

Politecnico, Facoltà di Ingegneria.

Aprile 2008

Fondamenti di pedologia

Andrea Giordano

parte 1a

Terre e suolo

Ambiti di riferimento per il suolo e le risorse naturali

Nella trattazione del suolo e delle risorse naturali vengono utilizzati termini quali: terre (land), ambiente, territorio e paesaggio che, essendo delle realtà olistiche si presentano in sovrapposizione.

Nota. L'aggettivo "olistico" si riferisce alla presenza di realtà organizzate non riconducibili alla semplice somma delle parti componenti

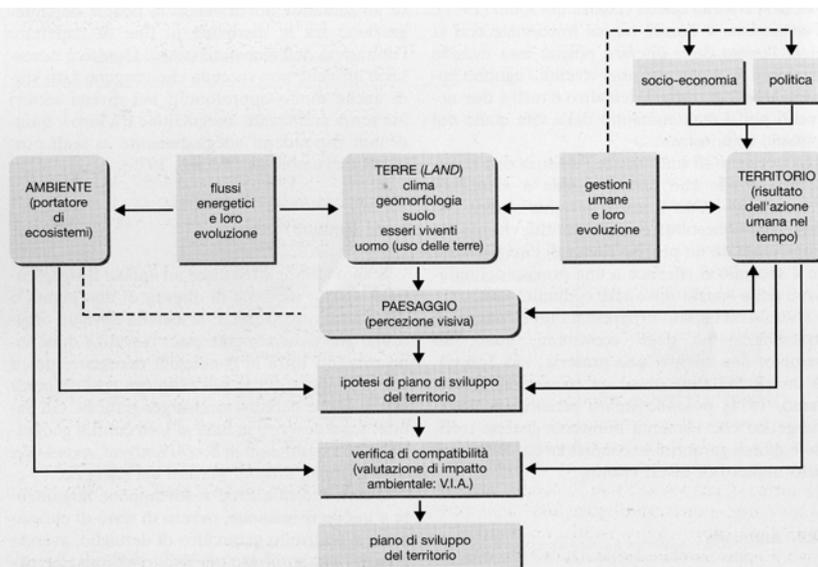


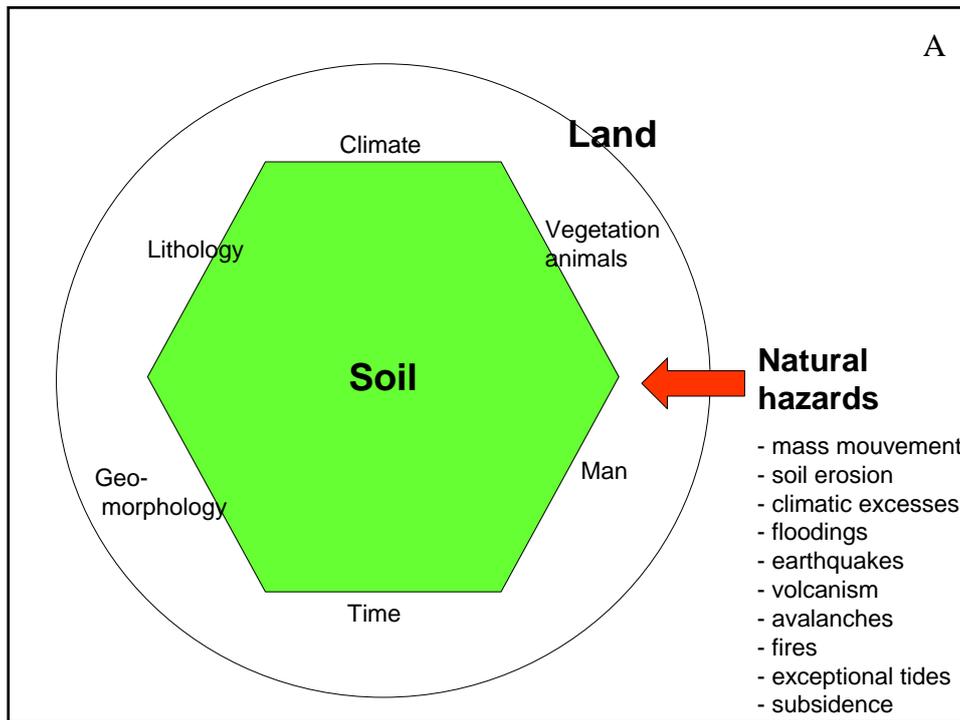
Fig. I.10. Rapporti tra terre, ambiente, paesaggio e territorio (da Giordano A., 1992, modificata).

Terre (land)

- Il termine “land” è tradotto con “terre” nelle lingue di origine latina (Comunità Europea 1987, Lozet e Mathieu 1997).
- Land comprende tutti gli elementi per quanto essi possono influenzare l’uso del land.
- Quindi land non si riferisce soltanto al suolo ma include anche le principali caratteristiche della geologia, della morfologia, del clima e dell’idrologia, la vegetazione la fauna e la microfauna.
- Sono inclusi nel land i risultati della passata attività umana.
- Non sono incluse nel land le caratteristiche economiche e sociali le quali sono però prese in considerazione nelle procedure di valutazione del land.



Limitando la percezione olistica si può dire che in questa scena prevale il concetto delle terre: montagna, collina, pianura.



Utilizzazione delle terre

- **E l'applicazione del controllo umano, in modo relativamente sistematico, sugli elementi chiave esistenti all'interno di ogni ecosistema, al fine di derivarne benefici.**
- L'uomo, pur essendo parte inerente dell'ecosistema nel quale vive, in qualche modo si colloca al di fuori dell'ecosistema e cerca di modificarlo.
- Secondo i due punti precedenti i veri nomadi senza abitazioni fisse non esercitano utilizzazione delle terre, e non applicano sistematicamente le loro energie a nessuna porzione della superficie terrestre, ma essi stessi sono parte naturale di un ecosistema, così come gli altri esseri animali viventi nell'ecosistema.

Sovrapposizione di diversi tipi di uso delle terre:
- ferrovia, 1880
- elettrificazione 1920
- frutteto protetto contro la grandine



Territorio

- Per attribuire il significato di territorio è necessario l'intervento dell'uomo che opera una suddivisione dello spazio in termini politico-amministrativi, in cui si svolgono o possono essere svolte attività umane.
- Il territorio rappresenta il legame ideale tra spazio e politica identificandosi con uno spazio sul quale esiste una volontà politica di apportare, mediante la pianificazione, il più confacente assetto territoriale.



La nozione di territorio è relativa al potere politico esercitato su un paese. Il grande quadrato (225 m di lato) è il segno di un insediamento romano (*centuriatio*) del 1° sec. d.C.

Caraglio, Piemonte, Italia.

Ambiente

- Per ambiente si intende l'insieme degli elementi che, nella complessità dei loro rapporti, costituiscono la cornice, l'ambito e le condizioni di vita dell'uomo quali sono o quali vengono avvertite" (C.E. 1976).
- Secondo una definizione tecnico-funzionale "l'ambiente è il portatore degli ecosistemi".



Ambiente alpino.

Alta Val Tanaro, Piemonte, Italia

Ecosistema

Porzione di superficie terrestre su cui esiste un equilibrio duraturo tra:

- *flusso energetico,*
- *componenti fisiche,*
- *componenti biologiche.*

Tale equilibrio risulta in una biocenosi con precisi rapporti degli organismi tra loro e la struttura fisica del luogo.



Riciclo della biomassa in un sistema naturale. (Sila Piccola, Calabria, Italy)

Paesaggio

E la somma totale di caratteristiche che distinguono una certa area della superficie terrestre da un'altra. Queste caratteristiche sono il risultato non soltanto di forze naturali ma anche dell'occupazione da parte dell'uomo e del conseguente uso delle terre.

Nel concetto di paesaggio è inevitabile, ed anche necessario, che vi sia un certo grado di soggettività tanto da aver fatto affermare ad alcuni autori che il paesaggio come realtà oggettiva non esiste trattandosi di una metafora dell'animo e delle conoscenze umane.



Paesaggio con evidenze naturali ed umane (Val
Maira, CN, Italy)



Paesaggio connotato dalla presenza di un tratturo. Molise



Un paesaggio marino può essere qualcosa di più del cliché « spiaggia-sole ». Essaouira, Maroc.

Il suolo, che ha come sinonimo il terreno ed è parte delle terre (land), significa cose diverse per le diverse persone ad esso interessate

- Geologo: serie di strati databili ad un determinato periodo.
- Agricoltore: porzione di superficie terrestre suscettibile di sfruttamento in vista di produzione vegetale o animale.
- Ingegnere: sedimento da tenere in considerazione per operazioni di movimento terra, fondazione e costruzione.
- Naturalista e Biologo: supporto della vita vegetale e animale.
- Cavatore di ghiaia: diaframma da levare per poter iniziare a sfruttare il materiale litoide
- Pedologo: corpo naturale della superficie terrestre, contenente materia vivente e capace di far vivere piante all'aperto.

Pedologia studia il suolo come scienza pura e come scienza applicata sotto tutti i suoi aspetti:

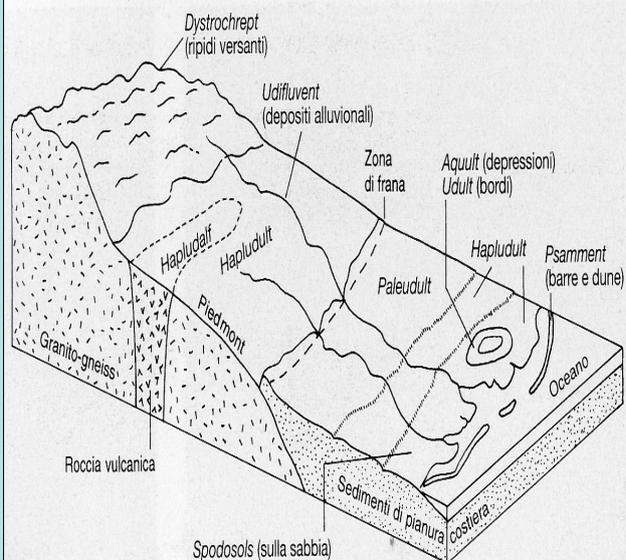
- Fisici
- Chimici
- Mineralogici
- Biologici
- Morfologici
- Evolutivi
- Tassonomici
- Cartografici

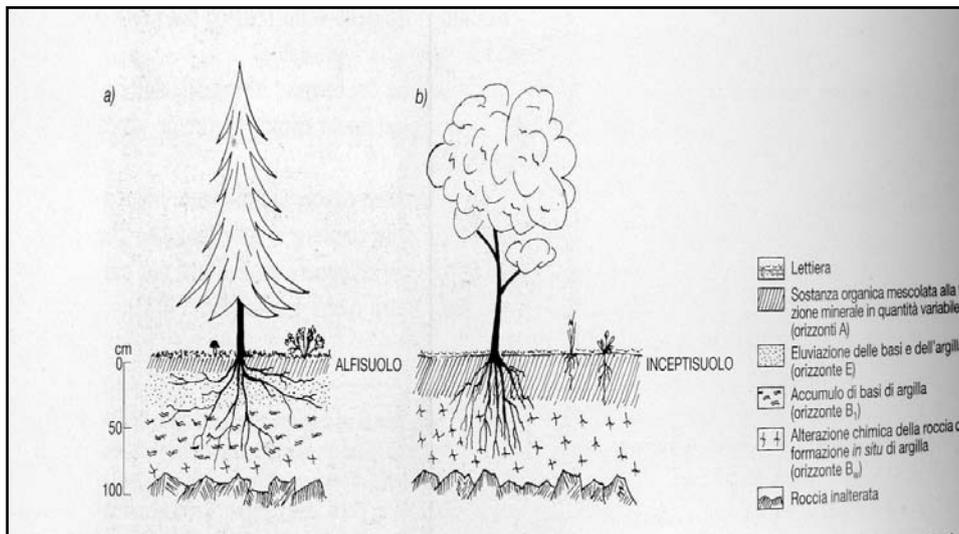
Fattore pedogenetico "litologia"

Ripartizione	Tipi litologici	Alterazione
Friabili	sabbie, marne argille	facile e rapida
Massive acide	graniti, quarziti, arenarie siliciche	quarzo rallenta alteraz.
Massive basiche	basalti, gabbri, peridotiti	ioni alcalino-terrosi formano argille
Calco-magnesiache	calcari, dolomie	scioglimento carbonati
Consolidate a base	scisti, micascisti	stratificaz. accelera alt.
Saline	gesso, sali diversi	liberazione sali

Fattore pedogenetico "geomorfologia"

Distribuzione dei suoli nel tratto compreso tra il Blue Ridge (Tennessee) e la pianura costiera (Georgia).



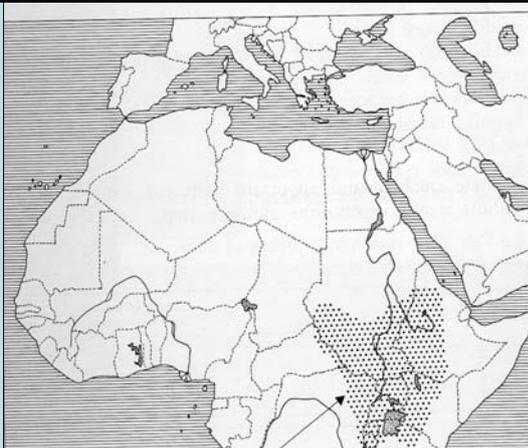


Fattore pedogenetico “vegetazione”

I suoli con copertura forestale di conifere (a sinistra) sono sovente più lisciviati rispetto ai suoli con copertura di latifoglie (a destra).

Fattore pedogenetico “animali”

Provenienza materiale solido costituente il delta del Nilo



Fattore pedogenetico "uomo"

(influenza dell'uso delle terre sulla pedogenesi)

<i>Periodo civiltà uomo</i>	<i>Uso delle terre</i>	<i>Conseguenze suolo</i>
Albori	Raccolta, caccia	/
Addomesticamento	Incendi	Combustione M.O. Erosione suolo
Agricolt. itinerante	Aratura, 10-20 cm	Consumo fertilità nat.
Agricolt. stabile	Scassi profondi Irrigazione	Alteraz. profilo pedol. Event. salinizzazione
Agricolt. stabile mod.	Meccanizzazione Nuove tecniche Nuove dimensioni	> rischio degradaz. sostenibilità incerta

Fattore pedogenetico tempo

(cicli pedogenetici su limo in zona temperata)



Principali processi della pedogenesi

- **Fisici**
 - termoclasti,
 - crioclasti,
 - erosione,
 - cristallizzazione,
 - pressione,
 - inumidimento-essiccamento.
- **Chimici**
 - ossidazione,
 - riduzione,
 - soluzione,
 - idratazione e disidratazione,
 - idrolisi.
 - chelazione.

Principali processi pedogenetici specifici

- Eluviazione ed illuviazione.
- Lisciviazione e pedoturbazione (vertisolizzazione).
- Erosione superficiale e cumulazione.
- Decarbonatazione e carbonatazione.
- Salinizzazione e desalinizzazione.
- Alcalinizzazione e dealcalinizzazione.
- Podzolizzazione e desilicizzazione (ferralizzazione, fersiallitizzazione)
- Brunificazione, rubefazione e gleyzzazione

Decomposizione della sostanza organica

Nel suolo coesistono quasi sempre due fondamentali processi legati all'alterazione della sostanza organica:

- umificazione ovvero creazione di sostanze organiche complesse derivanti dalla combinazione dei prodotti della decomposizione, variamente legati a cationi o composti minerali,
- mineralizzazione ovvero liberazione dai prodotti umificati di cationi o anioni allo stato semplice e come tali facenti parte della normale nutrizione vegetale.

NB Gli stessi prodotti della mineralizzazione possono rientrare in circolo ed essere integrati nei processi dell'umificazione.

Prodotti di neoformazione

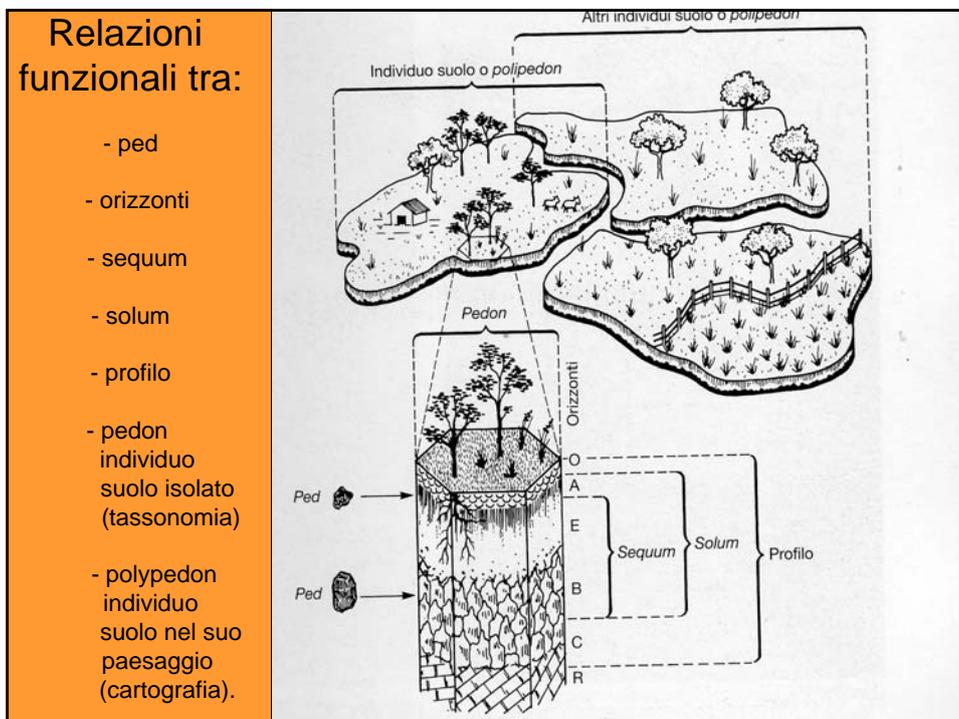
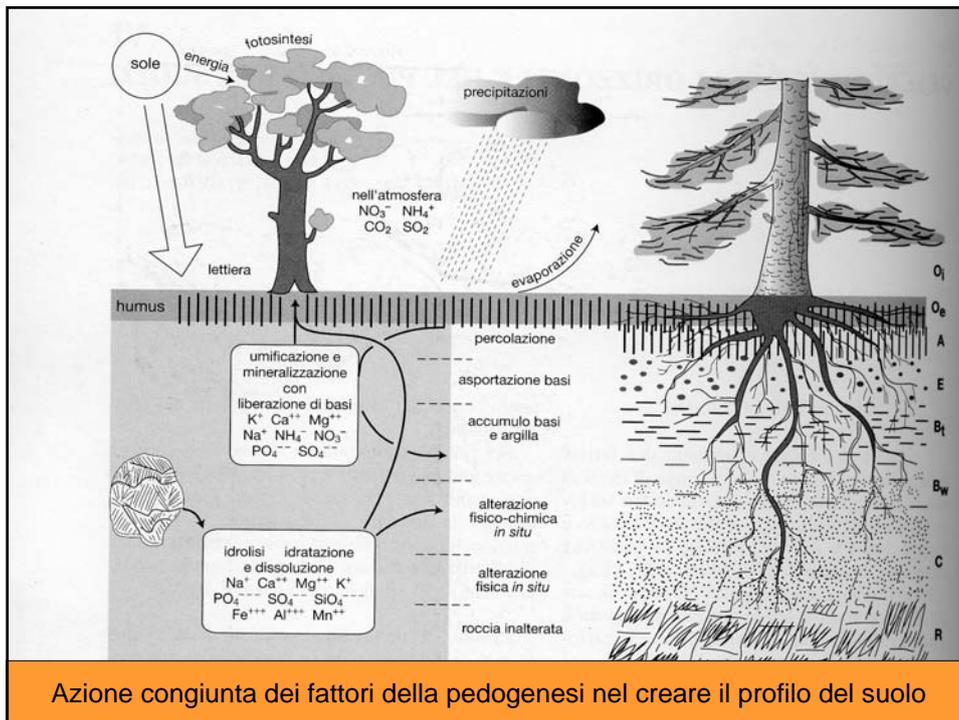
- Minerali argillosi,
- Altre sostanze colloidali minerali
 - ossidi di ferro (goetite, limonite, ematite) ed idrossidi (lepidocrocite, ferridrite),
 - allofane,
 - silice colloidale,
- Ossidi ed idrossidi di manganese,
- Idrossidi di alluminio,
- Carbonati,
- Humus.

parte 3a

Profilo e orizzonti di suolo

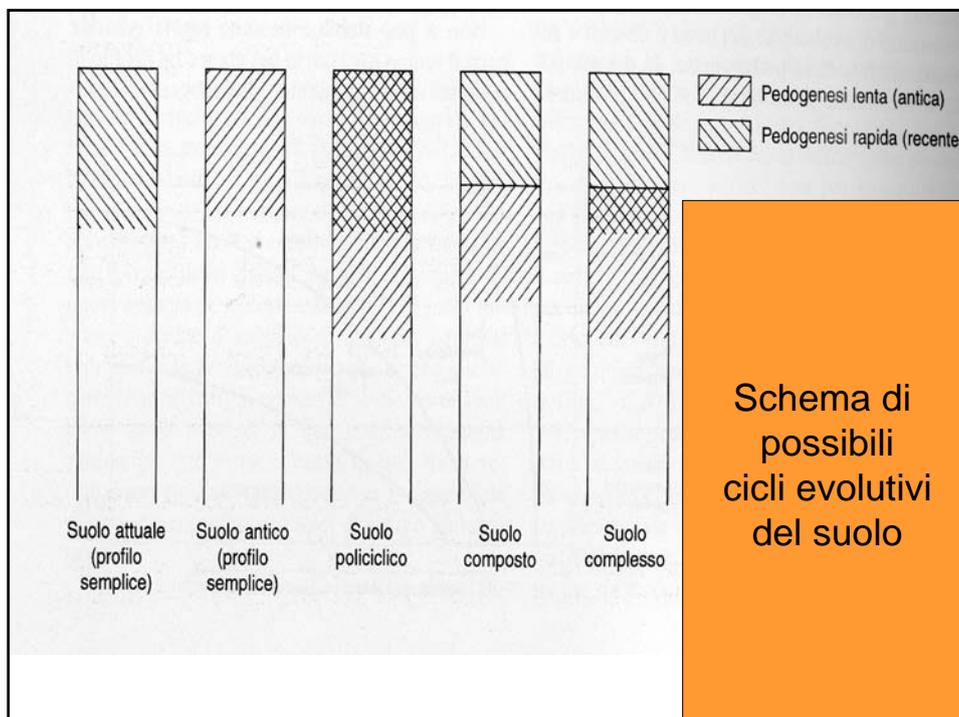
Definizione profilo e orizzonti

- **Profilo di suolo**
è la sequenza verticale degli orizzonti del suolo.
- **Orizzonte di suolo**
è uno strato, per lo più parallelo alla superficie del suolo, le cui caratteristiche possono essere considerate omogenee per la maggior parte degli scopi pratici.
L'orizzonte è dunque l'unità di campionamento



Paleosuoli

- **Relitti**, presenti su vecchie superfici stabili e sono per lo più policiclici. Essi sommano nel loro profilo caratteri talora contrastanti che si sono sviluppati nel profilo a partire dall'anno zero.
- **Sepolti**, sono caratteristici delle superfici instabili dove si verificano, o si sono verificati, episodi di ricoprimento. Di solito non sono policiclici.



parte 4a

Principali proprietà fisiche del suolo

Le 3 fasi del suolo

Il suolo è costituito da tre fasi:

- **solida**, inorganica (frammenti di roccia, granuli minerali e loro prodotti di alterazione),
organica (decomposizione organismi vegetali ed animali),
- **liquida**, acqua che circola nel suolo,
- **gassosa**, aria con i diversi gas inclusi nel suolo.

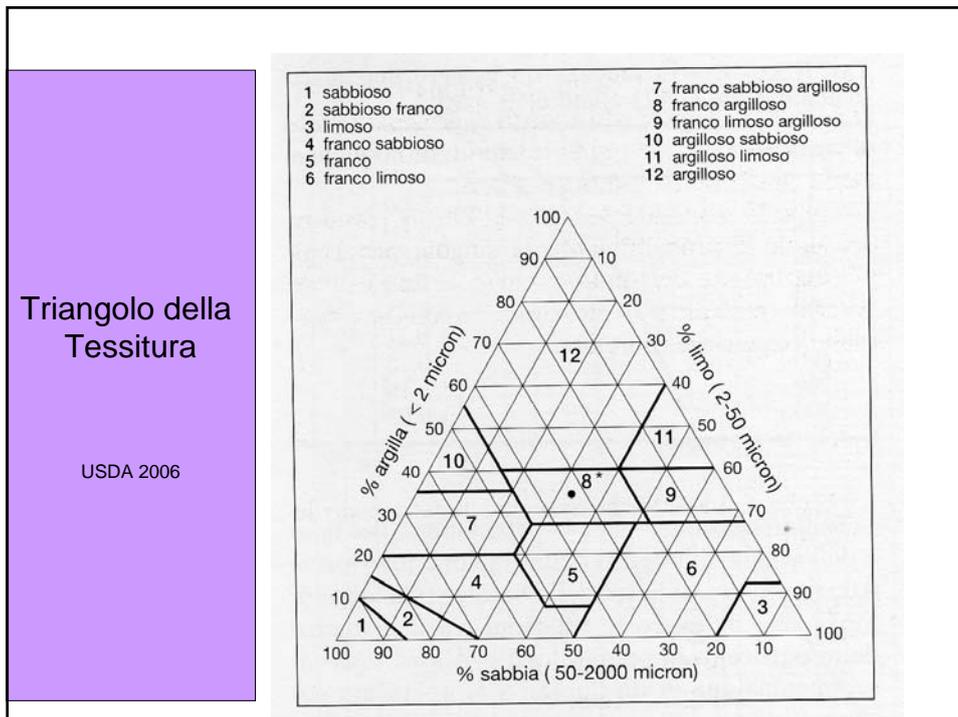
Alcune tra le più importanti proprietà fisiche del suolo

- Tessitura
- Struttura
- Porosità
- Riflettanza
- Colore
- Densità apparente
- Compattazione
- Rigonfiam. & contraz.
- Plasticità
- Consistenza
- Lavorabilità
- Temperatura (stato termico)

Tessitura

La tessitura, o composizione granulometrica, è definita in base alla proporzione degli elementi della “terra fine” raggruppati in classi diametriche dopo rottura degli aggregati.

Con la dicitura “terra fine” si intendono tutti gli elementi di diametro < 2mm.

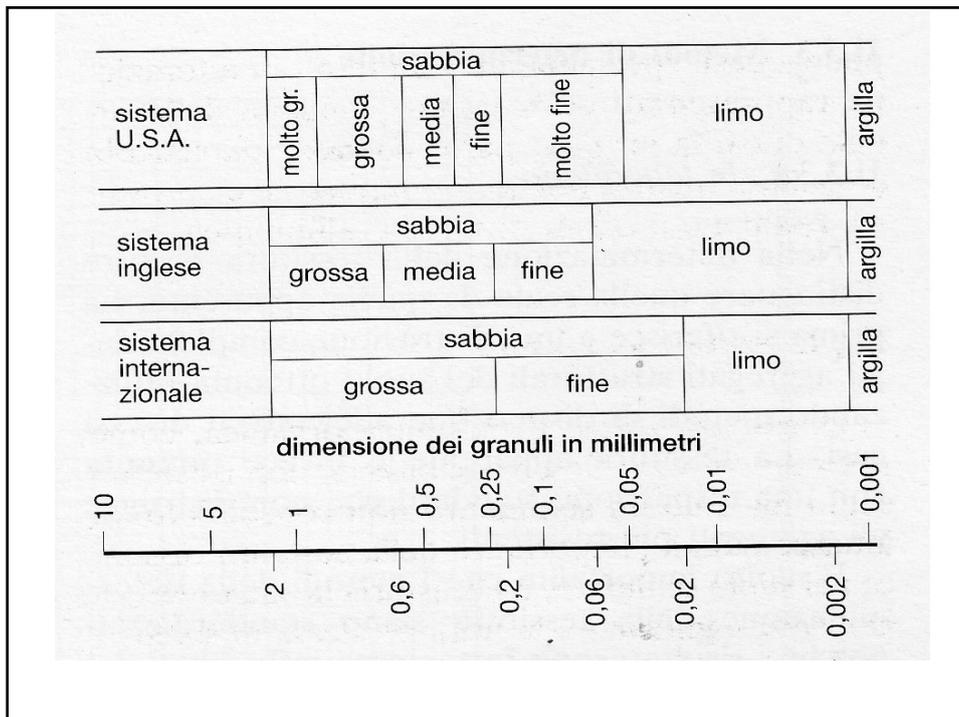


Struttura

La struttura del suolo di riferisce al modo con cui le particelle primarie di suolo (sabbia, limo ed argilla) si aggregano tra loro in particelle composte (aggregati) separate dalle adiacenti particelle composte da superfici di rottura.

Due casi di assenza di struttura sono:

- suolo sciolto (singoli granuli separati),
- suolo massivo (le sostanze colloidali tendono a riempire gli spazi vuoti).



a)

A prismatica: } tipiche dell'orizzonte B di alcuni Alfisuoli a tendenza idromorfa
 B colonnare: }
 C poliedrica angolare: tipica dell'orizzonte B della "terra rossa"
 D poliedrica subangolare: tipica dell'orizzonte cambico di numerosi Inceptisuoli
 E laminare: tipica dell'orizzonte E di alcuni Alfisuoli
 F grumosa: tipica dell'epipedon mollico di alcuni Mollisuoli

b)

cutans (argillans)
 ped primari } ped secondari
 ped terziari }
 cutans } ped secondari
 ped primari }

Tipi fondamentali di struttura del solo

Brewer et al. 1976



Struttura (principali cementi nel suolo)

- Argilla.
- Composti umici, essi agiscono insieme all'argilla formando i "complessi umici-argillosi" che sono tanto più stabili quanto più gli acidi umici sono polimerizzati.
- Ossidi di ferro e di alluminio:
 - forme legate al complesso argilloso-umico,
 - forme colloidali libere,
 - forme cristalline.

Porosità

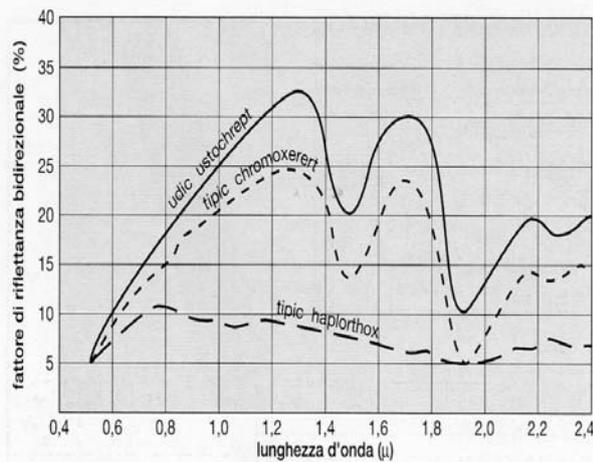
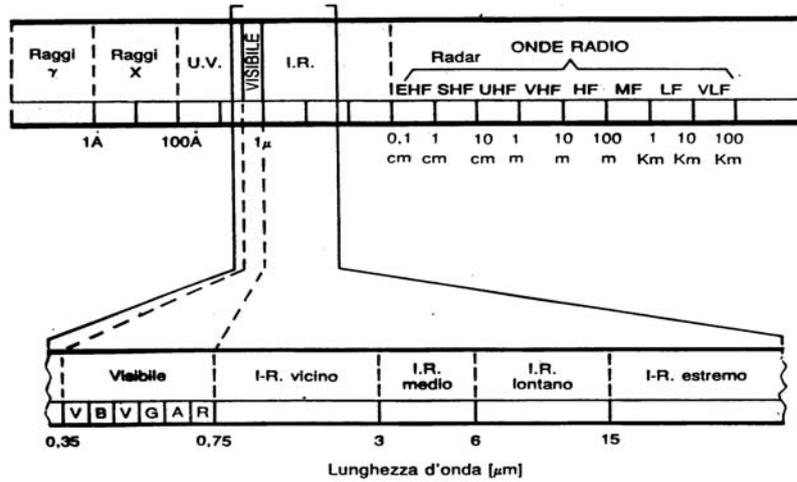
- E' il volume complessivo degli spazi occupati da aria o da acqua all'interno del suolo.
- La porosità condiziona l'equilibrio "suolo-acqua-aria" che è alla base del significato biologico del suolo
- La dimensione dei pori è funzionale a:
 - acqua allontanata per gravità ($>8\mu$)
 - acqua trattenuta da forza sup. gravità ($<8\mu$)

Riflettanza

E la percentuale di energia radiante che viene riflessa.

- La riflettanza è una caratteristica dei suoli e/o delle coperture delle terre (land cover) molto importante, specialmente nel tempo attuale perché permette l'impiego del telerilevamento (foto aeree e immagini satellite).
- La firma spettrale è un grafico che ci informa sulla capacità di riflessione in funzione della lunghezza d'onda della radiazione incidente.

Spettro elettromagnetico.



Curve di riflettanza della superficie di 3 suoli aventi uguale colore 2.5YR3/6

	mat. org. %	Fe ₂ O ₃ %
Dill, Oklahoma	0,60	0,87
Arroyo, Spagna	1,28	2,00
Londrina, Brasile	2,28	25,60

Colore

Corrisponde alla quantità di luce riflessa in un determinato intervallo dello spettro elettromagnetico (fascia del visibile 0,380-0,775 μ).

- Per la determinazione del colore si usano le tavole Munsell.
- Si tratta di colori nominali, affetti da soggettività, e non di misure fisiche, quali quelle ottenute con lo spettrofotometro.





parte 5a

Cenni di chimica del suolo

- Il suolo costituisce un mezzo estremamente eterogeneo essendo il risultato dei processi di alterazione delle rocce e dei materiali organici.
- In questa rapida sintesi vengono trattati soltanto tre aspetti che configurano il quadro generale in cui agisce il chimismo del suolo (scambio cationico, pH ed assimilazione delle sostanze nutritive).

Scambio cationico

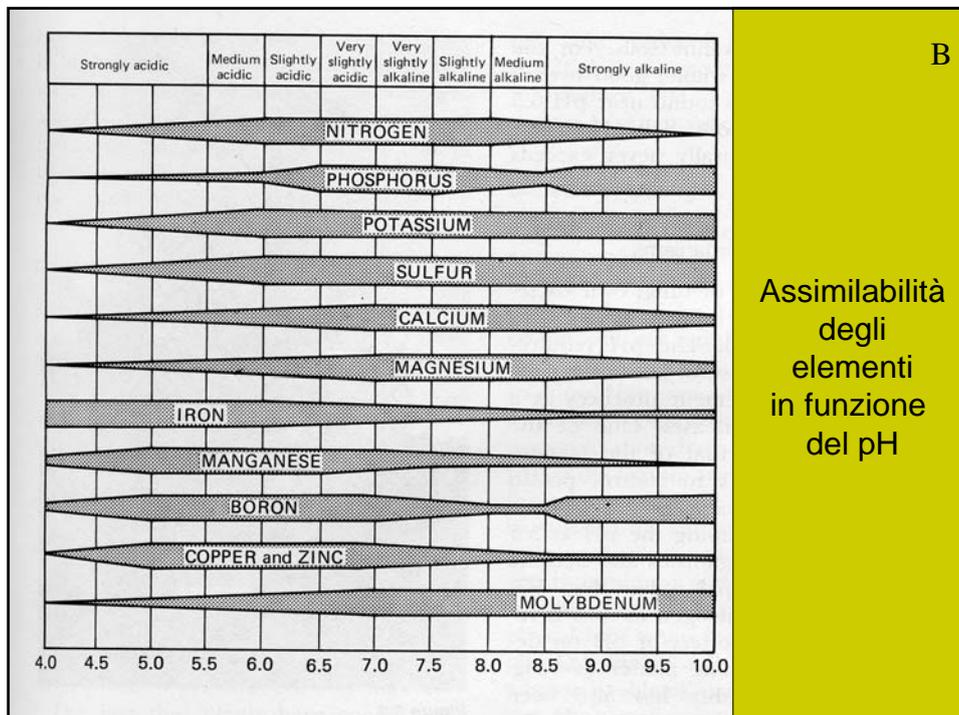
- Il concetto dello scambio cationico è legato alla presenza delle sostanze colloidali, ovvero di sostanze che presentano ai loro bordi delle cariche elettriche le quali, a seconda del loro segno, possono esercitare influenza sui cationi o anioni.
- La capacità di scambio vien misurata in milleequivalenti (meq/100g) o in centimoli (cmol/kg). Poiché lo scambio tra ioni avviene per quantità equivalenti è più interessante conoscere quest'ultima che non il peso assoluto (1 milleequivalente di potassio con peso 39mg può scambiarsi con 1 milleequivalente di idrogeno con peso 1g).

pH

- **pH** la soluzione di un suolo può avere freazione acida, neutra o basica a seconda della quantità di ioni H^+ o di ioni OH^- liberi nella soluzione circolante.
Il pH condiziona la solubilità e quindi l'assimilabilità degli elementi necessari per le piante

Elementi necessari alla vita delle piante

- Dall'aria le piante prelevano:
 - ossigeno
 - carbonio
- Dal suolo prelevano:
 - idrogeno
 - azoto
 - fosforo
 - potassio
 - altri (Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu, Mn, Bo, Cl, Mo)

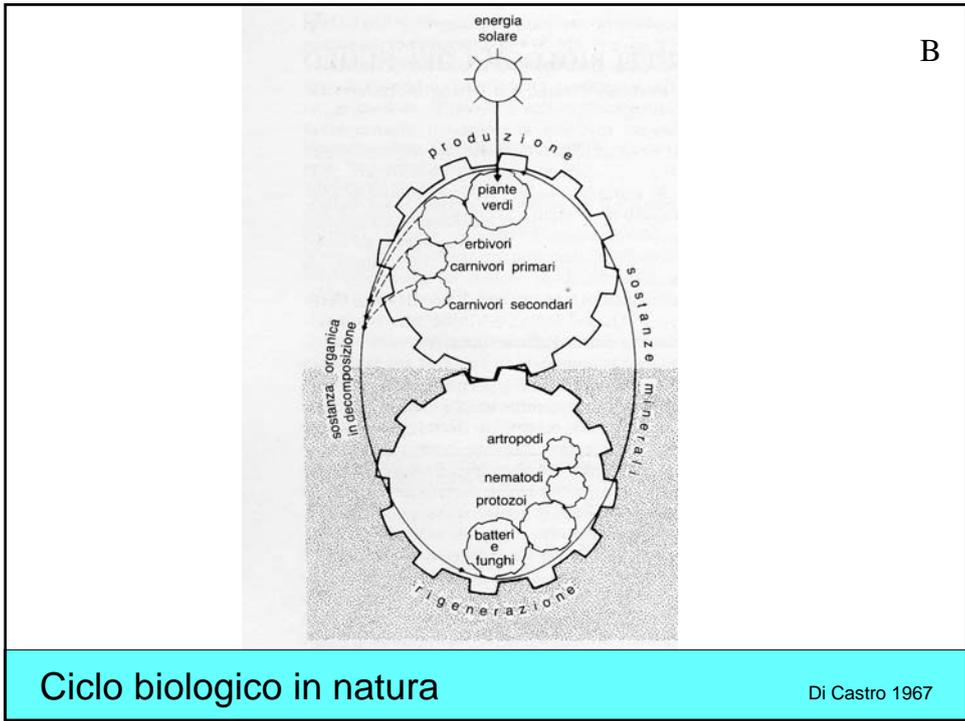


Meccanismi delle radici delle piante per la nutrizione vegetale

- **Assorbimento cationico** (importante soprattutto per il potassio e lo ione ammonio)
- **Assorbimento anionico** (riguarda soprattutto il fosforo e lo ione nitrico)
- **Chelazione** (importante soprattutto in campo forestale per mezzo dei meccanismi di micorrizia).

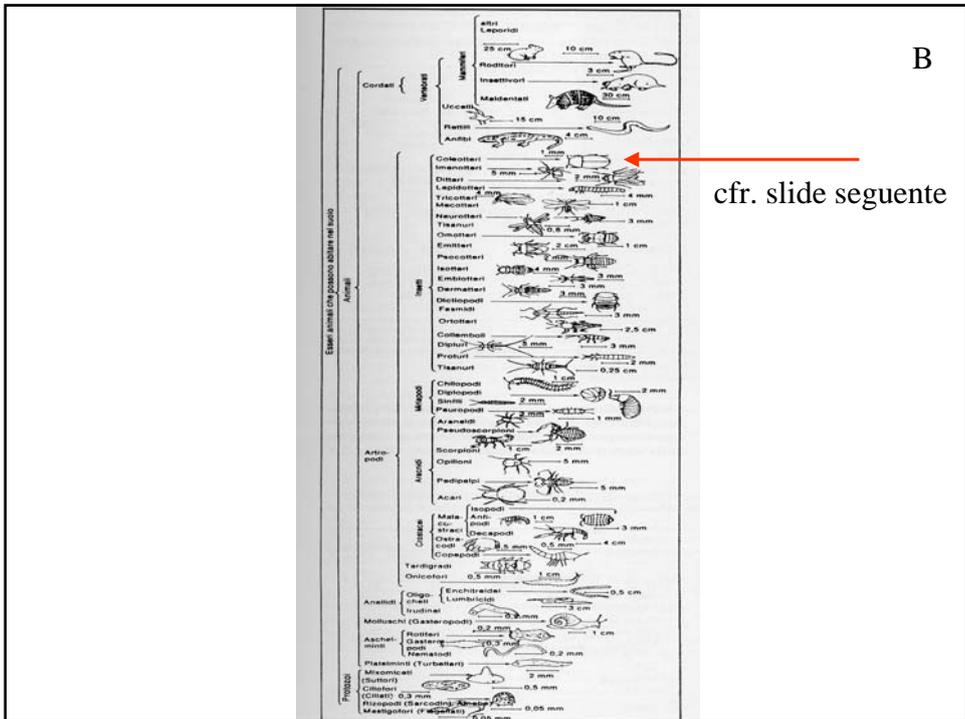
parte 6a

Cenni di biologia del suolo



Ciclo biologico in natura

Di Castro 1967



cfr. slide seguente

Coleotteri e loro specializzazioni

B

- | | |
|------------------------------|-----------|
| • Cicindeli | predatori |
| • Silfidi | necrofagi |
| • Scarabeidi | coprofagi |
| • Acantoceridi e Cerambicidi | xilofagi |
| • Anisotomidi | fungivori |
| • Ptilidi | saprofagi |
| • Curculionidi | fitofagi |

Modificazioni della biologia del suolo

B

- Numerose azioni umane comportano modificazioni nella biologia del suolo
 - coltivazioni
 - uso diserbanti e pesticidi
 - incendi
 - combustione e produzione areiformi
 - ecc.
- La biodiversità nel suolo è un parametro utilizzato nel monitoraggio dello stato di salute del suolo

Bibliografia essenziale

- Foth H.D. 1984 *"Fundamentals of soil science"* Wiley and Sons, USA
- Giordano A. 1999 *"Pedologia"* UTET, Torino.
- Landon G.R. 1984 *"Tropical Soil Manual"* Booker Agricultural, England
- Previtalli F. 1984 *"Introduzione allo studio del suolo"* CLESAV, Milano