia. Può avvenire per cause di calore (dilatazione e frattura), sole o aria (essiccamento e disgregazione), Acqua gelata (alte pressioni e disgregazione), pressione (creata dai sali disciolti prosciugati) o dall'azione di organismi viventi.
2. Erosione e trasporto. Può avvenire per opera del vento (erode e trasporta), dell'acqua meteorica, dai corsi d'acqua (es. fiumi), dai ghiacciai (erosione glaciale), per erosione del mare e per forza di gravità (agente di solo trasporto).
3. Decomposizione chimica (sempre coinvolta l'acqua). Solubilizzazione (+ il sale è solub, + la roccia sarà decomponibile – silicati assolutamente insolubili, cloruri i più solubili); Idratazione (+ acqua, + si ammorbidisce il reticolo); Idrolisi (reazione dell'acqua con i sali: li degrada); Carbonatazione (in presenza di acqua e basse temperature i carbonati si possono solubilizzare); Ossidazione (in contatto con l'acqua della soluzione circolante in cui è disciolto l' O_2 , si ossidano soprattutto il C, N, S – a formare i solfati -, Fe – passando da +2 a +3 ; Mn).

Il substrato può essere **autoctono** (se si forma direttamente sulla roccia madre, per cui avrà le stesse caratteristiche chimiche) o **alloctono** (se viene trasportato lontano dalla roccia madre e si deposita su un'altra – eolico, alluvionale, morenico, colluviale)

Alterazione pedologica: passaggio dal substrato al suolo.

L'intero processo di formazione del suolo può essere espresso con l'equazione di Jenny:

Suolo=f(r+c+m+o+t), dove r è la roccia madre, c è il clima, m è la morfologia, o sono gli organismi e t è il tempo.

Roccia madre. Composizione mineralogica, colore della roccia, composizione chimica (povera di basi=veloce pedogenesi). Calcolo **TSB** (quantità di basi) > rapporto % tra la sommatoria delle

singole basi di scambio adsorbite e la CSC. Più il TSB è alto, più il terreno è agronomicamente buono e fertile.

Clima (pioggia e temperatura). Calcolo **Indice di Lang** > rapporto piovosità media annua e temperatura media annua. Calcolo **Indice di aridità di De Martonne** > rapporto piovosità media annua e temperatura media annua + 10 (per includere le zone della Terra dove nevica).

Morfologia (altitudine, pendenza, esposizione al sole).

Organismi (microrganismi, organismi, uomo).

Tempo. In condizioni ottimali occorrono minimo 100 anni per la formazione del suolo. Lo stadio di equilibrio dinamico con l'ambiente è detto "**stadio di climax**"; identifica la maturazione del terreno, quando non progredisce più nella sua evoluzione. Inoltre un terreno si può datare tramite la "**datazione al radio carbonio del terreno**" che fornisce una datazione assoluta di materiali di età compresa tra 50 – 100 mila anni.

Proprietà fisiche del terreno

Queste sono la tessitura, la struttura, la porosità, il peso specifico, il colore e l'umidità.

1. La **tessitura** è definita come il rapporto percentuale delle diverse frazioni dimensionali granulometriche di un terreno. Si suddivide in scheletro (diametro >2mm) e terra fine (<2 mm).

Lo scheletro a sua volta si suddivide in Ciottoli (>20mm) e Ghiaia (tra 20 e 2mm);

La terra fine a sua volta si suddivide in Sabbia (grossa tra 2 e 0,2mm e fine tra 0,2 e 0,02mm), Limo (tra 0,02 e 0,002mm) e Argilla (< 2 micrometri).

Inoltre si possono avere molte situazioni intermedie che possono essere riassunte nel triangolo delle tessiture. Un suolo ottimale per lavorazione agraria e fertilità è il terreno "franco" (sabbia 60 – 70%, limo 15 – 20%, argilla 10 – 15%).

2. La **struttura** è la disposizione e l'organizzazione nello spazio delle particelle di terreno. Può essere cubica (instabile, con ampi spazi vuoti) o piramidale (stabile, con la maggior compattazione possibile).

A legare tra loro le particelle troviamo cementi naturali, che possono essere minerali (argillosi e sesquiossidi di Fe e Al) e organici (humus).

L'argilla e l'humus sono carichi negativamente. I cationi bi e trivalenti giocano un ruolo fondamentale nella formazione di una buona struttura; quelli monovalenti no. Addirittura, se in eccesso, soprattutto il sodio, destrutturano il terreno.

3. La **porosità** è un valore % che indica il volume degli spazi vuoti. Il terreno è costituito per il 50% da solidi e per il 50% da acqua e aria. La situazione ottimale sarebbe quando quest'ultimo percentile è composto dal 50% da macroporosità (aria) e 50% da microporosità (acqua).

4. Il **peso specifico** è il rapporto tra peso e volume P/V. Può essere reale (solo solidi) o apparente (solidi e porosità).

Nella determinazione del peso di un ettaro di terreno si considerano superficie e profondità (25 cm generica). Supponendo 0,25 m x 10000 m² avremo 2500 m² > x 1,2 (p s apparente) = 3000 t per un ettaro. Se, ad esempio, il 2% è SO, questa sarà 60 t.

5. Il **colore**. Se è più scuro, attira calore. In generale conferisce colore al suolo il Fe, oltre che il grado di umidità (più è asciutto, più è chiaro; e viceversa)

6. **Umidità o acqua**. A tal proposito distinguiamo tre tipi di forze di adesione: forze superficiali di adesione (uniscono molecole di uno stesso liquido), forze di tensione superficiale (forza tra solido e liquido) e la forza gravitazionale.

Nel terreno si distinguono vari tipi di acqua, ma quella che è disponibile alle piante, ovvero l'acqua libera e una parte di quella capillare (se i capillari hanno diametro compreso tra 0,2 e 8 micron).

A livello agronomico, il terreno può presentare tre importanti proprietà: la Capacità Idrica Massima CIM (acqua massima in un terreno), la Capacità di Campo CC (acqua residua dopo lo sgrondamento totale) e il Punto di Appassimento PA (acqua che la pianta non può più sottrarre al terreno)

Profilo di un terreno

Ogni terreno può essere suddiviso, per selezione verticale, in “**orizzonti**”. Questi differiscono uno dall’altro per diverse caratteristiche: colore, pH (che aumenta con la profondità), composizione chimica, ecc.

ORIZZONTE O (organico): è ricco di SO indecomposta o fresca (morta, in cui si riconoscono le macromolecole come proteine e carboidrati)

ORIZZONTE A (organico – minerale): eluviale e ricco di SO umidificata.

ORIZZONTE E (di massima eluviazione): essenzialmente costituito da silice.

ORIZZONTE B (illuviale): minore attività biologica e presenza sali precipitati che si depositano con l’aumento di pH.

ORIZZONTE C (substrato pedogenetico): arrivano le radici degli alberi.

ORIZZONTE R (roccia madre): base su cui poggia il terreno.

Gli orizzonti sempre presenti sono A, B e R. In realtà esistono anche dei sottorizzonti.

Classificazione dei suoli

Esistono **12 ordini di suoli**, i quali differiscono uno dall’altro dipendentemente da tre fattori: pH, TSB e CSC.

Il miglior livello di pH è quello subalcalino, cioè compreso tra 7,5 e 8,5.

Più il TSB è alto, più è fertile un terreno.

Lo stesso vale per il livello di CSC, che è la capacità di trattenere cationi.

1. **ENTISUOLI** : no orizzonti diagnostici, suoli recenti, poca SO
2. **INCEPTISUOLI**: inizio sviluppo, orizzonti in formazione, scarsa SO
3. **ALFISUOLI**: Al e Fe assenti (lisciviati), TSB > 35% (alto), presenti in climi temperato-umidi
4. **ULTISUOLI**: Al e Fe presenti = TSB < 35%, in climi caldo-umidi, ricchi di caolinite (min arg)
5. **ANDISUOLI**: neri, vulcanici, leggeri, permeabili e molto fertili
6. **VERTISUOLI**: argillosi (>30%), piogge provocano rimescolamento degli orizzonti, desertici
7. **GELISUOLI**: ghiacciati, presenza permafrost (almeno 2m), in regioni polari
8. **ARIDOSUOLI**: secchi, T alta = no SO = pH alcalino (>8,5), ricchi di sali e basi
9. **ISTOSUOLI**: zone paludose – SO >20% = pH acido (3-4) => non adatti all’agricoltura
10. **MOLLISUOLI**: molli, drenanti, SO umidificata 5-10%, TSB 90-100% e pH subalcalino=grano
11. **OXISUOLI**: terreni vecchi, TSB e CSC bassi, presenza Fe e Al = pH acido, precipitazioni
12. **SPODOSUOLI**: orizzonti OAEBRCR, basse T e resine = accumulo SO, pH acido, TSB e CSC bassi.