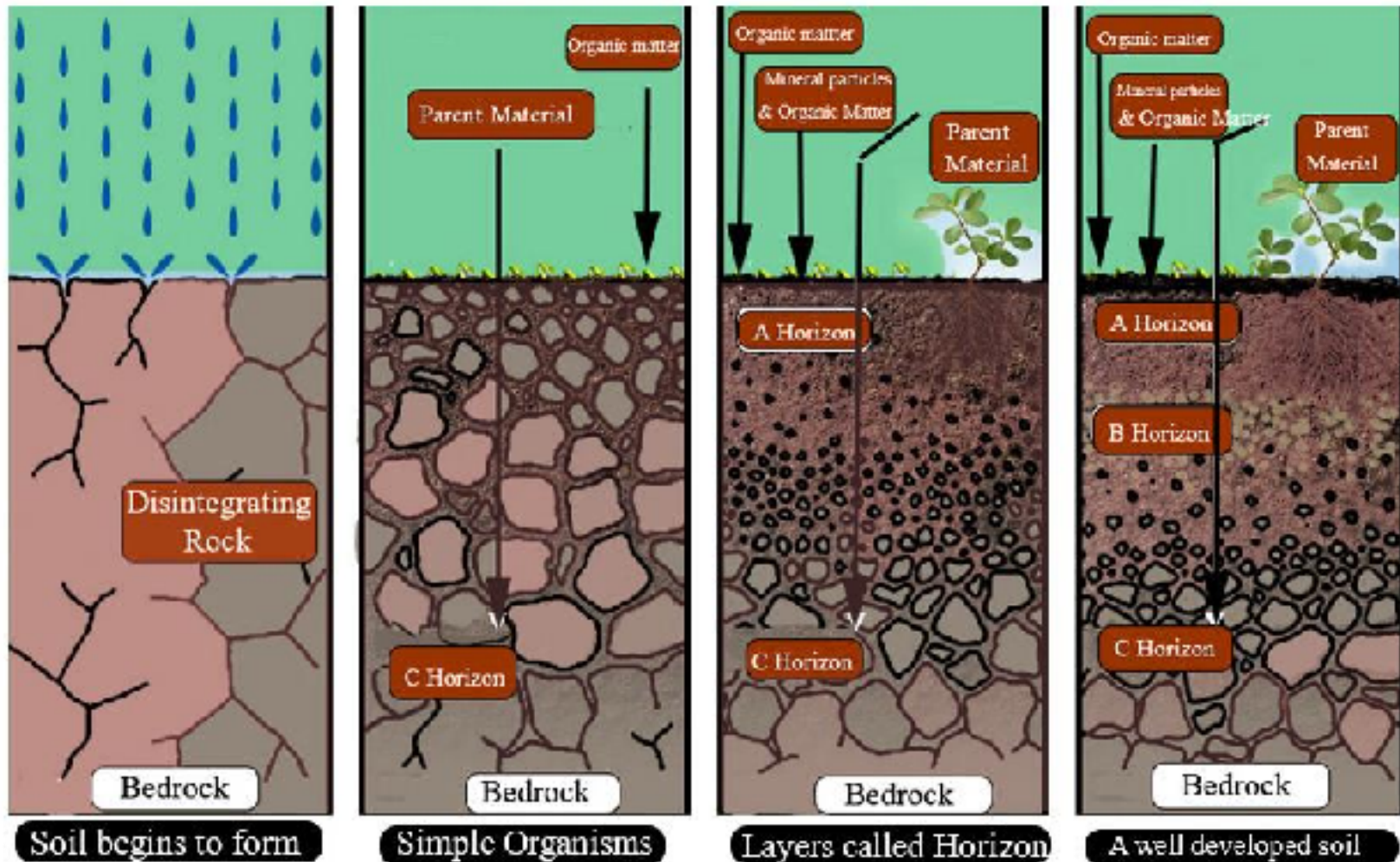
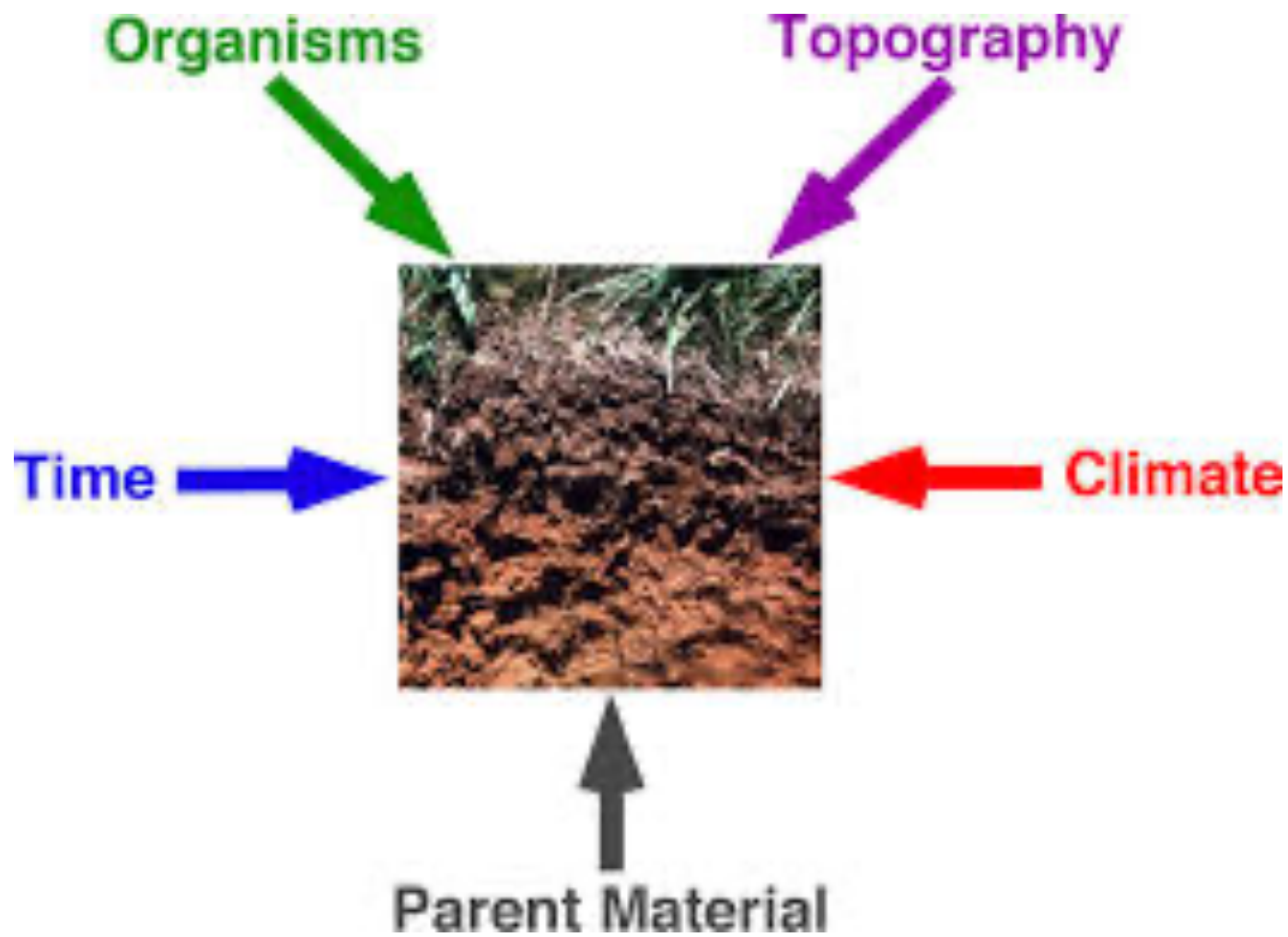


**Ricapitolando...**

# Formation of Soil







I graniti, formati in condizioni di alta pressione, sono composti da tre elementi: miche, plagioclasti e quarzi. Quando la roccia viene esposta alle intemperie, questi elementi, che hanno diversi coefficienti di dilatazione termica, si sgretolano.



L'alterazione chimica è più veloce nelle miche, secondi sono i plagioclasti, e ultimi sono i quarzi.

Miche e plagioclasti si convertono prima in argille, poi in idrossidi di ferro e di alluminio (ultimo stadio di alterazione chimica dei graniti).



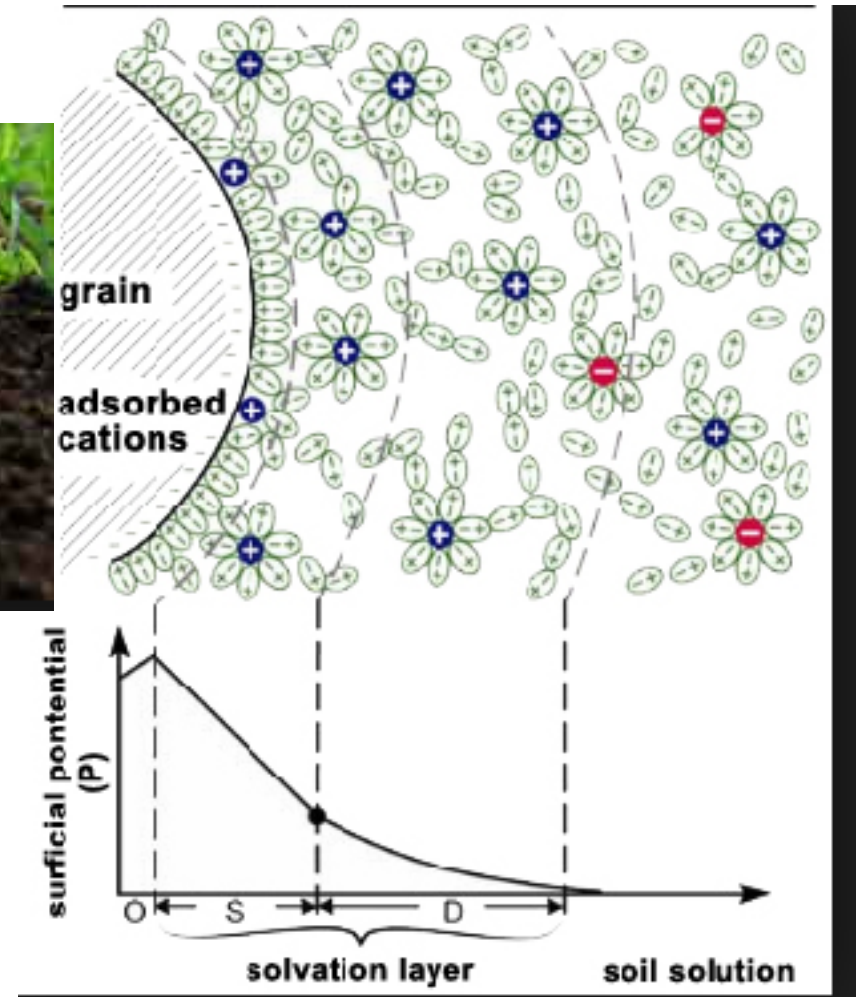




Il secondo serbatoio di nutrienti per le piante è l'**humus**. Anche questo infatti ha struttura micellare, e intrappola ioni che sono di fondamentale importanza per la sopravvivenza delle piante.



**Humus:** Miscuglio colloidale di sostanze organiche provenienti da decomposizione di resti animali e vegetali, presente nel terreno.





**O - The overlying organic horizon**

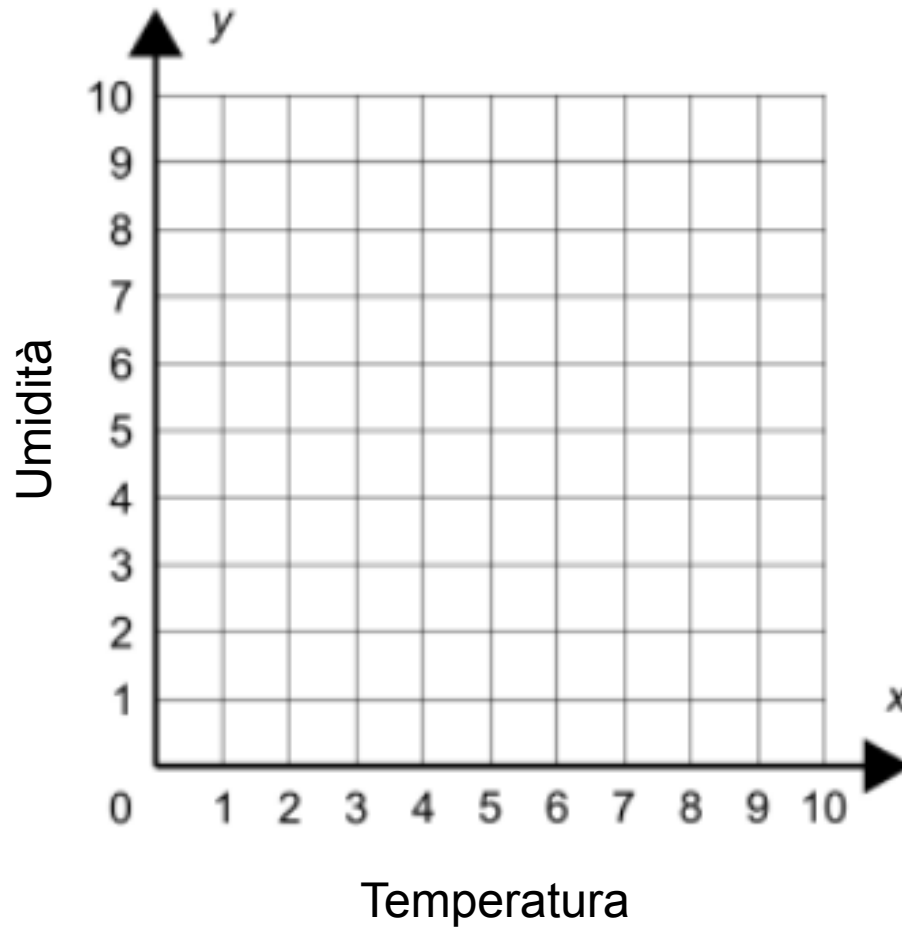
**A - Humus horizon**

**B - Mineral horizon**

**C - Pedogenic substrate**

**R - Parent rock**

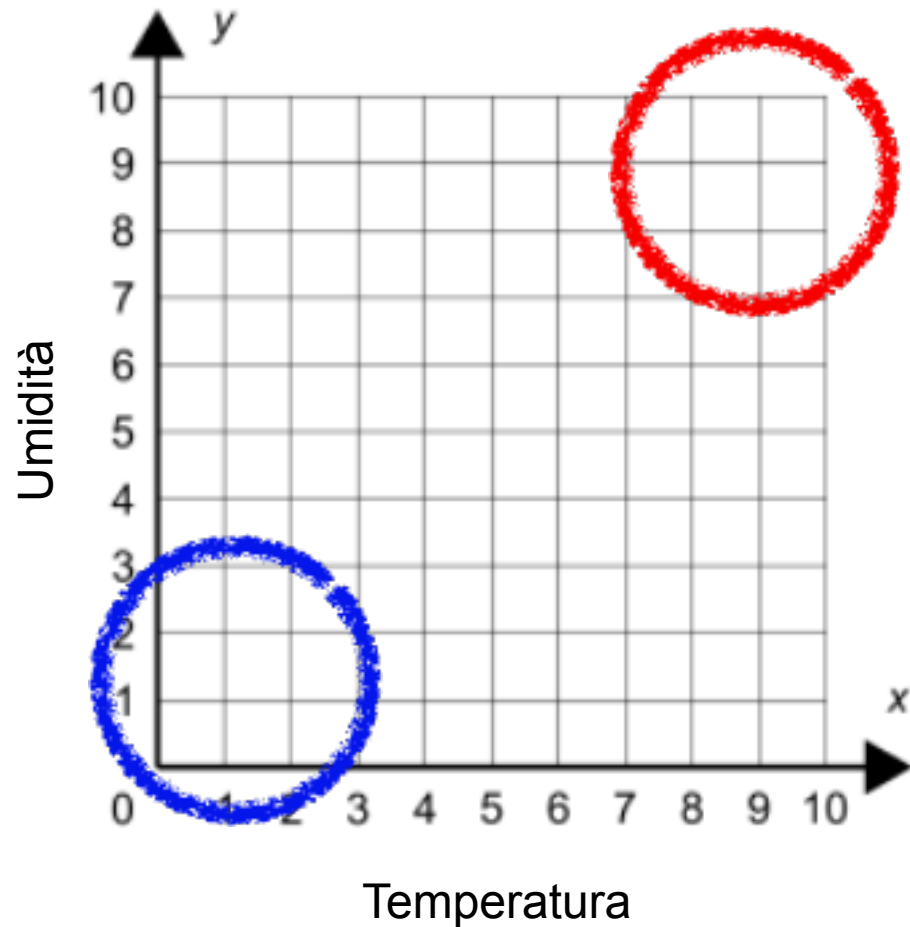
La dimensione relativa e la complessità di questi orizzonti - nonché la loro complessità - dipende principalmente da temperatura e precipitazioni.



Le caratteristiche del suolo come detto dipendono da questi due fattori, in quanto sono quelli che determinano la velocità e la tipologia dei fenomeni di degradazione della roccia madre.

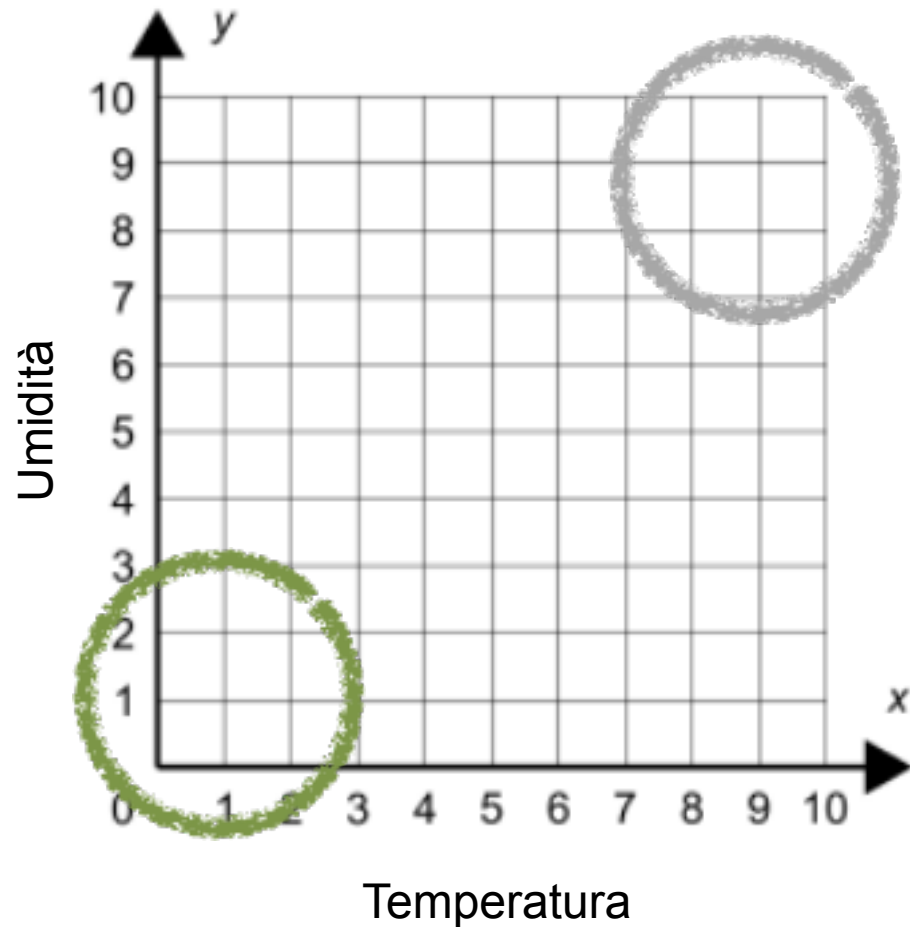
A elevata temperatura e elevata umidità la roccia si degrada velocemente, per cui ci aspettiamo un orizzonte B molto sviluppato, ricco di argille.

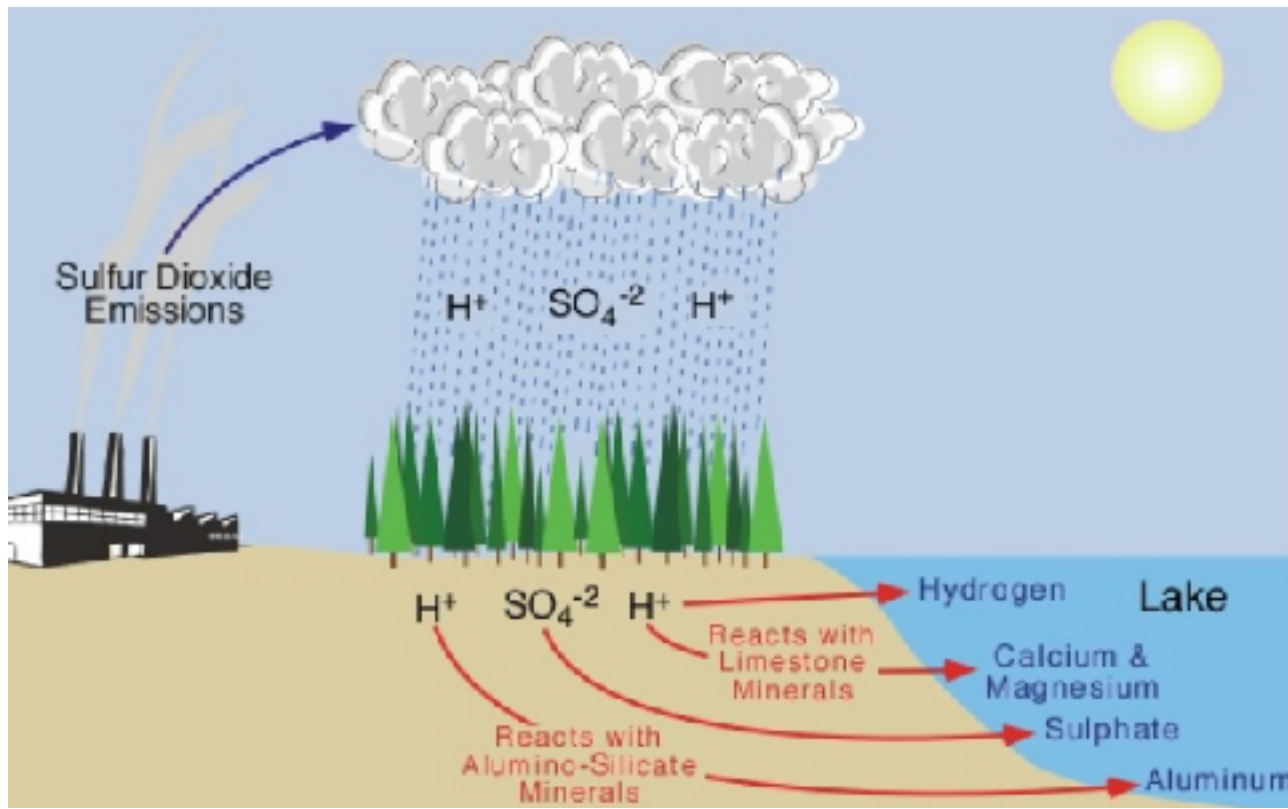
Al contrario, in condizioni di bassa temperatura e bassa umidità l'orizzonte B è poco sviluppato, a volte praticamente assente, con un suolo con soli due orizzonti, A e C.



Al contrario, la materia organica che forma lo strato A, a elevata temperatura e elevata umidità tende a mineralizzare (essere degradato da processi chimico-fisici e biologici) molto velocemente. In ambienti caldo-umidi come la foresta tropicale l'orizzonte A è praticamente assente.

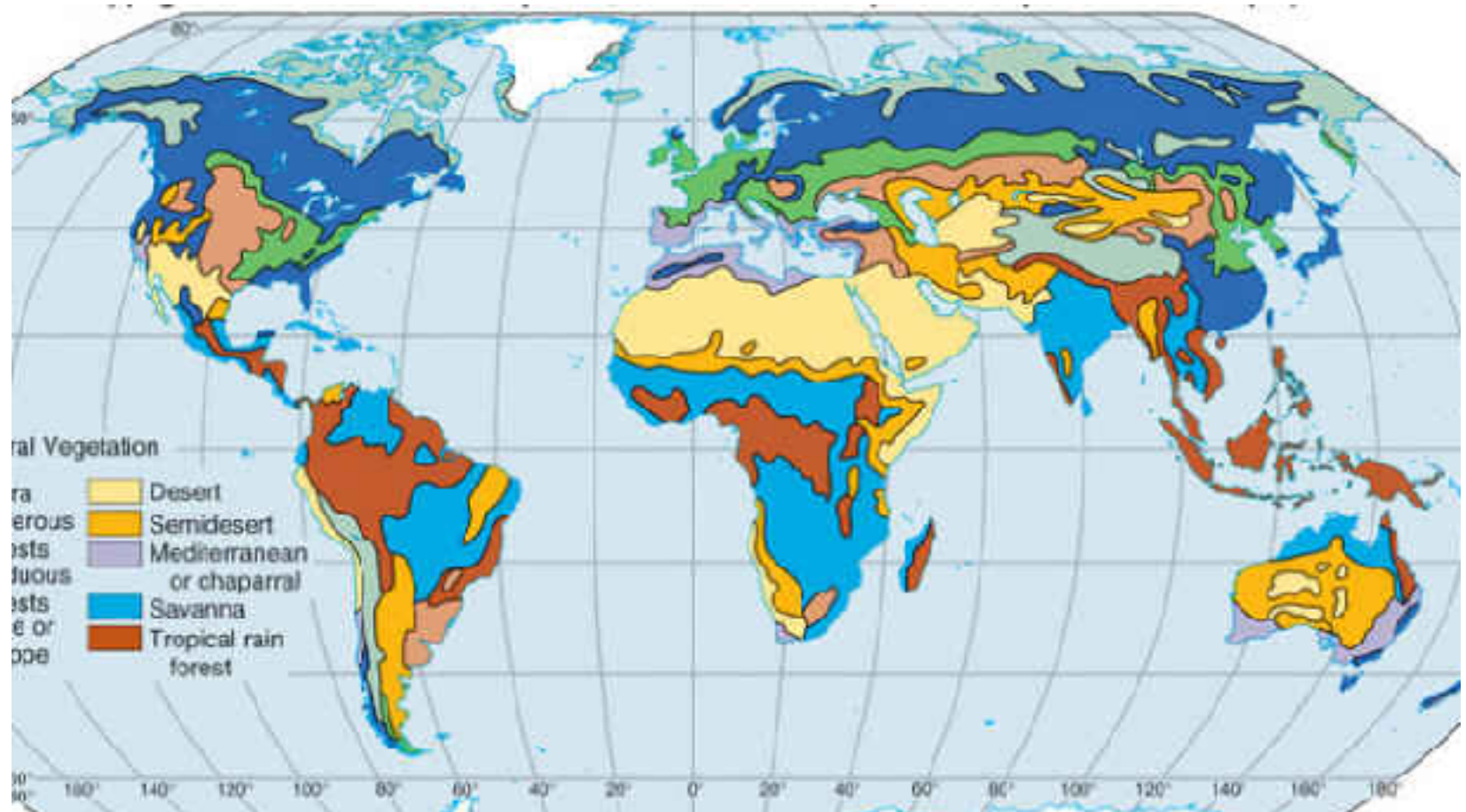
Nei suoli di tundra, tuttavia, non troviamo ampi orizzonti A, visto che la produzione di materia organica qui è relativamente limitata, nonostante la mineralizzazione dell'humus sia molto lenta. Quindi anche la produttività primaria degli ecosistemi ha un ruolo nel definire la struttura del suolo.

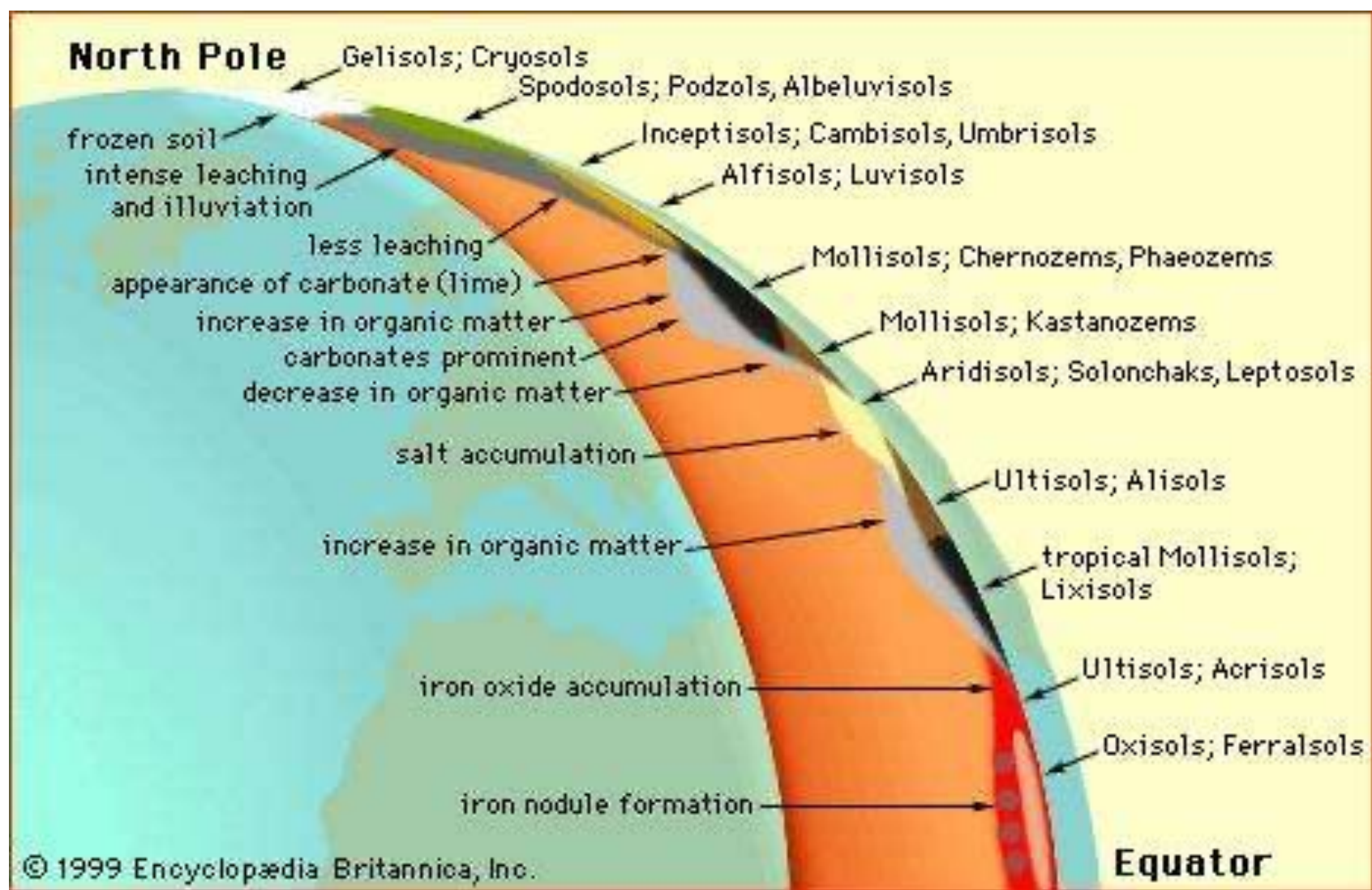




Un altro aspetto di cui tenere conto è l'acidificazione dei suoli. L'acqua piovana, in condizioni normali, è leggermente acida (pH 5.5 circa). Gli ioni idrogeno tendono a scalzare dall'humus e dalle argille i cationi, dilavandoli. Le piante compensano queste perdite con la ciclizzazione dei nutrienti, limitandone il dilavamento. Tuttavia, il fenomeno è accentuato dall'impatto antropico, che - aumentando l'acidità delle precipitazioni - causa un generale impoverimento di nutrienti dai terreni.

Come la vegetazione, anche i suoli hanno una distribuzione zonale (e altitudinale).





## Suoli di Tundra (fascia circumpolare).

Come detto sono suoli di profilo tendenzialmente A-C, con pochissime argille e assenza di idrossidi. L'humus è a contatto diretto con la roccia madre, il cui effetto sulle caratteristiche del suolo sono quindi molto importanti.

Le Rendzine sono più ricche di nutrienti, in quanto meno prone all'acidificazione.



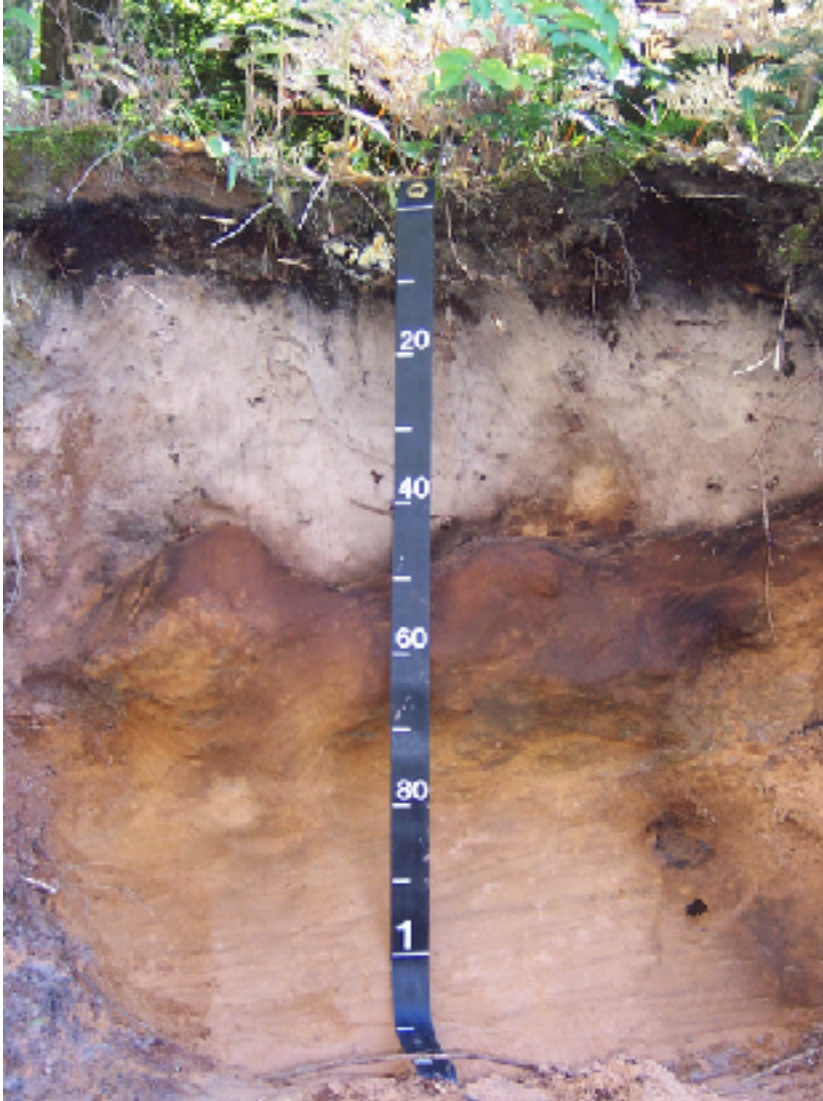
Rendzine (calcare)

II



Ranker (silice)

## Suoli di Taiga (fascia boreale, boschi di conifere).



Podzol

Qui le temperature sono più elevate, e in diverse aree le precipitazioni possono anche essere abbondanti.

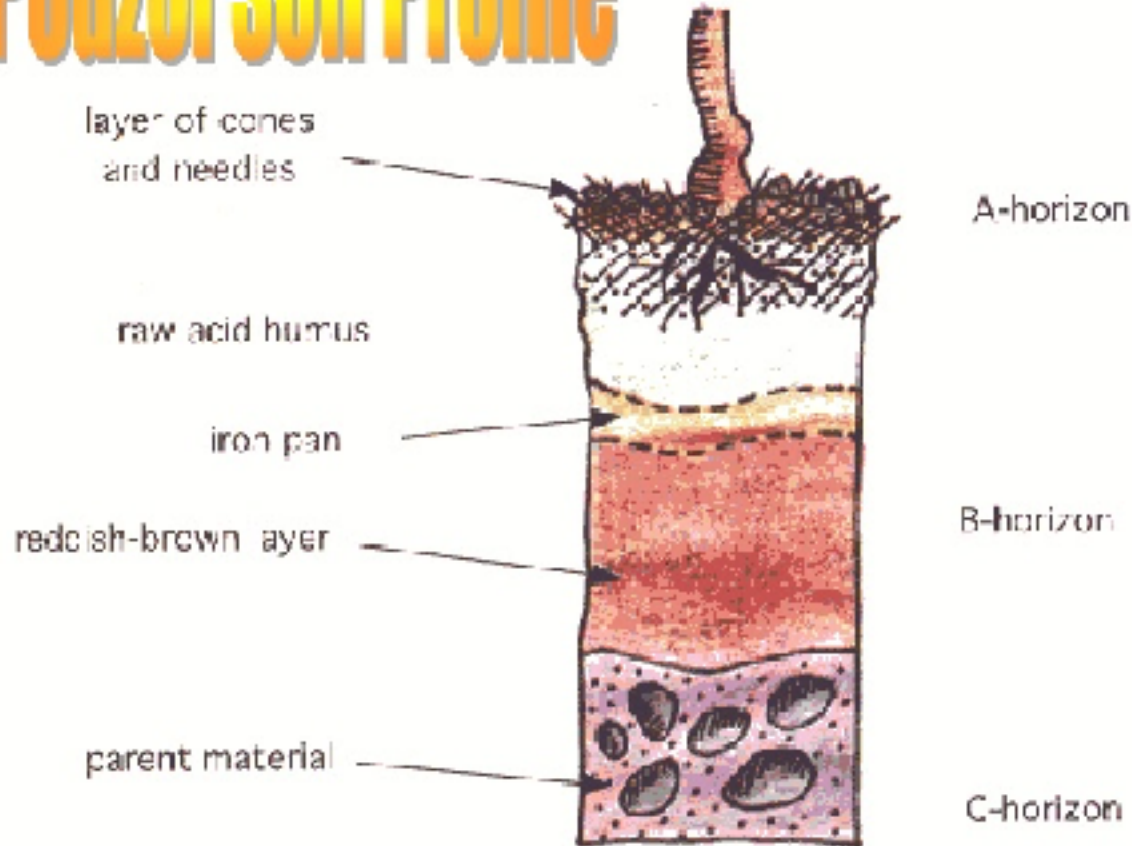
La roccia madre qui si può alterare, sia fisicamente che chimicamente.

Il **podzol** è un tipo di suolo che si forma nelle aree boreali più piovose.

In questo tipo di suolo l'orizzonte B è diviso in due porzioni ben distinte:  
B1 - praticamente costituito solo da granelli di quarzo, dilavato dai nutrienti a causa delle piogge.  
B2 - strato argilloso, che trattiene i nutrienti dilavati dallo strato B1. Sul suo strato superficiale le argille si compattano, a formare uno strato durissimo, difficilmente arabile.

L'orizzonte organico (A) qui è acido a causa della vegetazione di conifere.

# Podzol Soil Profile



Lo strato intermedio tra B1 e B2, detto **orstein**, formatosi dal deposito delle argille dilavate dallo strato più superficiale, è particolarmente compatto e duro. Questo processo di migrazione delle argille è favorito dall'acidificazione derivante dalla vegetazione a conifere.



Brughiera tipica di suoli di tipo **podzol**.

Brugo: ericacea che fiorisce in autunno. Si tratta di specie in simbiosi micorrizica con funghi che le consentono di recuperare nutrienti anche in questo tipo di suolo.



Come detto, questi suoli erano praticamente incoltivabili con i metodi tradizionali, a causa della compattezza dello strato tra il B1 e il B2 (Ortstein). Gli aratri tradizionali, anche quelli profondi, non lo perforavano, e mescolavano la sabbia di quarzo all'humus acido, ottenendo un terreno davvero poco fertile, praticamente privo di micronutrienti.

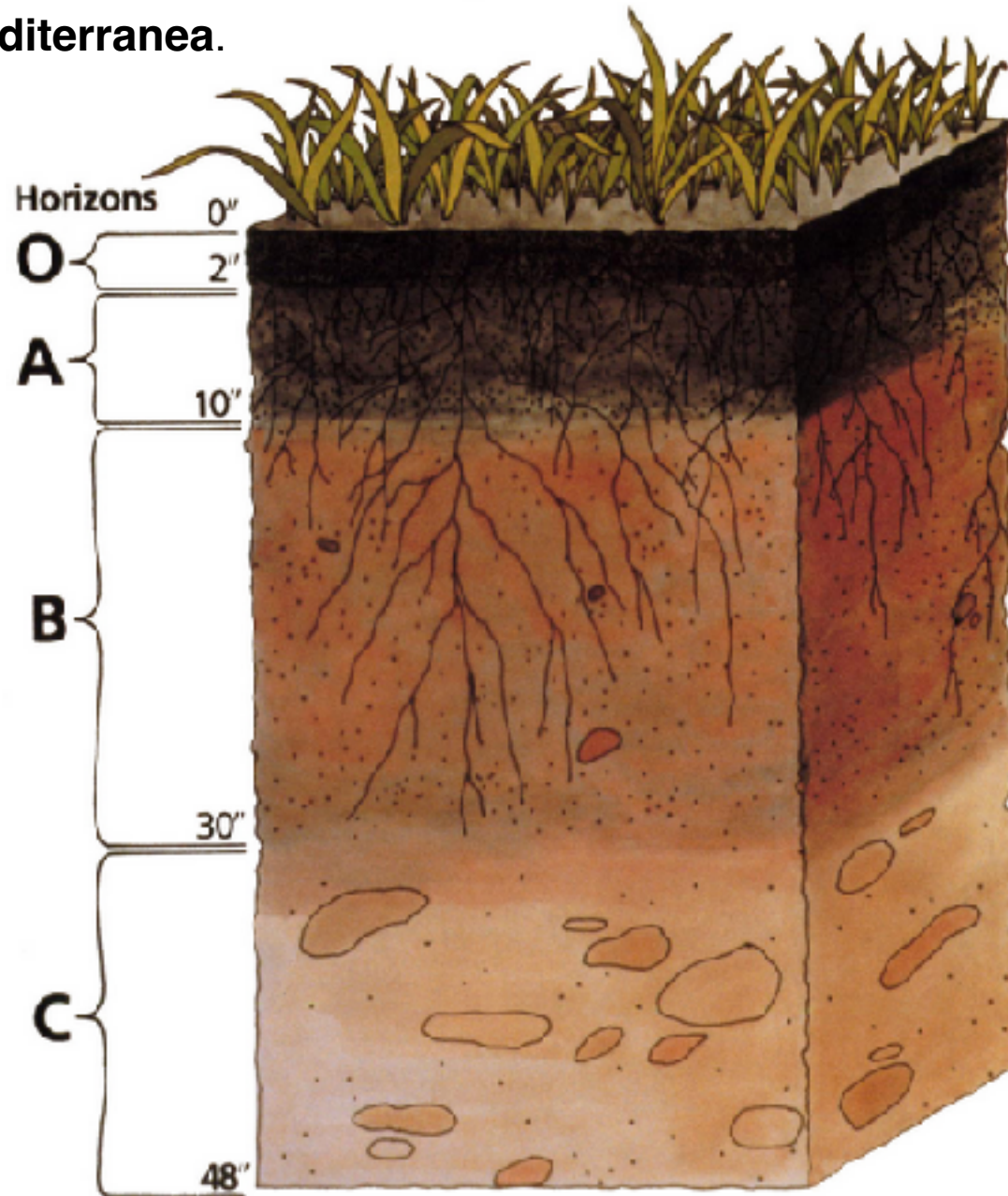
Solo con l'agricoltura meccanizzata moderna questi suoli sono diventati produttivi.

## Suoli della zona temperata e mediterranea.

Nelle **terre brune** l'orizzonte A è solitamente più sottile rispetto ai suoli di tipo podzol per la mineralizzazione più accentuata dalle temperature più elevate.

L'orizzonte B non si divide in due, nonostante le precipitazioni, ed è composto in prevalenza di argille. Questo anche grazie al fatto che la vegetazione non è dominata da conifere, che acidificano il suolo e facilitano il dilavamento dei cationi, ma da latifoglie (angiosperme).

Tuttavia, anche qui i fenomeni di **lisciviazione** (che sostituiscono i cationi con gli ioni idrogeno) fanno sì che la parte superiore dell'orizzonte B sia più acida di quella inferiore.



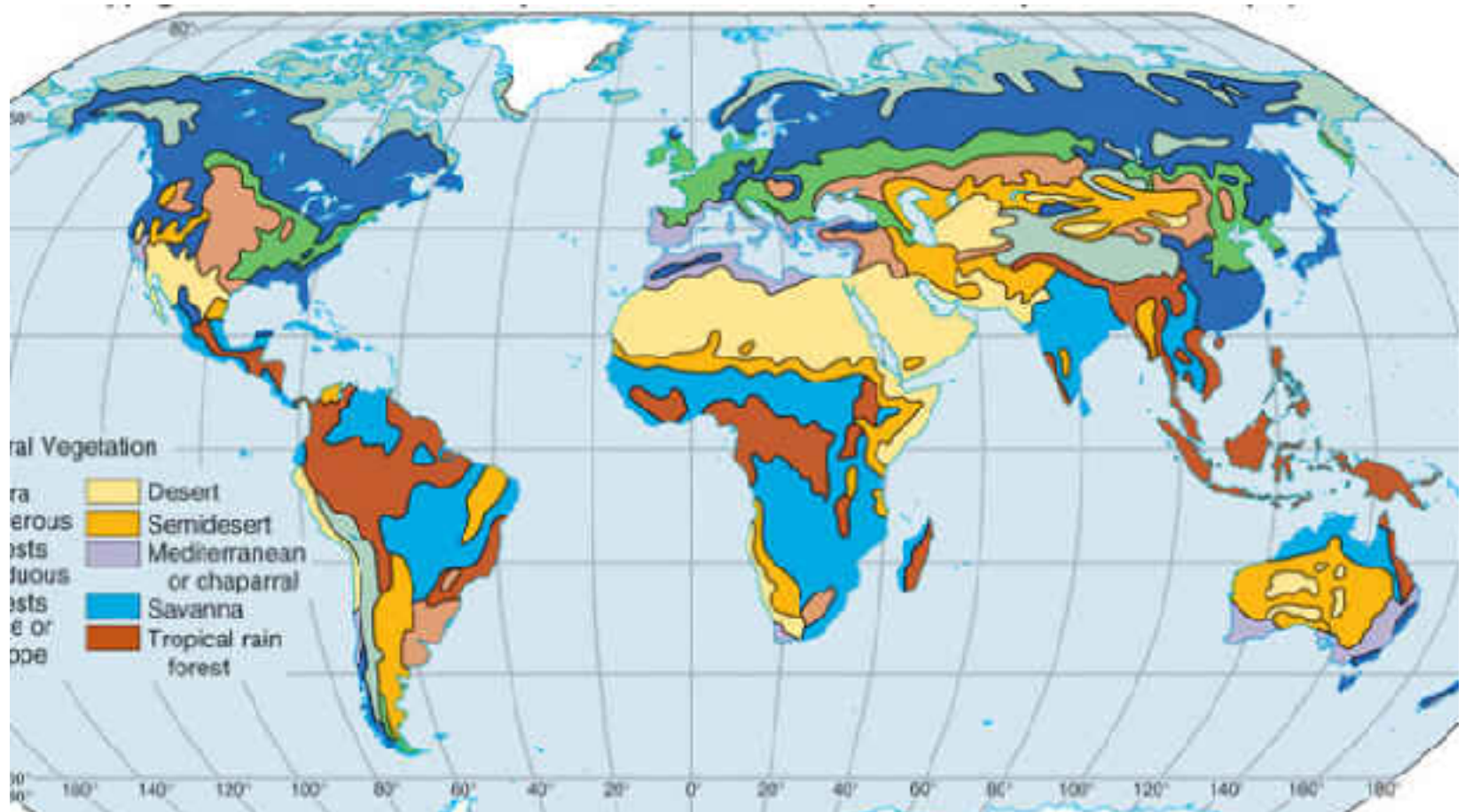
Terre Brune

Nelle aree mediterranee la situazione è più o meno la stessa.

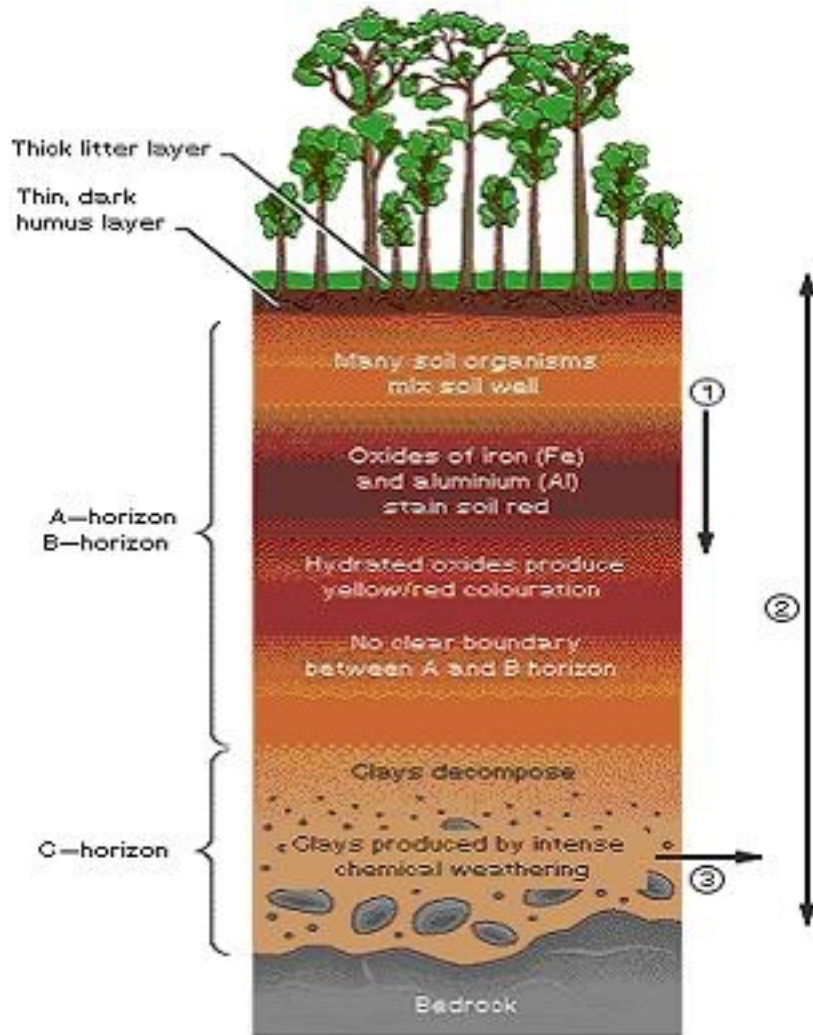
Tuttavia, la **lisciviazione** è ancor meno accentuata, viste le limitate precipitazioni.

Le terre brune sono suoli in cui l'influenza della roccia madre è molto meno evidente.





## Suoli tropicali.



Le condizioni climatiche sono di alta umidità e piovosità e elevate temperature, costanti tutto l'anno.

L'orizzonte B è molto ampio (anche decine di metri di profondità), diviso in diversi sotto-orizzonti.

Il colore di questi suoli è tipicamente rosso, grazie alla ricchezza di idrossidi di ferro e di alluminio, derivanti dalla degradazione chimica delle argille.

L'orizzonte organico è invece sottilissimo, grazie alla rapidissima mineralizzazione alla veloce ciclizzazione dei nutrienti tipiche degli ecosistemi tropicali.

Nonostante l'elevatissima produttività primaria di queste foreste, l'orizzonte organico è estremamente ridotto a causa dell'enorme velocità della mineralizzazione.

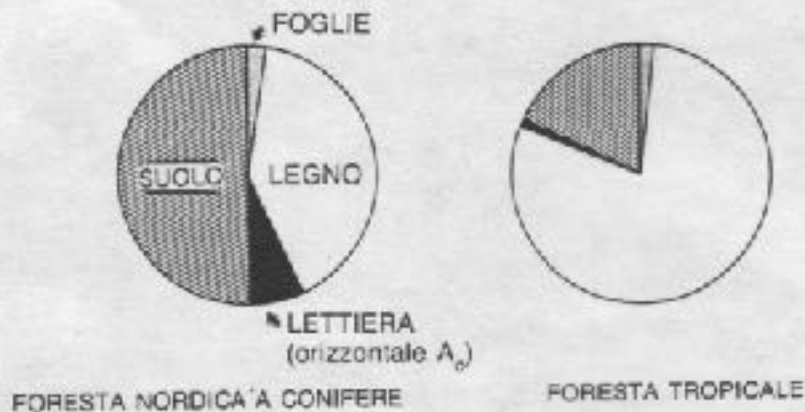
	Foresta inglese di pini di 55 anni	Foresta tropicale
Foglie	12,4	52,6
Legno -	18,5	41,2
Radici	18,4	28,2
lettiera	40,9	3,9
Suolo	730,8	83,3
% N sulla superficie	3,0	44,0
% in biomassa	6,0	57,8
Rapporto radici/fusto †	0,60	0,30
Rapporto foglie/legno	0,34	0,76

\* Secondo Ovington, 1962.

- Foglie non comprese

‡ Incluse le foglie

DISTRIBUZIONE DEL CARBONIO ORGANICO  
(Circa 250 tonnellate/ettaro)



Le foreste tropicali presentano degli adattamenti particolari per massimizzare il riciclo dei nutrienti e minimizzare le perdite al suolo.

Apparati radicali con radici sottili capaci di rapido assorbimento e che sembrano inibire i batteri denitrificanti

Presenza di micorrizze per aumentare l'assorbimento dei nutrienti dal suolo

Foglie sempreverdi con cuticola spessa e cerosa per limitare la perdita d'acqua e nutrienti, resistenti ad erbivori e parassiti

Foglie dalla forma a goccia per velocizzare lo scorrimento superficiale dell'acqua con riduzione della lisciviazione

Alghe e licheni sulle foglie che estraggono nutrienti dall'acqua piovana

Spesse cortecce che inibiscono la perdita di nutrienti dal floema per dilavamento della pioggia lungo il tronco

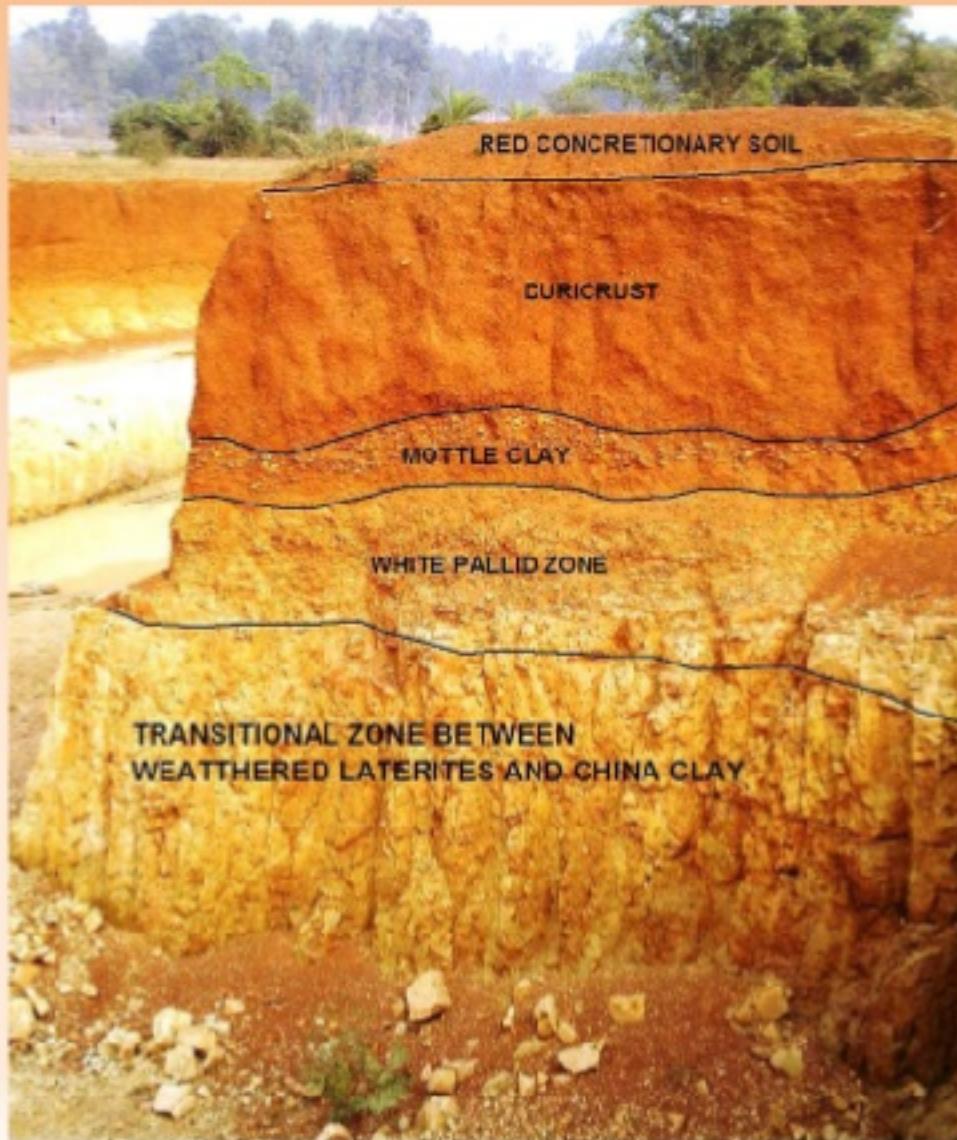


I suoli tropicali sono quindi molto delicati, da trattare con cura.

Il disboscamento, in particolare per uso agricolo, ha su questo tipo di suoli un effetto devastante.

La coibentazione data dallo strato arboreo e arbustivo, che consente condizioni di umidità che mantengono il suolo vivo, viene a mancare con il disboscamento. L'humus scompare, e l'acqua piovana, che tendenzialmente percolerebbe, in assenza della coibentazione data dalla copertura arborea, nelle ore più calde della giornata risale per capillarità, trasportando in superficie gli idrossidi di ferro e alluminio, che quindi formano una **crosta lateritica**.





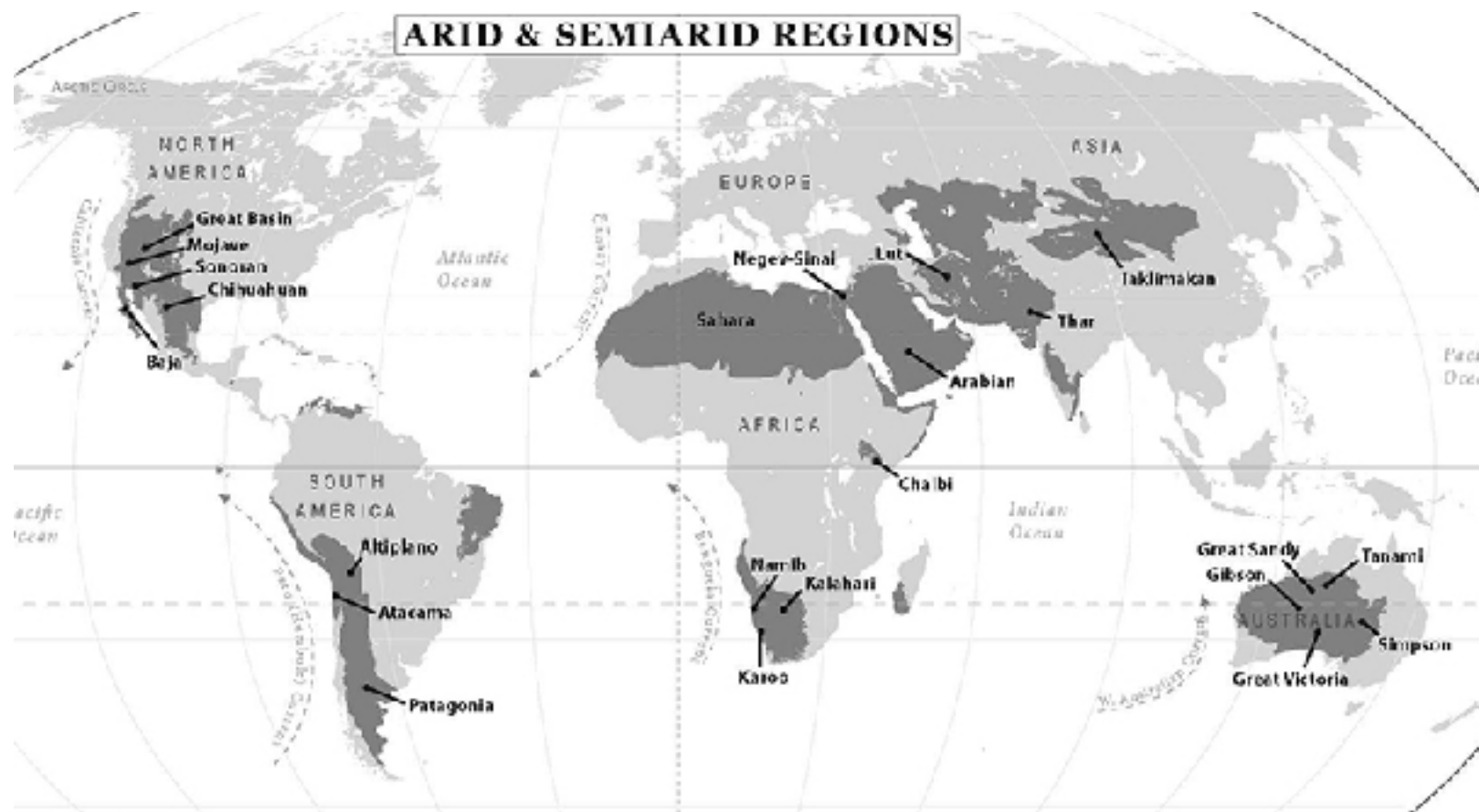
## **Profile of Lateritic Soils**

**Santiniketan, Birbhum (W.B.)**

Di conseguenza, dopo il disboscamento, il suolo resta produttivo per un paio d'anni, poi comincia a formarsi la crosta lateritica, e scompare quel poco di humus che era presente. Il suolo diventa praticamente inutilizzabile, e l'area si ritrova all'inizio della successione ecologica, praticamente a livello di **successione primaria**. Ci vogliono centinaia di anni per riavere una foresta tropicale matura.



# Suoli degli ambienti aridi.



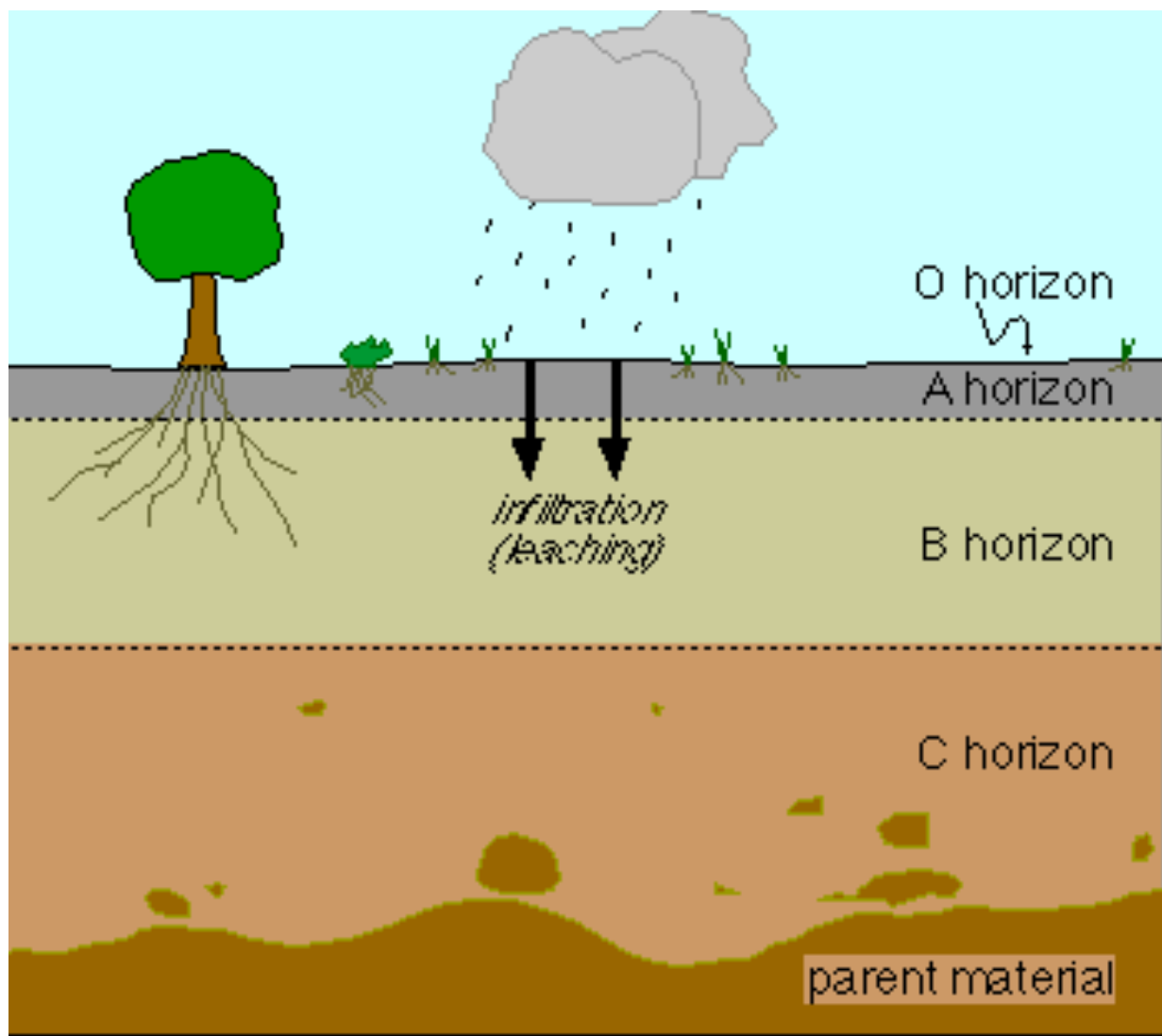


Thar Desert



Sahara Desert





Tutti i suoli visti finora sono **endopercolativi** (a parte quelli tropicali disboscati...).

L'acqua quindi sposta i nutrienti nel suolo verso il basso, e determina la sua stratificazione.

Nei deserti, invece, anche se piove, l'acqua risale rapidamente per capillarità, per cui il suolo diventa rapidamente **esopercolativo**.

Questo determina l'accumulo di sali alla superficie del suolo, ovvero della loro **salificazione**.



Deserto del Sonora (California) con inondazione improvvisa (**flash flood**).



Immagine satellitare del deserto del Sahara, con le tracce di grandi fiumi dell'epoca proto-storica (tra la preistoria e l'età antica).

Sotto il Sahara vi è una enorme quantità di acqua “fossile”. I pochi affioramenti esistenti sono le cosiddette **oasi**.

Quest’acqua si è accumulata nei periodo in cui il deserto era verde, ricco di vegetazione.

L’uomo purtroppo ha iniziato a usare quest’acqua per l’agricoltura, pompandola in superficie.

Il problema è che quest’acqua **NON** è una risorsa **rinnovabile**, in quanto il clima attuale del Sahara è poco o per nulla piovoso, oltre a essere **esopercolativo**. Per cui le falde non si ricaricano più.

Di conseguenza, una volta esaurita l’acqua delle falde, tutti gli sforzi fatti per lo sviluppo agricolo nell’area si saranno dimostrati completamente vani.

Inoltre, irrigando il deserto, si aumenta la salificazione della superficie del suolo.



Coltivi con acqua di falda in Libia.

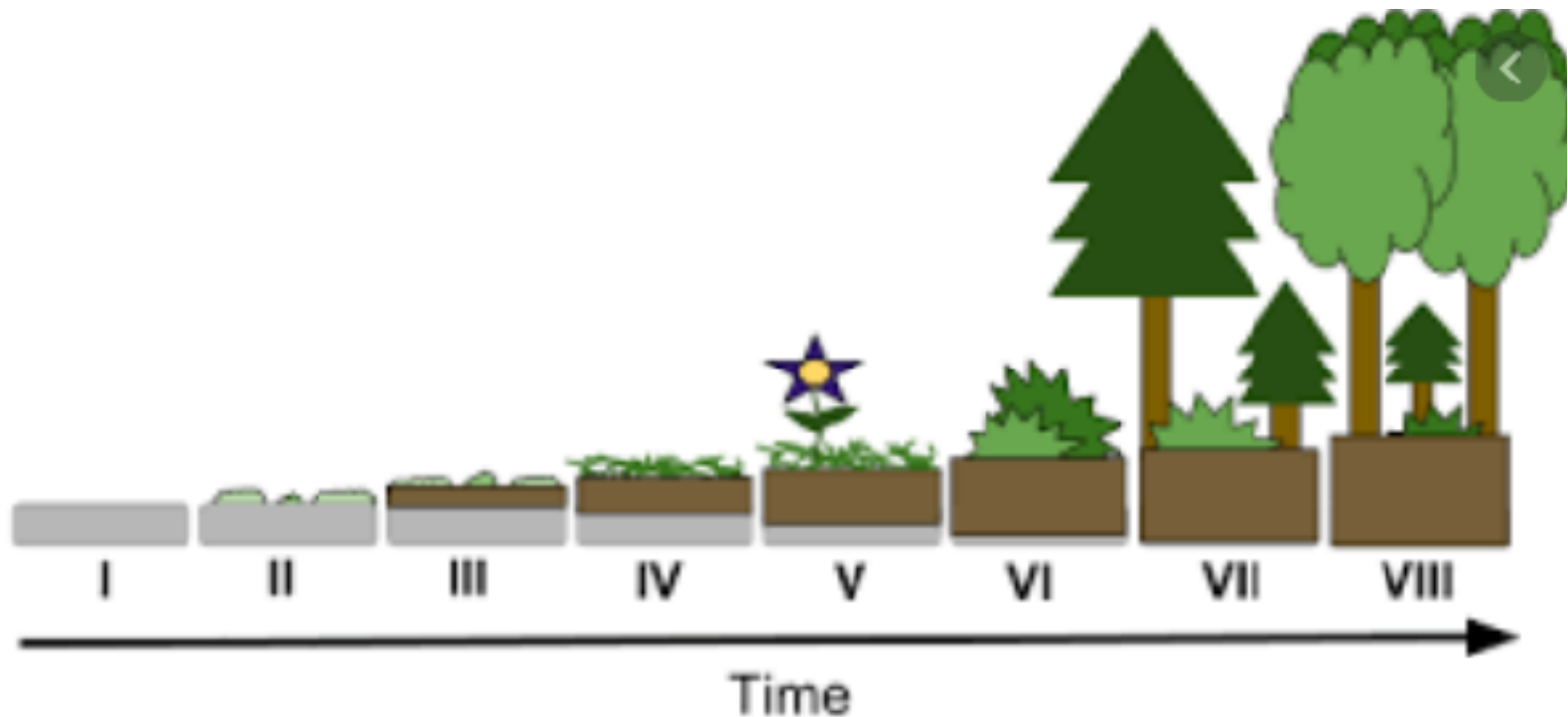


Croste di sale per esopercolazione.

## Suolo e vegetazione



I tipi di suolo che si vicariano da nord a sud (e in altitudine...), si vicariano anche secondo gli stadi della successione ecologica. Quindi in un'area potremmo trovare diversi tipi di suolo, a prescindere da quello che è il suolo potenziale dovuto al clima e - in parte - alla vegetazione.



In Carso, ad esempio, il suolo potenziale, o climax, è una **terra bruna**.

Tuttavia, fino a pochi anni fa, il Carso era dominato da praterie (principalmente per azione antropica di disboscamento e allevamento di bestiame).

Di conseguenza, il suolo era di tipo **rendinza**, visto il substrato calcareo.

Quindi a seconda dell'evoluzione della vegetazione, la tipologia di suolo può cambiare a parità di condizioni climatiche.