



LUCA CONTE

AGROECOLOGIA - AGRICOLTURA BIOLOGICA - ARIDOCOLTURA

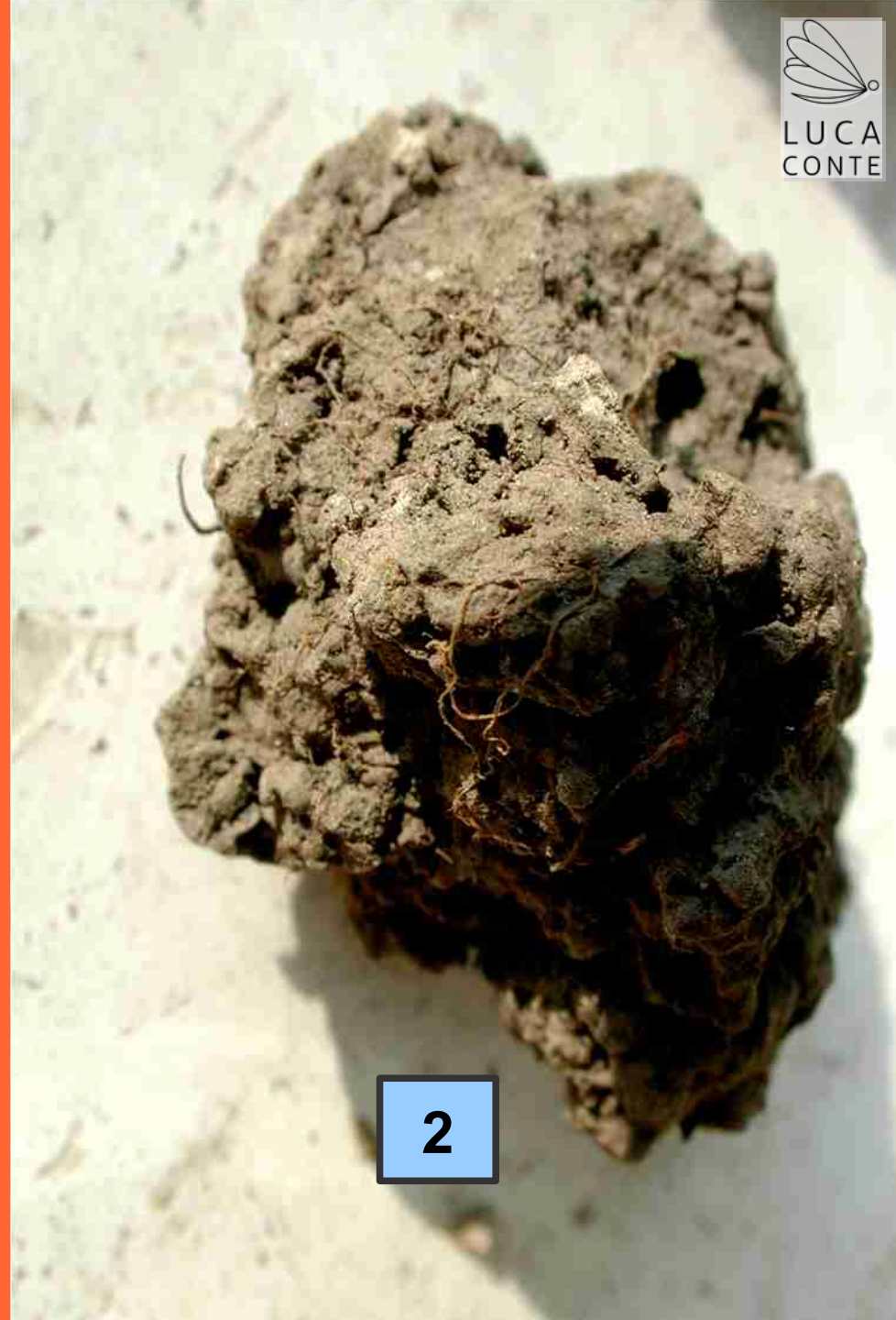


Come sta la terra?

Esperienze e riflessioni sulla gestione della fertilità dei nostri suoli



1



2



1



2

1

acqua torbida

zolla sbriciolata

2

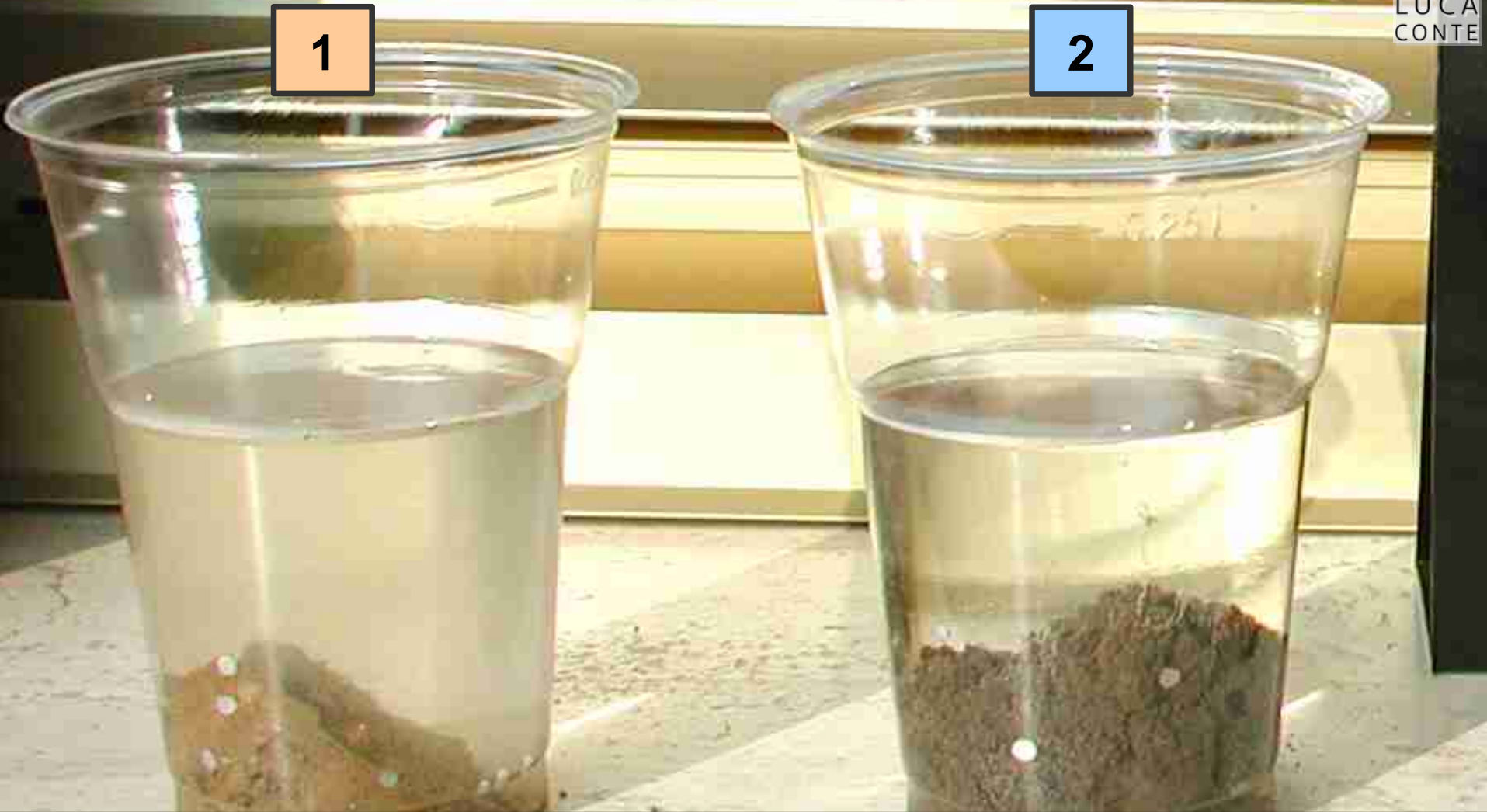
acqua limpida

zolla intatta

1

2

Come mai i due terreni si comportano diversamente?



Come mai i due terreni si comportano diversamente?

...e qual è il terreno più fertile?

1

2



...e qual è il terreno più fertile?

1

2



...e come si comporterà nel campo il terreno **meno fertile?**



crosta



1

il terreno **meno** fertile sarà più **predisposto** a...

compattamento



1



erosione



1

meno acqua





meno nutrienti



1

più energia





fauna



microrganismi



1



meno ospitale

1



**sempre concimato con
prodotti di sintesi**

2



**da 10 anni concimato solo
con letame o compost**

**mantenere la fertilità del terreno è il primo
requisito di ogni sistema agricolo permanente**




quando coltiviamo la terra, sappiamo
con **chi** e con **che cosa** abbiamo a che fare?

Armando,
che cos'è
il terreno?



quando coltiviamo la terra, sappiamo
con **chi** e con **che cosa** abbiamo a che fare?



Armando,
che cos'è
il terreno?

il terreno è...
.....? ? ?
(cavoli... non lo so)

quando coltiviamo la terra, sappiamo
con **chi** e con **che cosa** abbiamo a che fare?

Che cos'è il terreno?

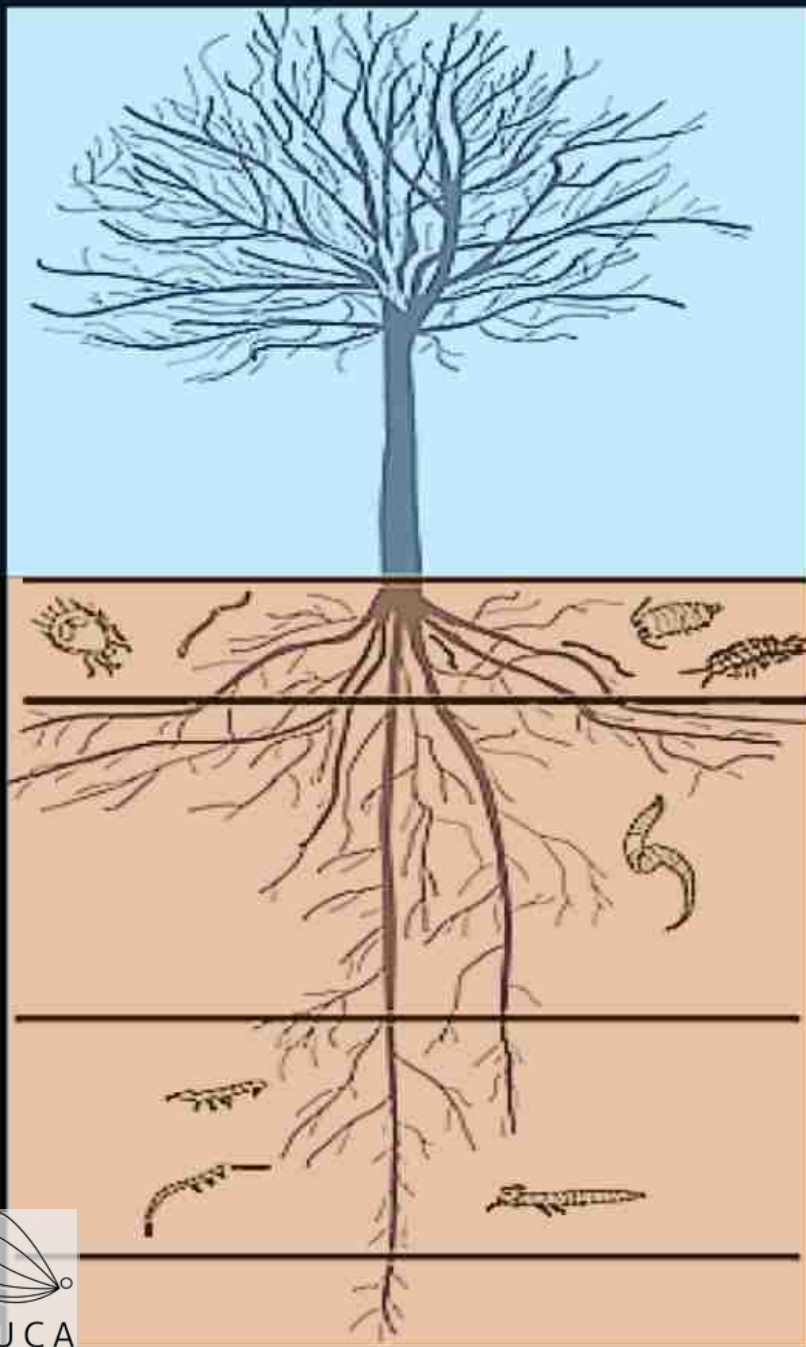
Dire con esattezza che cosa sia il terreno non è facile: considerata la sua **complessità, una definizione univoca probabilmente ancora non esiste...**

Nel corso del tempo, comunque, molti esperti hanno cercato più volte di **descriverlo e questo sforzo prosegue tuttora...**



**La prima definizione
scientifica la diede nel 1883
un grande scienziato russo,
Vasilij Dokuchaev:**

**il terreno è lo strato
superficiale della crosta
terrestre modificato
dall'azione dell'aria,
dell'acqua e degli
organismi viventi**

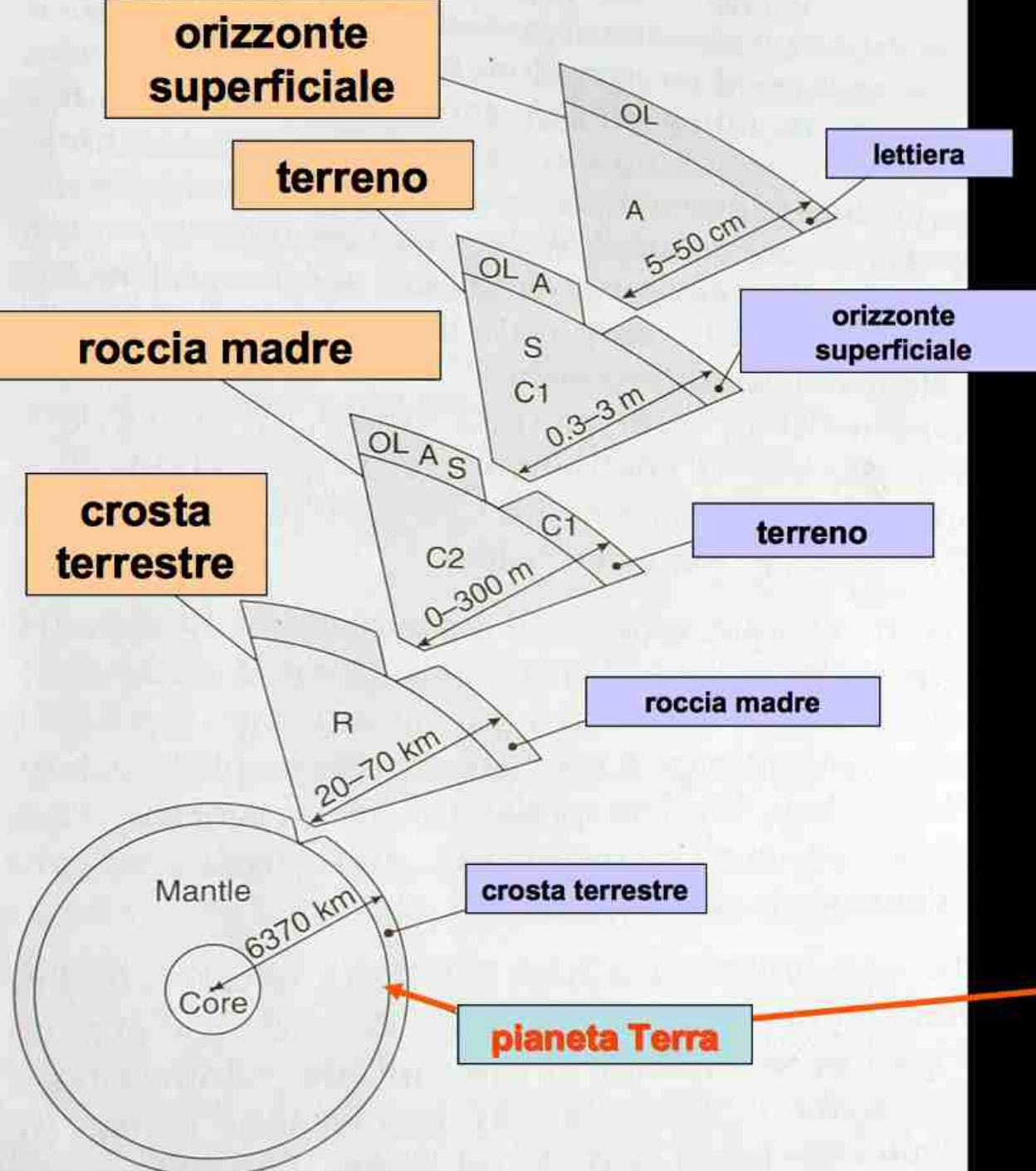


Oltre un secolo dopo, nel 1997, la Società Svizzera della Scienza del Suolo scrisse:

- il terreno è lo strato più esterno della crosta terrestre “marchiato” dall’attività degli organismi viventi;

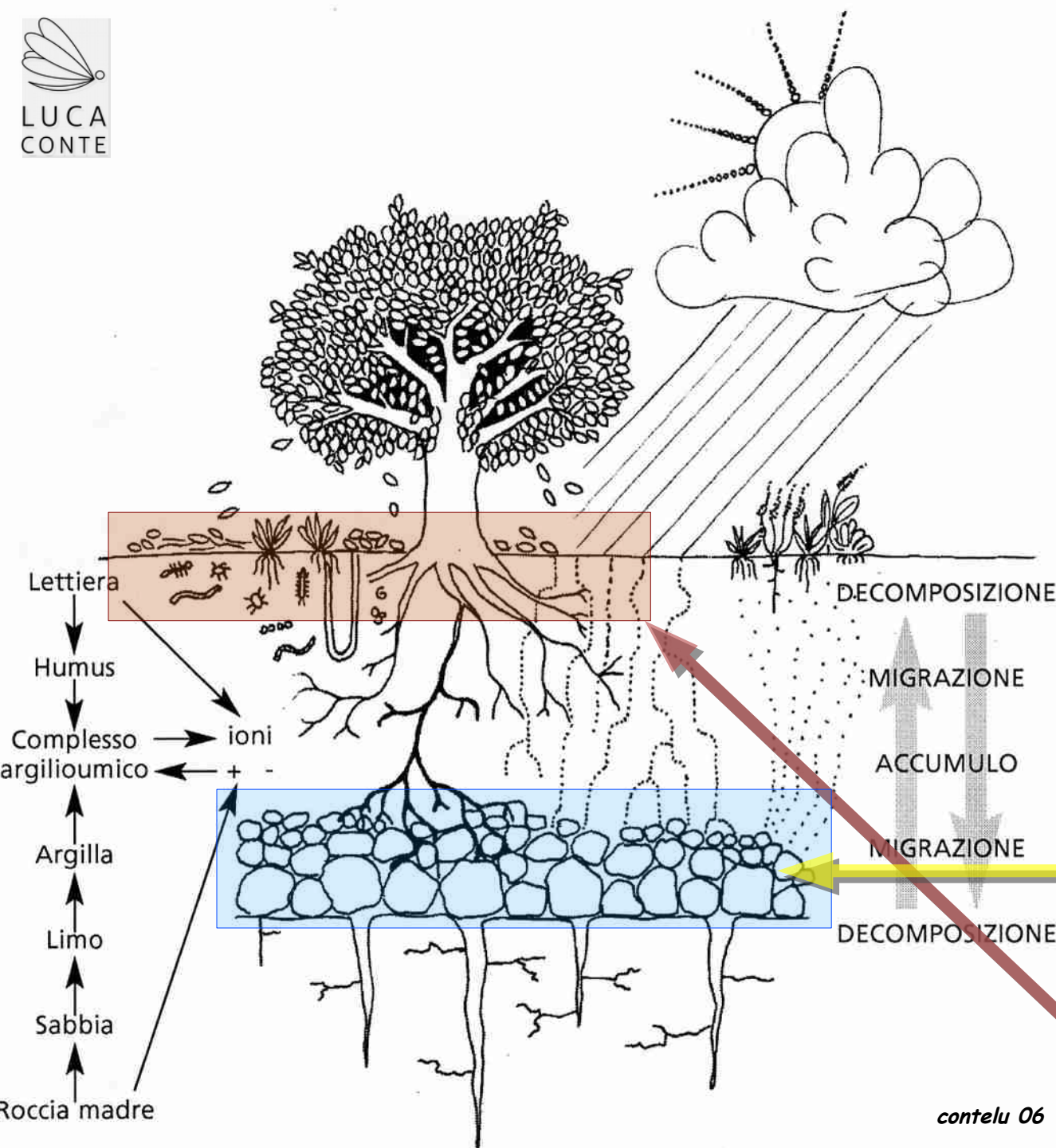
- è sede di intensi scambi di materia ed energia fra organismi viventi, aria, acqua e roccia madre;

- è il punto di transizione fra il mondo minerale (quello delle rocce) e il mondo organico (quello dei viventi).



Questa rappresentazione è utile per capire quale sia l'ordine di grandezza di ciò di cui stiamo parlando...





il terreno è

una formazione
naturale di
superficie

di **spessore**
variabile

che si origina
dalla **disgregazione**
fisica

e dalla **decompo-**
sizione chimica e
biologica

della **roccia madre** e
dei residui vegetali,
animali e microbici
che costituiscono la
lettiera

clima

presenza
di vita

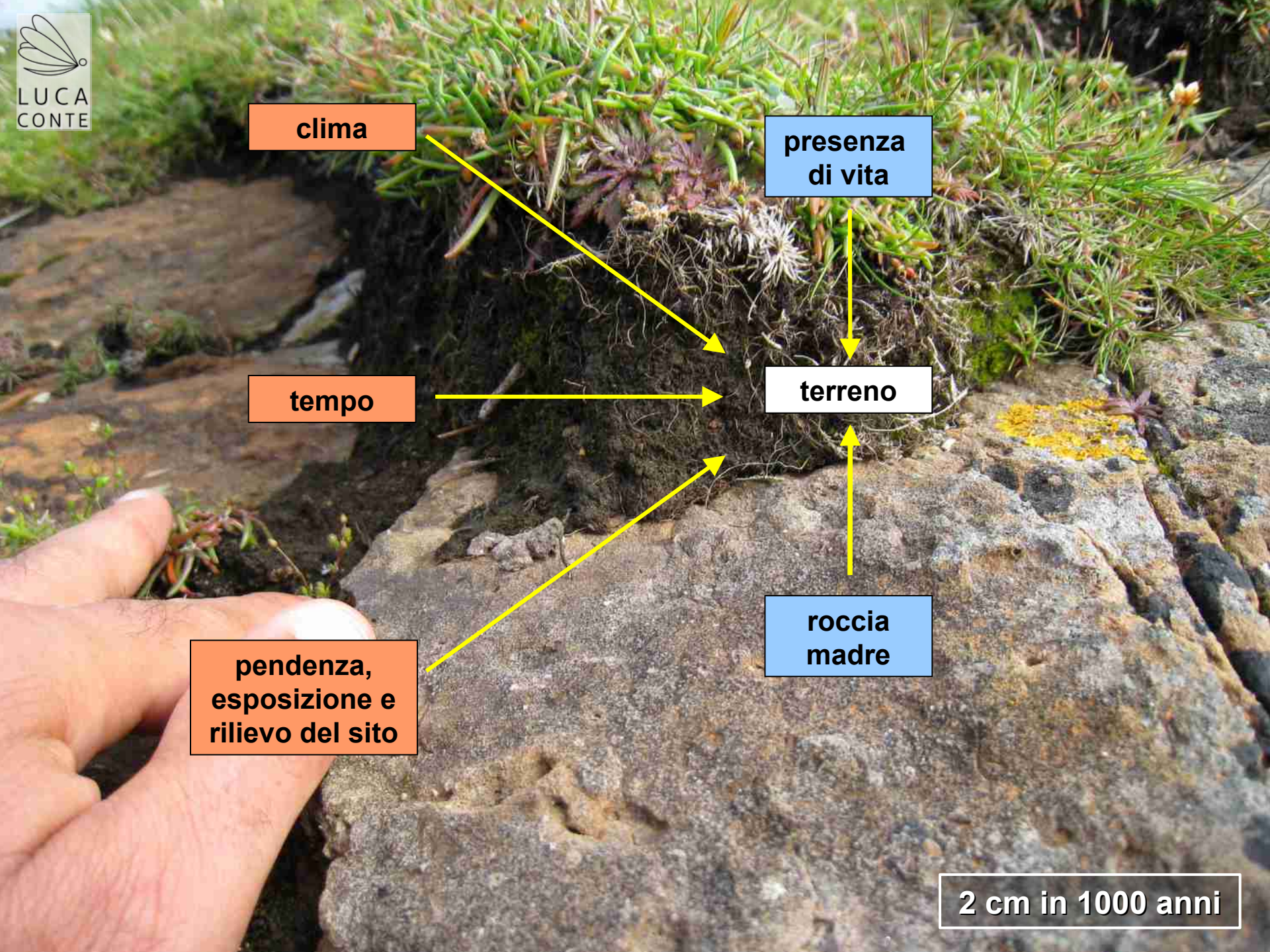
tempo

terreno

pendenza,
esposizione e
rilievo del sito

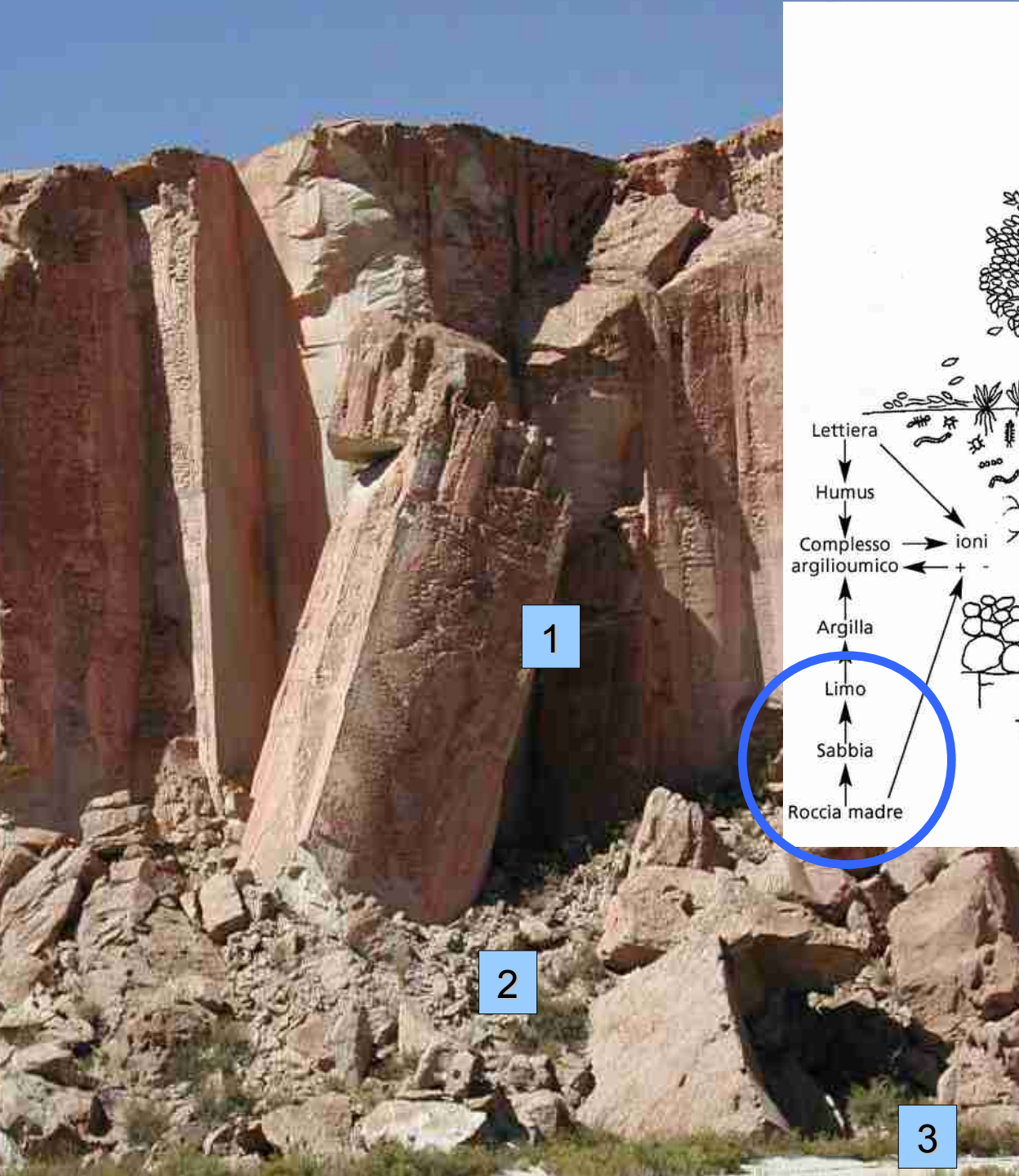
roccia
madre

2 cm in 1000 anni





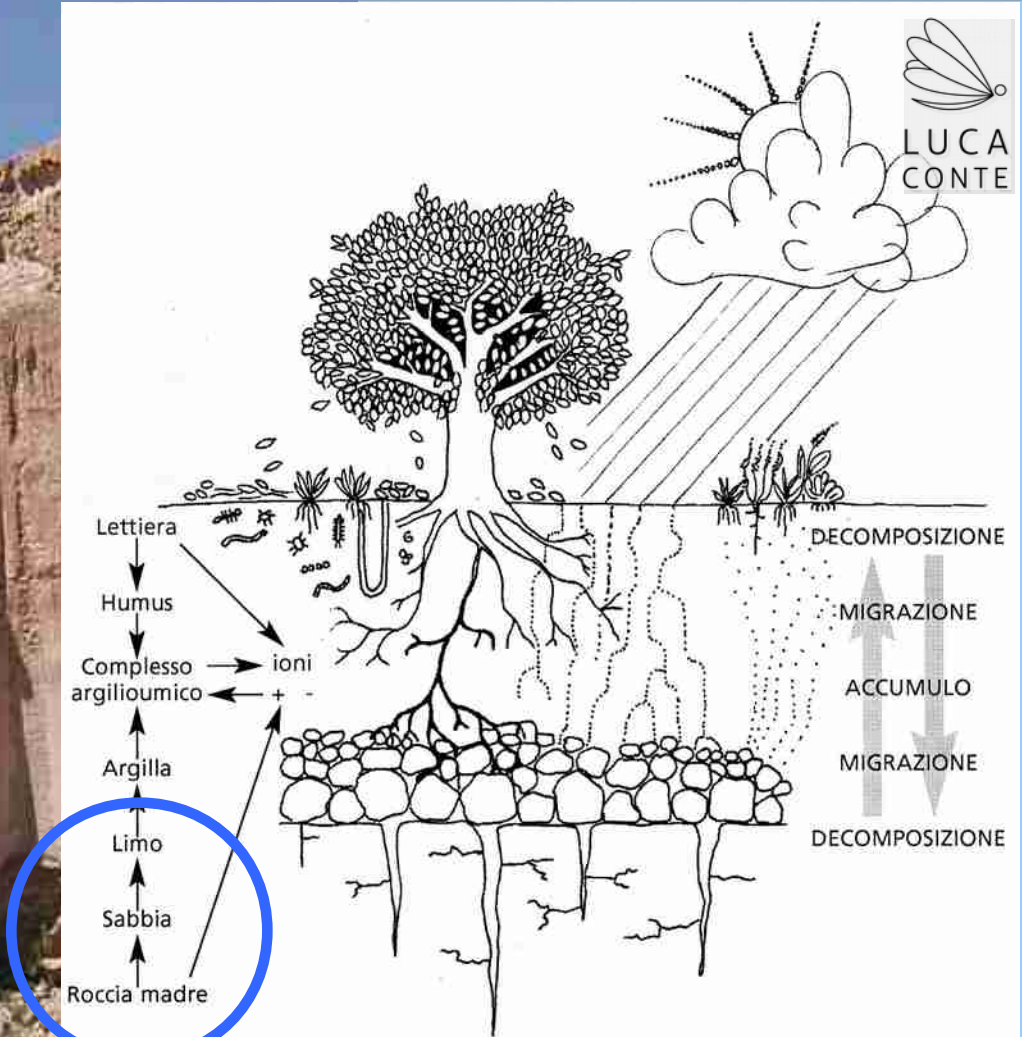
in seguito a
disgregazione fisica,
la roccia madre (1)
si **frantuma** dando
origine a pietre (2),
sassi, ghiaia,
sabbia e limo (3)



1

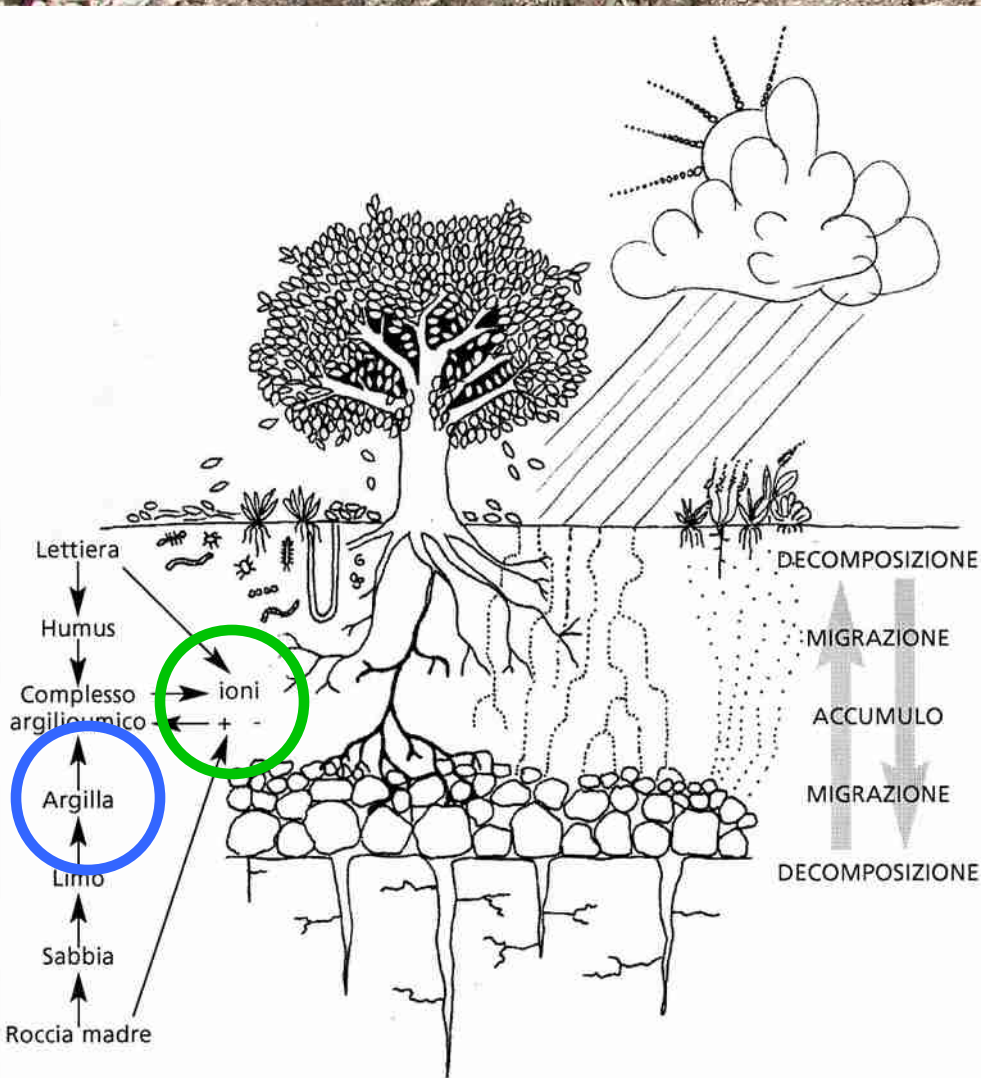
2

3



si **frantuma** dando origine a pietre (2), sassi, ghiaia, **sabbia** e **limo** (3)

dalla **decomposizione chimica e biologica** dei minerali della roccia madre si originano le **argille** e si **liberano ioni...**

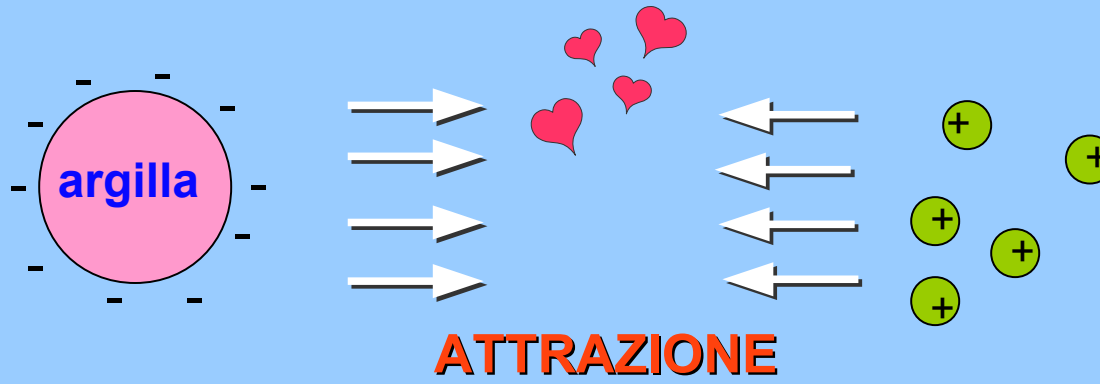




le **argille** hanno una **carica elettrica negativa permanente**: si comportano come **calamite** che attirano o respingono altre particelle cariche

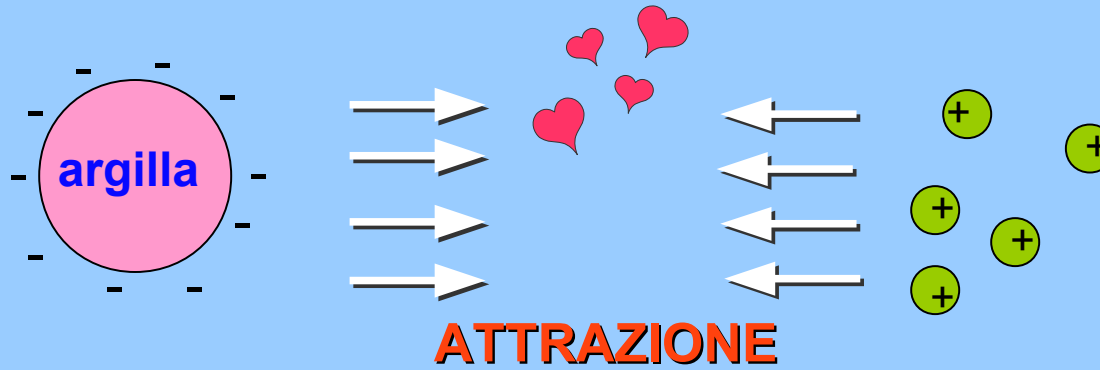
Calamita negativa

Calamita positiva

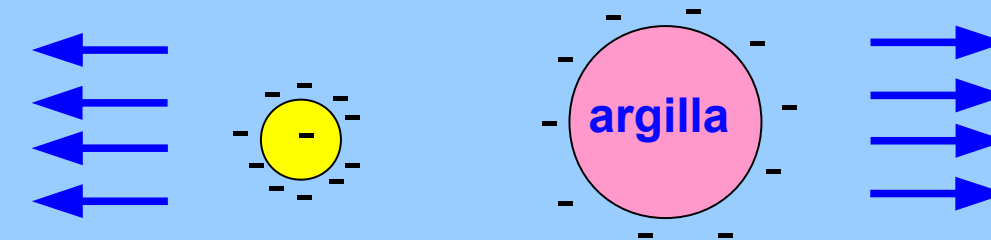


Calamita negativa

Calamita positiva



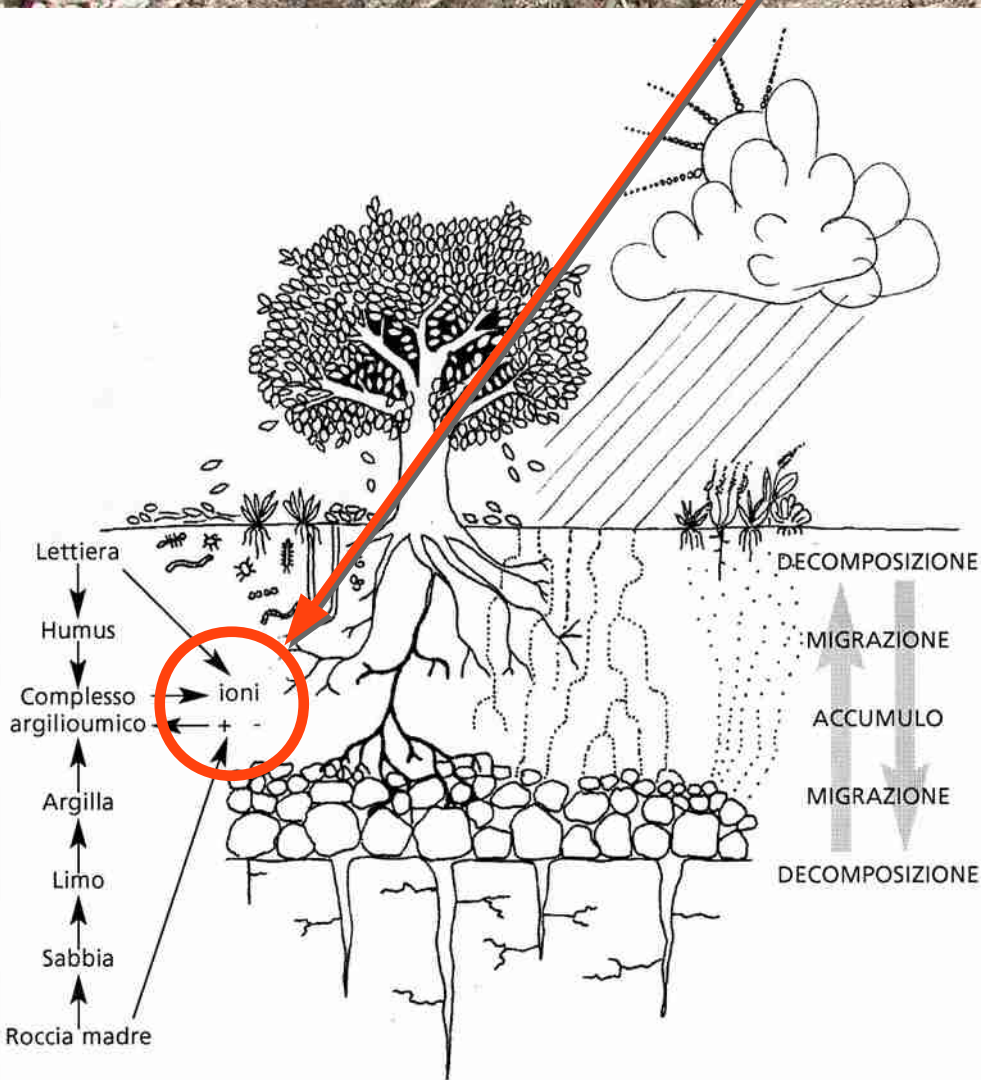
REPULSIONE



Calamita negativa

Calamita negativa

dalla **decomposizione chimica e biologica** dei minerali della roccia madre si liberano **ioni** e si originano le argille...



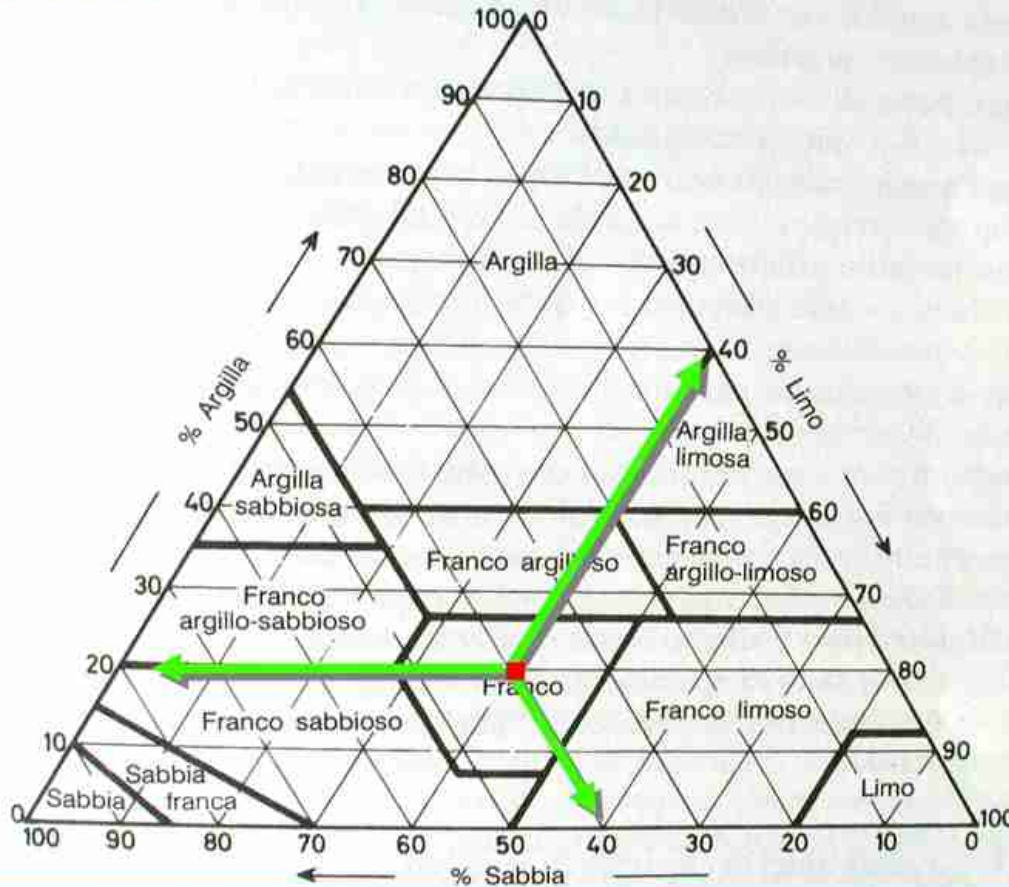
ioni: nel nostro caso non sono altro che principi nutritivi per le piante (Mg, Ca, P, K, ecc.) presenti in diverse forme chimiche con **carica positiva** o **negativa**; si comportano come **calamite** che attirano o respingono altre particelle cariche

TESSITURA DEL SUOLO
Sistema USDA-FAO



In base alla **tessitura** (% di sabbia, limo e argilla), i terreni possono essere ripartiti in **classi**

USDA-FAO



**classi di terreni secondo la
classificazione USDA-FAO**

argilloso

argilloso-sabbioso

argilloso-limoso

franco-argilloso

franco-argilloso-sabbioso

franco-argilloso-limoso

franco (o medio o di medio impasto)

franco-sabbioso

franco-limoso

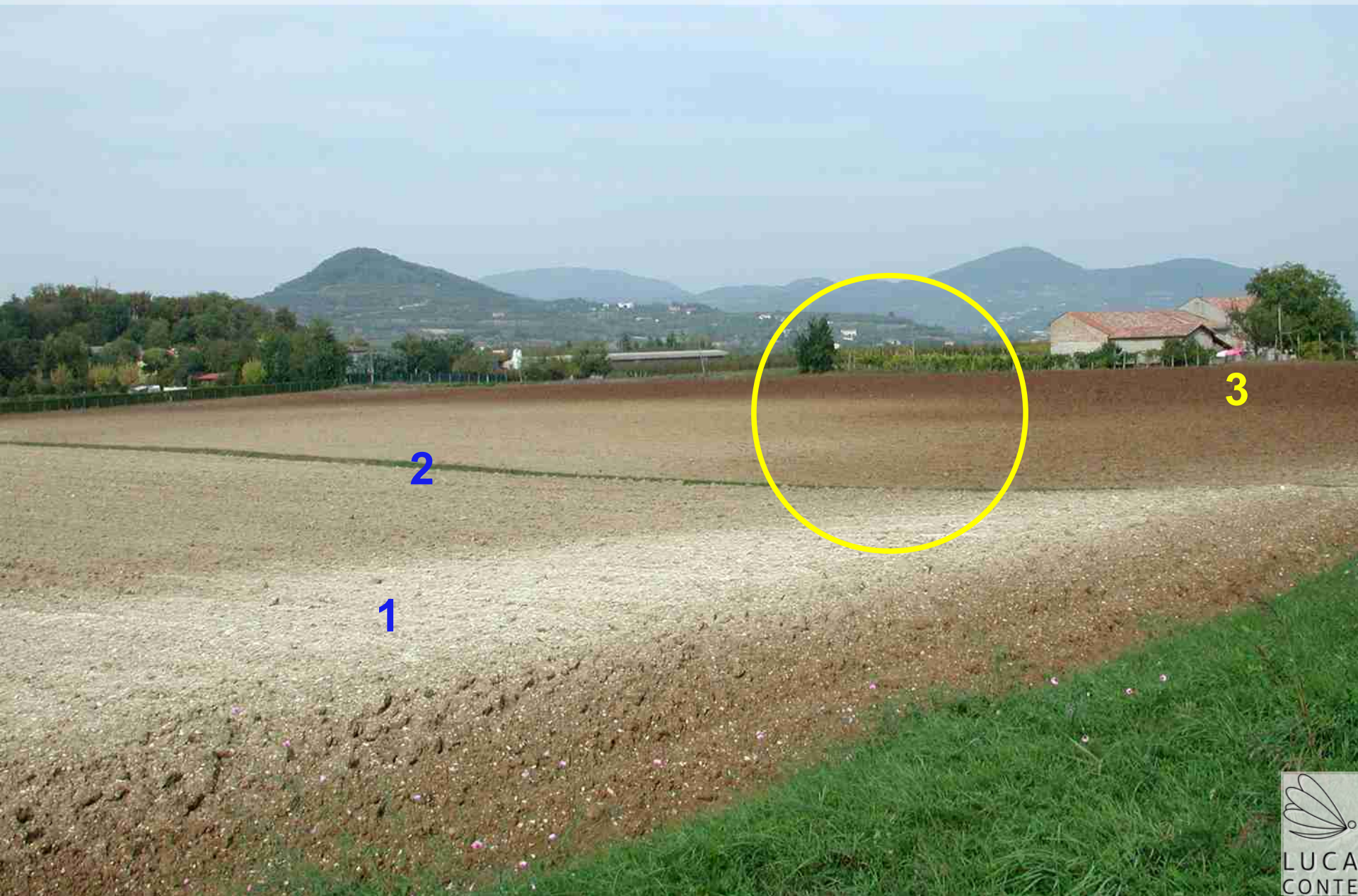
limoso

sabbioso

sabbioso-franco

**Per esempio, un terreno con il 40% di sabbia, il 40% di limo ed il 20%
di argilla si colloca nella piramide fra i terreni **franchi****

da 1 a 3 il contenuto d'argilla aumenta



1

2

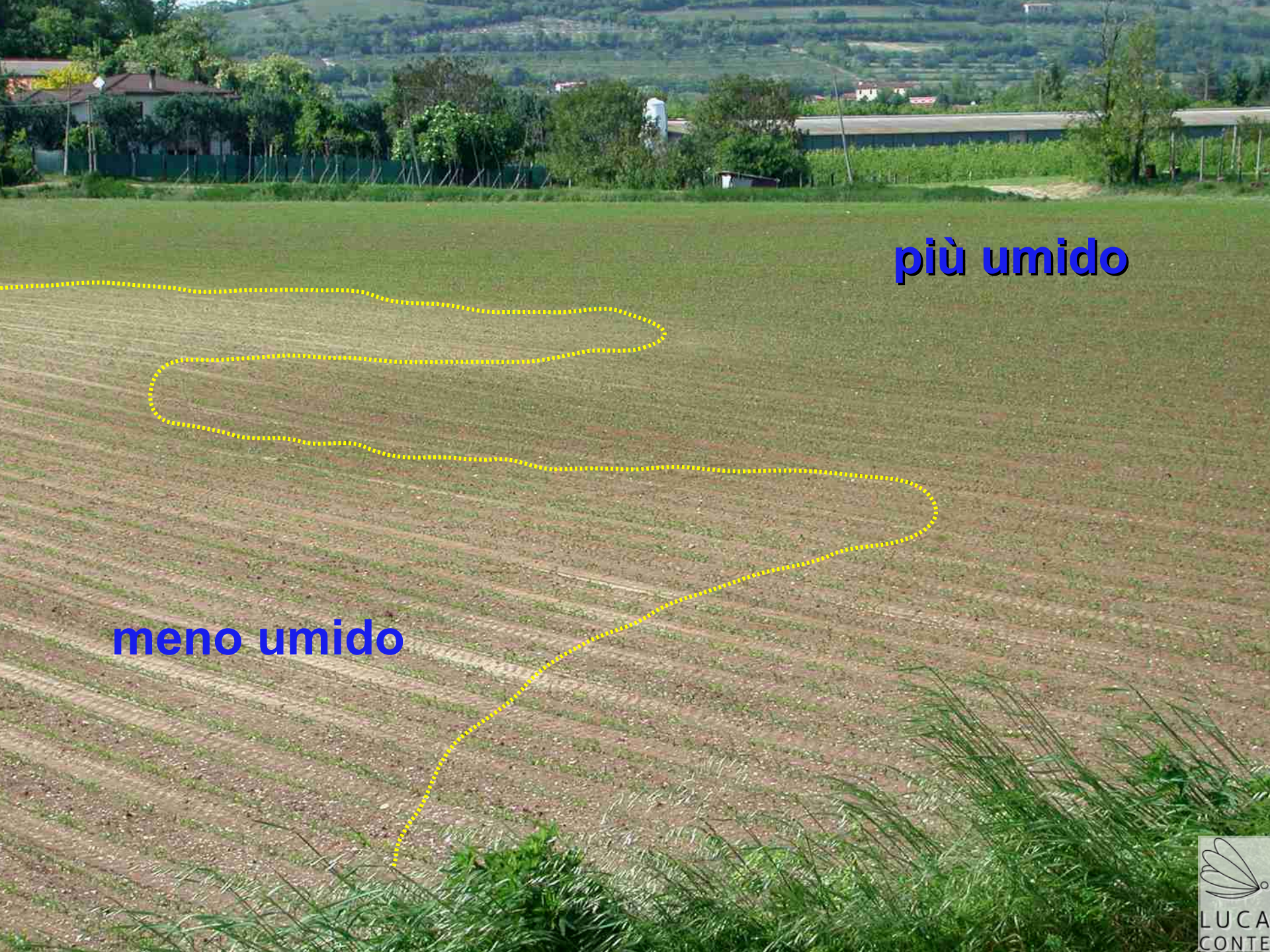
3

da **A** a **B** il contenuto d'argilla aumenta



A

B



più umido

meno umido

poca argilla, molta sabbia e ghiaia



poca argilla, molta sabbia e ghiaia = bassa ritenzione idrica

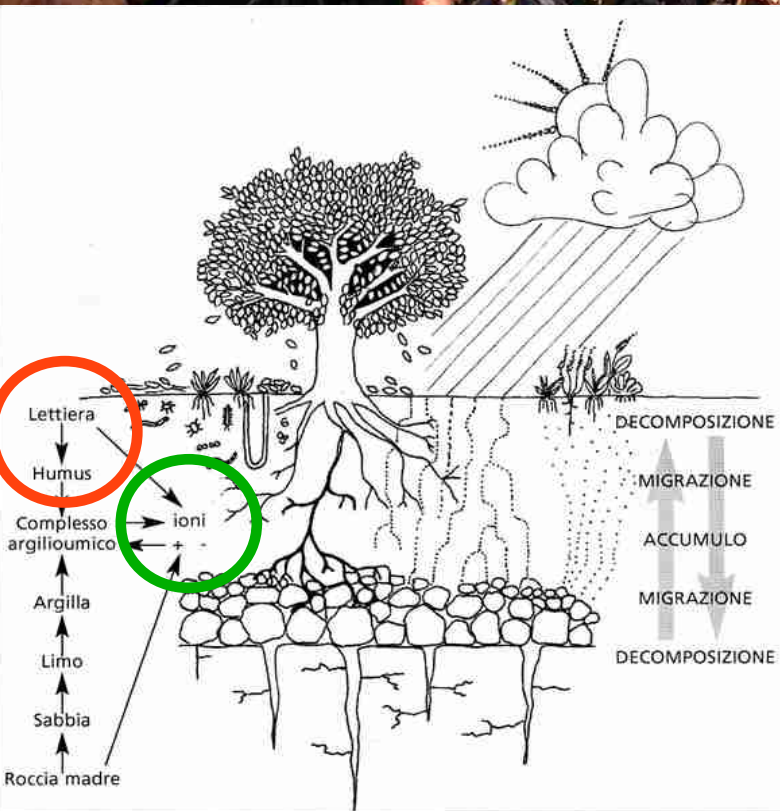


la presenza di **vita** nel terreno lo arricchisce
di **sostanza organica...**

La sostanza organica è
costituita da **residui vegetali,**
animali e **microbici** in fase di
più o meno avanzata
trasformazione.

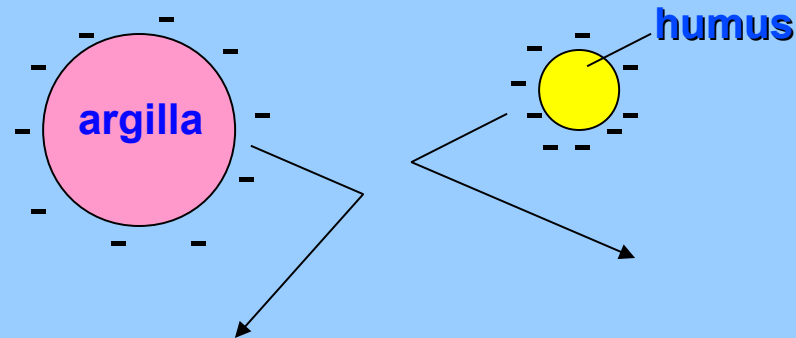
La sostanza organica è **cibo**
per gli **organismi terricoli**

...dalla trasformazione della sostanza organica
si liberano **ioni** e si originano le **sostanze umiche**
(o **humus**), anch'esse **cariche negativamente**

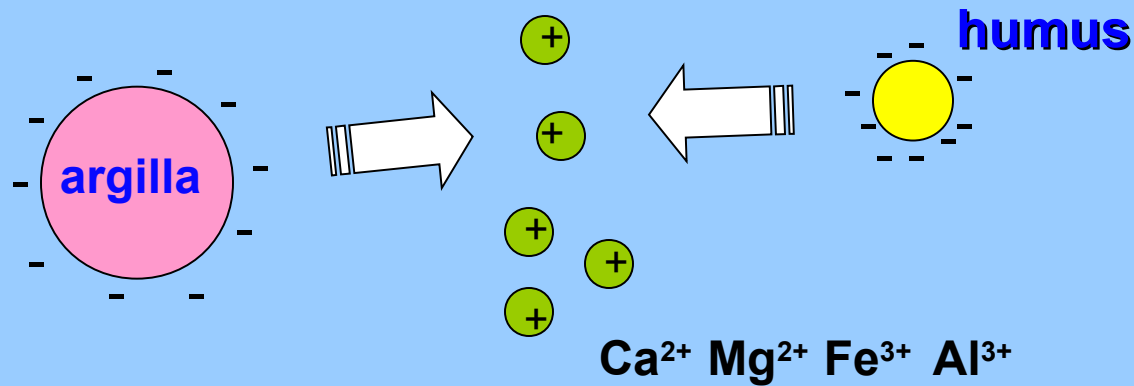


Sabbia: no calamita
Limo: no calamita
Argilla: **calamita negativa**
Humus: **calamita negativa**

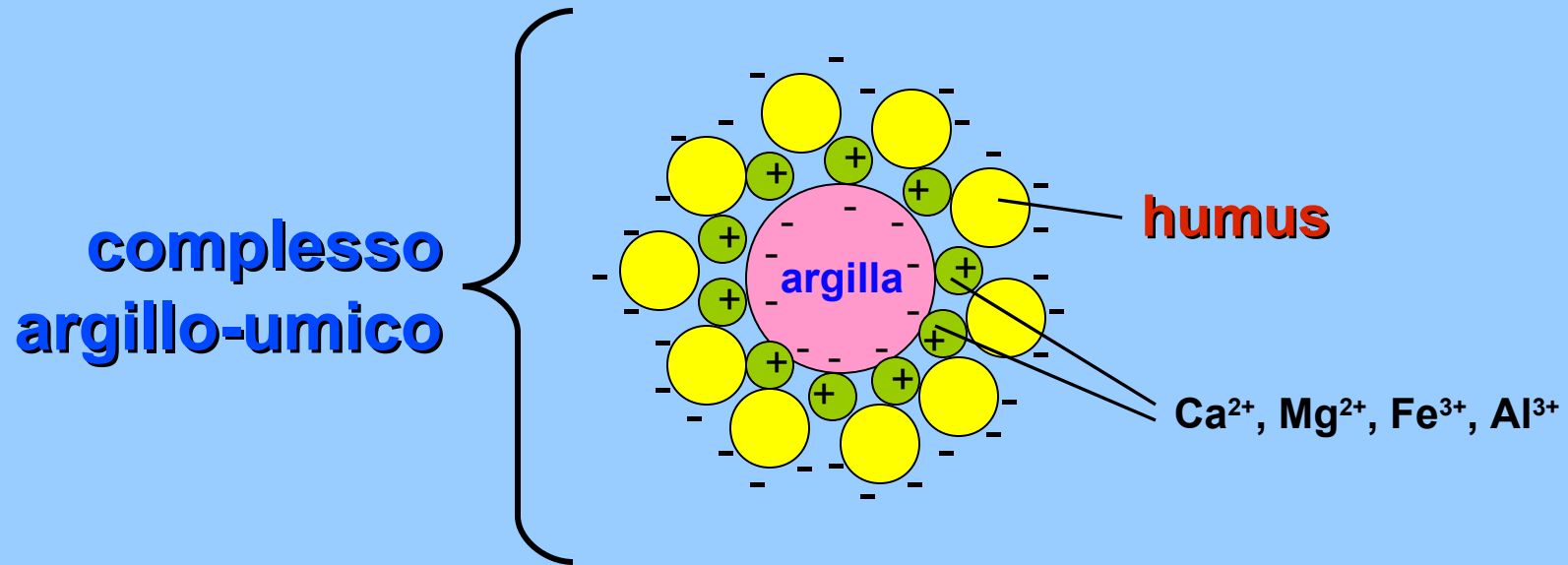
Ma, allora, com'è possibile che da sabbia, limo, argilla e humus si formino le **zolle di terra**?



**argilla e humus, entrambi ricoperti di cariche negative,
non possono aggregarsi a causa delle **forze di repulsione**
dello stesso segno...**

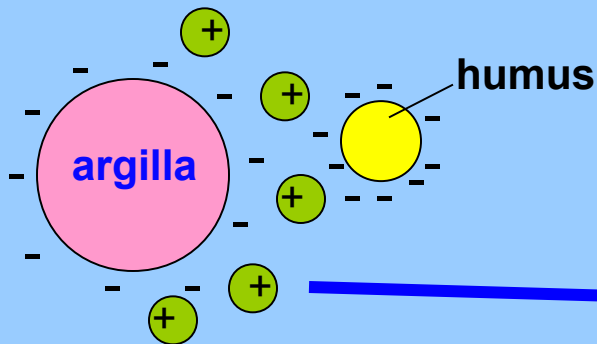


...ma ce la potranno fare grazie all'intervento di particelle positive e calamite potenti, come Ca, Mg, Fe, Al che **neutralizzano** le loro cariche negative superficiali

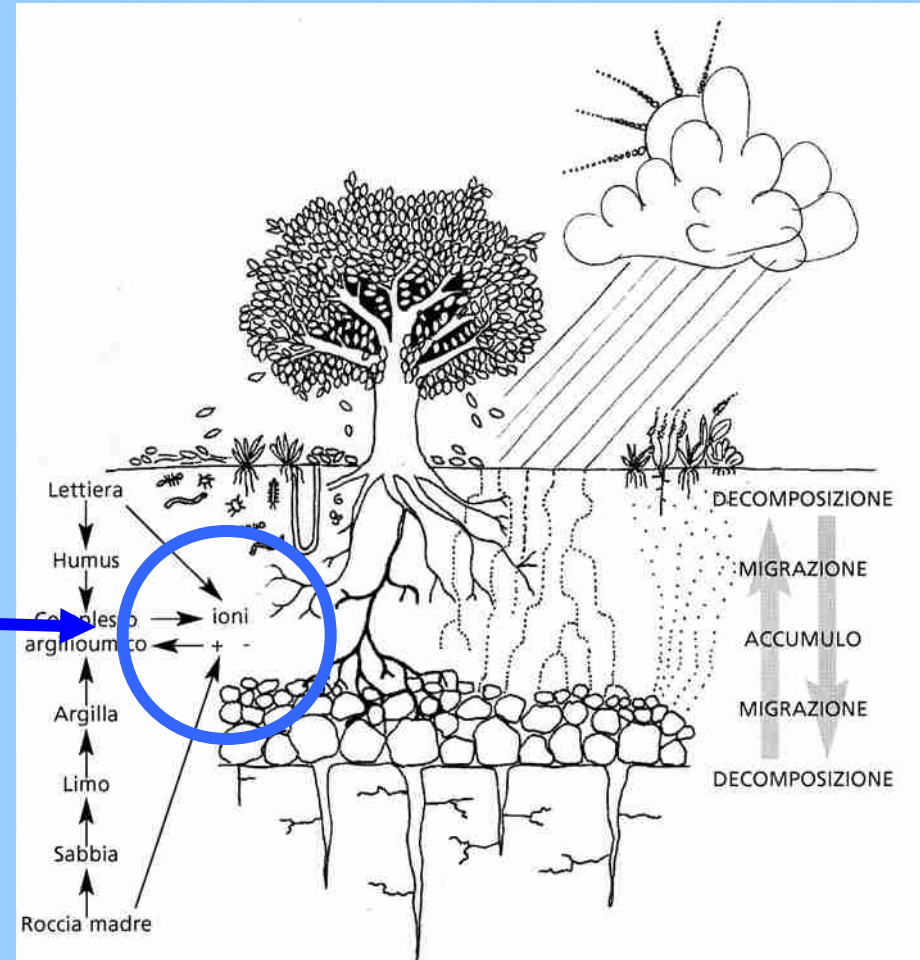


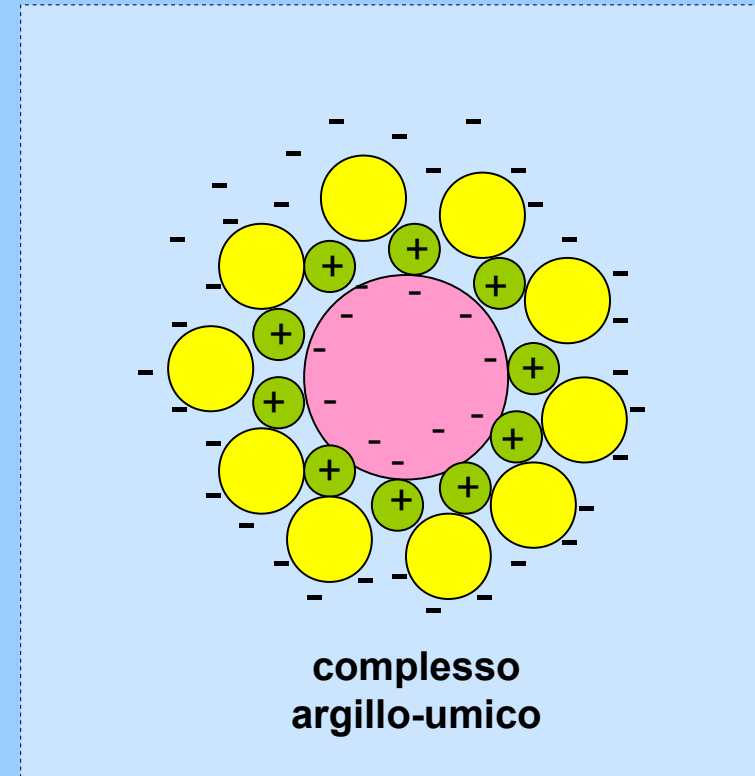
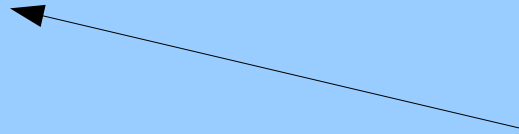
in questo modo, Ca, Fe, Al, Mg fanno da **ponte** tra l'argilla e l'humus, che così si avvicinano e formano il **complesso argillo-umico**

queste particelle cariche positivamente
si originano dai fenomeni di genesi del terreno



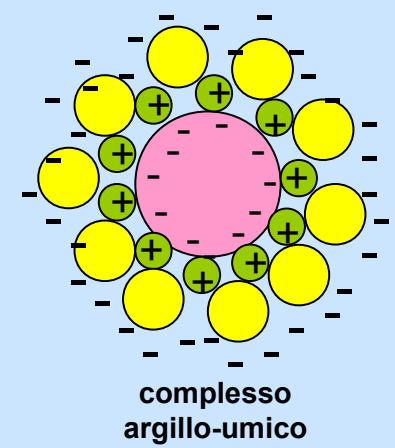
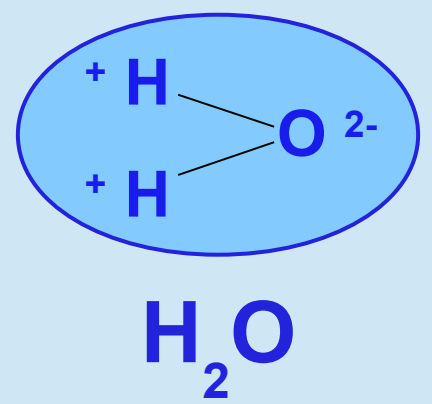
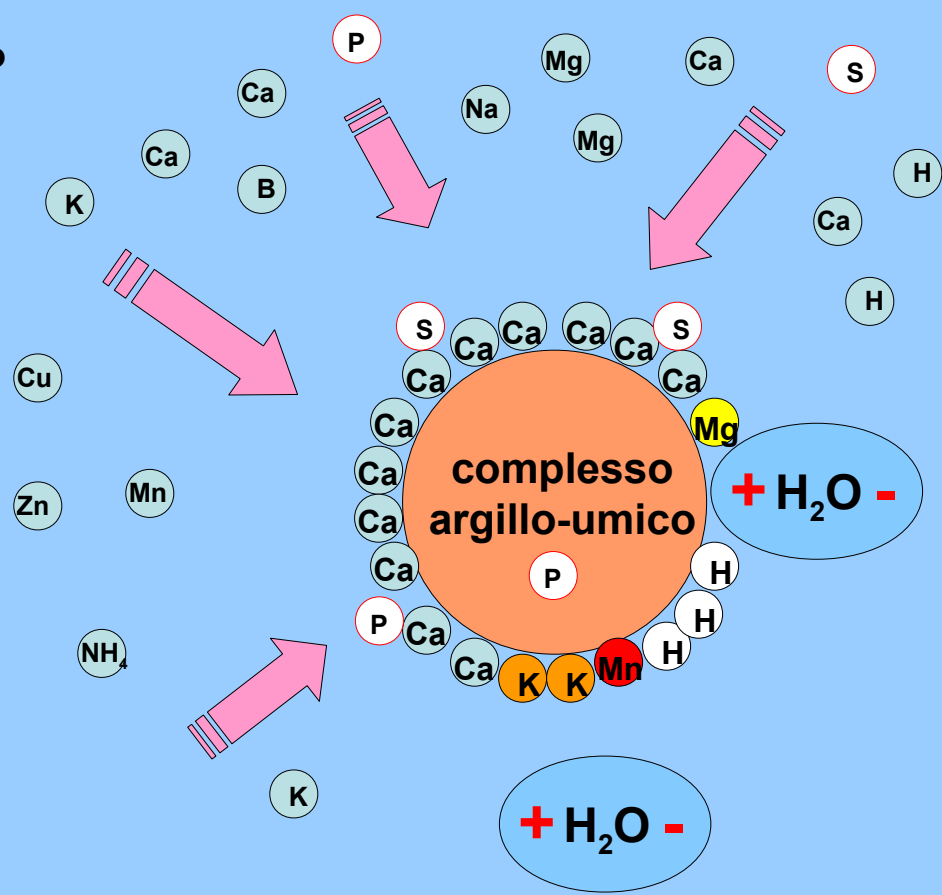
Ca, Mg, Fe, Al



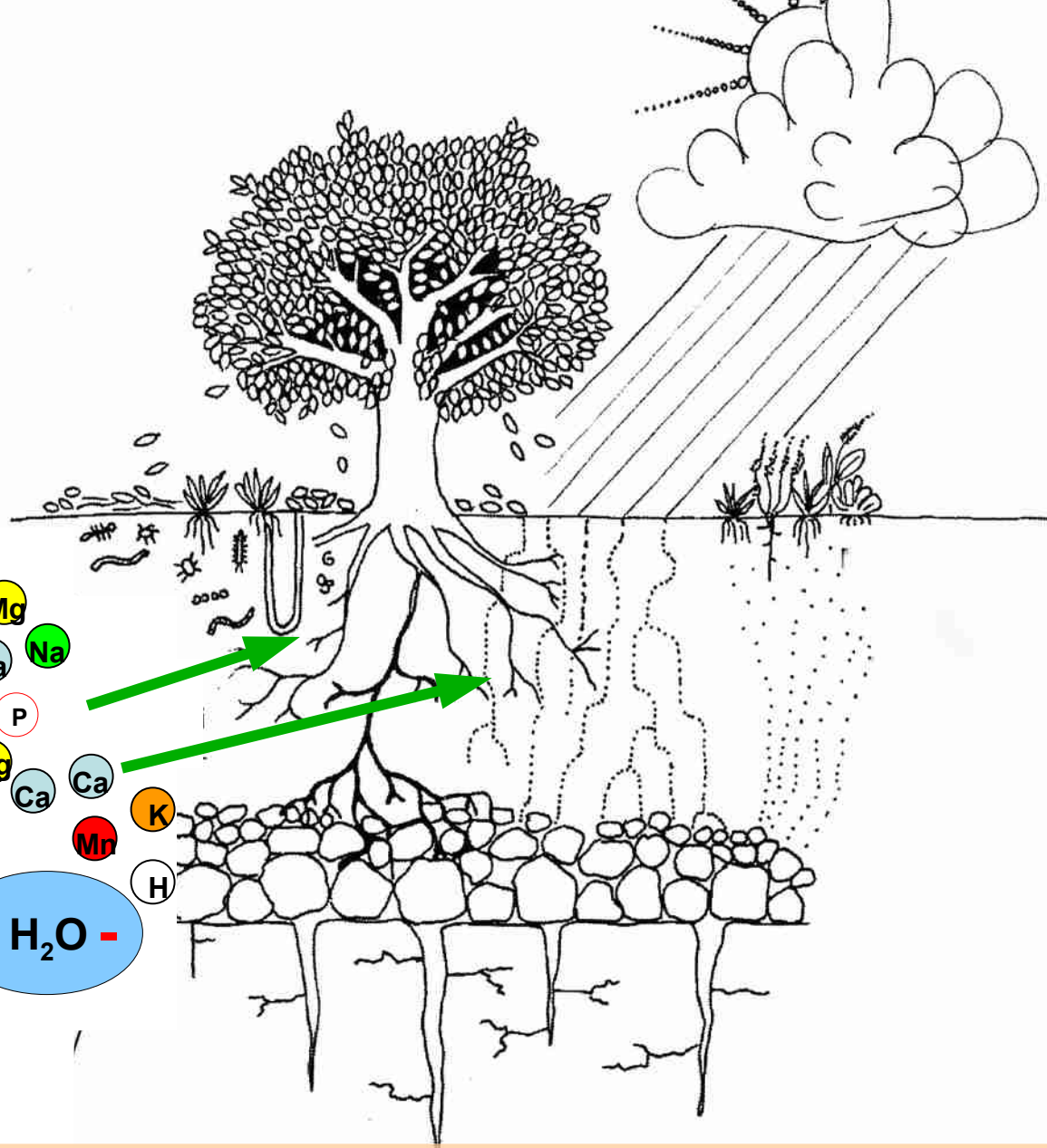
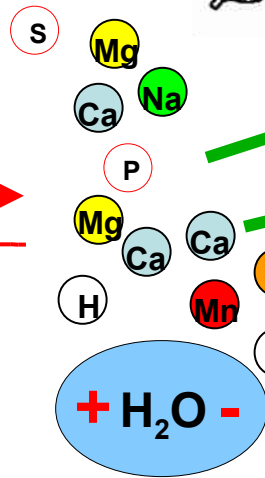
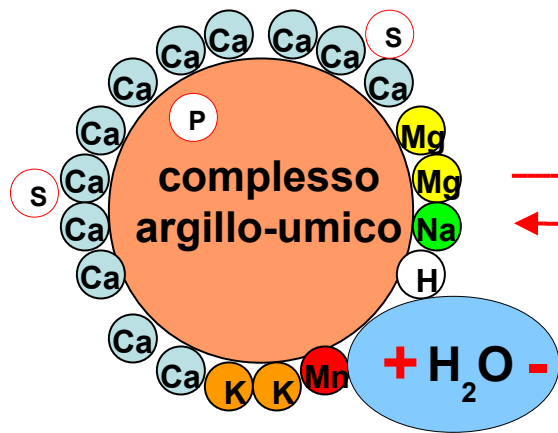


ione negativo

ione positivo



grazie alla carica elettrica superficiale, il complesso argillo-umico funziona come **centro di raccolta, accumulo e scambio** per **ioni (+/-)** ed **acqua**



L'acquisizione di acqua e nutrienti **è sempre mediata dal terreno:** prima il terreno li acquisisce, poi se li prende la pianta

Proprietà chimiche delle argille e dell'humus

Diversi tipi d'argilla hanno una differente *capacità di scambio cationico* (da Dell'Agnola, 1978)

caolinite	3-5 meq/100 g	argille
illite	10-40 meq/100 g	
montmorillonite	80-150 meq/100 g	
vermiculite	100-150 meq/100 g	
sostanze umiche	300-450 meq/100 g	humus



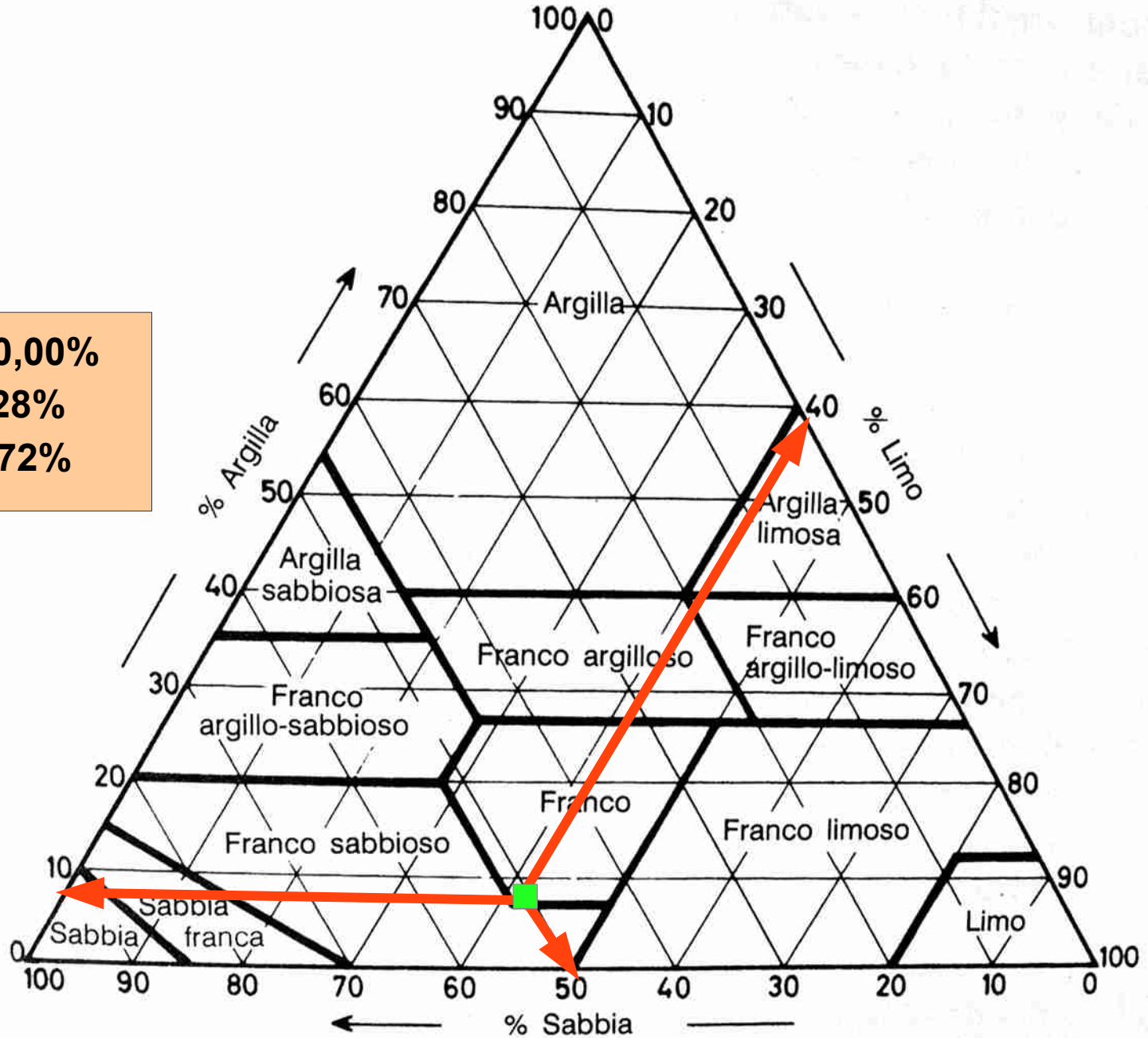
Analisi effettuata

Valore

P.S.A.	1.19 Kg/l
Scheletro	6 g/Kg
Sabbia	500.0 g/Kg
Limo	412.8 g/Kg
Argilla	87.2 g/Kg
Calcare attivo	31.25 g/Kg
pH (in acqua)	7.5
Capacità di scambio cationica (C.S.C.) meq/100g	20.7
Carbonio organico	18.53 g/Kg
Sostanza organica	31.94 g/Kg
Conducibilità elettrica (1:2) in acqua (mS/cm)	0.27 mS/cm

Sabbia 50,00%
Limo 41,28%
Argilla 8,72%

Sabbia 50,00%
Limo 41,28%
Argilla 8,72%



Analisi effettuata

Valore

P.S.A.	1.19 Kg/l
Scheletro	6 g/Kg
Sabbia	500.0 g/Kg
Limo	412.8 g/Kg
Argilla	87.2 g/Kg
Calcare attivo	31.25 g/Kg
pH (in acqua)	7.5
Capacità di scambio cationica (C.S.C.) meq/100g	20.7
Carbonio organico	18.53 g/Kg
Sostanza organica	31.94 g/Kg
Conducibilità elettrica (1:2) in acqua (mS/cm)	0.27 mS/cm

Sabbia 50,00%
Limo 41,28%
Argilla 8,72%
Sost. org. 3,19%

Analisi effettuata

Valore

P.S.A.	1.19 Kg/l
Scheletro	6 g/Kg
Sabbia	500.0 g/Kg
Limo	412.8 g/Kg
Argilla	87.2 g/Kg
Calcare attivo	31.25 g/Kg
pH (in acqua)	7.5
Capacità di scambio cationica (C.S.C.) meq/100g	20.7
Carbonio organico	18.53 g/Kg
Sostanza organica	31.94 g/Kg
Conducibilità elettrica (1:2) in acqua (mS/cm)	0.27 mS/cm

Capacità di scambio cationico (meq/100 g)

bassa: < 5

medio-bassa: 6 - 11

media: 12 - 20

alta: > 20

Sabbia 50,00%

Limo 41,28%

Argilla 8,72%

Sost. org. 3,19%



più humus

meno humus



**Come possiamo aumentare il contenuto in humus
del nostro terreno?**

compost



stallatico



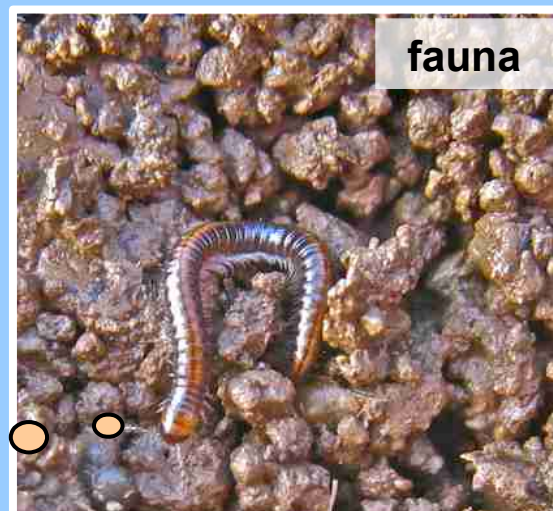
letame



sovescio

fertilizzanti naturali produttori di humus

letame, compost, stallatico, sovescio
(sono cibo per moltissimi organismi terricoli)



Slurp!



fertilizzanti naturali produttori di humus

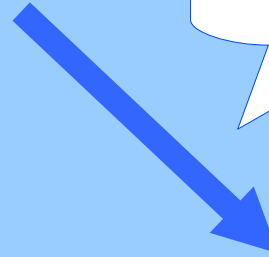
Ad opera di fauna e
microorganismi



Humus

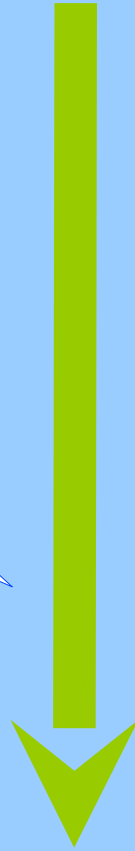
**fertilizzanti
naturali produttori
di humus**

Ad opera di fauna e
microrganismi



**Sostanze
nutritive
per le piante**

Ad opera di fauna e
microrganismi



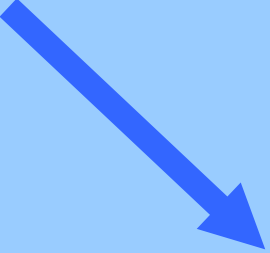
Humus

fertilizzanti naturali produttori di humus

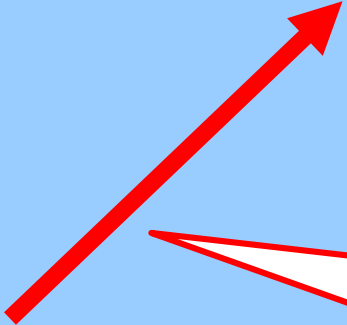
L'humus non si trova in condizioni statiche, ma **dinamiche**: che si coltivi o meno, una piccola parte ogni anno è **decomposta** da una comunità di microrganismi



Humus



**Sostanze
nutritive
per le piante**



Ad opera di
microrganismi
**Ne perdo circa
il 2% all'anno!**

fertilizzanti
CON resa
in humus

letame, compost,
stallatico, sovescio

Sostanze
nutritive per
le piante

+ **humus**

Se voglio posso
umentare
le riserve in humus

fertilizzanti
CON resa
in humus



+ humus



**Sostanze
nutritive per
le piante**



**Se le riserve in
humus aumentano,
aumenta anche il
flusso di nutrienti
da questa sorgente**

fertilizzanti
CON resa
in humus



Sostanze
nutritive per
le piante



+ **humus**

**concimi di sintesi,
liquami, macerati,
borlande, ecc.**

**fertilizzanti
SENZA resa
in humus**



**Sostanze
nutritive per
le piante**



- humus



**le riserve in humus
diminuiscono**

fertilizzanti
CON resa
in humus



Sostanze
nutritive per
le piante



+ humus

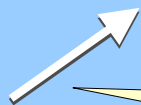
**fertilizzanti
SENZA resa
in humus**



- humus



**Sostanze
nutritive per
le piante**



**Se le riserve in
humus diminuiscono,
diminuisce anche il
flusso di nutrienti
da questa sorgente**

fertilizzanti
CON resa
in humus



Sostanze
nutritive per
le piante



Humus



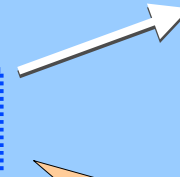
**NESSUNA
FERTILIZZAZIONE**
(solo residui colturali)



Humus



**Sostanze
nutritive per
le piante**



fertilizzanti
SENZA resa
in humus



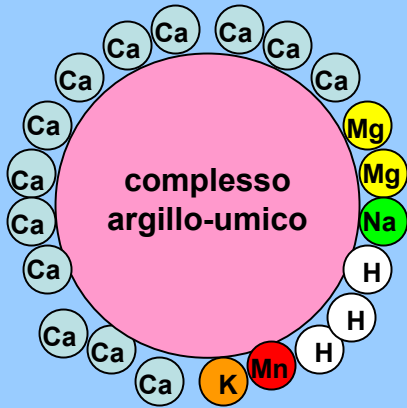
Sostanze
nutritive per
le piante



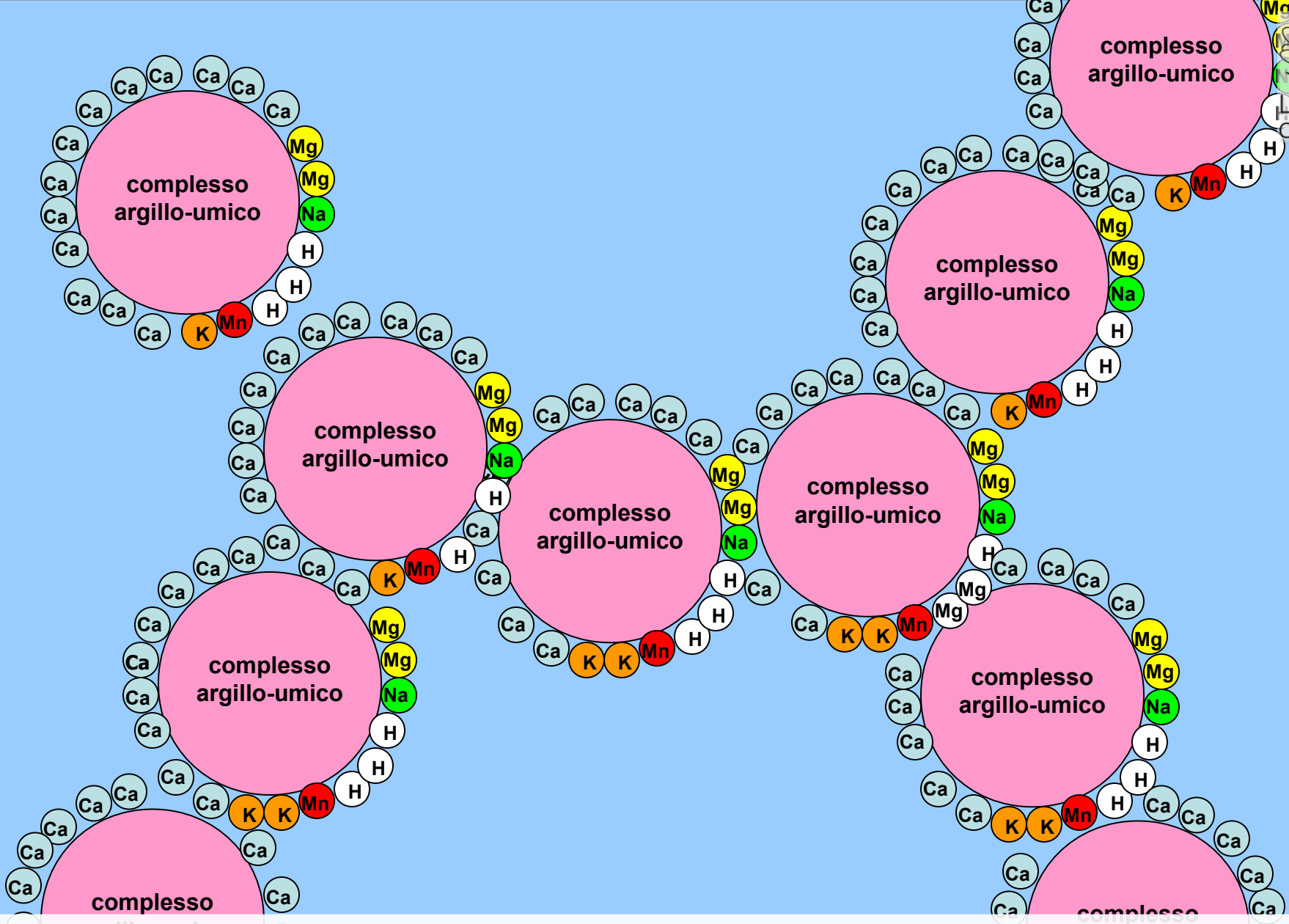
Humus



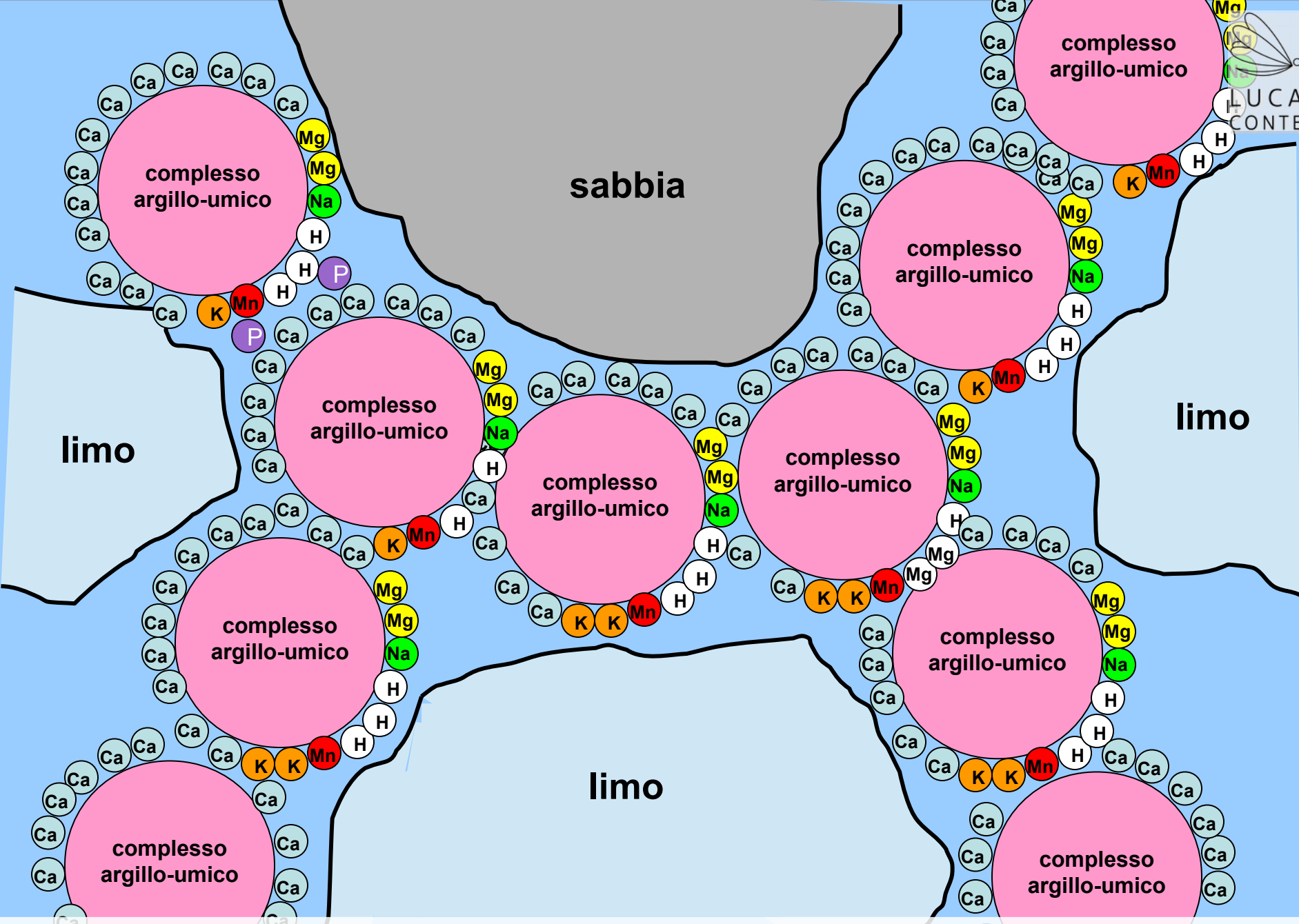
Non posso mante-
nere, né aumentare le
riserve in humus



ritorniamo al “nostro” **complesso argillo-umico...**



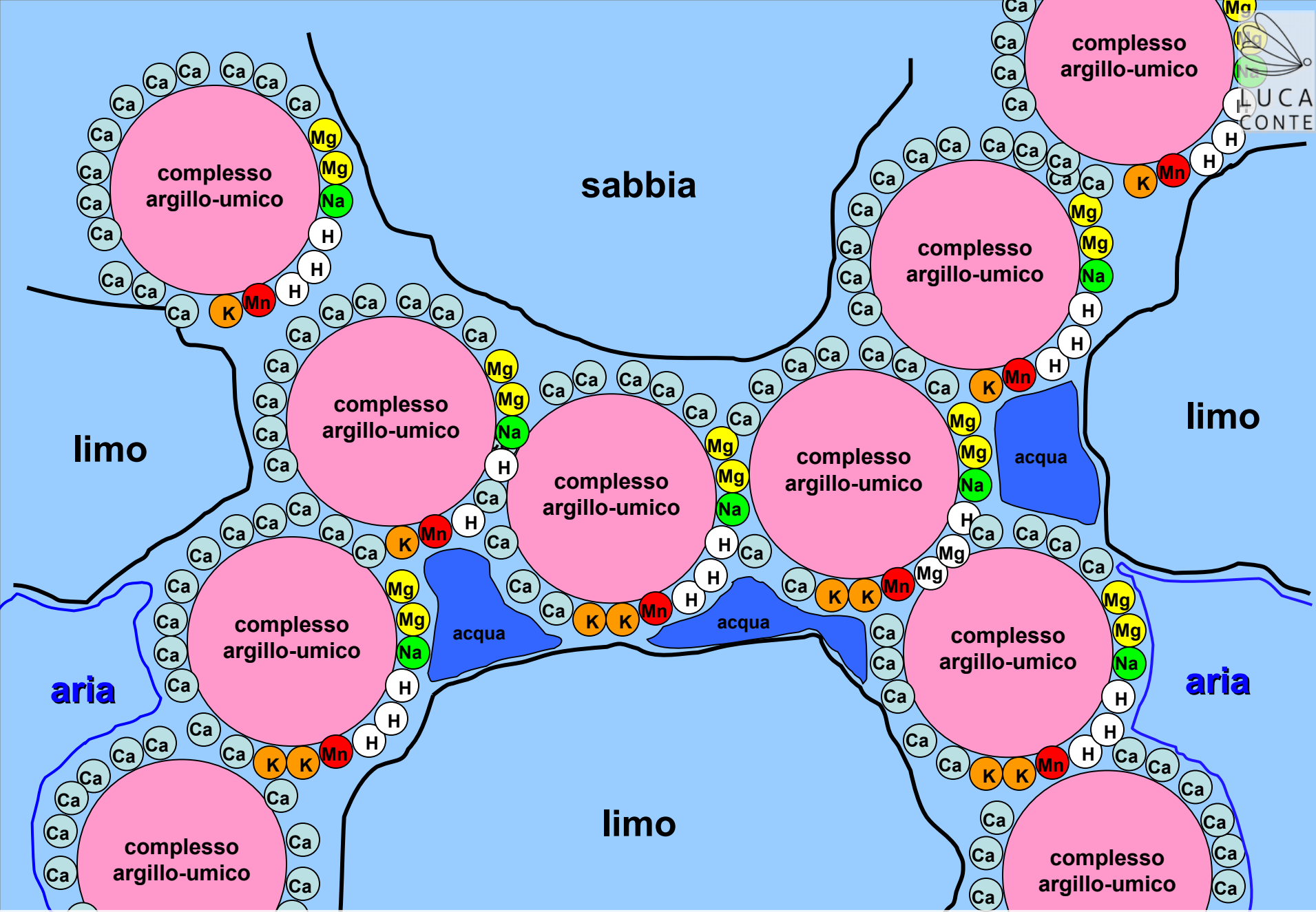
le varie unità del complesso argillo-umico
si **coordinano** fra loro formando un reticolo che...



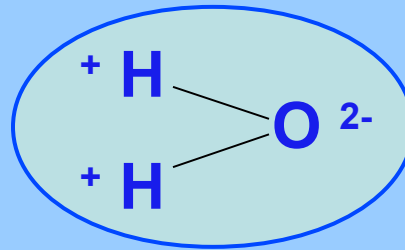
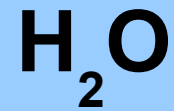
...aggrega anche le particelle di sabbia e di limo



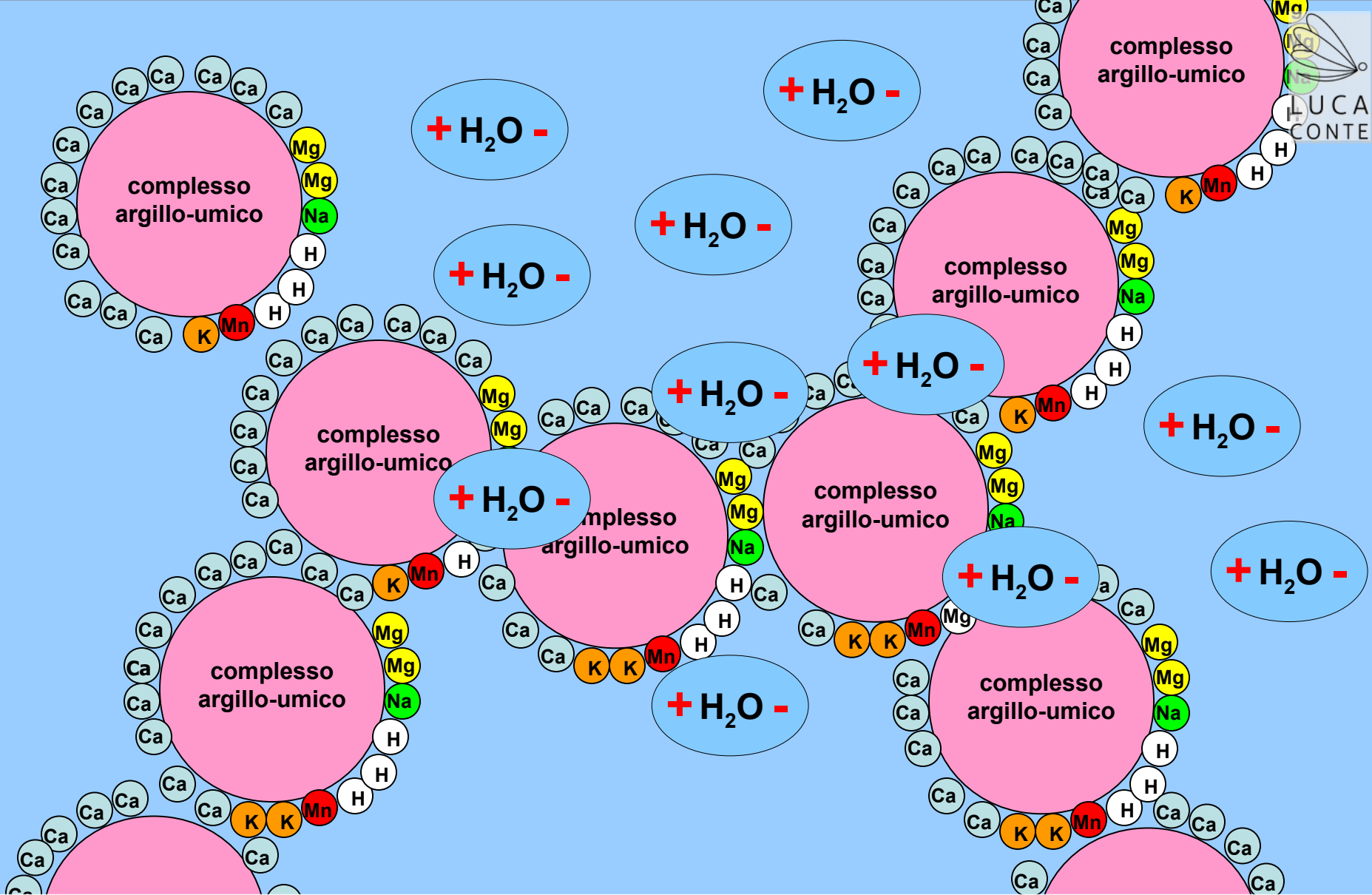
...e porta alla formazione delle zolle di terra



...si formano anche dei canali nei quali circolano aria e acqua



L'acqua è una molecola con un polo positivo e uno negativo

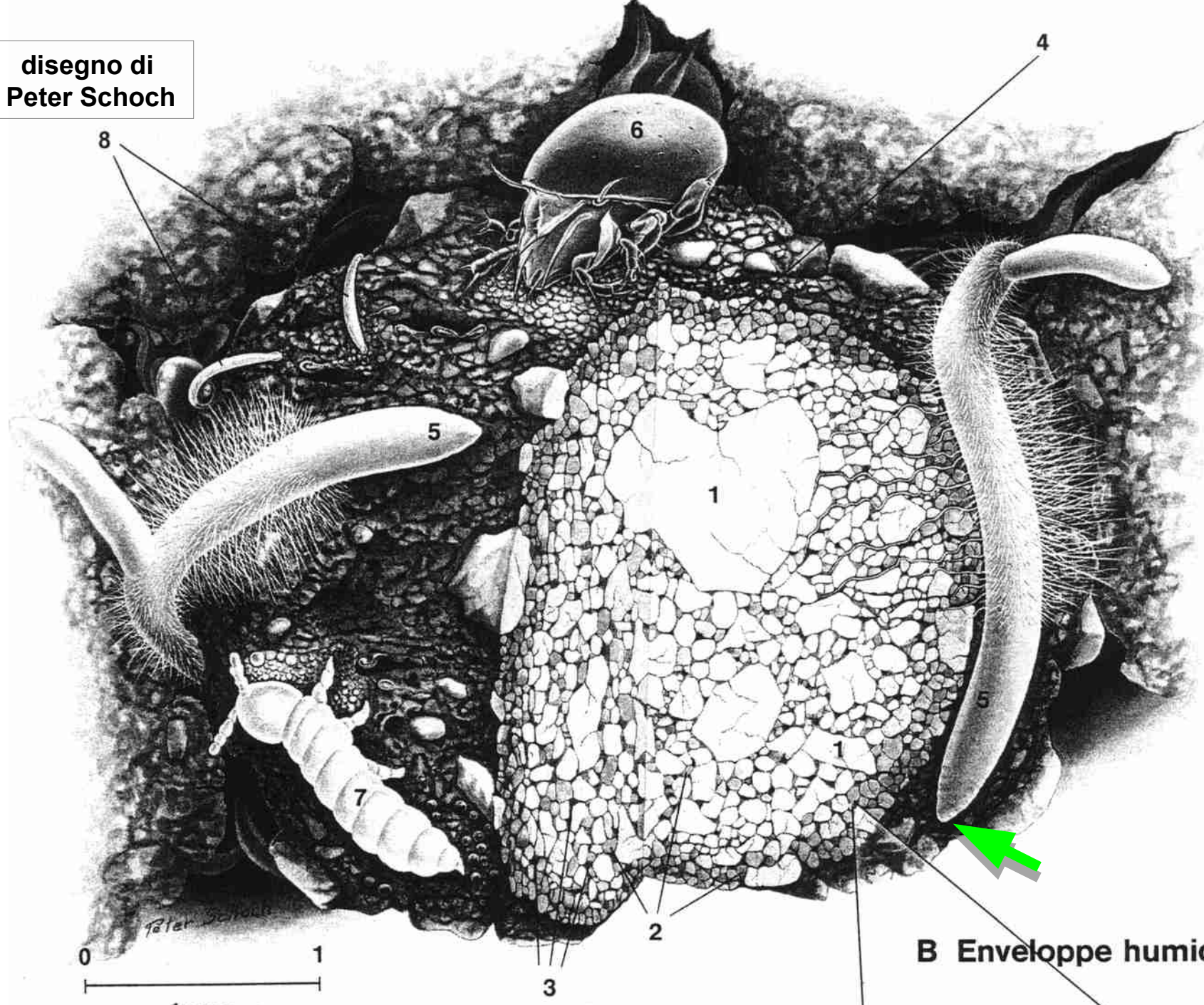


...per il mantenimento della fertilità del terreno, è importante che le forze che formano il reticolo siano salde!



osserviamo da vicino una zolla di terra...

disegno di
Peter Schoch



B Enveloppe humique

0 1
1 mm



pellicola radicali



pellicole radicali

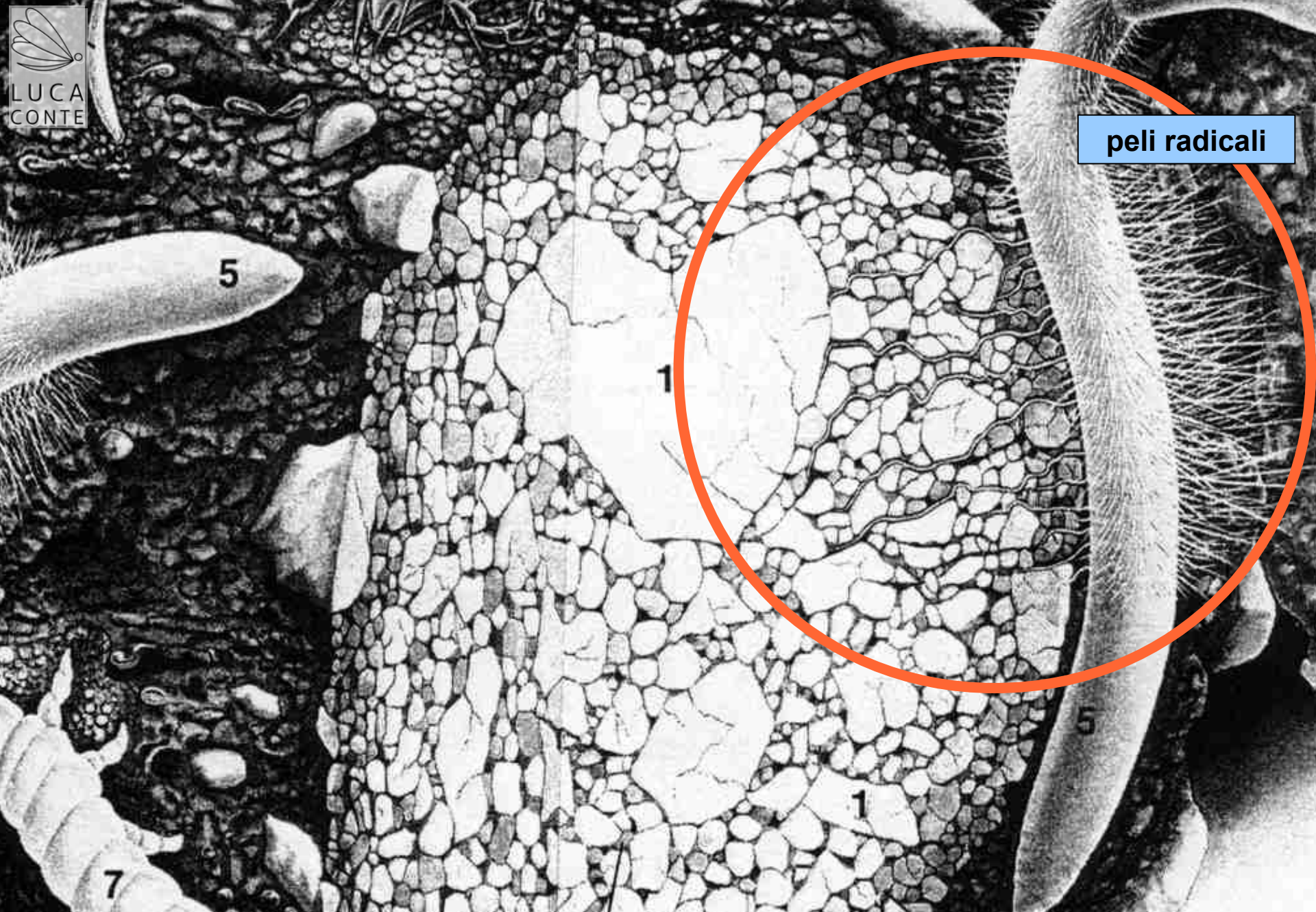
- il loro **numero** varia da alcune decine ad alcune centinaia / mm²
- **vivono** da qualche ora a qualche giorno
- occupano un **segmento** lungo da qualche mm ad alcuni cm
- si mantengono **equidistanti** dalla punta della radice (nascono e muoiono)
- si allungano nei canali fra e nelle zolle di terra ed assorbono acqua e nutrienti



pellicole radicali

dopo 3-4 mm dalla punta della radice

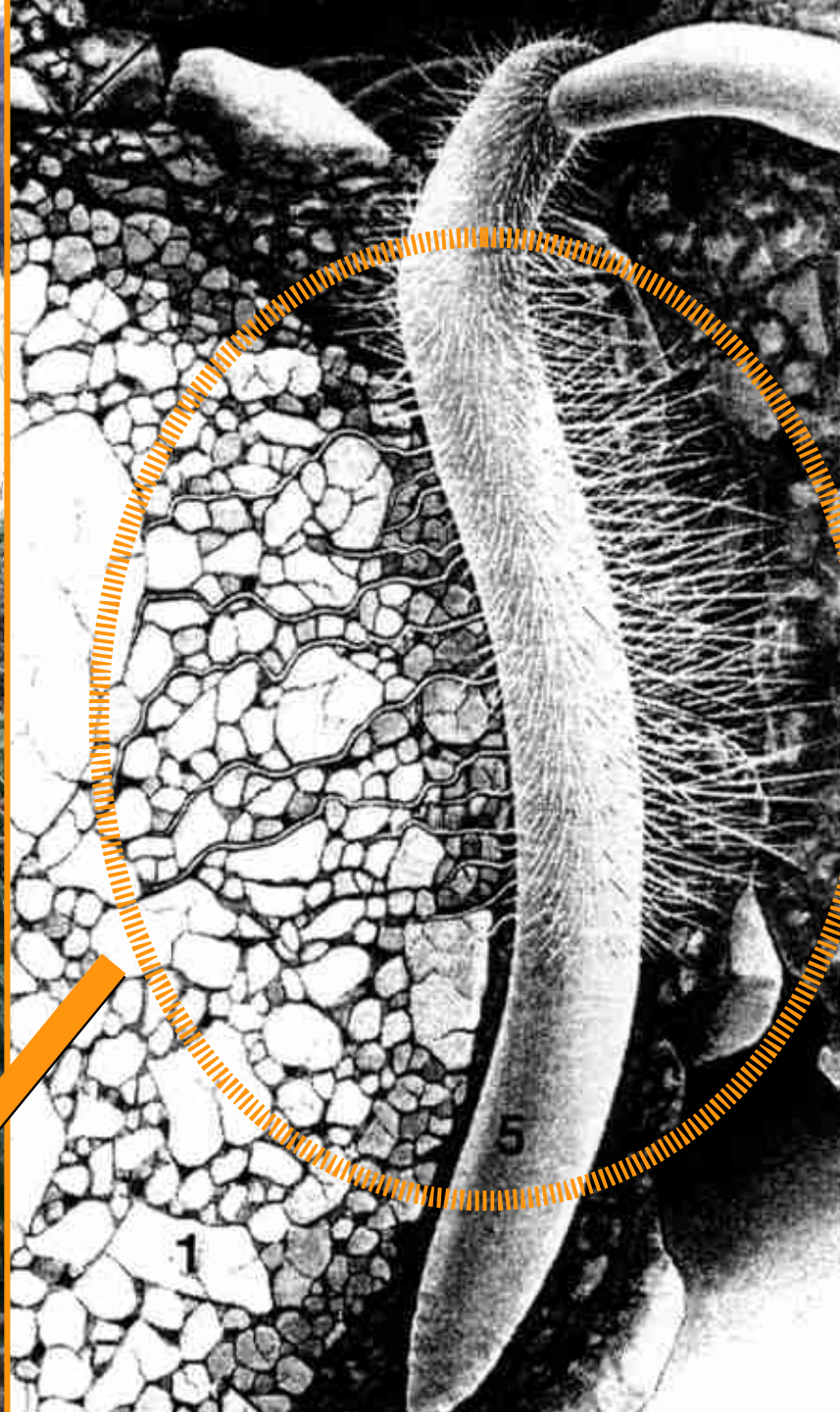
Video G-Phase



sono fragilissimi e pertanto devono trovare canali già pronti



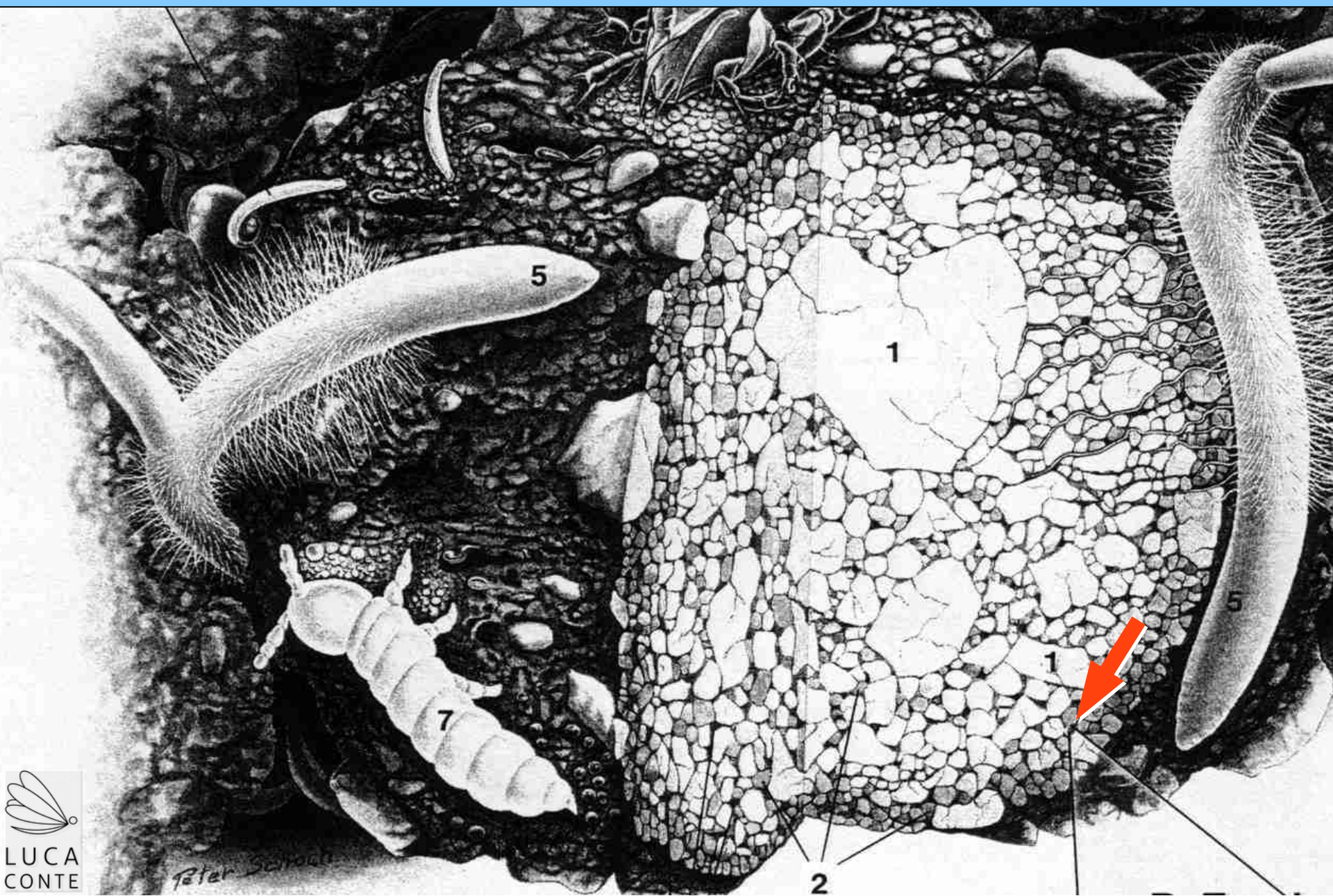
tempesta Vaia 2018



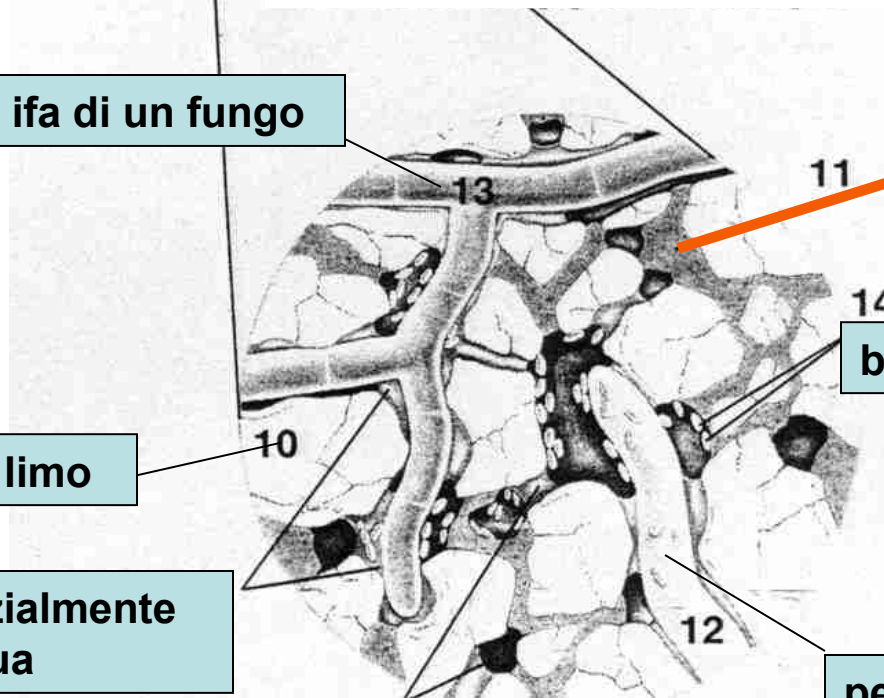
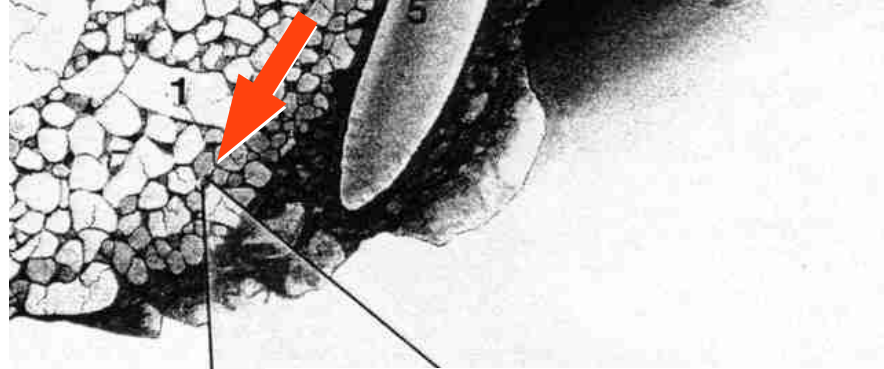
8

6

torniamo alla zolla di terra...



disegno di
Peter Schoch



ifa di un fungo

complesso
argillo-umico

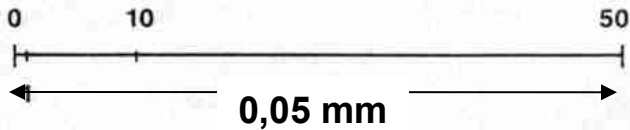
batteri

particella di limo

micropori parzialmente
riempiti d'acqua

macropori
riempiti d'aria

pelo radicale



è la capacità che il terreno ha di formare **aggregati** fra le particelle che lo compongono (sabbia, limo, argilla, humus e ioni)



Gli aggregati si diversificano per..



ferro

calcare

manganese

composizione chimica

grumosi



poliedrici subangolari



forma

lamellari



poliedrici angolari



**Resistenza alle
sollecitazioni (stabilità)**

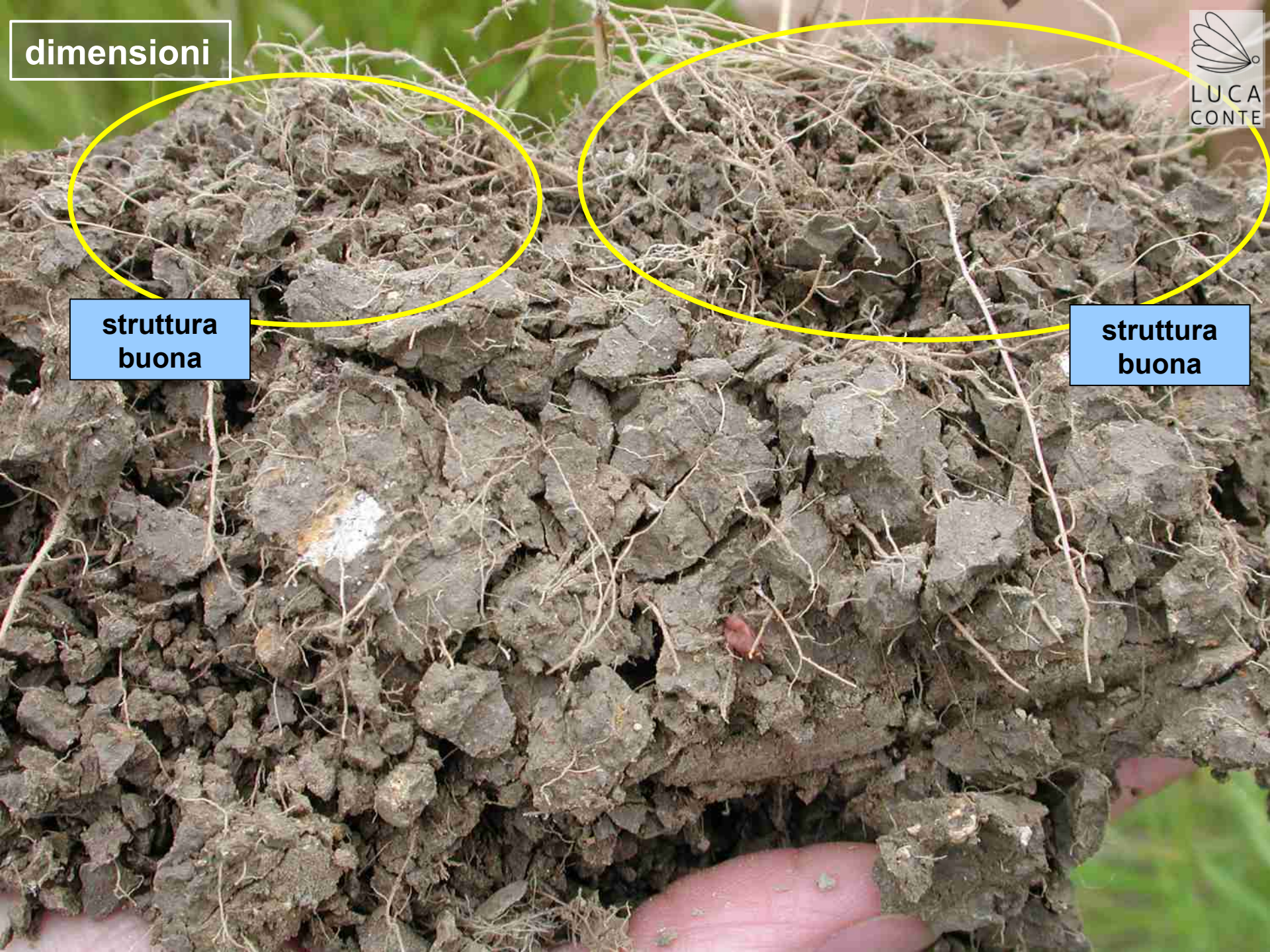


crosta


dimensioni

**struttura
buona**

**struttura
buona**



dimensioni

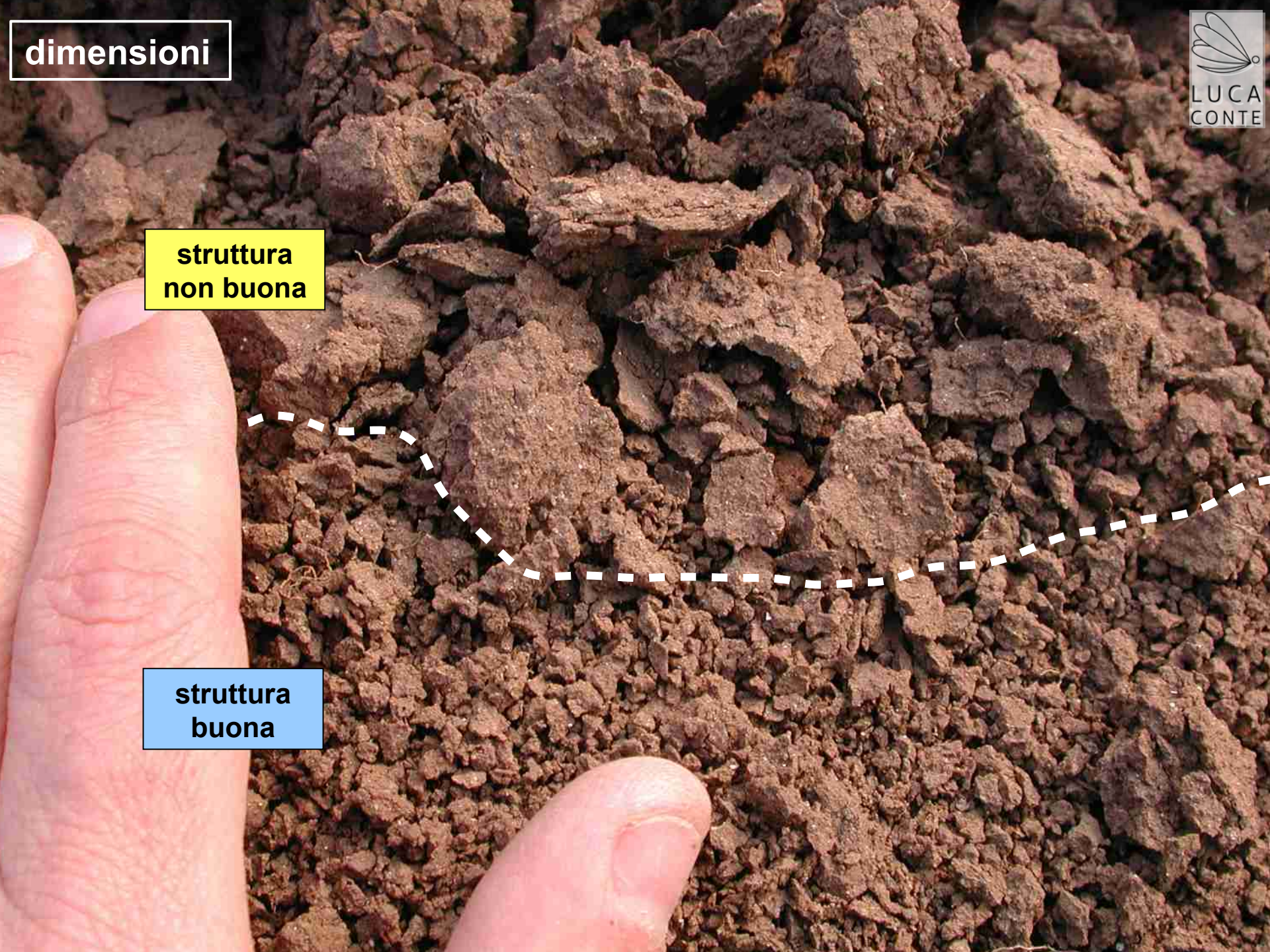


struttura
non buona

dimensioni

**struttura
non buona**

**struttura
buona**



un terreno può essere **bene** strutturato

struttura
lacunosa soffice

...oppure **male** strutturato

struttura
massiccia

...oppure **non** avere struttura

struttura
sciolta

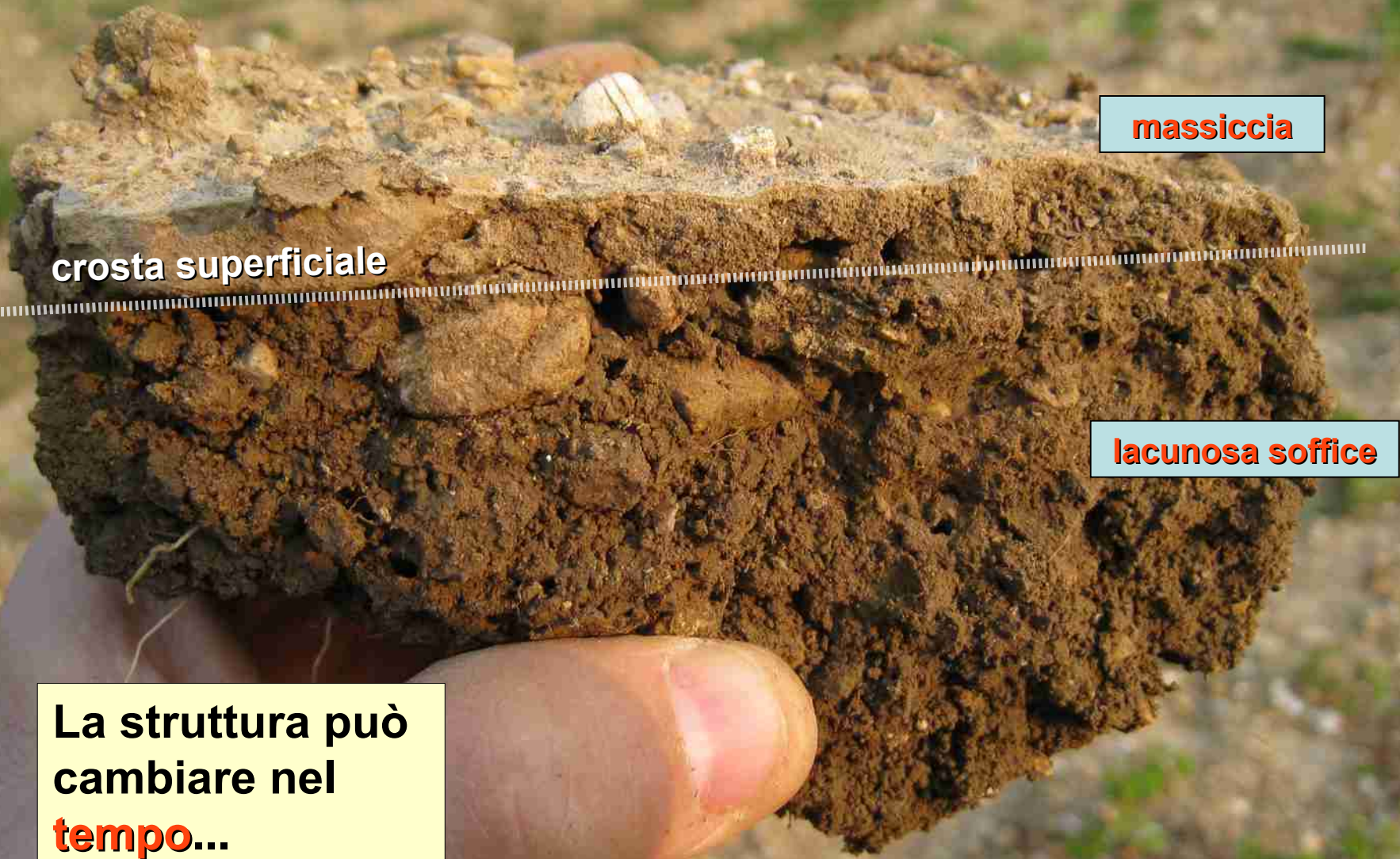
lacunosa soffice



massiccia

La struttura può
cambiare con la
profondità...



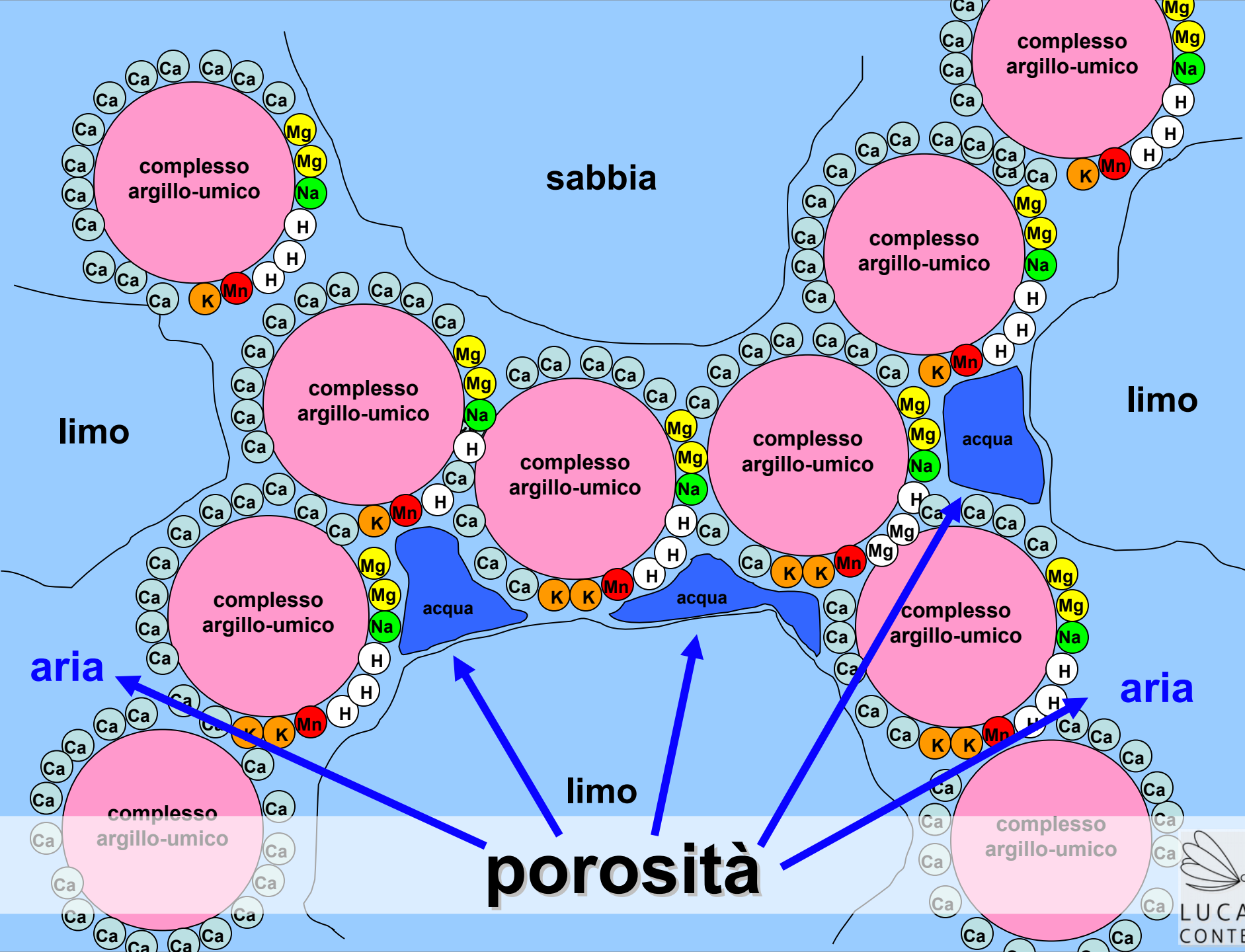


massiccia

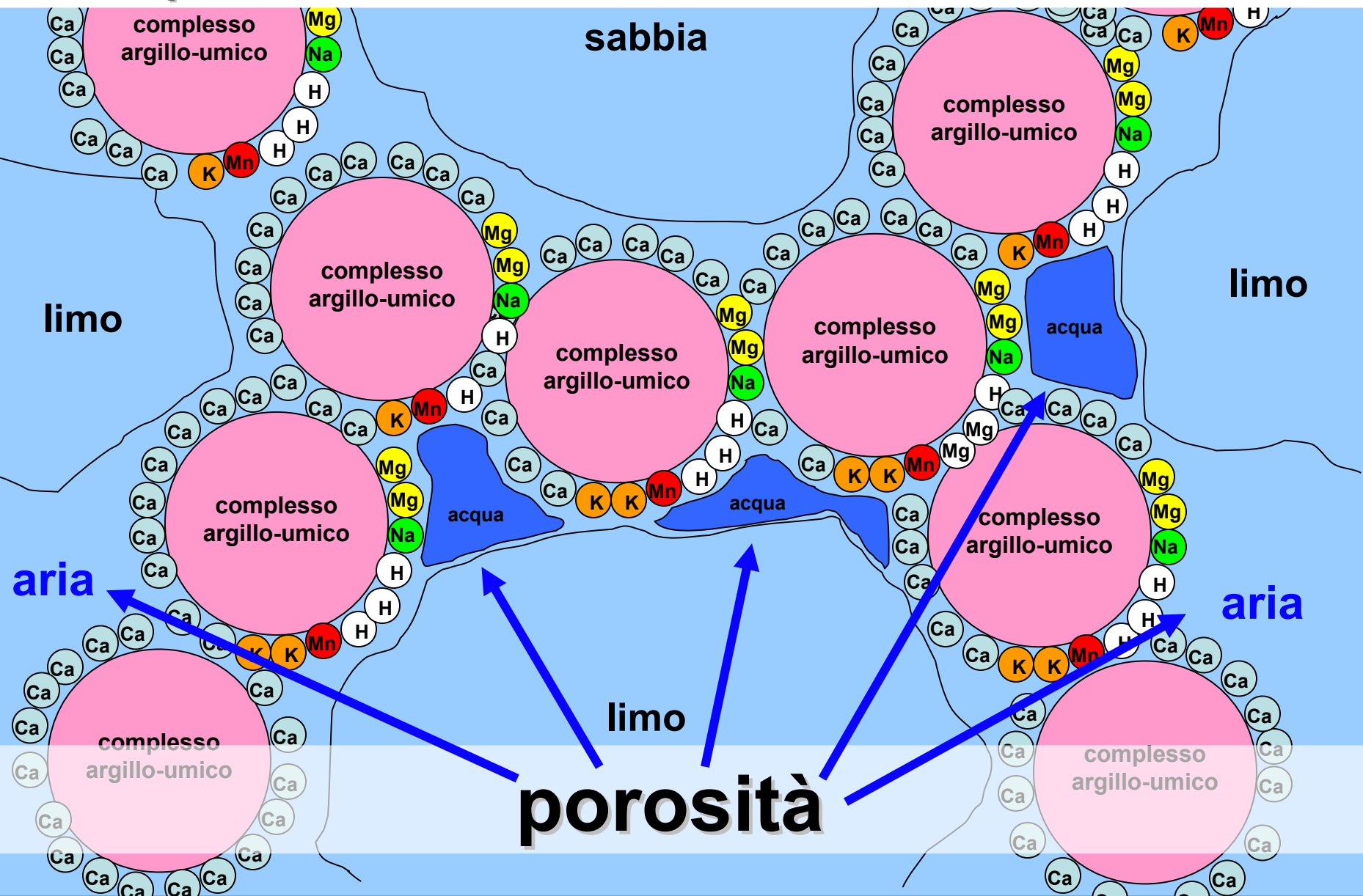
crosta superficiale

lacunosa soffice

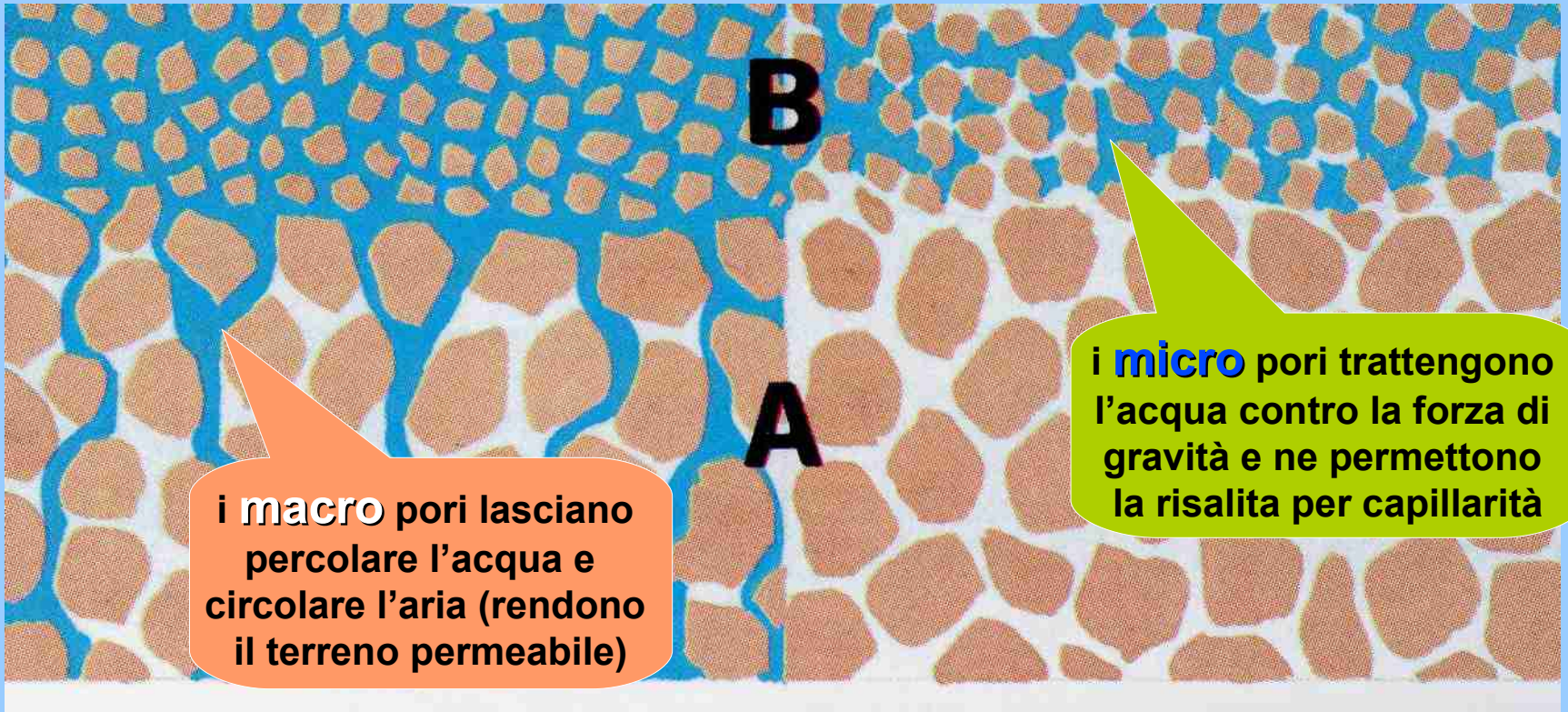
**La struttura può
cambiare nel
tempo...**



è la percentuale di **spazi vuoti (canali)**
presente in un determinato volume di terreno



macropori (A) e micropori (B)



Nel campo i diversi tipi di pori sono **mescolati** in proporzioni variabili



Quale potrebbe essere la porosità ideale per un terreno?

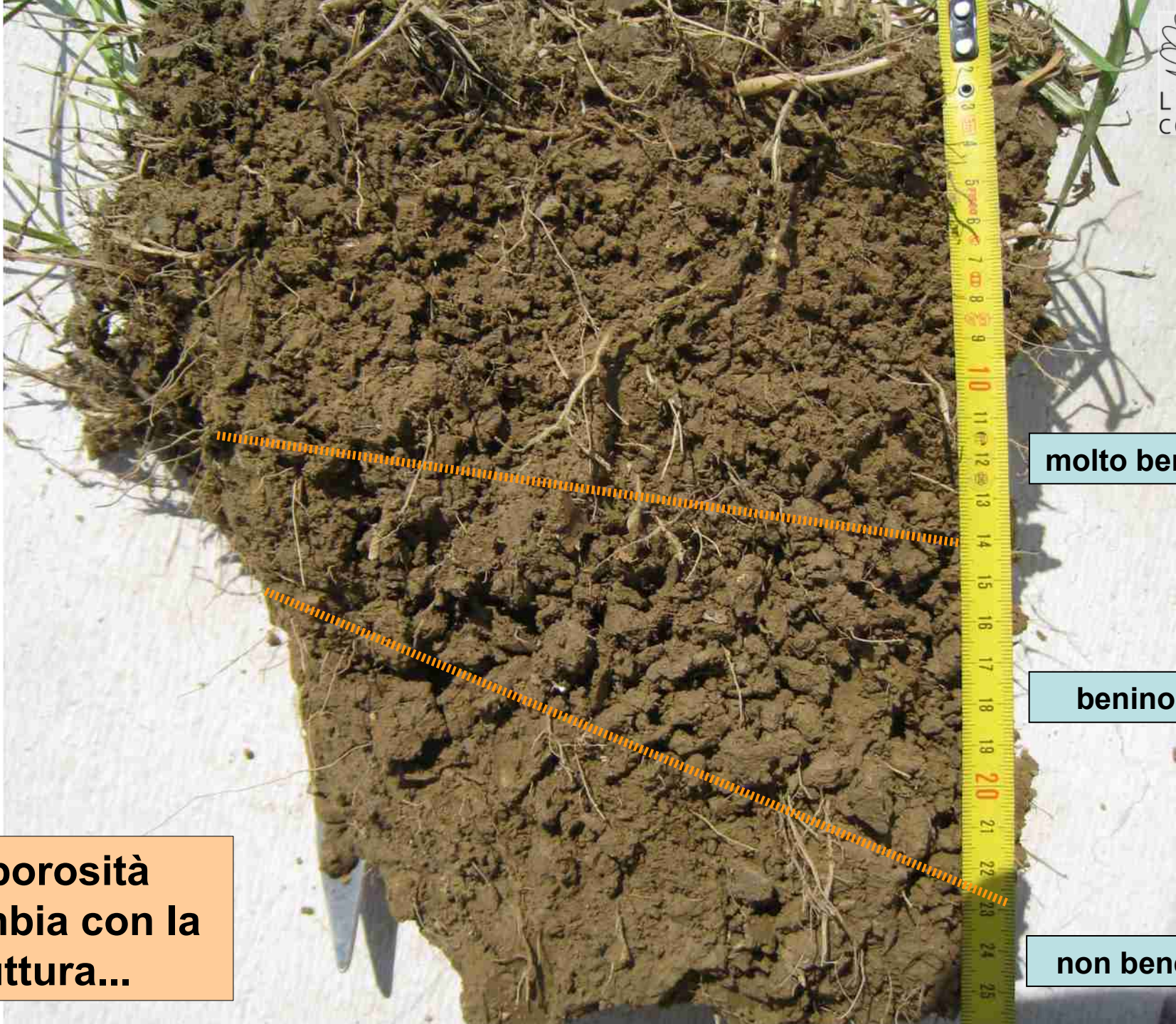
50%, di cui metà macropori e metà micropori

molto bene

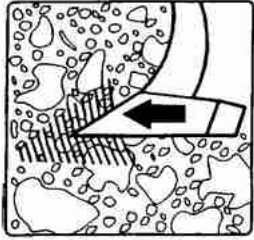
benino

non bene

**La porosità
cambia con la
struttura...**



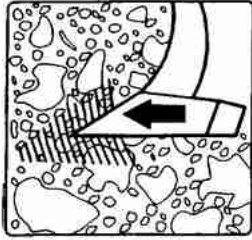
LA TENACITE



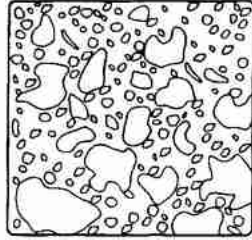
**proprietà dei terreni
legate alla struttura**

tenacità

LA TENACITE



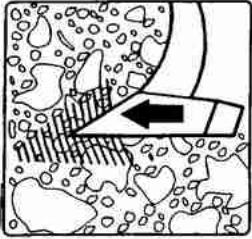
LA POROSITE



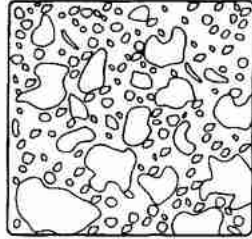
**proprietà dei terreni
legate alla struttura**

porosità

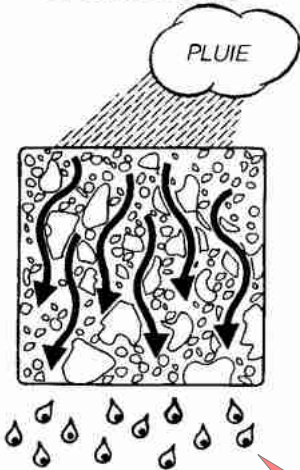
LA TENACITE



LA POROSITE



LA PERMEABILITE

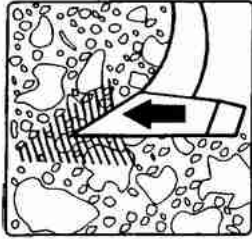


macropori

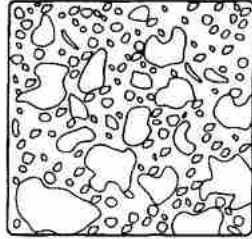
**proprietà dei terreni
legate alla struttura**

permeabilità

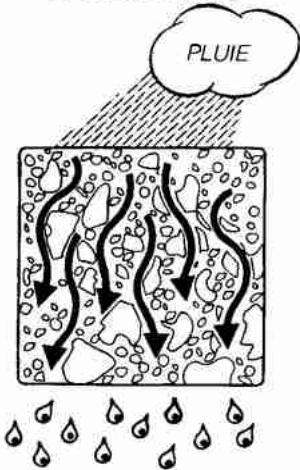
LA TENACITE



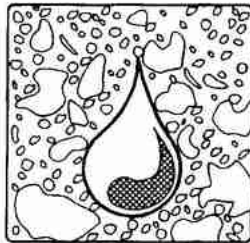
LA POROSITE



LA PERMEABILITE



LA CAPACITE
DE RETENTION

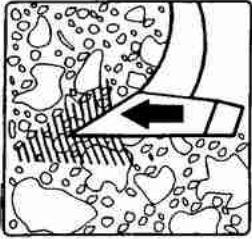


**proprietà dei terreni
legate alla struttura**

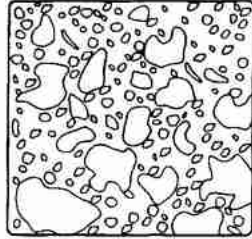
micropori

**ritenzione
idrica**

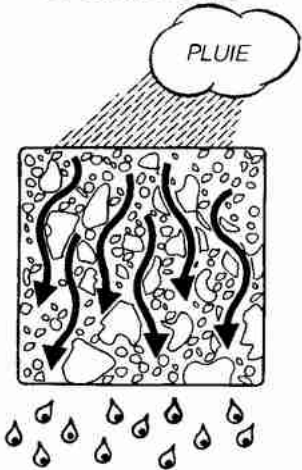
LA TENACITE



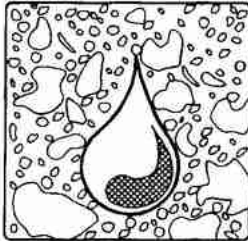
LA POROSITE



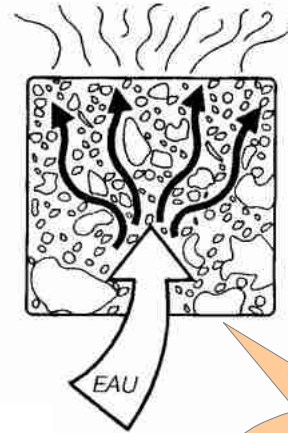
LA PERMEABILITE



LA CAPACITE
DE RETENTION



LA CAPILLARITE

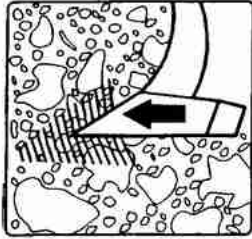


**proprietà dei terreni
legate alla struttura**

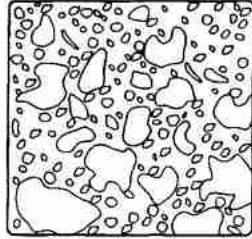
micropori

capillarità

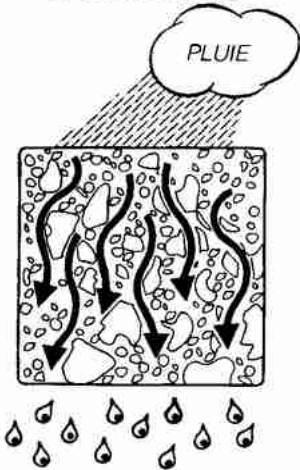
LA TENACITE



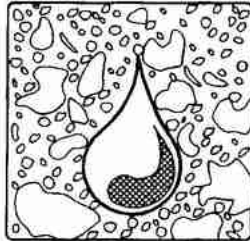
LA POROSITE



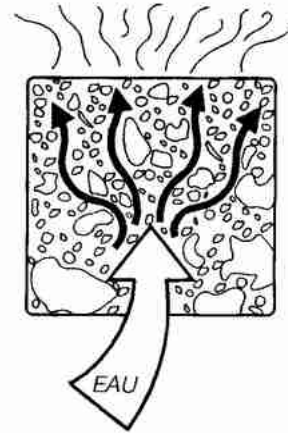
LA PERMEABILITE



LA CAPACITE
DE RETENTION

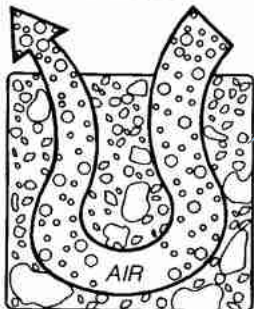


LA CAPILLARITE



**proprietà dei terreni
legate alla struttura**

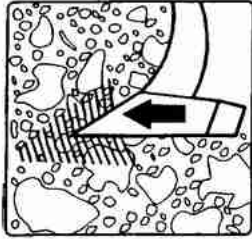
L'AERATION



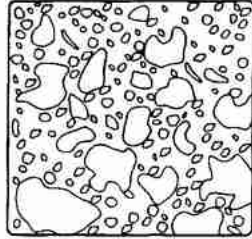
macropori

aerazione

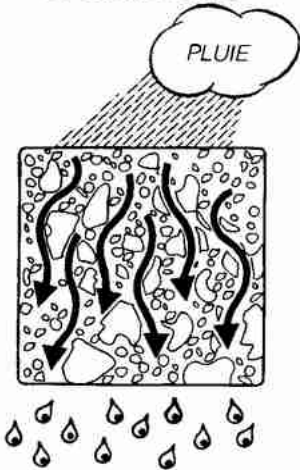
LA TENACITE



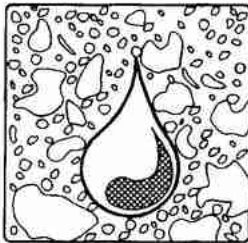
LA POROSITE



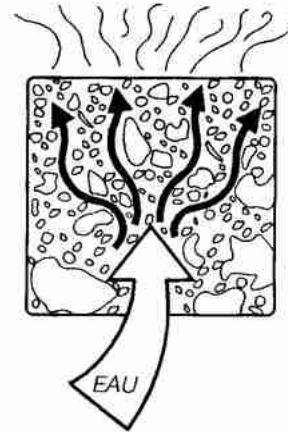
LA PERMEABILITE



LA CAPACITE
DE RETENTION

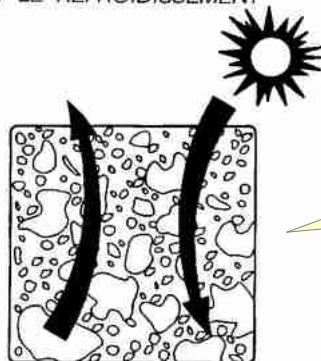


LA CAPILLARITE

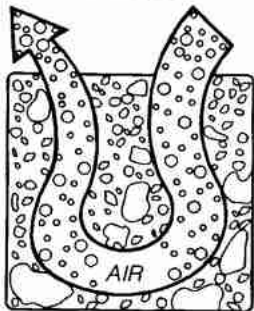


**proprietà dei terreni
legate alla struttura**

LE RECHAUFFEMENT
ET LE REFROIDISSEMENT



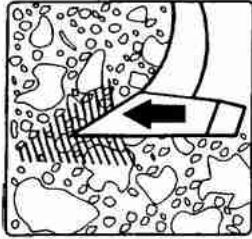
L'AERATION



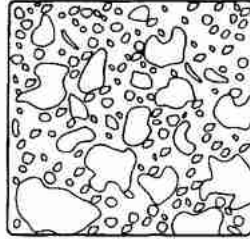
**macropori
vs micropori**

temperatura

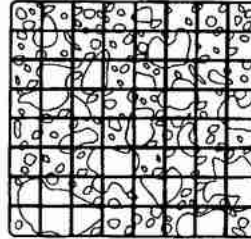
LA TENACITE



LA POROSITE

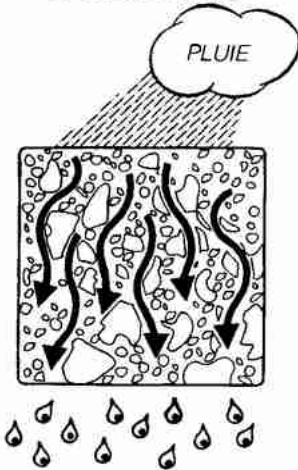


LA REPARTITION ET
LA MOBILITE DES AGREGATS

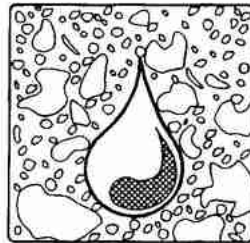


porosità

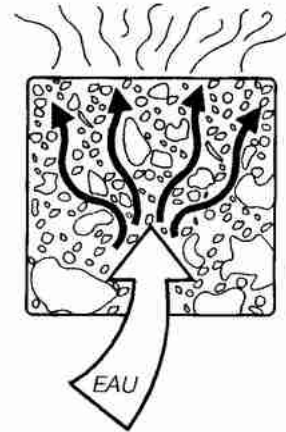
LA PERMEABILITE



LA CAPACITE
DE RETENTION

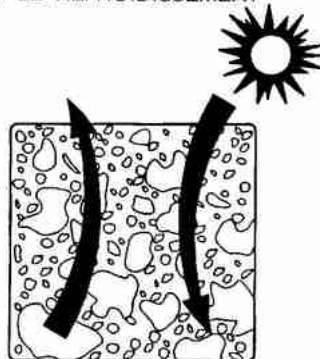


LA CAPILLARITE



proprietà dei terreni
legate alla struttura

LE RECHAUFFEMENT
ET LE REFROIDISSEMENT



L'AERATION



Mobilità degli
aggregati



LUCA CONTE

AGROECOLOGIA - AGRICOLTURA BIOLOGICA - ARIDOCOLTURA