

Dopo la degradazione il sedimento che si è formato può:

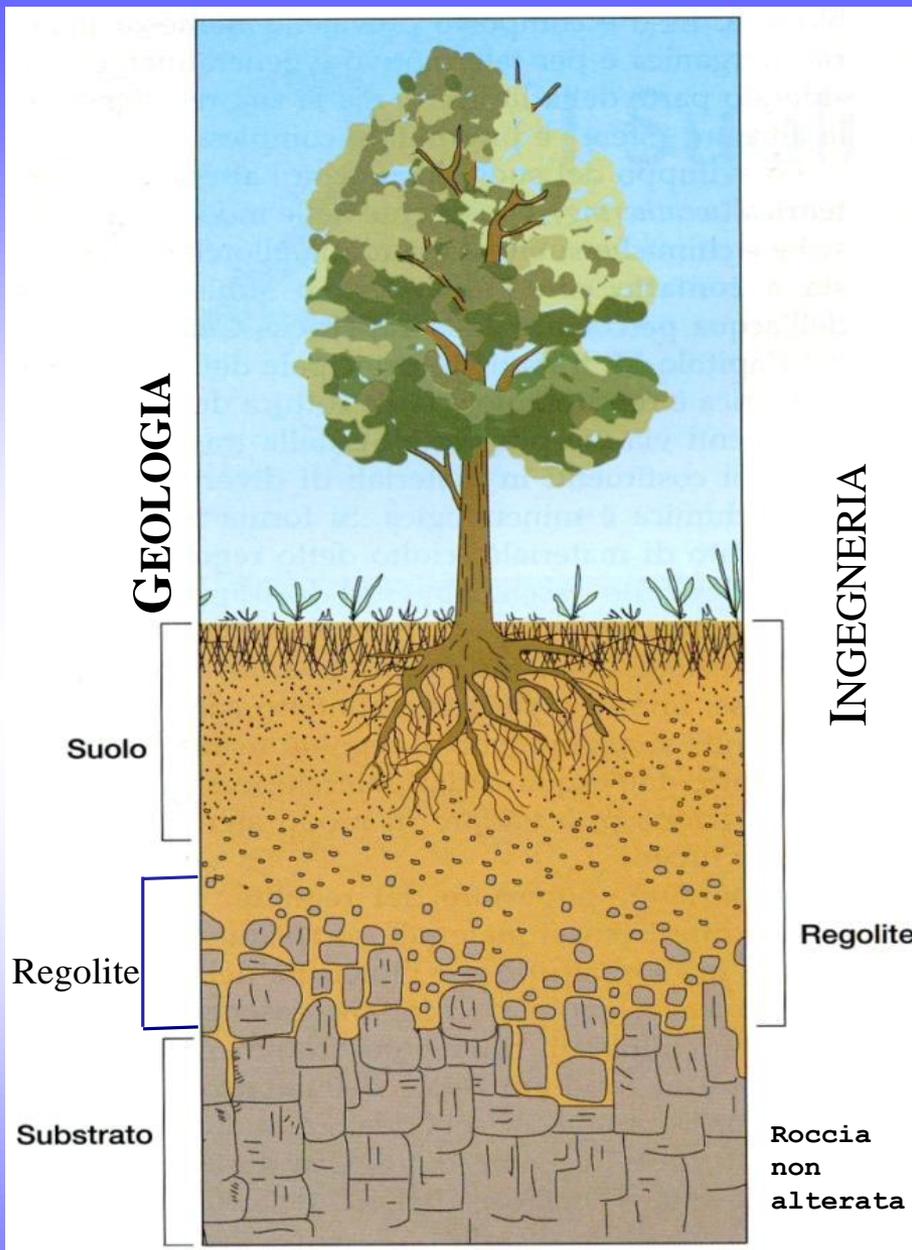
- alterarsi sul posto trasformandosi in **suolo**
- essere trasportato altrove dall'acqua, dal vento, da un ghiacciaio (*erosione* -> *trasporto*)

fondamentale LA GRAVITA' e quindi la PENDENZA del versante

Il suolo

- È la pellicola più superficiale della geosfera (*qualche metro*)
- Nomenclatura: Ingegneri civili definiscono regolite tutto quello che sta sopra la roccia non alterata; i geologi invece parlano di regolite o mantello detritico, mentre il suolo in senso stretto è solamente l'orizzonte più superficiale
- è una **RISORSA** (vegetazione, agricoltura) da gestire, ma da non sfruttare
- Se ne occupa la **Pedologia**..(Scienze Agrarie, Scienze Forestali, Geologia, Ingegneria)

Il suolo è costituito da sedimento che ha subito trasformazioni alla superficie terrestre, l'aggiunta di sostanza organica e PUO' SOSTENERE
LA VITA VEGETALE



Regolite o Mantello regolitico (termine ingegneristico)

..TUTTO dalla
Superficie alla roccia sana

Se a questi processi
di degradazione si aggiungono
Processi pedogenetici e
biologici

SUOLO: per i geologi
Fin dove arrivano le radici
degli alberi Più in basso: regolite
fino alla roccia sana

Definizione del suolo

- Miscela di particelle minerali alterate, organismi viventi, sostanza organica in decomposizione, gas (aria) e soluzioni liquide (acqua)
- **Molto orientativamente: particelle minerali: 45%, sost. organica: 5%, vuoti (aria + acqua) 50 %**
- Le particelle minerali rappresentano la maggioranza relativa (in volume), per questo i suoli sono considerati parte della litosfera
- **il suolo è l'interfaccia dove atmosfera, idrosfera, geosfera e biosfera si incontrano..**

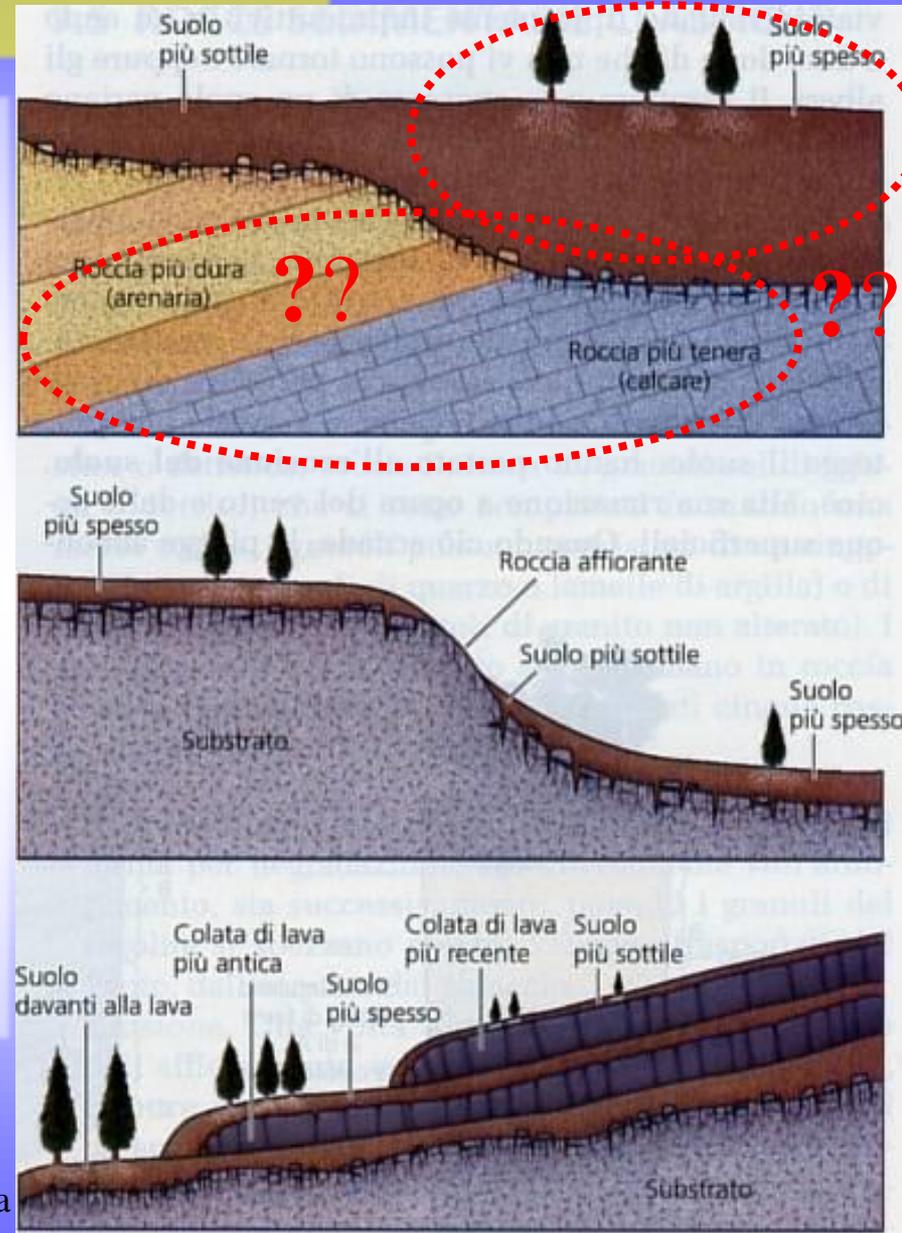
Perché se ne occupano gli agronomi ??

- La crescita dei vegetali superiori (ad es. la vite !) dipende dalla combinazione di 6 fattori ambientali: luce, aria, acqua, calore, elementi nutritivi, supporto meccanico. Il tutto (escluso luce e anche calore) può essere fornito dal «suolo»
- Le proprietà chimiche e fisiche del suolo, che sono in relazione con il suo regime idrico e termico, nonché con la sua aerazione, regolano la disponibilità di elementi per la nutrizione radicale e rendono più o meno adatto il suolo a funzionare come *habitat* per i vegetali
- Servizi ecosistemici

Fattori che influenzano la formazione e la composizione del suolo

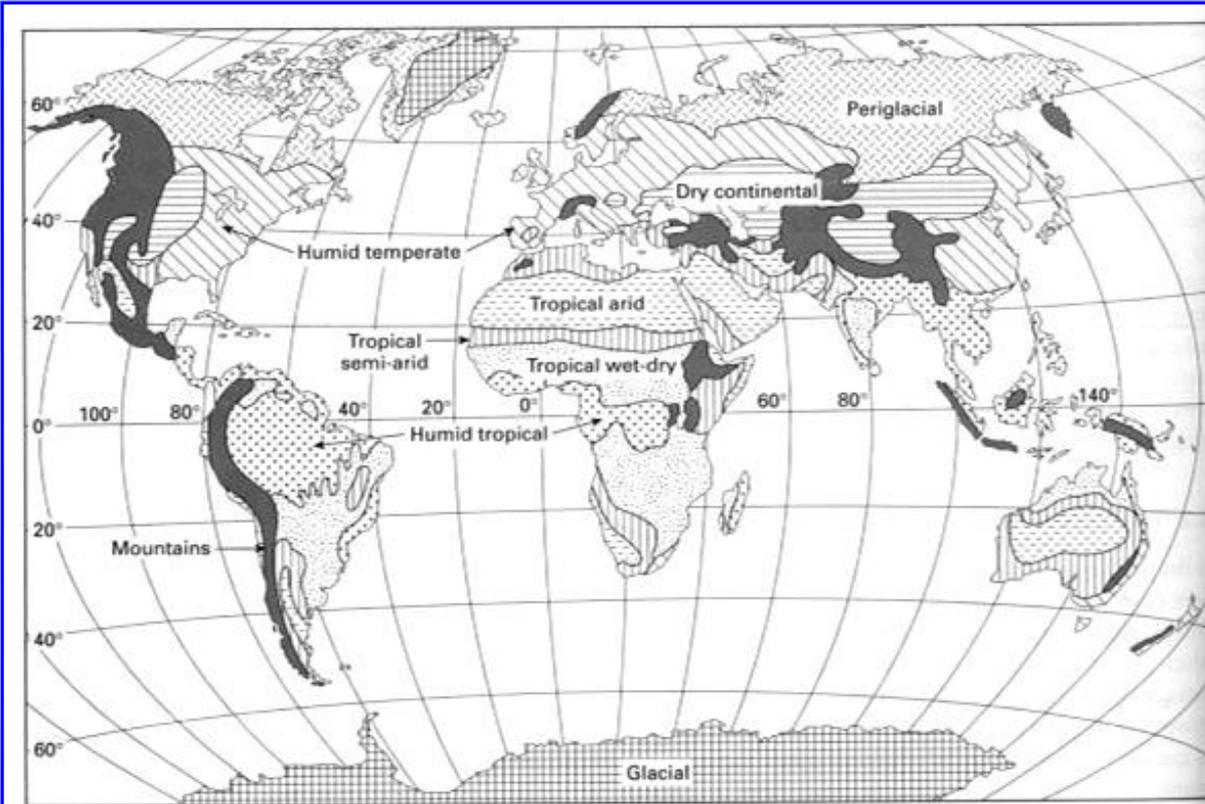
- **Geologia:** roccia madre (roccia litificata ma anche sedimento sciolto ..ghiaie fluviali, morene glaciali...)
- **Topografia:** pendenza del terreno
- **Tempo:** durata della formazione del suolo
- **CLIMA:** temperatura e precipitazioni
- **Biologia:** tipo di vegetazione

*Stessi fattori della Degradazione
+ Pendenza e biologia*

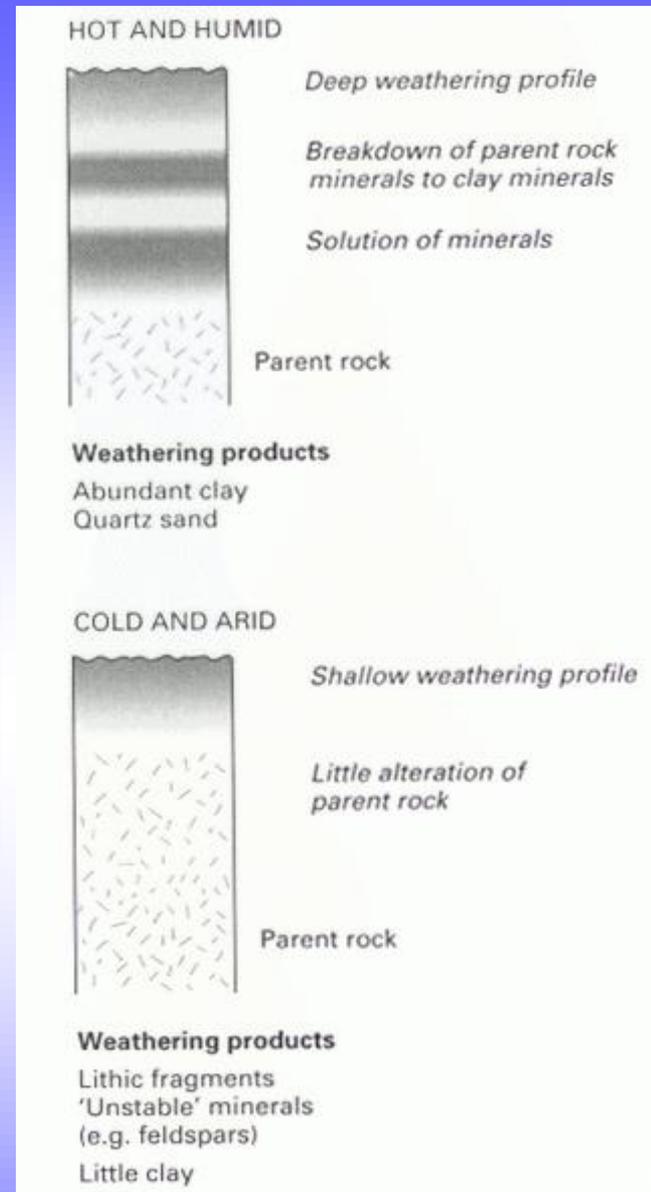


Climi e suoli

Mappa schematica dei climi



<http://soils.usda.gov/>



NB termine: “profilo di alterazione” simile a regolite o suolo poco sviluppato

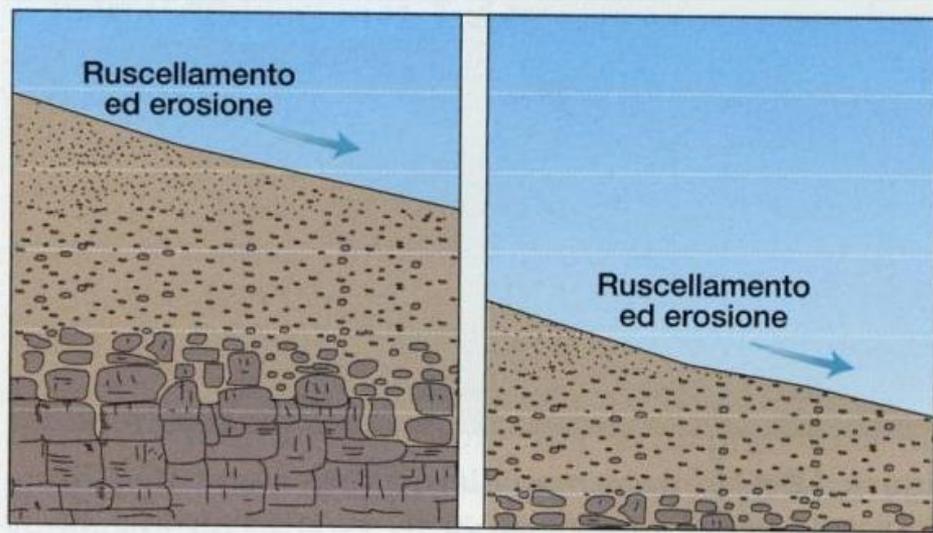


Figura 12-3. Nel tempo, lo strato di suolo subisce continue modifiche. La sua base si approfondisce lentamente nel materiale d'origine per effetto dei processi d'alterazione, che si spingono sempre più in basso nel regolite e nel substrato. Contemporaneamente, il tetto dello strato di suolo può abbassarsi in conseguenza di processi erosivi.

Equilibrio tra il tasso (velocità) di formazione del suolo e l'asportazione delle particelle (erosione)

Spiegato male ?
 Si ! Perché ??

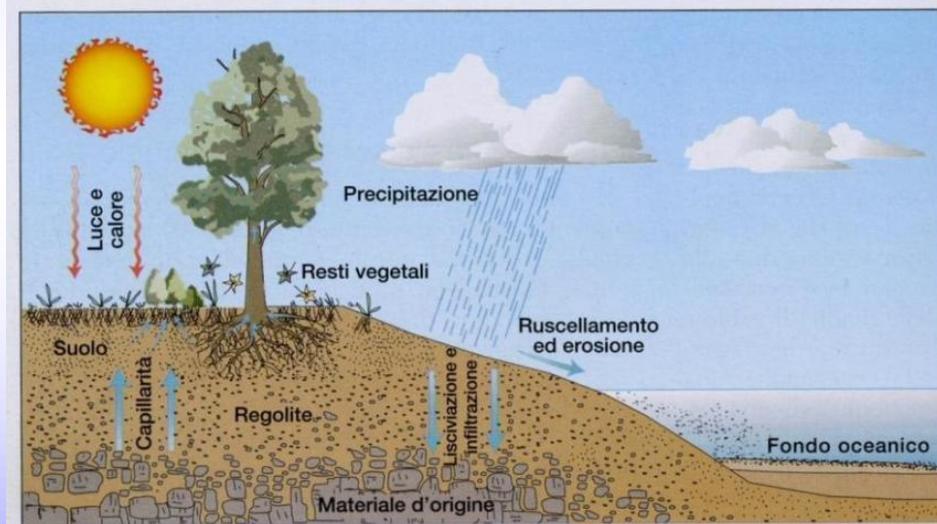
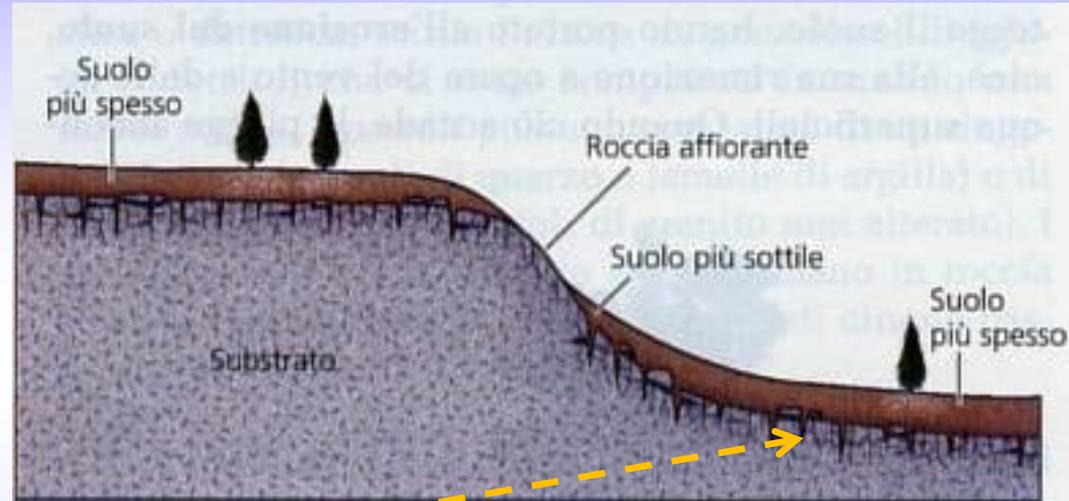
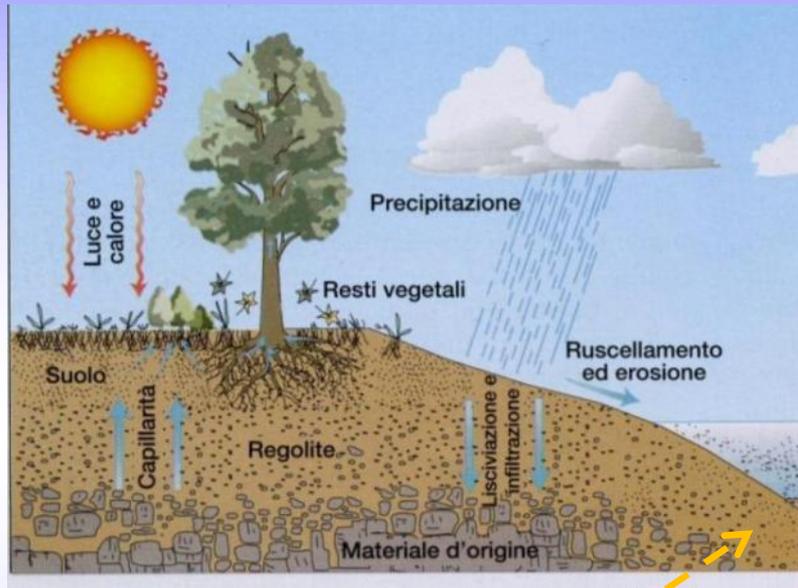


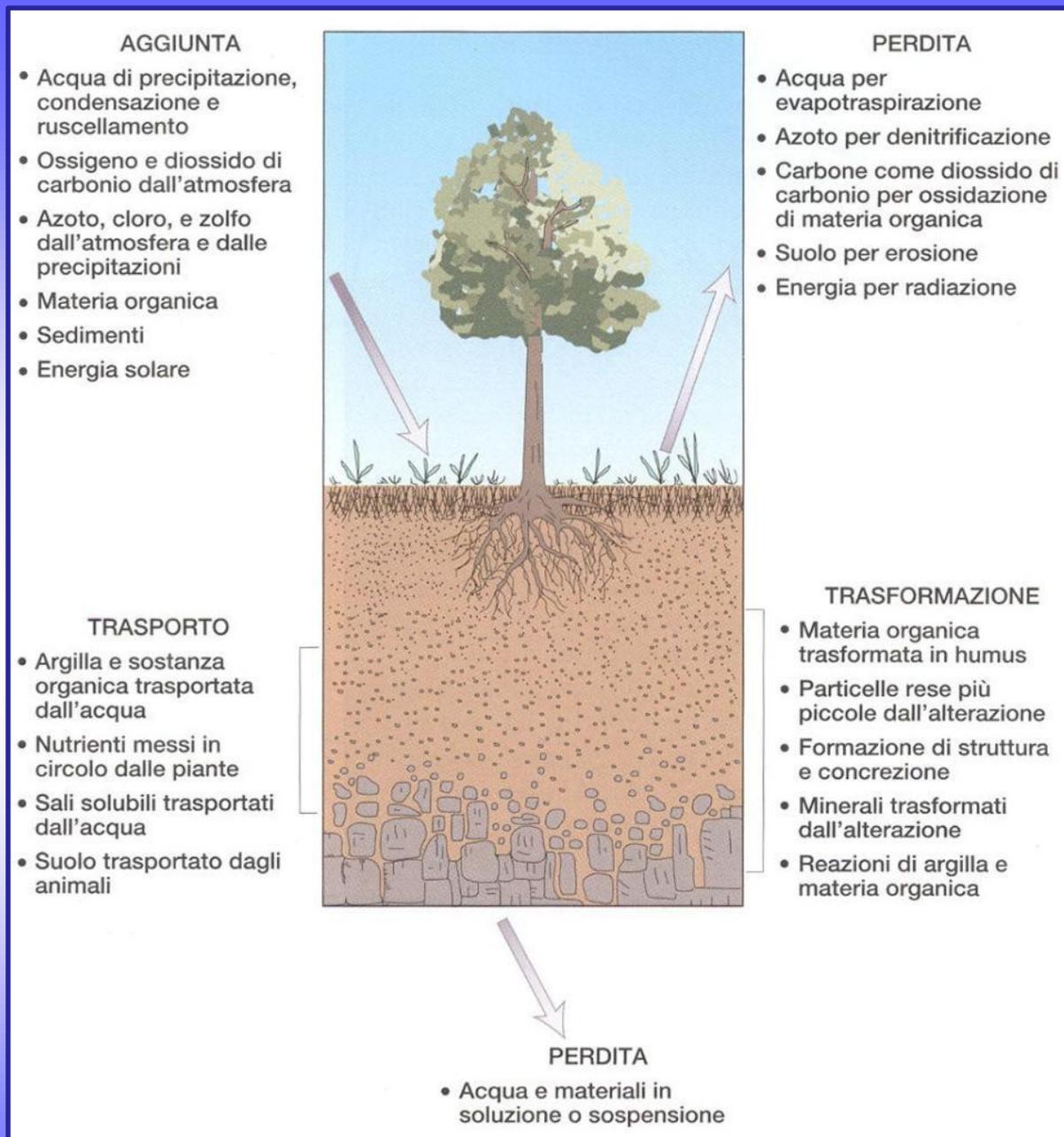
Figura 12-2. I suoli si sviluppano attraverso una complessa interazione di processi fisici, chimici e biologici. Il substrato, materiale d'origine, si altera in regolite con il quale si combinano i resti vegetali per formare il suolo. Alcuni suoli vengono dilavati e portati fino ai fondi marini, dove, nei tempi geologici, si trasformano in rocce sedimentarie. Queste potrebbero in futuro, essere sollevate, emergere in superficie e venire nuovamente alterate e ricoperte di suolo.

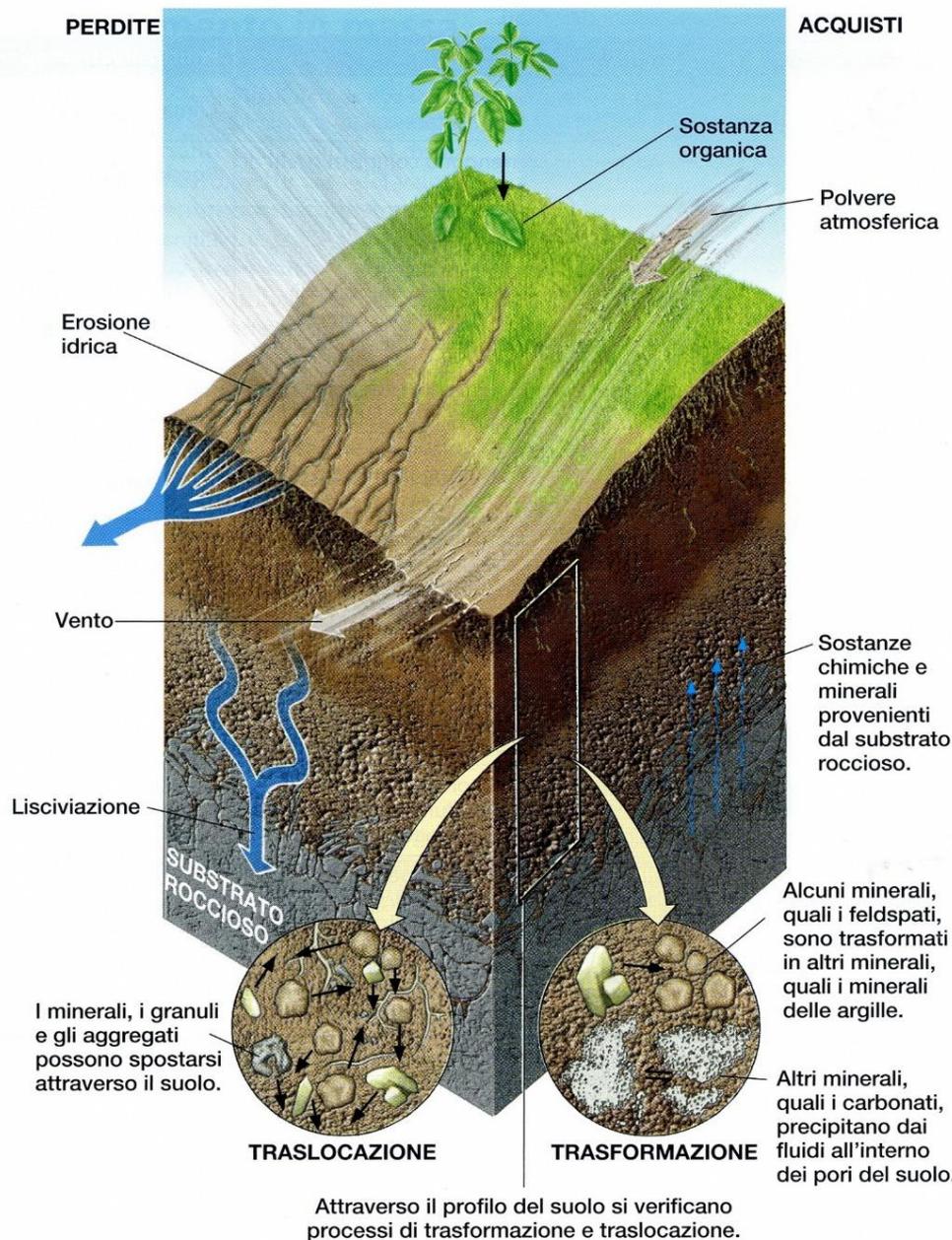
Suoli: ben sviluppati soprattutto su terreni pianeggianti o sub pianeggianti (quasi pianeggianti)



Colluviale/Colluvium/ depositi colluviali

Materiale trasportato da acqua di ruscellamento diffuso, o disceso per gravità, e deposto lungo un versante o **al suo piede**. I depositi colluviali sono in genere costituiti da clasti di forma angolosa e con composizione correlata a quella delle formazioni geologiche affioranti a monte., ovvero dal detrito di falda e/o dalle argille o altri materiali del suolo...diverso dall'EROSIONE e dai depositi fluviali





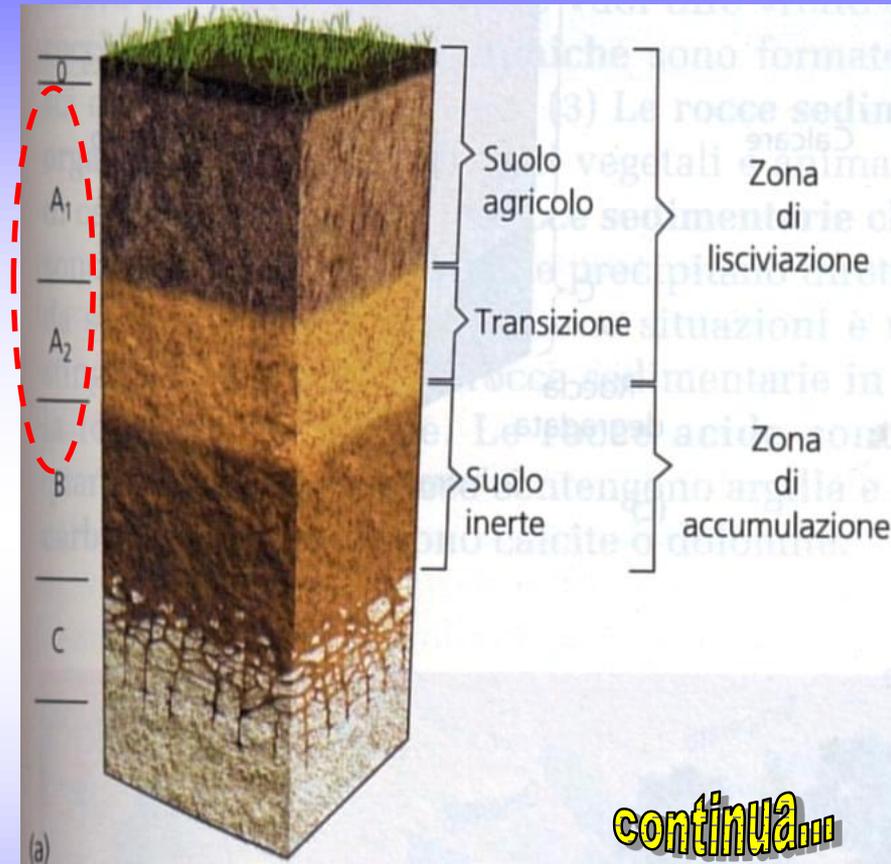
Stesso concetto della slide precedente: il suolo è un sistema bio-geochimico in cui masse ed energia vengono scambiate al suo interno, entrano ed escono dal sistema.

Struttura del suolo: orizzonti sub orizzontali, la cui sequenza verticale è detta profilo del suolo

O (organico) composto da humus, (materiale organico parzialmente decomposto, degradato o rielaborato), detrito vegetale (lettiera), resti di animali, funghi..**batteri.**

A₁: humus ulteriormente decomposto + particelle minerali (Qz, Felds, Calcite, miche..di dimensioni variabili da sabbia ad argilla)

A₂ (anche E eluviale) colore + chiaro, - sost. organiche. Massima rimozione degli elementi fini (eluviazione)



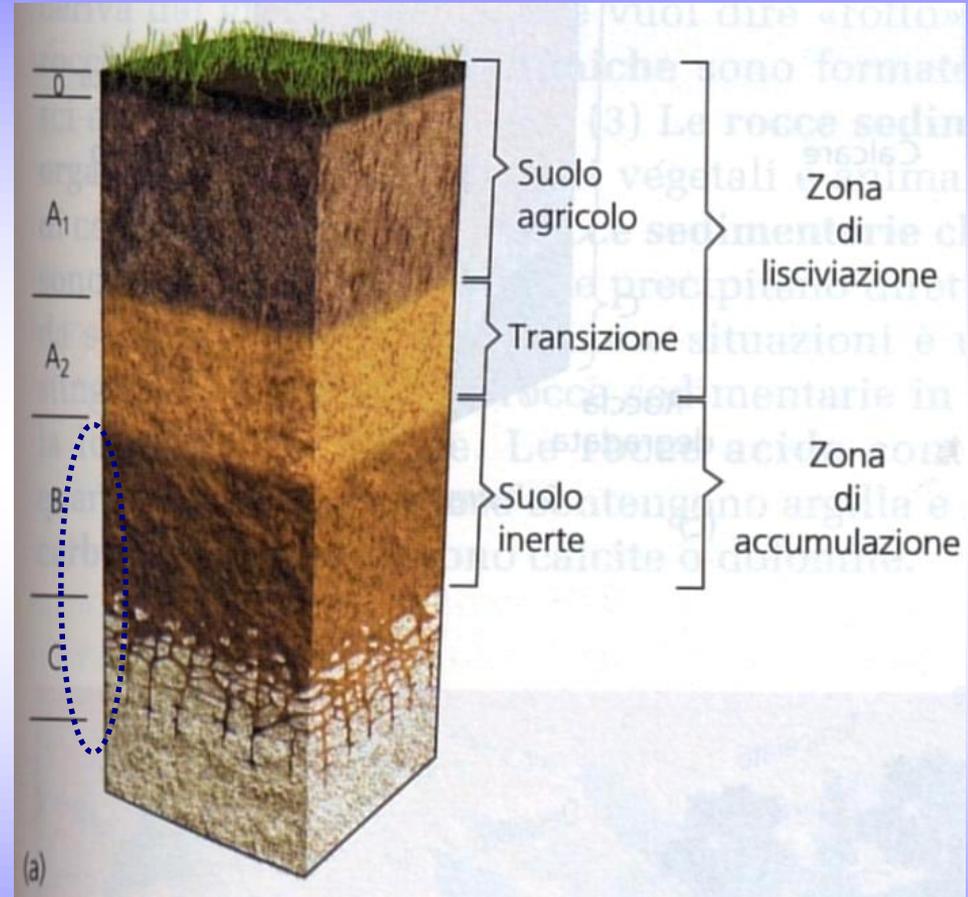
continua...

Lisciviazione: dissoluzione chimica degli ioni ; Eluviazione: rimozione fisica delle particelle fini NB il terreno eluviale è quello che rimane, il residuo. Nei 2 casi: H₂O che percola

Struttura del suolo...II

B (suolo inerte): si accumula l'argilla per trasporto gravitativo (illuviazione), precipitano i sali (ossidi di Fe, noduli carbonatici) che erano stati lisciviati dagli orizzonti superiori; scarsa sostanza organica. Zona di accumulazione o orizzonte illuviale

C materiale derivato dal substrato, roccia madre alterata (regolite)

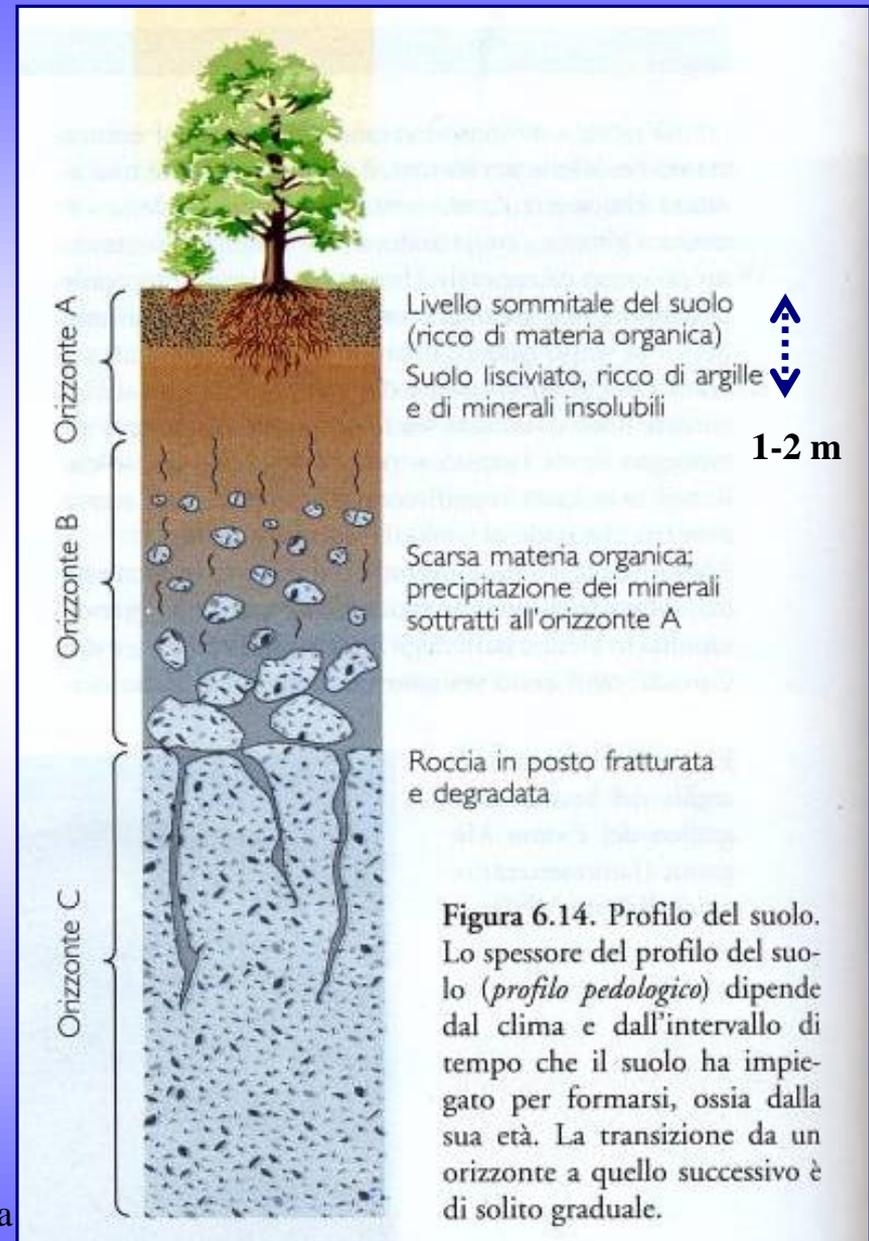


O in sintesi..

Orizzonti A (eluviale): colore scuro, alterazione in loco, senza spostamento: ricco di humus (sostanza organica) e di materiali insolubili, i minerali solubili sono stati lisciviati, argille trasportate verso..

Orizzonte B (illuviale): accumulo gravitativo di particelle dall'orizzonte A. + ossidi di ferro
Diminuisce la sostanza organica

Orizzonte C: frammenti di roccia in posto, roccia in posto alterata + argille, roccia sana



Regimi pedogenetici (McKnight – Hess, pg 352)

I fattori che condizionano la pedogenesi (slide 40) e i vari processi pedogenetici (slides 47-49) interagiscono in vario modo venendo a formare moltissimi tipi di suolo (slide >63)

Ma i principali regimi pedogenetici possono essere sintetizzati in 5 tipologie diverse.

Laterizzazione

Podsolizzazione

Gleizzazione

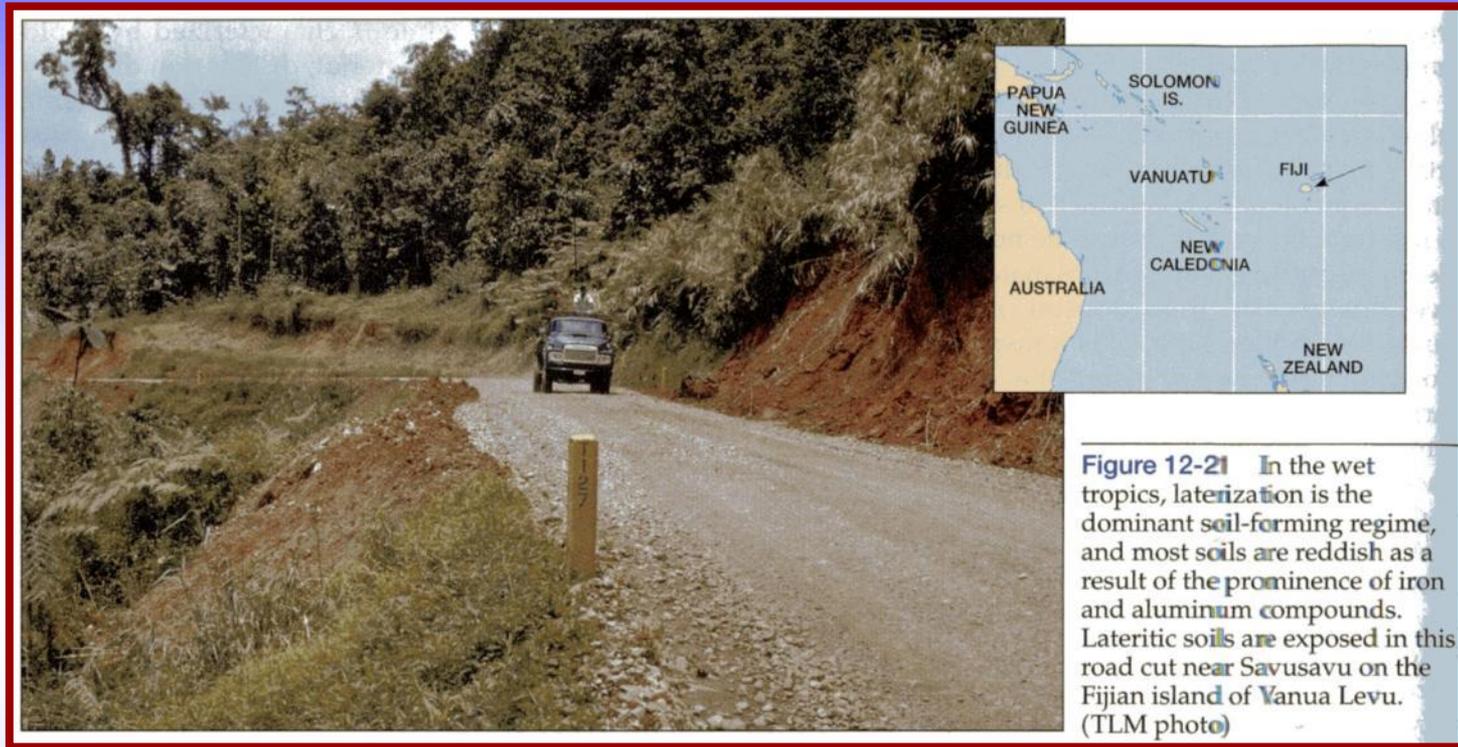
Calcificazione

Salinizzazione

Questi regimi pedogenetici possono essere definiti da situazioni ambientali nelle quali prevalgono determinati processi chimico-fisici e biologici.

Quello che rimane poco chiaro è perché i 5 principali processi pedogenetici non sembrano essere alla base delle classificazioni dei suoli

I principali regimi pedogenetici: laterizzazione



climi tropicali ad elevata Temp. e pioggia

Forte lisciviazione nell'orizzonte A (idrolisi dei silicati)

Accumulo di ossidi insolubili di Fe ed Al in B (rosso)

- **veloce decomposizione di sost. organica. ed assorbimento dei nutrienti**
 - **estesa vegetazione**
- **formazione di croste di composti di Al e Fe > difficoltà nella coltivazione**

Suoli lateritici

o bauxitici (se prevale l'alluminio)

Clima tropicale, substrato: r. femica (basalto, ma non solo)

Orizzonte A sottile: la degradazione della sost. organica è talmente veloce che non si riesce ad evolvere un orizzonte stabile, ampio e con tanto humus., ma contemporaneamente la foresta pluviale fornisce sempre nuovi materiali vegetali all'orizzonte A, ma se la foresta viene bruciata e coltivata i terreni ...nel giro di pochissimi anni diventano improduttivi



I principali regimi pedogenetici: carbonatazione e salinizzazione

climi aridi e semiaridi

Evapotraspirazione \geq precipitazioni
(praterie Nord America, savana e steppe
subtropicali)

precipitazioni

infiltrazione e acidificazione

dissoluzione dei carbonati



risalita di fluidi per capillarità
formazione di crostoni carbonatici
(diminuzione CO_2 o aumento pH e T)

evapotraspirazione \gg precipitazioni
drenaggio inadeguato no infiltrazione

precipitazione di cloruri e solfati
in superficie

vegetazione inibita



Suoli carbonatici

Orizzonte A sottile,
orizzonte B Crostoni carbonatici o caliche
Substrato: prevalgono r. carbonatiche



*Caliche
all'interno delle
arenarie
della Val Gardena
($\cong 400$ Ma)*



I principali regimi pedogenetici: podzolizzazione*

**regione fredde e umide
delle alte latitudini**

zone montuose di Alpi ed Appennini

**foreste di conifere > vegetazione
acidificante a lenta decomposizione**

**dal russo podzol = simile a cenere*

PROFILO TIPICO

Orizz. A accumulo di sost. organica. poco
umificata

Orizz. E (A2) colore chiaro, cinereo, forte
eluviazione di argille e Fe, tessitura sabbiosa-
siltosa

Orizz. B arancione scuro deposito di idrossidi
di Al e Fe

accumuli di sostanza organica



2020-2021

I principali regimi pedogenetici: **gleizzazione***

climi freddi

zone pianeggianti o depresse

presenza della falda acquifera



ristagno d'acqua



Fe³⁺ > Fe²⁺

no migrazione

Fe²⁺ associato a composti poco solubili, alle argille, carbonato ferroso, idrossido ferroso e pirite

orizzonti grigio, grigio-blu, grigio-verdastri (gley)



**dal polacco glej=terreno fangoso*

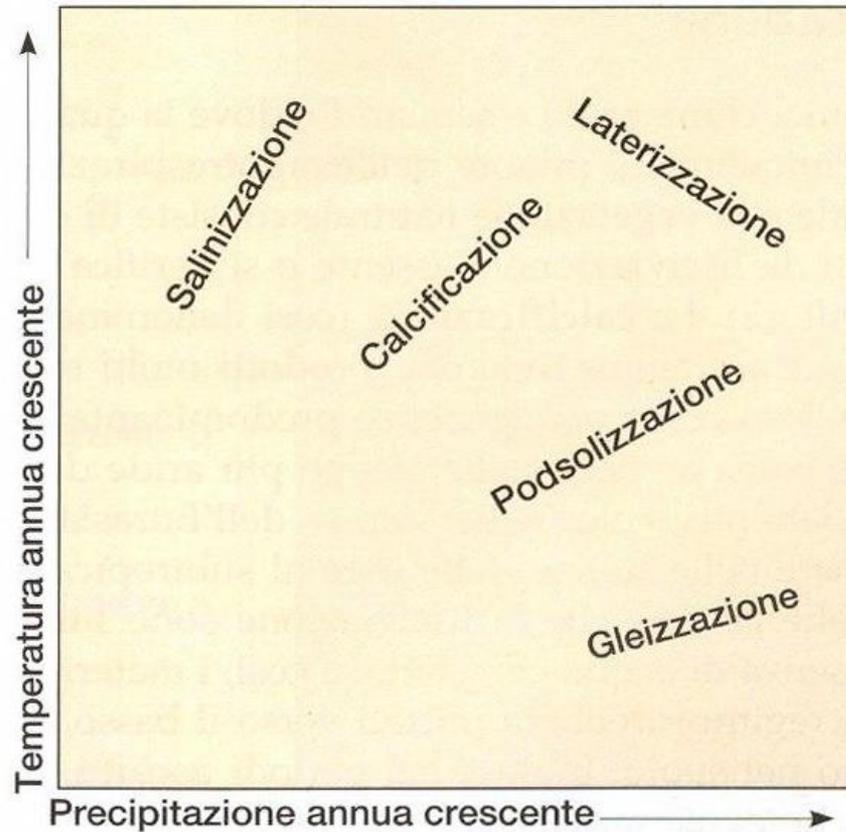


Figura 12-22. Relazioni temperatura–umidità nei cinque principali regimi pedogenetici. Dove la temperatura è elevata e le precipitazioni ridotte, la salinizzazione è la modalità principale della pedogenesi. Dove la temperatura è bassa e le precipitazioni elevate, predomina la gleizzazione. La laterizzazione si verifica dove la temperatura e le precipitazioni sono elevate. La calcificazione e la podsolizzazione caratterizzano ambienti meno estremi.

Suoli: enorme varietà, ancora un esempio

Pedalfer: Pedon: in greco suolo
Al e Fe

Clima temperato umido, (USA
orientale, Canada, Europa)

Roccia madre: magmatica alcalina

*Quindi un'altra combinazione di clima
e roccia madre diversi*

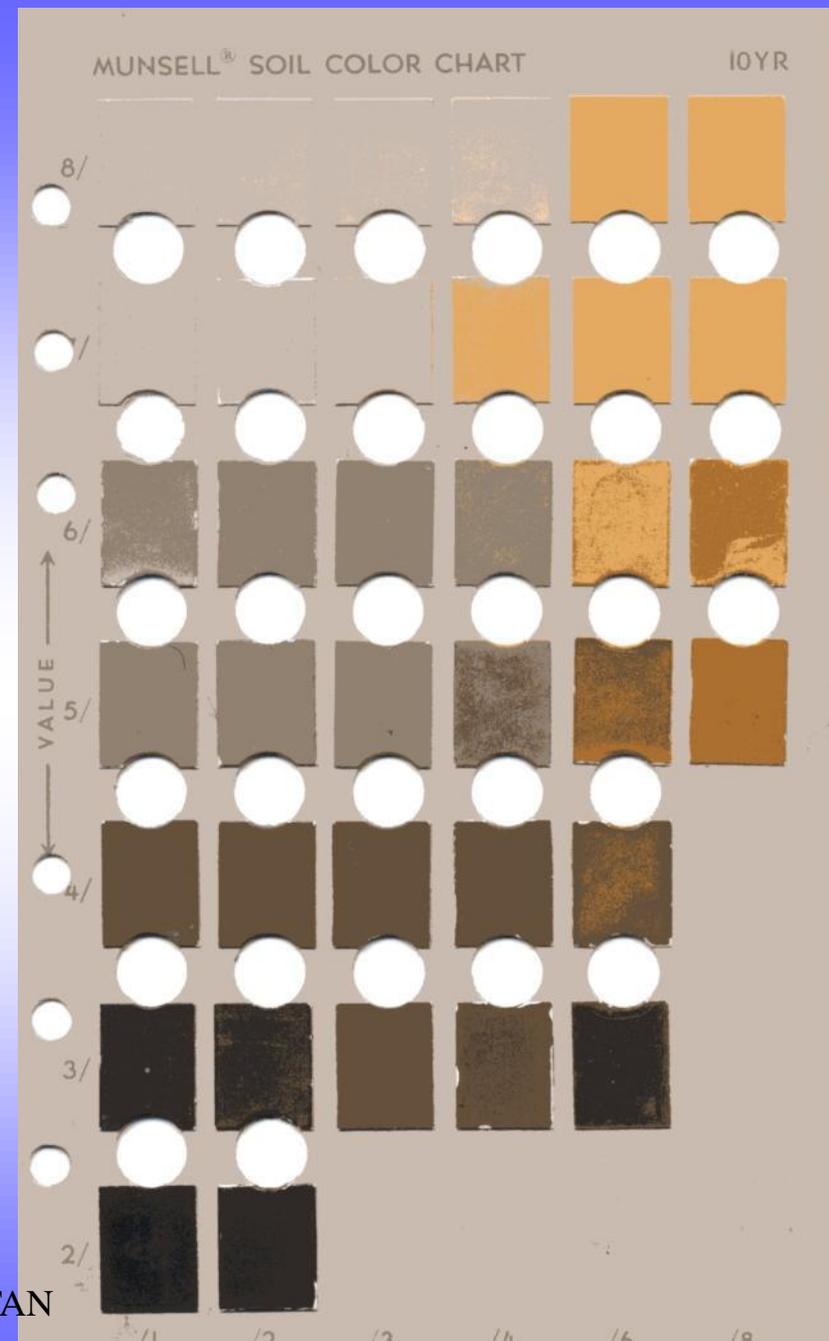


Proprietà fisiche di un suolo: il colore

- Riflette le caratteristiche composizionali originarie
 - Dipende dall'umidità.
 - Dipende dalla sostanza organica: + sostanza organica > suoli marroni o neri.
- Dipende dallo stato di ossidazione: se **rosso** > terreni ricchi in Fe ossidato, buon drenaggio
 - giallo** > ossidazione e drenaggio medi
 - grigio-verde** > terreni ridotti e drenaggio scarso
 - Blu azzurro**: terreni pieni d'acqua

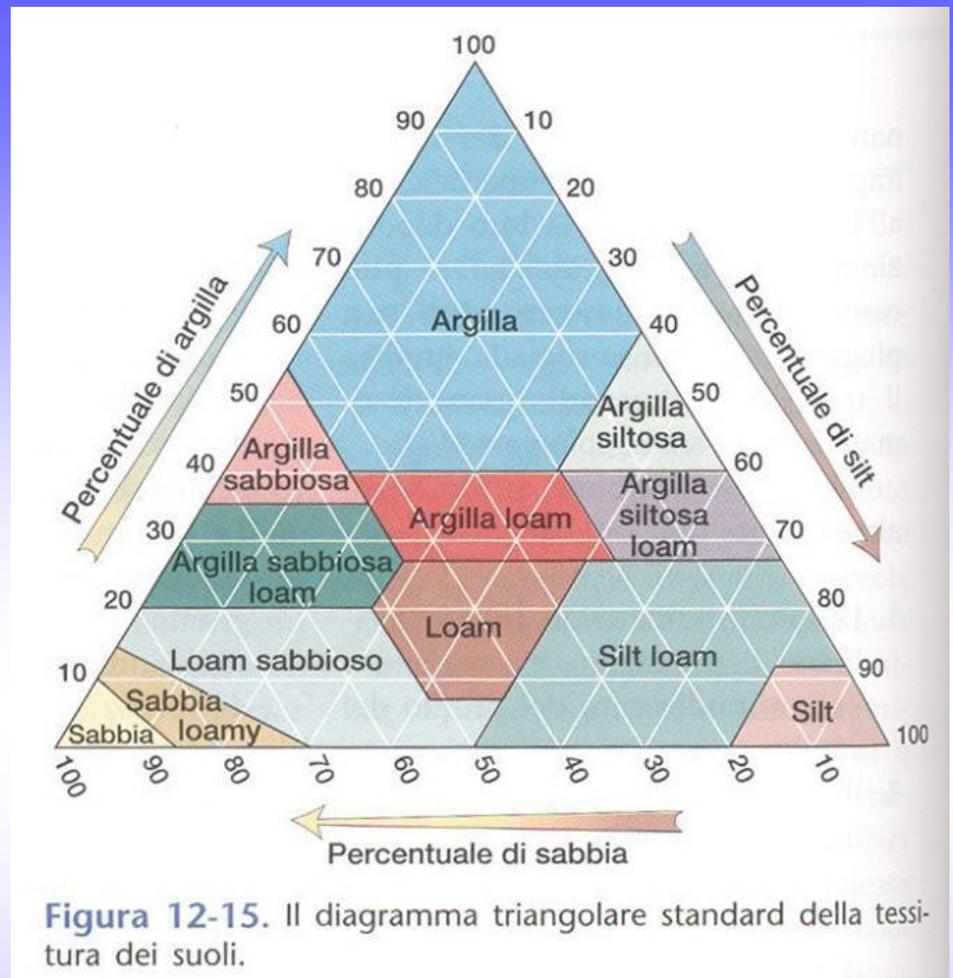
175 gradazioni di colore

I principali: nero, marrone, rosso, giallo, grigio e bianco



Dimensioni e percentuali dei granuli minerali

Diagramma triangolare diverso da quelli usati in sedimentologia ma con i nomi uguali. Cambiano anche i limiti dimensionali (vedi prossima Lezione)



Tanta sabbia («scheletro») terreno facile da lavorare, da arare, ma trattiene poco l'umidità-

Tanta argilla: terreno difficile da lavorare, ma capacità di scambio ionico, e buona capacità di trattenimento dell'acqua

Come campionare un suolo in un campo...





Classificazione dei suoli

1) classificazione di tipo climatico (passato) + differenze composizionali

PEDALFER = climi umidi, suoli acidi, lisciviazione attiva in A, accumulo di argille ed ossidi di Fe ed Al in B **PEDOCAL** = suoli alcalini, clima secco, accumulo di carbonati

2) classificazioni nazionali (es. Francia, Canada, Russia, UK, Australia) (più moderne): clima, tessitura, roccia madre, grado di maturità, estensione → uso del suolo

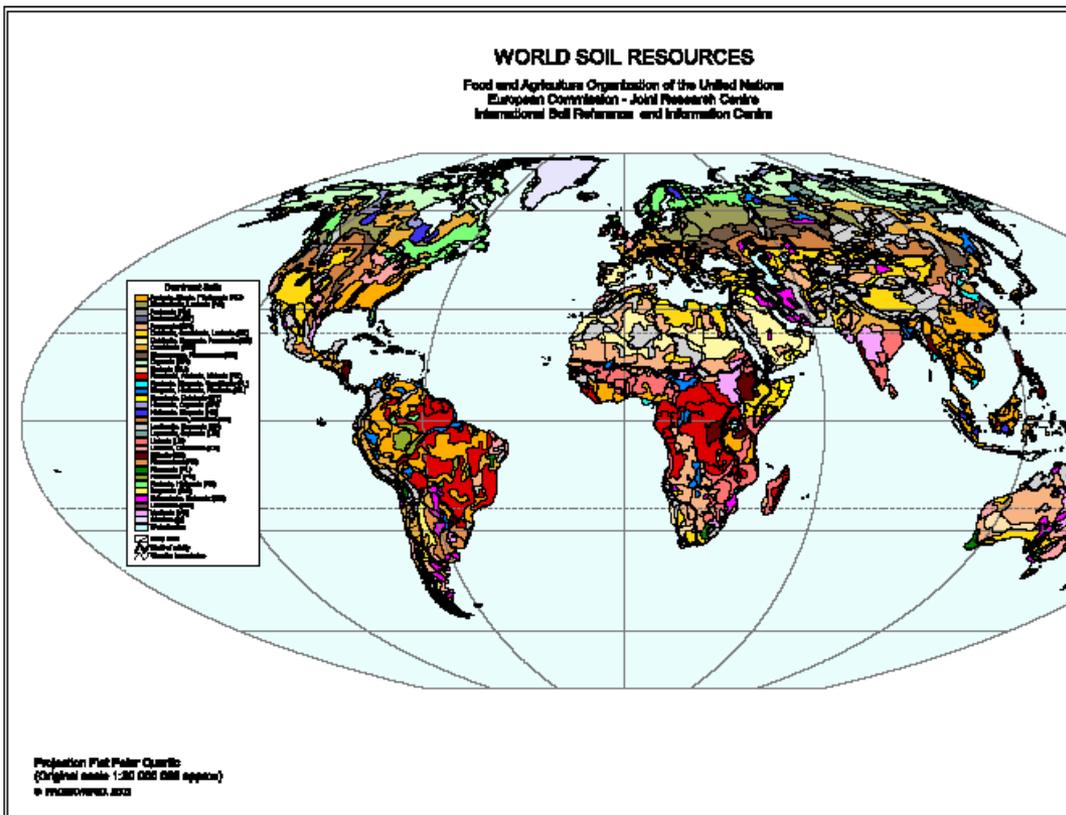
- **Soil Taxonomy (1975)** del Dipartimento dell'Agricoltura degli USA (USDA):
classificazione gerarchica e filogenetica

3) Classificazione FAO Unesco (1968)

In its present state, the WRB (IUSS Working Group WRB, 2006) is, by history and practical purposes, mixing information about soil genesis (e.g. podzolization – Podzol, gleysation – Gleysol), texture (e.g. Arenosol, skeletal, arenic, silty, and clayey subunits), parent materials (e.g. Anthrosols, Fluvisols, calcareous, and gypsic subunits) and others

IN SINTESI: un po' di confusione....

Classificazione suoli FAO (Food Agriculture Organization)



Tab. 5. *Classificazione dei suoli secondo la Fao.*

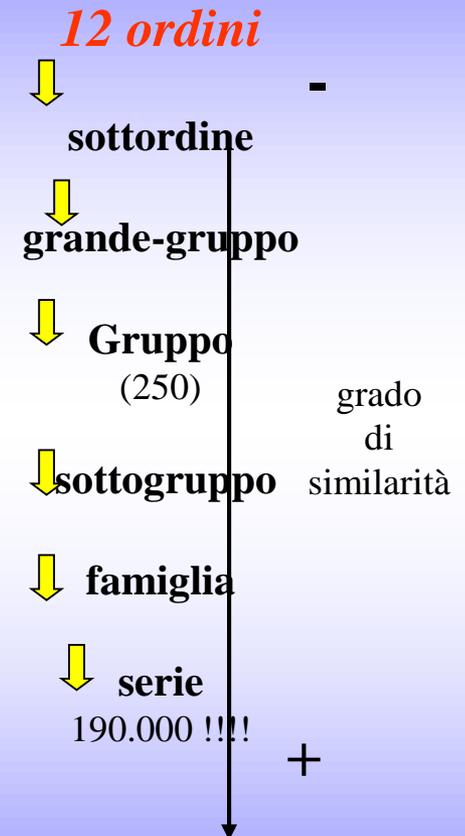
Serie I. Suoli organici	
Histosuoli	<i>torbe o suoli ad idromorfia totale</i>
Serie II. Suoli fortemente modificati dall'uomo	
Antrosuoli	<i>suoli antropici</i>
Serie III. Suoli condizionati dal materiale di origine	
Andosuoli	<i>suoli su materiali vulcanici</i>
Arenosuoli	<i>suoli su materiali sabbiosi</i>
Vertisuoli	<i>suoli su argille gonfianti</i>
Serie IV. Suoli condizionati dalla topografia-fisiografia	
Fluvisuoli	<i>suoli su materiale alluvionale</i>
Gleysuoli	<i>suoli a idromorfia profonda permanente</i>
Leptosuoli	<i>suoli superficiali su rocce massive</i>
Regosuoli	<i>suoli poco evoluti su materiali mobili</i>
Serie V. Suoli minerali ad alterazione incompleta	
Cambisuoli	<i>suoli giovani, non completamente alterati</i>
Serie VI. Suoli condizionati dal clima (tropicale e subtropicale)	
Plintosuoli	<i>suoli con plintite</i>
Ferralsuoli	<i>suoli ad alterazione completa, argilla caolinittica</i>
Nitisuoli	<i>suoli a forte alterazione, accumulo di argilla</i>
Acrisuoli	<i>suoli a forte alterazione, lisciviaggio, forte acidità</i>
Alisuoli	<i>suoli a moderata alterazione, lisciviaggio, forte acidità</i>
Lixisuoli	<i>suoli a forte alterazione, lisciviaggio, debole acidità</i>
Serie VII. Suoli condizionati dal clima (arido e semiarido)	
Slontchaks	<i>suoli a forte salinità</i>
Solonetz	<i>suoli con accumulo di argille sodiche</i>
Gypsisuoli	<i>suoli con accumulo di gesso</i>
Calcisuoli	<i>suoli con accumulo di carbonati</i>
Serie VIII. Suoli condizionati dal clima (steppico)	
Kastanozems	<i>suoli a melanizzazione moderata e accumulo di carbonati</i>
Chernozems	<i>suoli a melanizzazione forte (e accumulo di carbonati)</i>
Phaeozems	<i>suoli a melanizzazione moderata e lisciviaggio moderato</i>
Greyzems	<i>suoli a melanizzazione moderata e lisciviaggio accentuato</i>
Serie IX. Suoli condizionati dal clima (foreste e praterie subumide)	
Luvisuoli	<i>suoli ad alterazione moderata, lisciviaggio, debole acidità</i>
Podzoluvisuoli	<i>suoli soggetti a lisciviaggio e podsolizzazione localizzata</i>
Planosuoli	<i>suoli impoveriti, con idromorfia superficiale</i>
Podzols	<i>suoli soggetti a podsolizzazione</i>

TABELLA 12-2. Origine dei nomi degli ordini dei suoli

Ordini	Origine
Alfisuoli	"al" per alluminio, "f" per ferro (simbolo chimico Fe), due elementi prevalenti in questi suoli
Andisuoli	Andesite, roccia formata da un tipo di magma comune nei vulcani delle Ande; suoli con alto contenuto di cenere vulcanica
Aridisuoli	Dal latino <i>aridus</i> , "arido"; suoli secchi
Entisuoli	Le ultime lettere della parola "recenti"; origine recente dei suoli
Gelisuoli	Dal latino <i>gelatio</i> , "congelamento"; suoli in aree di permafrost
Histosuoli	Dal greco <i>histos</i> , "tessuto vivente"; questi suoli contengono abbondante materia organica
Inceptisuoli	Dal latino <i>inceptum</i> , "inizio"; suoli giovani all'inizio della loro "vita"
Mollisuoli	Dal latino <i>mollis</i> , "soffice"; suoli soffici
Oxisuoli	Suoli con grandi quantità di composti ossidati
Spodosuoli	Dal greco <i>spodos</i> , "cenere di legno"; suoli di colore cinereo
Ultisuoli	Dal latino <i>ultimus</i> "ultimo"; suoli che hanno avuto l'ultima delle loro basi nutritive lisciviata
Vertisuoli	Dal latino <i>vertere</i> , "invertire"; suoli nei quali il materiale dagli orizzonti O e A cade dentro fessure superficiali e finisce negli orizzonti più profondi; la normale sequenza degli orizzonti risulta invertita

Classificazione dei suoli (Soil Taxonomy, USDA)

Ordini distinti in base a orizzonti diagnostici: epipedon (A o O/A) e orizzonte subsuperficiale (B)



Un po' troppi....!

Paleosuoli: suoli sepolti



Suolo attuale



In corrispondenza del coltellino, si vede uno strato di pomice bianche da caduta (eruzione del Vesuvio detta di Avellino), con alla base un paleosuolo (Ischia)

Livello di
piroclastiti



Paleosuolo



NB non solamente su rocce effusive !!!

Paleosuolo lungo il F. Natisone a Remanzacco (UD)



Il paleosuolo rappresenta un periodo (10^2 - 10^3 anni) di equilibrio:
no erosione, no sedimentazione