

12/05

ORIZZONTI

- **O:** materia organica indecomposta o solo parzialmente decomposta.
- **A:** zona dove la frazione mineraria e quella organica (decomposta o in via di) sono commistionate. Questa combinazione fa acquisire al suolo proprietà che la sola componente organica o la sola componente mineraria non può dare al suolo.
- **E:** suolo provato di alcuni elementi, a causa dell'acqua e portarli in basso. E diventa arricchito di ciò che l'acqua non può spostare nel suolo, quindi quarzo e altri materiali resistenti ad alterazione (solitamente scolorito)
- **B:** di accumulo che è stato portato via da E. Inoltre è anche zona di alterazione, si raggiunge il picco della trasformazione del substrato geologico che si trasforma in suolo (potrebbe esserci sia accumulo che degradazione o uno solo dei due).
- **C:** materiale litosferico, geologico, non consolidato. Potrebbe anche essere il prodotto di una forte alterazione di una roccia (ma che si sbriciola subito quando si tocca). Non più dotato di durezza e resistenza.
- **R:** che ha un certo grado di litificazione, (r -->roccia), è dura e compatta. Si intende il parent material totalmente consolidato.

Solo sei lettere non sono in grado di distinguere tutti i tipi di suolo presenti sul globo terrestre.

- **Orizzonti di transizione:** presenza contemporanea delle proprietà di due tipi diversi di orizzonti. Bisogna mettere le lettere affiancate. EX. OA: un po' si vede qualcosa che marcisce la dentro ci sono, ad esempio, pezzi di foglie ancora riconoscibile (al primo posto va messa la lettera della proprietà che sembra maggiore)
- **Orizzonti di combinazione:** porzioni dello stesso orizzonte presentano caratteristiche diverse. Lettere separate da una barra, la prima rappresenta l'orizzonte meglio rappresentato. EX. E/B

PREFISSI E SUFFISSI ALFANUMERICI

Può esserci un numero davanti alle lettere che indica che secondo chi ha descritto quel profilo, è cambiato il parent material. Ad esempio un posto in cui c'è una roccia di substrato in cui si è depositato un altro strato che arriva dall'esterno... Ex. Un suolo calcareo su cui si è depositato uno strato di lava.

Si possono mettere le lettere minuscole, tra cui dittonghi e raddoppi di lettera.

- Ma ci sono diversi aspetti che non funzionano.

Il raddoppio di lettera, può non voler dire una maggiore rappresentazione del significato della lettera singola, ma può avere un significato totalmente diverso.

- Anche le lettere minuscole possono essere accoppiate, ma esistendo i dittonghi si possono confondere.
- Nel corso del tempo hanno anche cambiato la nomenclatura, quindi bisogna sempre controllare quando è stato scritto ciò che si ricerca, perché la stessa lettera può vuol dire due cose diverse, in base al periodo di scrittura.

SUFFISSO NUMERICO

Serve per suddividere ulteriormente gli orizzonti, non possono esserci due lettere maiuscole uguali o due combinazioni di lettere maiuscole o minuscole uguali (ad esempio: è lo stesso orizzonte ma uno è più rosso e uno è più giallo).

CARATTERISTICHE DEL SUOLO

- Manuale di terreno: è il modo di inquadrare il suolo così come si trova sul terreno
- Descrizione di campagna
- Suolo nel suo contesto geografico/morfologico

Caratteristiche e rapporto. Raccogliere i dati nella maniera più grezza i dati e poi collegarli con ragionamenti.

Descrizione della stazione. Si intende per stazione l'area ristretta all'osservazione puntiforme del profilo. Le informazioni minime da registrare sono le seguenti:

- Luogo
- Denominazione dell'area di rilevamenti
- Identificativo del profilo
- Soprannome del profilo (solo per uso interno)
- Coordinate
- Tipo di scavo (scavo da capo, o si possono utilizzare il bordo del sentiero, cantieri, scavi già fatti in generale)
- Data di rilevamento (giorno)
- Autore del rilevamento
- Raggio di validità delle osservazioni (quanto valgono le informazioni?)

Caratteristiche della stazione.

- Topografia: quota, inclinazione del pendio (se non sono in piano, quant'è la pendenza), esposizione del pendio (verso che punto cardinale va), esposizione del profilo (la parete che si sceglie, verso che punto cardinale guarda).
- Aspetti superficiali: rocciosità (ci sono affioramenti di roccia?), pietrosità (presenza di pezzi, blocchi, ciottoli in superficie, appoggiati), erosione del suolo (vedo canali, vedo pozzanghere), uso del suolo (noto che è un pascolo), vegetazione (riconoscimento di specie vegetali)
- Geologia e geomorfologia: (cartografia) formazione geologica, geomorfologia, geopedologia (arrivare sul posto avendo contezza delle caratteristiche del suolo su cui si sta per lavorare)

Descrizione del profilo. Andrebbero fatti tutti ma ci si può limitare ai più importanti.

- Da dove a dove si estende (spessore, limite superiore e inferiore)
- Condizioni di umidità (in maniera empirica al tatto)
- Colori e screziature
- Valutazione tessitura terra fine
- Valutazione scheletro
- Struttura e aggregazione
- Porosità
- Radici
- Figure pedologiche
- Effervescenza all'HCl

Colore degli orizzonti. Buon indizio. Ogni orizzonte ha il suo colore. Anche se si possono avere screziature. Si usano tavole di riferimento, in geologia si usano quelle pubblicate dalla Munsell (1954).

Non si fa che avere un quaderno ad anelli con tavole con rettangolini colorati.

(Recuperare i vari colori con il ferro (1:13:50))

L'intensità di variazione cromatica non è un dato assoluto.

Le tre proprietà che concorrono a descrizione secondo il codice Munsell

HUE --> tinta, colore dominante. Cerchio dei colori discretizzato in vari settori colorati (R (red), Y (giallo), YR (arancione) poi ci sono le sottodivisioni), si indica con un numero (0-10)

VALUE --> luminosità relativa, la luce riflessa (quantità di bianco e di nero). Si indica con un numero.

CHROMA --> saturazione del colore (ancora con numeri)

Annotazioni: colori rappresentati in un solo solido di rotazione, non sono parametri distinti.

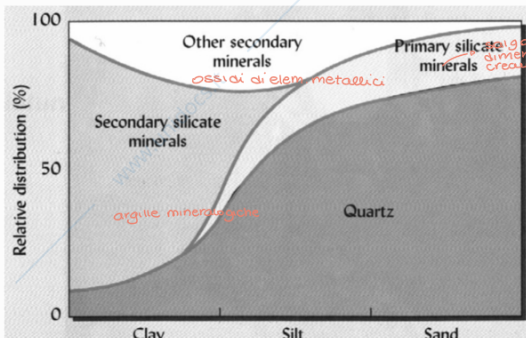
Solito problema del gergo: questi colori sono per gli addetti ai lavori. Non comprensibilissimo per tutti.

Quindi si abbina un nome generale e comprensibile a uno o più codici alfanumerici.

GRANULOMETRIA E TESSITURA

Problemi di nomenclatura. Differenza:

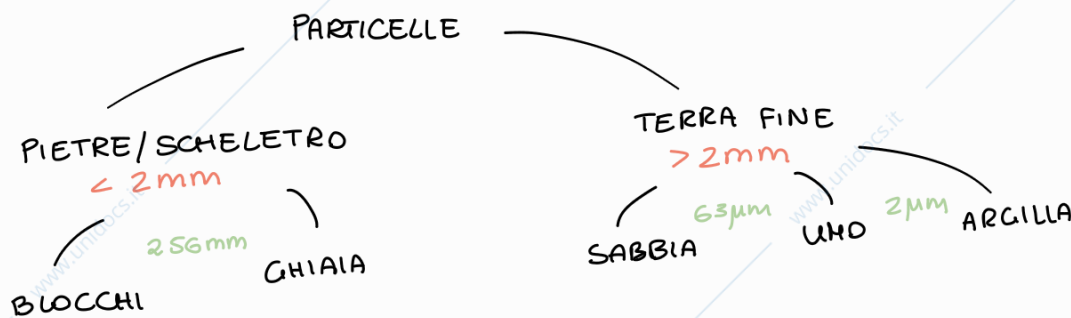
- GRANULOMETRIA --> osservare il suolo, determinare quante particelle grossolane, medie, fini ci sono. Il modo migliore è fare un'analisi in laboratorio. È la ripartizione dei costituenti minerali per classi dimensionali (basati su diametro di particelle).



- TESSITURA --> la proporzione dei costituenti della 'terra fine' del suolo, raggruppati in classi dimensionali (dare un'aggettivazione dopo che so i numeri dei costituenti)

Il problema è che entrambe le proprietà si riferiscono alla stessa osservazione, quindi spesso vengono usate come sinonimi.

In geopedologia



Differenze con limiti in sedimentologia:

Limite limo-argilla: qua è 2 micron, mentre in sedimentologia è 4 (circa). Ci si è accorti che le argille neoformati nel suolo sono minori di 2 micron.

STIMA DELLA TESSITURA SUL TERRENO

Inumidiamo il suolo e lo passiamo sulle dita, sentiamo al tatto:

- Sabbia: provoca sensazione di smeriglio (sabbioso).
- Limo: provoca la sensazione di saponosità, plastico ma non adesivo. Asciugandosi non aderisce alle dita e si stacca (siltoso).
- Argilla: provoca la sensazione di adesività; estremamente Plastica, asciugandosi si attacca alle dita ed è facile da staccare (argilloso).

Se ho 3 sensazioni simili a queste contemporaneamente, si parla di "tessitura franca".

Esempi di tessitura. Partendo da un suolo che ha dentro un po' di tutto, bisogna fare le analisi

granulometriche in laboratorio e poi la tessitura.

E LO SCHELETRO?

Bisogna fare analisi all'insieme dei frammenti litoidi con diametro superiore a 2mm.

Prendere in considerazione:

- la frequenza
- la dimensione (ciottoletti, ciottoli o blocchi)
- il litotipo
- lo stato di alterazione
- la forma

PERCHE' E' IMPORTANTE LA DIMENSIONE DELLE PARTICELLE

- Perché le superfici sono diverse: particelle più piccole hanno superfici maggiori a parità di volume, quindi anche le alterazioni che sono potute succedere.
- Influenza fortemente la porosità del suolo. Più le particelle sono grandi, più si sotterderà una porosità più grande e viceversa.
- Questione sulla natura mineralogica confrontata con la natura granulometrica:

Caratteristiche e altre proprietà del suolo che dipendono dalla grandezza delle particelle:

- capacità di trattenere l'acqua (un altro modo di trattenere l'acqua nel suolo, al di là della dimensione delle particelle, è la sostanza organica)
- aereazione
- ecc
- ecc

Sono comunque tutte molto lineari tranne due:

- suscettività all'erosione dell'acqua
 - suscettività all'erosione del vento
- (per sabbia, Limo e argilla rispettivamente è rispettivamente medio-alto basso. Poiché le particelle di argilla hanno cariche e sono molto coese).

STRUTTURA E AGGREGAZIONE

L'aggregazione è la proprietà delle particelle primarie del suolo di saldarsi tra loro (ci sono sostanze (sostanze organiche, argilla, ossidi, presenza di cationi che formano ponti tra particelle cariche dello stesso segno e l'acqua) che favoriscono l'aggregazione di un suolo).

La struttura è il modo con cui le particelle primarie si aggregano in particelle composte delle aggregati.

Dopo che l'aggregato viene separato la forma delle particelle che restano possono dare informazione sui processi di aggregazione.

Ovviamente se abbiamo aggregati con particelle più 'grandi' abbiamo una certa porosità, che magari non ci sarebbe se gli aggregati non ci fossero, quindi è influenzata anche dalla loro presenza.

FORMA DEGLI AGGREGATI

- **Prismatica:**
- **Poliedrica:**
- **Lamellare:**
- **Granulare:** (di distingue dalla grumosa, che è più porosa)

Gli aggregati **sferoidali** sono caratteristici degli orizzonti A (dove la materia organica è decomposta e già associata alla frazione minerale).

Gli aggregati **lamellari** possono essere in ogni parte del profilo e spesso ereditati dal parent material o causati dalla compattazione.

Gli aggregati **poliedrici** (angolai e subangolari) sono comuni in orizzonti B (aggregazione indotta dalle argille), in particolare in regioni umide.

Può comunque capitare di trovarli in orizzonti A, perché c'è un caso in cui, per convenzione, vengono chiamati A gli orizzonti derivati da coltivazione o pascolo.

Gli aggregati **primastici** sono comuni in orizzonti B ma nella maggior parte delle volte in ambienti più secchi e semiaridi.

Perché nelle regioni umide abbiamo i poliedrici e nelle zone aride i prismatici? Gli orizzonti B delle regioni aride sono soggetti a frattura, quando le argille si asciugano. Mentre in zone umide si spaccano qua e là.

FIGURE PEDOGENETICHE

Sno corpi, masse, elementi discreti distinguibili nel suolo. Se ci sono, sono indicative della genesi che ha subito il suolo.

Sul terreno si distinguono in:

- **Tessiturali:** oggetti costituiti da materiale selezionato granulometricamente (ad es. porzione concentrata di argilla)
- **Cristalline:** costituite da cristallizzazione di sali (trovati solo in alcuni spot)
- **Amorfe** (criptocristalline, più corretto): costituite da cristallizzazione di ossidi

Possono presentarsi in **rivestimenti** o **noduli e concrezioni** (quindi masse disperse). Le figure pedologiche tessiturali possono formare solo e soltanto rivestimenti. Quelle cristalline e amorfe invece si aggregano in noduli o concrezioni, ma possono creare anche rivestimenti.

Questo perché l'argilla viene trasportata dall'acqua in sospensione (deposita su superfici), mentre sali e ossidi vengono trasportati in soluzione (a discrezione si può depositare su superfici o depositarsi a formare una massa).

LA METEORIZZAZIONE (O WEATHERING)

Formare suolo o depositi.

Meccanismo. Si può distinguere i due fasi:

- meteorizzazione: alterazione, frantumazione, disgregazione ad opera di oggetti meteorici. Comporta delle modificazioni delle proprietà chimiche o fisiche. Avviene nell'incontro delle diverse sfere geologiche.
- pedoplasmazione: differenziazione dei nuovi orizzonti con nuove caratteristiche

DEGRADAZIONE FISICA E CHIMICA (ripassare le cose di Zerboni e Costanzo).

Da sottolineare che se anche ci sia scritto che le alterazioni fisiche siano più favorite in climi freddi e quelle chimiche in climi caldi. Ma la natura mischia.

I PROCESSI FONDAMENTALI DELLA PEDOGENESI

I PROCESSI FONDAMENTALI DELLA PEDOGENESI

Negli anni 70' dello scorso secolo un francese ha trovato modo di descrivere... 1:15:00

Distingue i processi fondamentali della pedogenesi in 4 categorie di processi:

- Legati all'evoluzione della sostanza organica (BIOsfera, il contributo biosferico è più rilevante delle altre)
- Condizionati da forti contrasti stagionali (ATMOsfera)
- Di alterazione geochimica prolungata (LITOsfera)
- Legati alle condizioni fisico-chimiche di stazione (IDROsfera, perché si parla di ristagno idrico di acqua dolce o salata)

PROCESSI LEGATI ALLA SOSTANZA ORGANICA

Si può dire che sia il motore della pedogenesi insieme all'acqua.

La materia organica ha due funzioni nella pedogenesi:

- Orientando i processi di alterazione (ruolo attivo)
- Favorisce le condizioni per cui certi elementi possono muoversi nel suolo (ruolo passivo)

Più sostanza organica c'è, più il sistema è acido.

I processi che rientrano in questa categoria sono:

- Mobilizzazione
- Carbonatazione
- Brunificazione
- Lisciviaggio
- Podzolizzazione

Mobilizzazione. Accozzaglia di altri processi, è tutto il movimento di materiale all'interno del suolo.

Trasporto di materiali all'interno del profilo. Questo avviene attraverso due momenti diversi:

- eluviazione = presa in carico da parte dell'acqua di sostanze presenti nel suolo (abbiamo una rimozione da un certo orizzonte E ad un altro orizzonte che sta sotto (B, or di degradazione e/o accumulo))
- illuviazione = immobilizzazione, cioè che l'acqua ha preso riprecipita negli orizzonti sottostanti B, secondo la modalità (in base al tipo di trasporto, in sospensione o in soluzione).

Se sono presenti entrambe le fasi precedenti si parla di traslocazione. Non è detto che avvengano entrambi, posso avere condizioni in cui ciò che viene preso in carico dall'acqua venga perso per drenaggio perché più in basso non ci sono condizioni favorevoli alla loro rideposizione. Quindi sono perse dal sistema suolo.

Lisciviazione. È una delle possibili mobilitazioni (NON parliamo di argille e NON parliamo di ossidi), si tratta della presa in carico di SALI dall'orizzonte E. Nessuno ha mai specificato se la riprecipitazione di questi sali avviene o meno... si riferisce solo alla presa in carico e non parla del loro destino.

Decarbonatazione. Dissoluzione e traslocazione dei carbonati su roccia calcarea

Decalcificazione. Dissoluzione e dilavamento profondo dei carbonati su roccia acida

Quindi decarbonatazione e decalcificazione sono modi di lisciviazione che è un modo di mobilitazione. Che ruolo ha la sostanza organica qua? Acidifica il suolo, per il trasporto (dissoluzione) di carbonati c'è bisogno di una certa acidità.

Differenza tra dissoluzione e traslocazione E dissoluzione e dilavamento: quando io mi trovo su un terreno con parent material carbonatico (con pH alcalino), gli ioni, una volta trasportati trovano un pH che permette loro di legarsi e quindi precipitano (TRASLOCAZIONE).

Se invece scendendo trovano un pH acido, rimangono separati (DILAVAMENTO) S e non ho condizioni favorevoli alla precipitazione perdo cationi

Carbonatazione. Processo legato alla presenza di calcare attivo (CaCO_3 con particelle molto piccole), permette la formazione di aggregati stabili, poiché il calcio si lega facilmente alla materia organica, come azione protettiva da parte dello ione calcio che impedisce l'arrivo di elementi di degradazione alla materia organica. Favorisce la formazione di orizzonti A.

Essendo il profilo con carbonato alcalino, impedisce la formazioni di orizzonti B, dove avvengono i maggiori processi di degradazione.

Tipico esempio di questi suoli sono di tipo redzina (parola che deriva dal polacco e significa 'calcare'), si trovano su substrati calcarei in zone non forestali non particolarmente umide (questo perché l'acqua trasporta via gli ioni e non si creano legami stabili).

Brunificazione. Processo tipico delle zone temperate umide di zone temperate in foreste amazzoniche. Parent material deve fare drenare bene l'acqua. Si inizia ad avere formazione di minerali secondari come gli ossidi di ferro.

Perché si riesce a passare (anche con poca distanza geografica) da un processo all'altro? Perché con la presenza di foreste, il suolo viene privato di alcuni cationi che servono alle piante per nutrirsi. Le foreste giocano un ruolo anche con l'erosione, perché la bloccano in parte con l'ancora zione al terreno (in parti dove non c'è alta vegetazione l'erosione è più probabile e quindi si ha continuo apporto di carbonato di calcio).

La sostanza organica ha il suo ruolo acidificante, dai minerali primari esce il ferro. Gli ossidi di ferro si legano alle argille degli orizzonti B, creando un colore brunastro. Il ferro non ha il potere del calcio di formare la degradazione e gli orizzonti A si appiattiscono.

Lisciviaggio. Traslocazione che coinvolge le ARGILLE (materiale trasportato in sospensione, movimento meccanico), grazie all'acqua che si muove nel profilo per gravità.

Gli orizzonti superficiali da cui viene eluviata l'argilla con gli E, verso orizzonti profondi Bt ('t' perché argilla in tedesco si dice 't'), illuviali, si accumula con figure pedologiche tessiturali.

Di cosa ha bisogno questo processo per funzionare bene? ACQUA. Quindi se lo trovo nel deserto, è possibile che quel suolo si sia creato di recente? No, si è formato quando c'era presenza di acqua -> il suolo diventa indicatore paleoambientale.

Il Lisciviaggio non funziona in presenza di cationi di calcio perché fa floccurare le argille (le lega), che diventano più pesanti di quelle separate e quindi è più difficile che vengano prese in carico dall'acqua. A sostanza organica favorisce invece il lisciviaggio perché acidificando il terreno permette al calcio di legarsi alla sostanza organica.

(Può essere tranquillamente presente insieme alla brunificazione in zone forestali, perché hanno bisogno delle stesse condizioni)

Podzolizzazione (Cheluviazione). Nome che deriva dal russo. Suoli con pH acidissimo, in presenza di sostanza organica debolmente decomposta, anche il parent material è acido e con buona porosità (perfetto quello sabbioso). Per decomposizione si formano acidi organici che attaccano il reticolo cristallino di minerali primari e argille che liberano ferro e alluminio (processo detto '*complexolisi*'). Gli acidi organici legati a ferro e alluminio emigrano con l'acqua verso il basso.

3 possibilità di precipitazione:

- c'è minore percolazione
- c'è minore acidità
- cambia attività biologica (che è in grado di prendere acidi che sopra nessuno aveva preso)

Tipici di ambienti ad alte latitudini con coperture vegetali di foreste di conifere.
(IL PARENT MATERIAL NON PUO' ESSERE CARBONATICO)

PROCESSI CONDIZIONATI DA FORTI CONTRASTI STAGIONALI

Il profilo è sottoposto ad alternanze umido-secco che influenzano sia l'evoluzione della sostanza organica sia di quella minerale.

- Melanizzazione (protagonista: materia organica) (clima freddo)
- Vertisolizzazione (protagonista: argilla gonfiante) (clima di zone temperate)
- Calcificazione (protagonista: calcio) (clima arido)

Melanizzazione (isoumismo). Formano suoli chernozem (parola che deriva dall'ucraino 'terra nera'). Processo chimico dell'ambiente di steppa fredda. Qua la stagione secca è l'inverno. In estate si inizia ad avere poca decomposizione organica e poi si ferma, quindi si accumula la materia organica. Ma si ha vegetazione che rimescola il terreno mandando anche in profondità la sostanza organica. Quindi si formano suoli organici molto spessi legati alla stabilità della sostanza organica. Si formano spessi orizzonti A.

Vertisolizzazione. Tipico di zone subtropicali e tropicali. Riguarda suoli con la presenza di argille gonfianti (smectiti e montmorilloniti). Nella stagione umida accumulano acqua aumentando il loro volume e nel periodo secco la perdono diminuendo il loro volume. Parent material ricco di ioni calcio, magnesio, potassio... (alcalini/alcalino-terrosi)

Nella stagione secca si aprono delle crepe nel terreno. Il materiale superficiale cade all'interno di esse (questo materiale contiene sostanza organica). Si ha accumulo alla base delle buche. Nella stagione umida le argille si gonfiano e chiudono le fessure, intrappolando la sostanza organica. I solidi non sono comprimibili quindi si formano 'slickenside', quindi facce di pressione e anche la superficie assume andamento ondulato per la pressione del gonfiaggio delle argille. Questa superficie si chiama 'gilgai' (dalla lingua degli aborigeni australiani).

Tipici suoli sono i vertisuoli (dal latino '*vertere*': rivoltare).

Calcificazione. Alternanza umido-secco non proprio stagionale, in senso astronomico (stagione secca per dieci anni e una singola pioggia). Si formano croste di carbonato di calcio. Avviene nelle zone soprattutto aride.

Quella poche volte in cui piove, se c'è carbonato di calcio, passa in soluzione. Nelle stagioni secche c'è un richiamo di acqua verso la superficie che tende ad evaporare. Quindi il carbonato di calcio tende a precipitare ma superficialmente.

PROCESSI DI ALTERAZIONE GEOCHIMICA PROLUNGATA

Alterazione del parent material che dà la connotazione maggiore.

- La storia del nostro suolo sembra svolgersi indipendentemente dalla presenza della materia organica superficiale: ha poco a che fare con lo sviluppo del processo, è più la parte minerale.
- L'alterazione è più spinta di quelle viste fin ora, si raggiunge il massimo dell'alterazione (come cambiamento del parent material).
- Anche i minerali primari più resistenti si alterano (anche il + resistente: quarzo).
- Per far funzionare questi processi servono sia le giuste condizioni climatiche ma soprattutto un buon drenaggio (serve ad allontanare i prodotti di alterazione e fare tendere le reazioni chimiche verso il secondo membro).
- In questi processi le argille di neofornazione prevalgono su quelle trasportate (si ha un'alta produzione di argille come minerali secondari).
- Gli ossidi di ferro sono abbondanti e ben cristallizzati e inducono un arrossamento al profilo --> RUBEFUZIONE (arrossamento del suolo).
- Le differenze tra i vari processi dipendono molto anche dalla durata della pedogenesi

Fersillitizzazione. Processo tipico delle regioni a clima tropicale e subtropicale con una marcata stagione secca (area Mediterranea). Processo meno intenso dei tre, non tutto viene alterato (alterazione incompleta, ma comunque più forte di quelle viste fin ora). Si formano preferenzialmente argille a reticolo T-O-T (meno forti delle argille T-O, che non sono così presenti perché tendono a formarsi dopo). Le argille sono anche soggette a lisciviaggio, con queste condizioni climatiche possono essere spostate dall'acqua.

Il ferro si libera dal reticolo dei silicati e si ossida sotto forma di *ematite*. E il calcio? Potrebbe esserci in funzione della stagione secca, con alta evotraspirazione. Quindi alla fine della stagione umida potrebbe esserci un minimo di precipitazione ma scompare con l'inizio della nuova stagione umida.

Tipici suoli fersillitici sono le Terre Rosse (in italiano nel testo) delle regioni mediterranee. (Fer-Si-Al).

Ferruginazione. Stesse zone di quello prima (tropicale e subtropicale) ma con più umidità. Intanto il calcio lo salutiamo completamente. C'è più acqua a disposizione quindi l'idrolisi è più forte e anche i silicati iniziano a perdere silicio (iniziano ad alterarsi più minerali primari). Si inizia a registrare maggiore presenza di argille T-O rispetto alle T-O-T.

E il lisciviaggio? Si formano aggregati ematite-caolinite (argille più resistenti) che sono più pesanti da trasportare della singola particella di argilla. Quindi non c'è così tanto lisciviaggio.

E l'arrossamento? Il ferro per cristallizzare come ematite ha bisogno di essiccare, qui la stagione secca è poco presente e quindi i suoli ferruginosi risultano meno rossi delle Terre Rosse.

Ferralitizzazione. Tipico delle zone a clima tropicale equatoriale. L'alterazione è molto intensa, tutti i minerali sono alterati e anche il quarzo inizia a presentare segni di alterazione (non succede quasi mai, *RUNQUARTZ*). In queste condizioni l'idrolisi domina e sono presenti solo argille a reticolo T-O.

Anche una quota delle T-O però non è così stabile, possono alterarsi anche loro. Se si leva il silicio dall'argilla resta l'alluminio, quindi si formano ossidi di alluminio --> *gipsite*.

E il lisciviaggio? Poco, per lo stesso motivo di prima

Si formano così tanti ossidi che ci creano corazzine di ferro nel suolo.

Unico ostacolo di un processo di questo tipo è il ristagno di acqua. Per esempio l'ematite può trasformarsi in goethite e perdere le sue caratteristiche,

Tipici suoli ferralitici sono le lateriti (rocce da mattoni).

PROCESSI LEGATI ALLE CONDIZIONI FISICO-CHIMICHE DI STAZIONE

- Due fattori imprimono un particolare orientazione dell'evoluzione del suolo

Ristagna l'acqua o dolce (*idromorfia*): abbassamento del potenziale di ossido riduzione verso valori riucenti

Ristagna acqua salata (*salsodizzazione*): presenza di ione Na^+ in quantità

Idromorfia. Presenza di acqua che satura i pori del suolo o permanentemente o temperaneamente. Cosa comporta la presenza di acqua? (Minor ossigeno, minor decomposizione per il minor ossigeno, ma soprattutto..) il destino dello ione ferro: in condizioni ridotte si muove e se ne va in giro con l'acqua.

Il tempo è così importante che si distinguono due sottoprocessi che si distinguono anche da dove viene l'acqua che satura i pori: o dalla pioggia o dalla falda.

- Idromorfia temperanea di superficie: se l'acqua viene dalla pioggia si iniziano a saturare i pori del suolo, se abbiamo una livello impermeabile. Ma essendo in superficie nella stagione umida c'è acqua nel suolo, nelle stagioni secche no. Per questo è un processo temporaneo (*suoli pseduogley*).

- Idromorfia profonda permanente: se l'acqua arriva dal basso (falda) bagna gli orizzonti del profilo, in maniera permanente, a volte di più a volte di meno. Comunque sempre presente (*suoli gley*).

Salsodizzazione. Presenza di sodio nel profilo. Abbiamo 4 sottoprocessi:

- Salinizzazione: sodio presente nel suolo in forma salina (altri elementi come sodio, potassio..). Altri elementi chimici presi in carico con l'argilla. Condizioni tipiche di laguna continentale.

- Sodizzazione: Gli altri elementi chimici non sono più presenti, c'è così tanto sodio che si lega lui alle argille, non c'è potassio, non c'è magnesio e nemmeno calcio. Queste condizioni sono tipiche di una laguna marina.

- Alcalinizzazione: arrivati già ad un buon livello di precipitazione del sodio, poi si mette a piovere. Quindi il sodio viene allontanato dal profilo stesso.

- Solfato-riduzione: tipico delle zone dei mangrovieti. Inizia a precipitare anche lo zolfo.

ALTRI PROCESSI MECCANICI

2 gruppi:

- PEDOTURBAZIONE (1): processi prevalentemente meccanici che provocano movimenti di materia e in generale una omogeneizzazione del profilo (*bioturbazione* e *crioturbazione*)

Esempi bioturbazione:

- Radici di piante
- Tane di animali un po' più grandi
- Formicai e Termatai

Crioturbazione. Che prevede alternanza di cicli di gelo e disgelo all'interno del suolo. Per il passaggio di acqua da liquido e solido e viceversa, quindi aumenta e diminuisce di volume. Questo genera effetti nel suolo. Le conseguenze sono formazione di aghi di ghiaccio e sollevamento pietre, suoli di ghiaccio, suoli poligonali.

- EROSIONE E ACCUMULO (2): erosione di pezzi di suolo da una certa posizione e l'accumulo di questi pezzi in un'altra posizione.

- Erosione superficiale e laterale del suolo (gravità, vento, acqua Uomo)
- Accumulo di materiale alla superficie del suolo
- Fenomeni di colluvio con accumulo di materiale alla base di un pendio

Tendenzialmente questi movimenti sono molto lenti.

I FATTORI PEDOGENETICI

Chi ha formalizzato i fattori genetici è Hans Jenny (1941).

Ha formalizzato i fattori principali di stato che condizionano lo sviluppo del suolo

EQUAZIONE: $s = f(c, l, o, r, p, t)$ -> clima, organismi, rilievo, parent material, tempo.

MA questo sistema non funziona, o meglio, non esiste una soluzione analitica della funzione, perché:

- I fattori non sono indipendenti, esempio per clima e organismi (Antartide e guano pinguini).
- Si tratta di un modello qualitativo

L'unico modo per ragionare è scegliere un fattore alla volta e vedere come questo varia. Ma non è proprio una situazione sensata.

CLIMA E SUOLI ZONALI

Dokuchaev quando fa i suoi studi sul suolo è il primo che ha avuto l'idea che corrispondono alle diverse fasce climatico-vegetazionali.

Ma lui chiama **suoli zionali** quelli che corrispondono alle fasce climatiche.

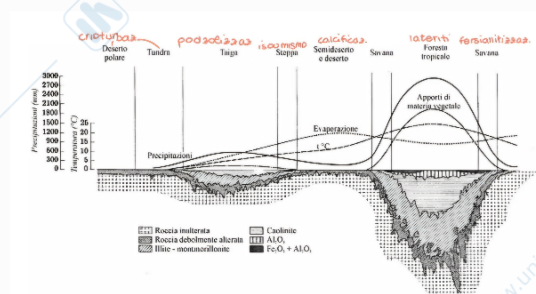
Suoli interzionali quelli che non sembrano essere in equilibrio con le situazioni climatiche.

Suoli azionali i suoli poco sviluppati (vado in una zona di conifere dove mi aspetto Podzolizzazione ma le conifere sono ancora giovani e basse, quindi questo tipo di suolo non è ancora possibile).

INFLUENZA DEL CLIMA SUL SUOLO

4 modi di influenza:

- Valore dei parametri climatici: precipitazioni e temperatura
- Variabilità climatica stagionale (quanto caldo fa e quante precipitazioni ci sono ma anche come sono distribuite durante l'anno)
- Drenaggio climatico (quanto il clima permette di precipitare i sali solubili)
- Gelo (l'acqua allo stato solido influenza il suolo)



ESPOSIZIONE

L'esposizione dei versanti è ancora un fattore importante, ad esempio andando verso Sondrio in Valtellina, da una parte abbiamo frutteti e dall'altra foreste di conifere. Perché il versante di sud è sempre al sole, quello a nord, mai.

CLIMA E PALEOCLIMA

L'influenza che il clima esercita sul sistema suolo è importante anche per quanto riguarda le ricostruzioni del passato.

Il clima varia nel tempo.

Il suolo manifesta una 'memoria storica' dei fattori ambientali che hanno presieduto alla sua formazione.

ORGANISMI

Tutti gli organismi.

- Forniscono materia organica al suolo
- I microrganismi sono coinvolti nelle reazioni chimiche
- Quelli di più grandi dimensioni favoriscono la compattazione

Si tratta anche di materia organica non viva:

- ha azione di acidificazione
- permette la solubilizzazione dei metalli
- complessazione
- associazione organo minerali
- riserva di elementi nutritivi

Basti pensare come il suolo è influenzato dalla copertura vegetale. Mettiamo che siamo in una zona in cui dovrei avere una forte evapotraspirazione, se il suolo è in ombra per la vegetazione, evapora di meno.

FATTORE ANTROPICO

L'uomo da un certo punto in avanti non si limita a raccogliere e cacciare ma inizia a fare cose che altri non fanno.

- Terrazza
- Bonifica
- Irriga
- Pascola

L'uomo ha iniziato a influenzare lo sviluppo dei suoli a partire dall'inizio dell'Olocene e lo fa con un'efficacia ben più alta di quella degli altri organismi.

Es. Sito neolitico di Razza di Campegine: sito archeologico trovato affianco all'austostrada Milano-Bologna, quando si stava costruendo la linea per il treno ad alta velocità. Macchie nere derivate da pali che circondavano un villaggio che poi sono marciti e hanno lasciato sostanza organica.

FATTORE RILIEVO

Lungo una pendenza, i suoli si organizzano spesso in maniera caratteristica, dall'alto in basso e sono geneticamente legati. Dall'alto i suoli cedono acqua, ioni trasportati dall'acqua e particelle in sospensione ai suoli che stanno sotto.

Acqua. Il rilievo controlla lo scorrere della acque sulla superficie del suolo ed al suo interno.

Modificazione del potenziale di ossido-riduzione: formazione di falde particolari nella diverse posizioni topografiche.

Elementi in soluzione. Sono una un substrato granitico (acido) e c'è in giro del carbonato di calcio (anche se poco), viene portato verso il basso e il pH cambia.

Particelle in sospensione. I suoli più stabili i trovano in cima, perché l'acqua trasporta fisicamente il materiale verso il basso.

Nel 1936 alla luce di queste idee Milne pensa al concetto di 'TOPOSEQUENZA'. I profili che si formano lungo un versante manifestano notevoli variazioni nello spessore, nella articolazione e nelle proprietà dei loro orizzonti, formando una successione continua che prende il nome di catena di suolo o topo sequenza.

Le differenze tra i suoli di una catena sono dovute alla posizione, all'erosione, alla sedimentazione, al drenaggio sia superficiale sia profondo

Vuol dire che se ho un versante e faccio 3 diversi profili in 3 diverse pendenze, mi aspetto suoli differenti per spessore, numero di orizzonti (articolazione) e tipo di orizzonti.

Dove avrò meno spessore? lungo il versante.

PARENT MATERIAL

I caratteri ptrografici e lo stato fisico della roccia madre influenzano e orientano il processo pedogenetico.

Più passa il tempo e meno si sente l'effetto dei caratteri della roccia madre. Un suolo giovane ha forte impatto del parent material, uno che si sviluppato per milioni di anni no.

Concetto di Alloctonia

Esistono indicatori usati come parametri per identificare l'uniformità del parent material. A volte non è detto che il suolo deriva direttamente dal parent material che si trova sotto. Il materiale da cui si è formato il suolo deriva da un'altra parte. Il substrato è solo l'appoggio, poi sopra sono arrivati sedimenti e da QUESTI si è formato il suolo.

Ovviamente ci sono anche vie di mezzo, dove possiamo avere una certa percentuale di derivazione dal parent material e un'altra parte da materiale esterno.

TEMPO

- I processi PEDOGENETICI hanno bisogno di un certo tempo per svilupparsi (non si parla di tempi geologici). Quanto durano questi tempi? Un suolo giovane si forma in meno di 100 anni. Suoli come oxisuoli (foreste equatoriali) possono arrivare anche a 2.000.000 di anni (ricordare che sono stime). E poi ci sono diversi suoli che ci mettono tempi intermedi.
- L'evoluzione di un suolo avviene ad una condizione di equilibrio. Birkeland nel 74 si inventa le crono funzioni: dove il tempo è la variabile dipendente e una o più proprietà del suolo sono quelle indipendenti. Ogni proprietà del suolo ha una curva di formazione. Sono simili e tutte non vanno oltre un asintoto (equilibrio, se non cambiano fattori ambientali).
- Solo nel tempo cambiano i fattori di evoluzione. Ehrhart nel 51 si inventa la biostasia (prevalgono erosione e sedimentazione, si può avere formazione di suoli) e la resistasia (fasi in cui prevalgono erosione e sedimentazione, rendendo instabili le superfici, non riesco ad avere formazione di suolo). Associa la resistasia alle ere glaciali e la biostasia alle ere interglaciali. Questo perché era svizzero. Ma funziona anche con il deserto che si espande o si ritira.
(1:25:00)
- Spesso i suoli contengono al loro interno le tracce delle fasi evolutive attraversate (riprendere 1:27:00)

