



LUCA CONTE

AGROECOLOGIA - AGRICOLTURA BIOLOGICA - ARIDOCOLTURA



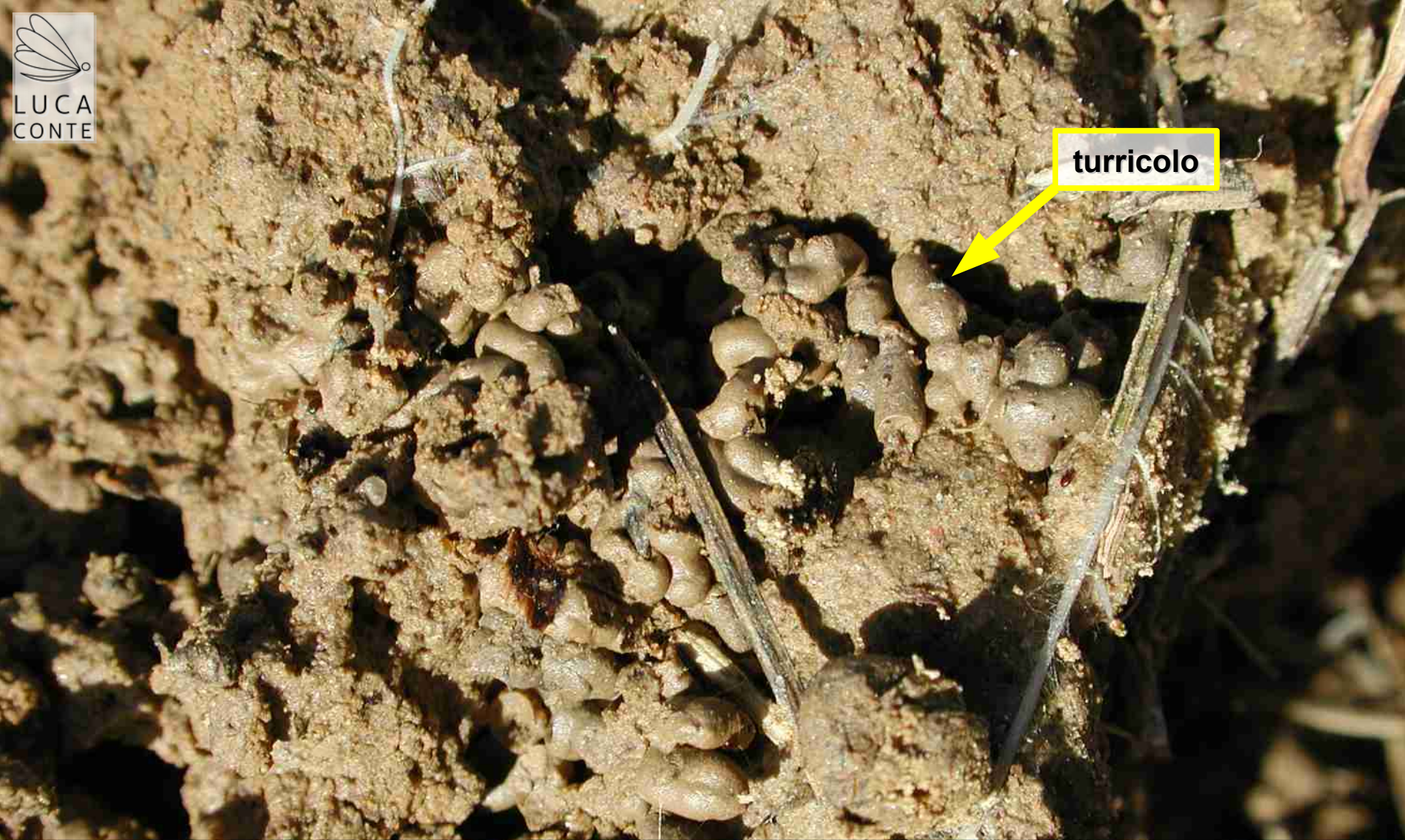
**La comunità del cibo nel terreno**



**i lombrichi sono i grandi artefici della fertilità dei suoli...**

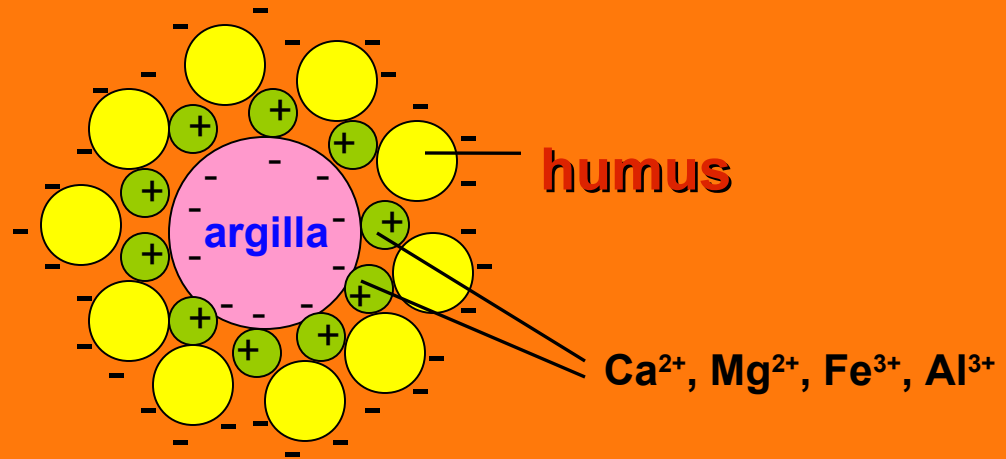


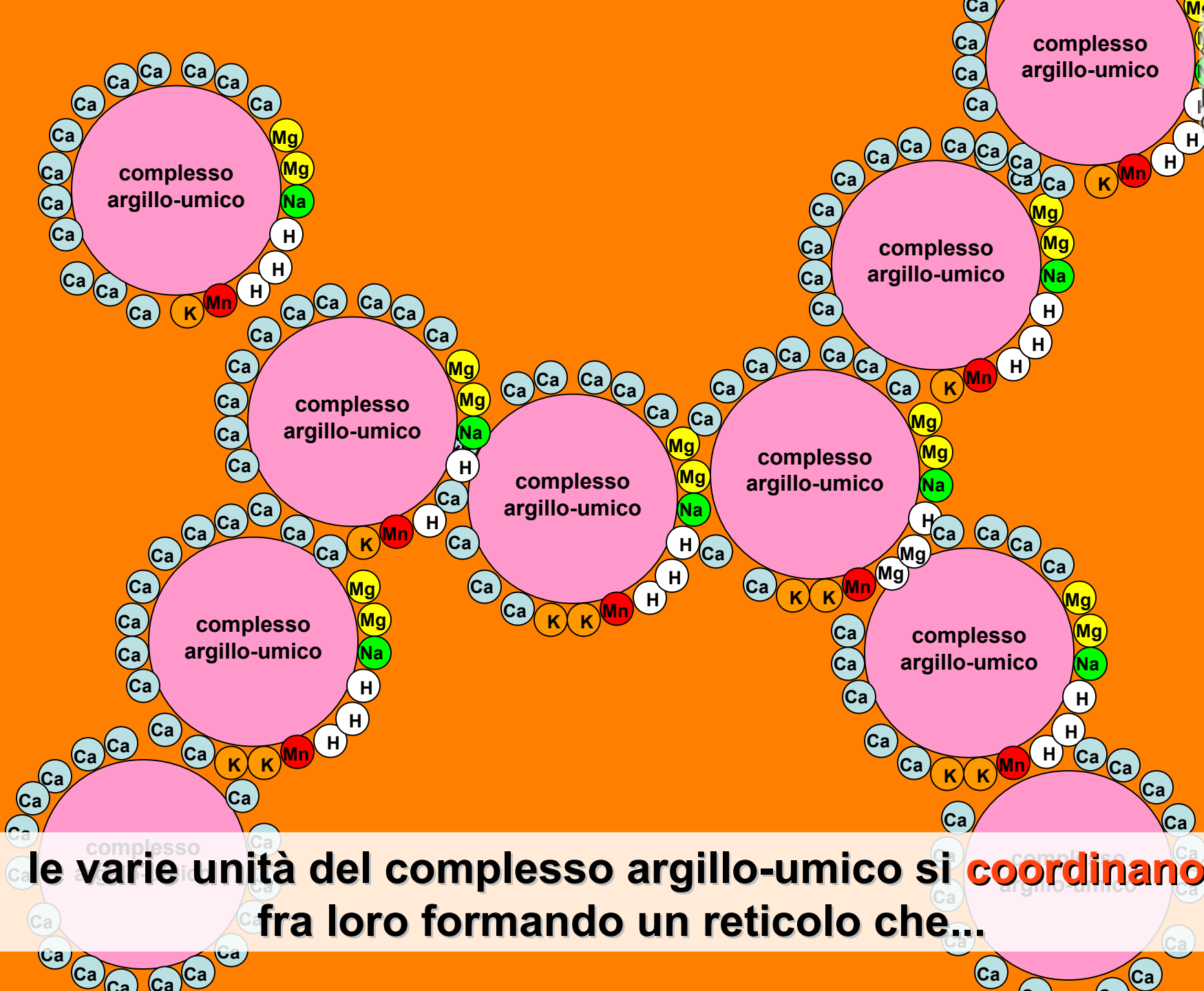
1) **decompongono la sostanza organica** rendendola meglio attaccabile dai **microrganismi** i quali, poi, provvederanno alla sintesi dell'**humus** ed alla liberazione di **principi nutritivi**;



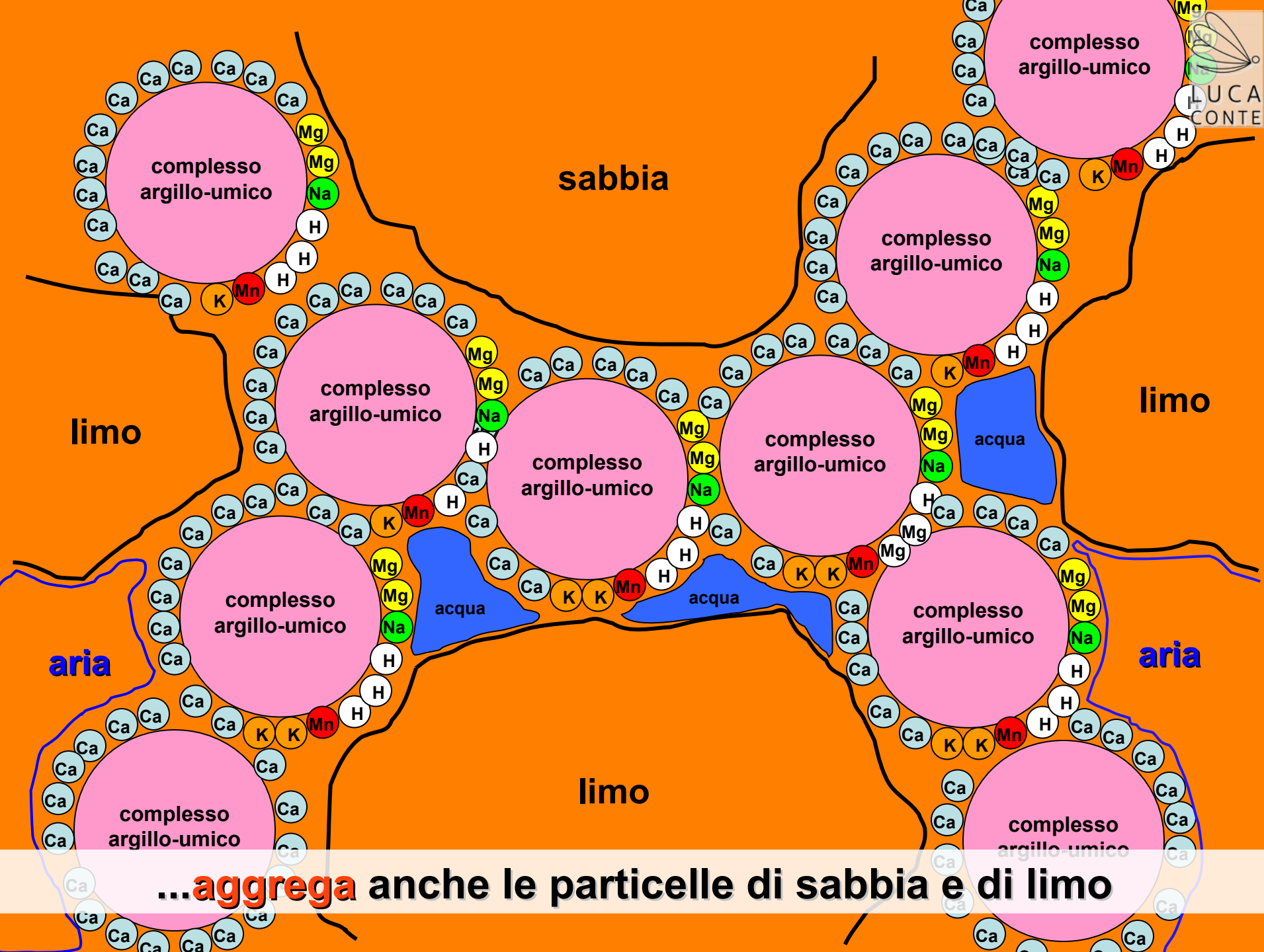
**2) col loro particolare metodo di digestione  
amalgamano la sostanza organica alle particelle di terra e quindi  
promuovono la formazione del complesso argillo-umico**

**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 permettono la formazione delle zolle di terra**



nei **turricoli**

il contenuto di

**sostanza organica**

e di **elementi nutritivi**

è sempre **superiore**

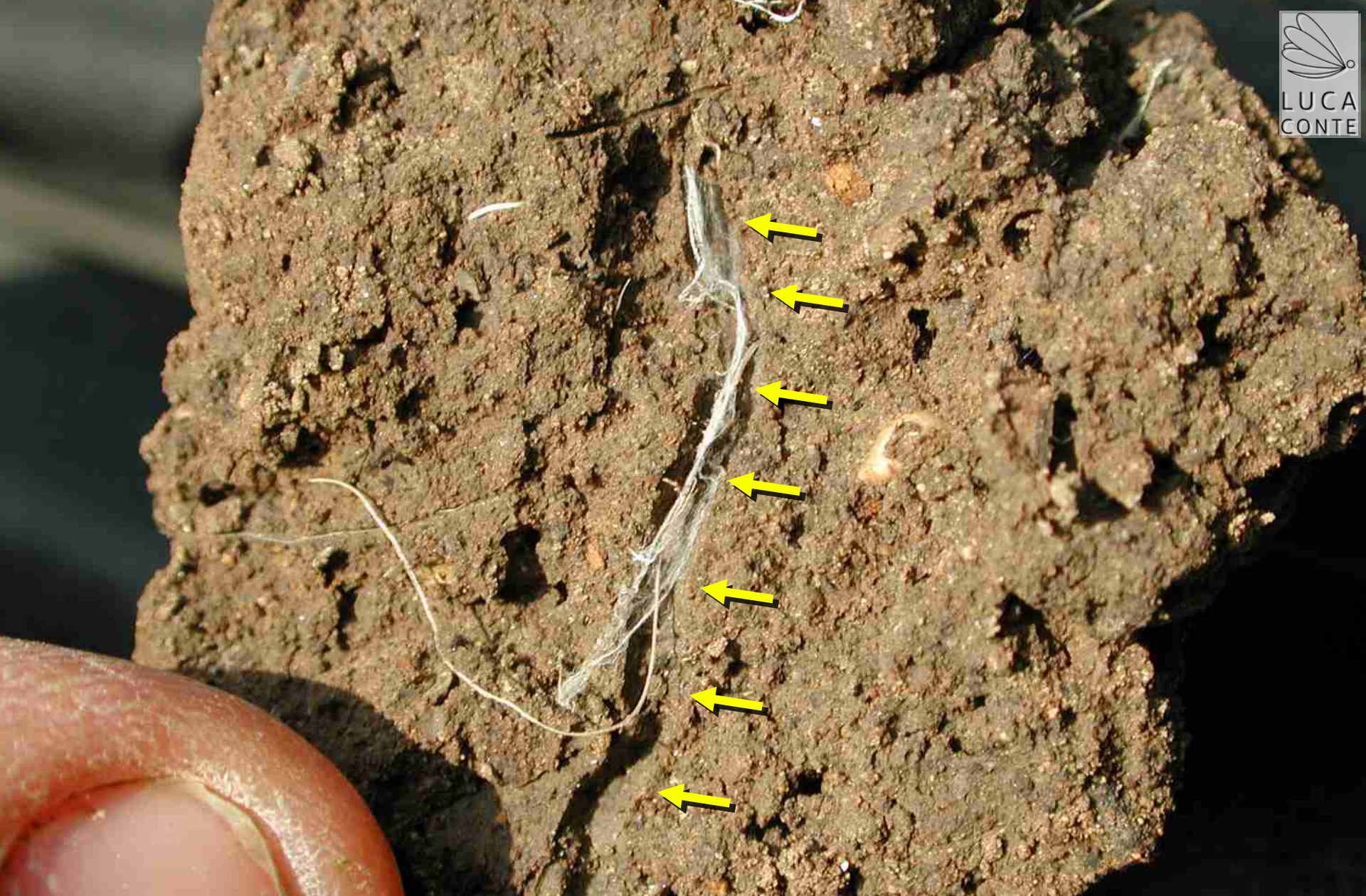
rispetto a quello del

terreno di partenza:

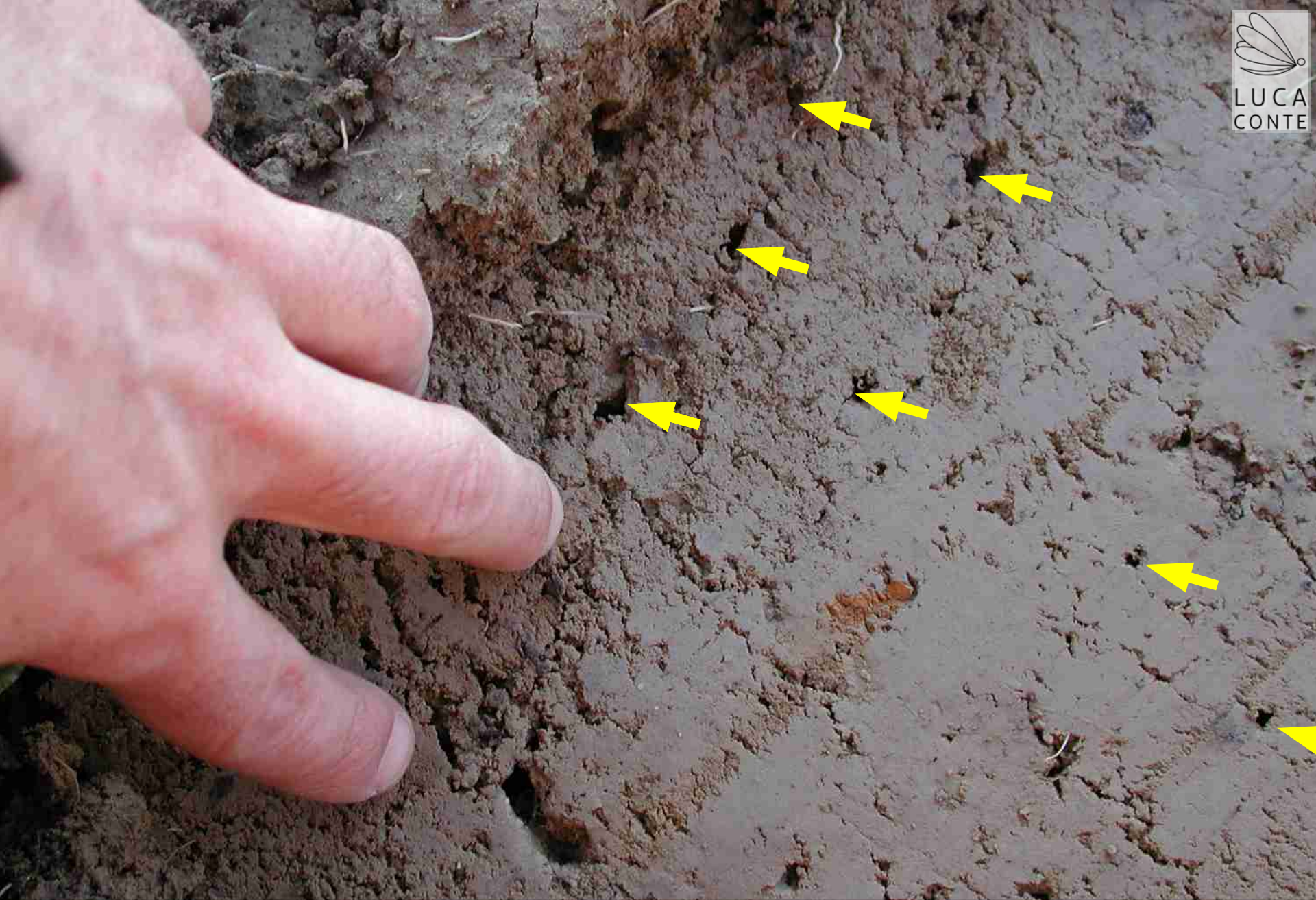
- **sostanza organica + 50%**
- **calcio + 150%**
- **magnesio + 300%**
- **azoto + 500%**
- **fosforo + 700%**
- **potassio + 1000%**



3) con le loro larghe e profonde gallerie **umentano del 20-30% la porosità dei terreni**, facilitando lo sgrondo dell'acqua caduta in eccesso e, di conseguenza, l'arieggiamento del suolo;



...per le radici le gallerie sono **vie d'accesso**  
**agli strati profondi** del terreno



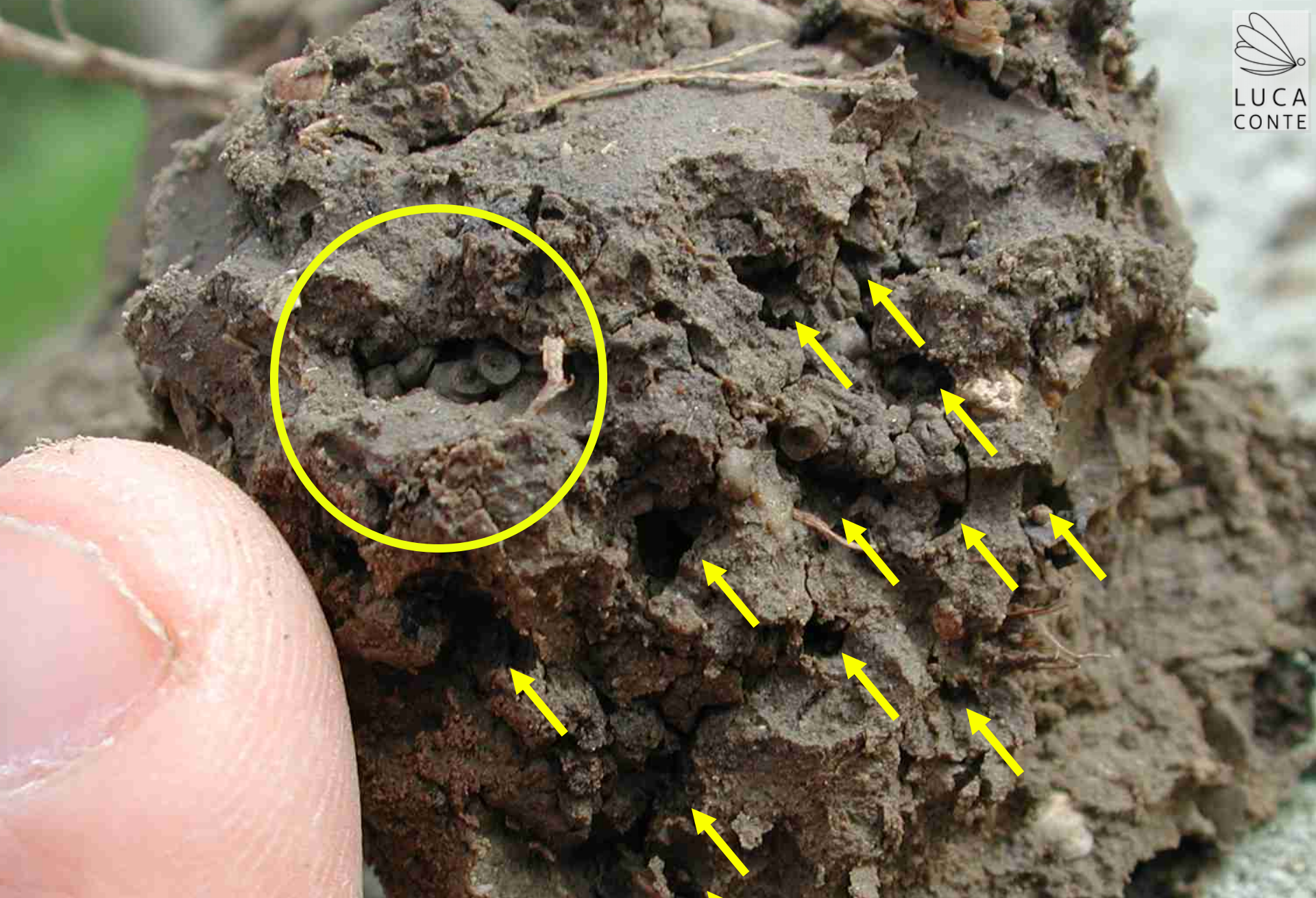
4) le gallerie sono utili anche nella rottura della **suola di lavorazione...**



4) le gallerie sono utili anche nella rottura della **suola di lavorazione...**

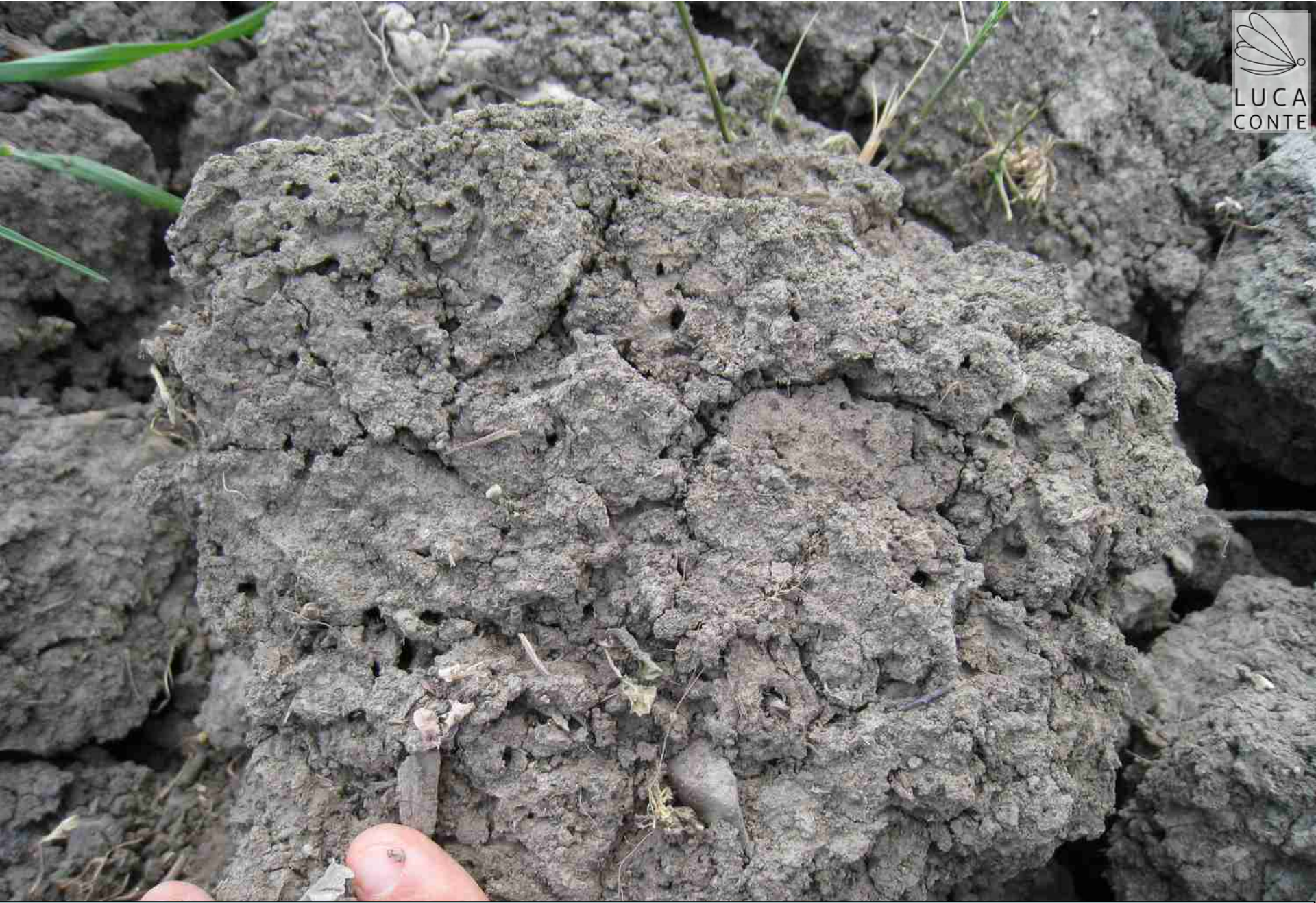


4) le gallerie sono utili anche nella rottura della **suola di lavorazione**...



...e nel **decompattamento** dei terreni...





...e nel **decompattamento** dei terreni



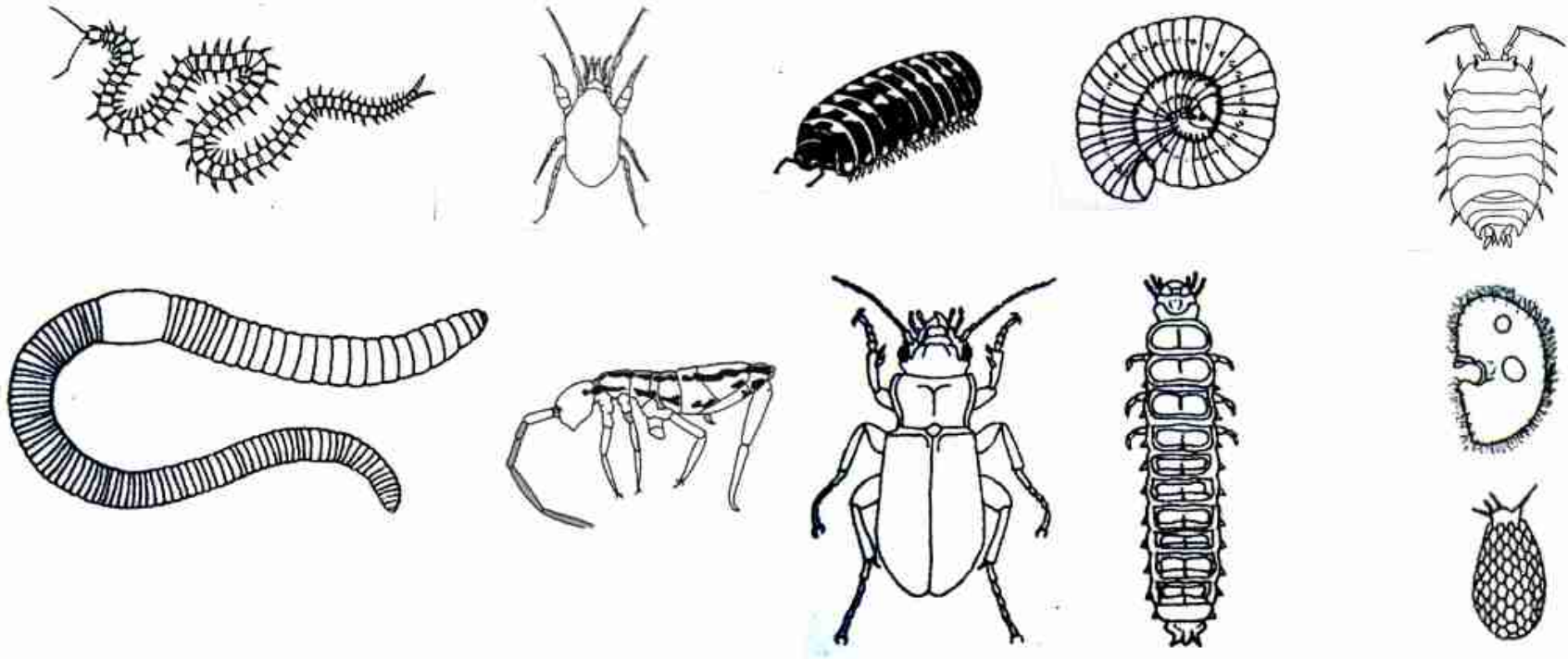
...e nel **decompattamento** dei terreni



cous cous de terre

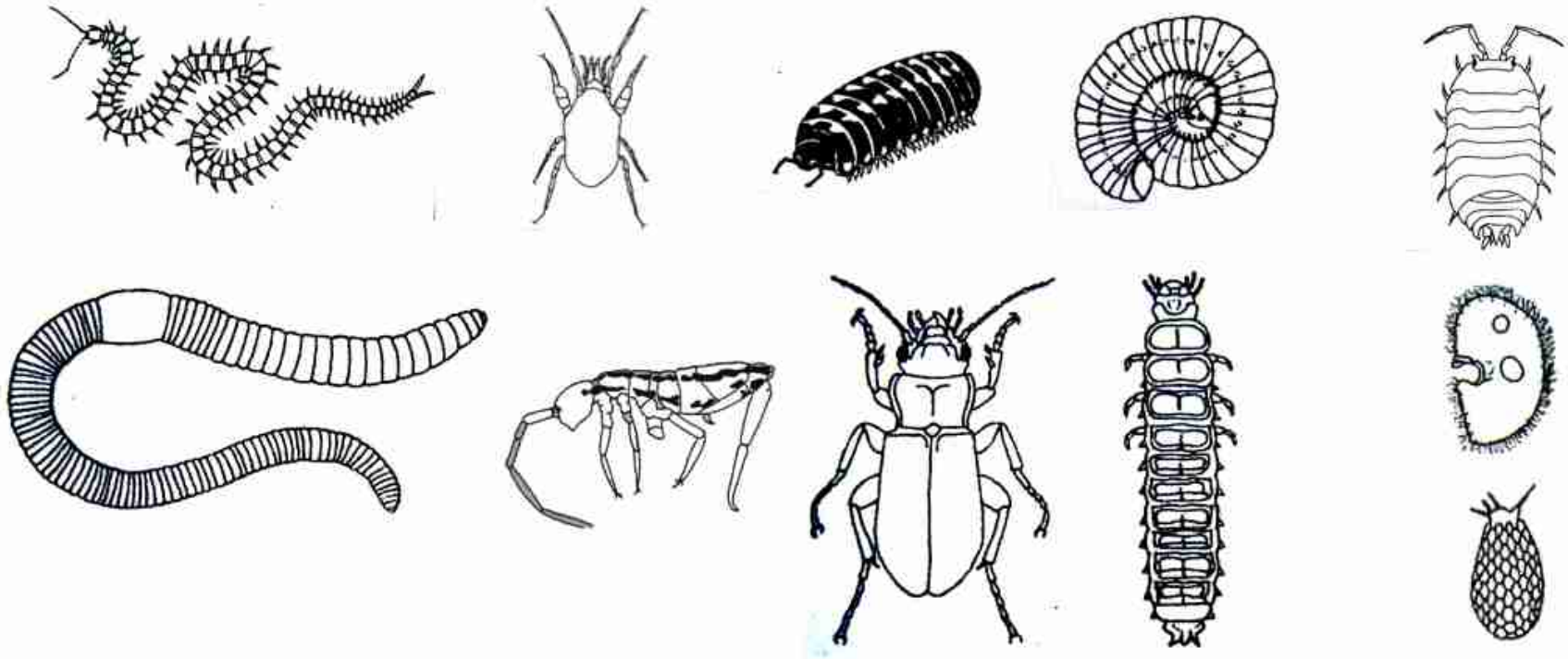
5) lombrichi, fauna terricola e microrganismi potenziano la resistenza della **struttura** alle sollecitazioni (ne aumentano la stabilità)





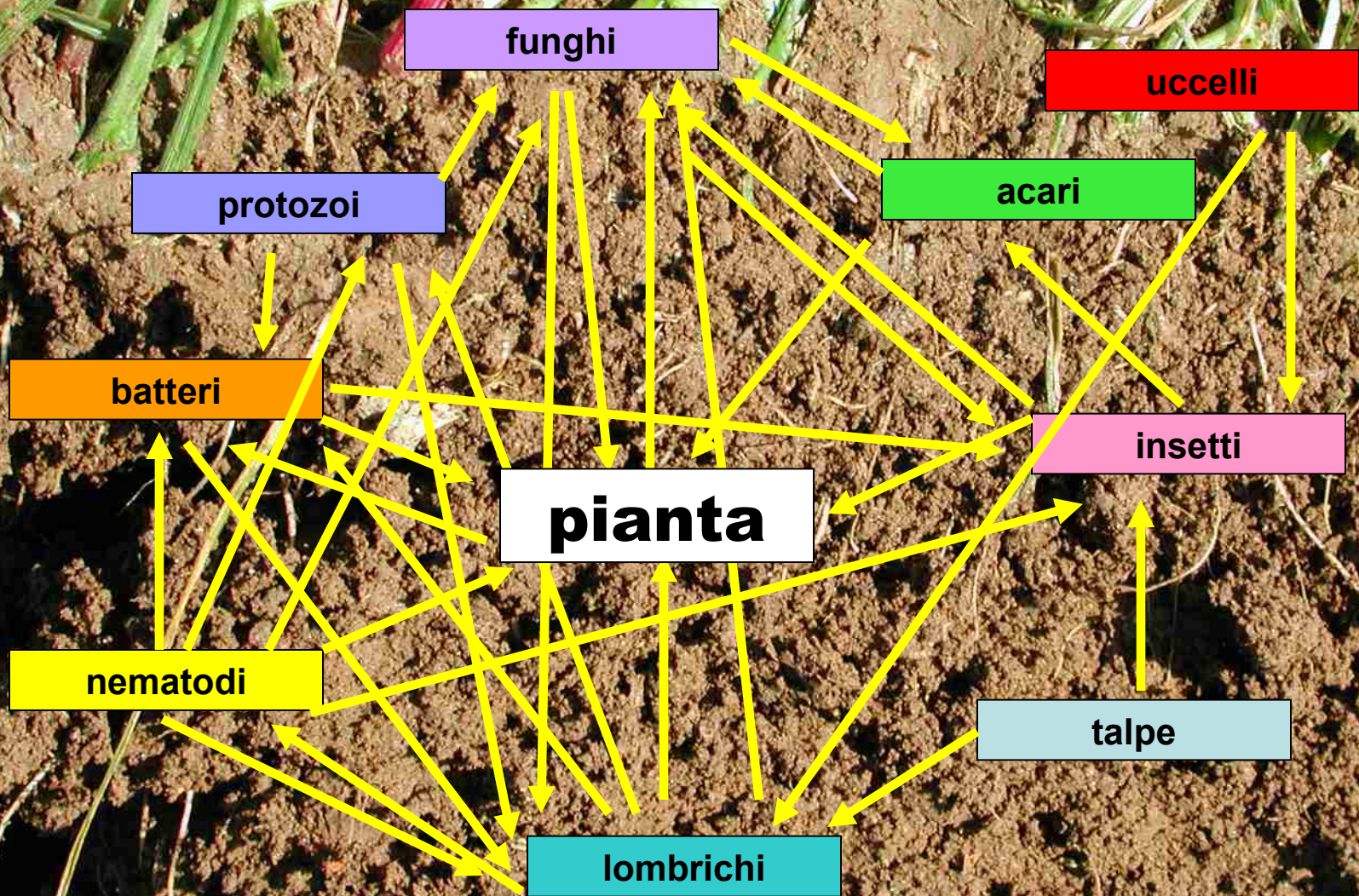
Ma sotto terra non ci sono solo lombrichi: una **moltitudine** di organismi grandi, piccoli e microscopici popola la zona di terreno a ridosso delle radici... si tratta di organismi che **triturano** e **trasformano** la sostanza organica, che operano in cooperazione o in competizione con gli altri:

- c'è chi **mangia** certe sostanze,
- chi gli avanzi degli altri,
- chi mangia assieme all'altro,
- chi mangia l'altro...

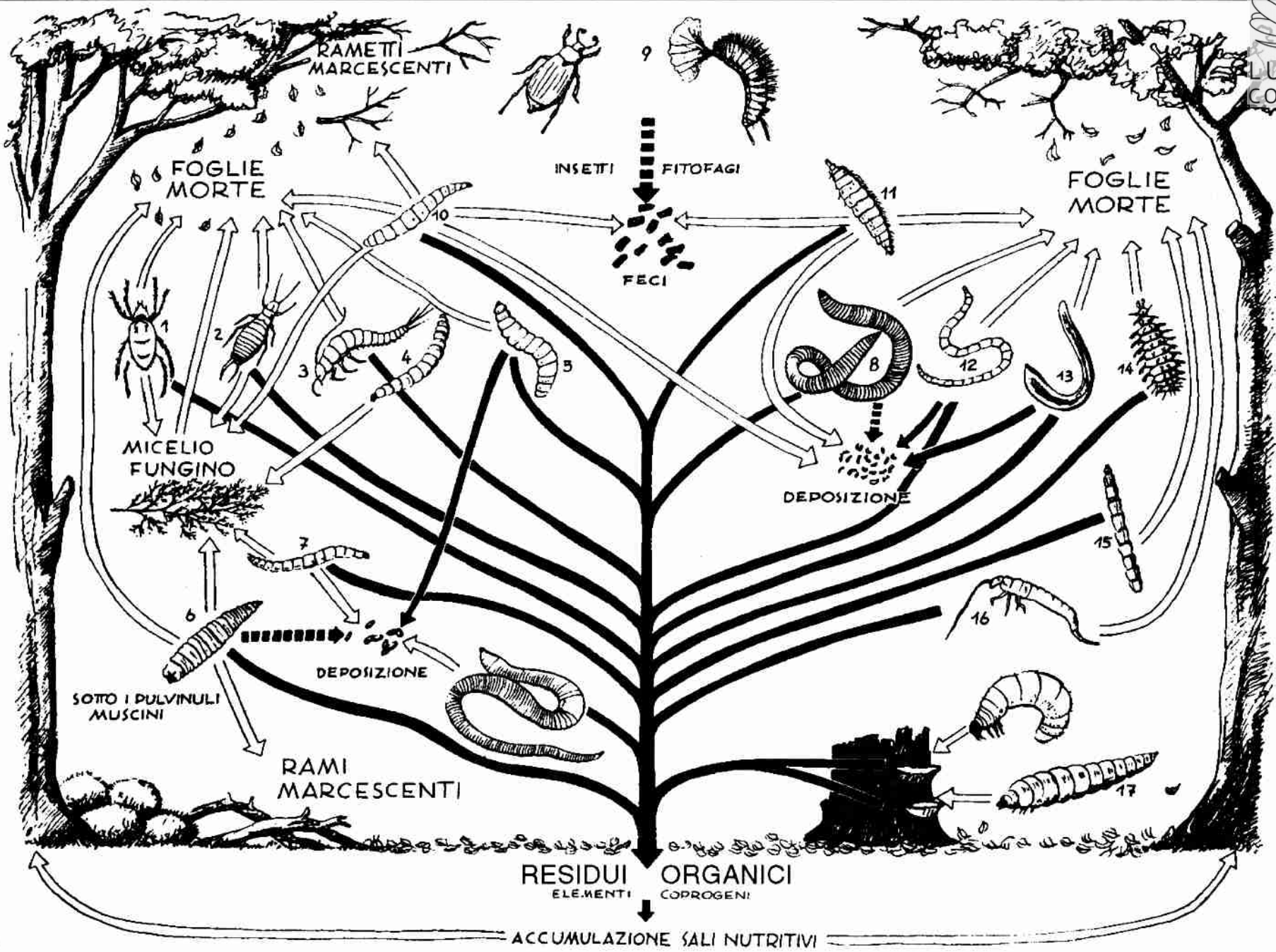


...in questo brulicare di vita sono continuamente **prodotte** nuove sostanze e **degradata** vecchie sostanze... questo è il **ciclo della vita** che, anche nel suolo, è fatto di due fasi, **crescita e decomposizione**, che sono l'una il complemento dell'altra.

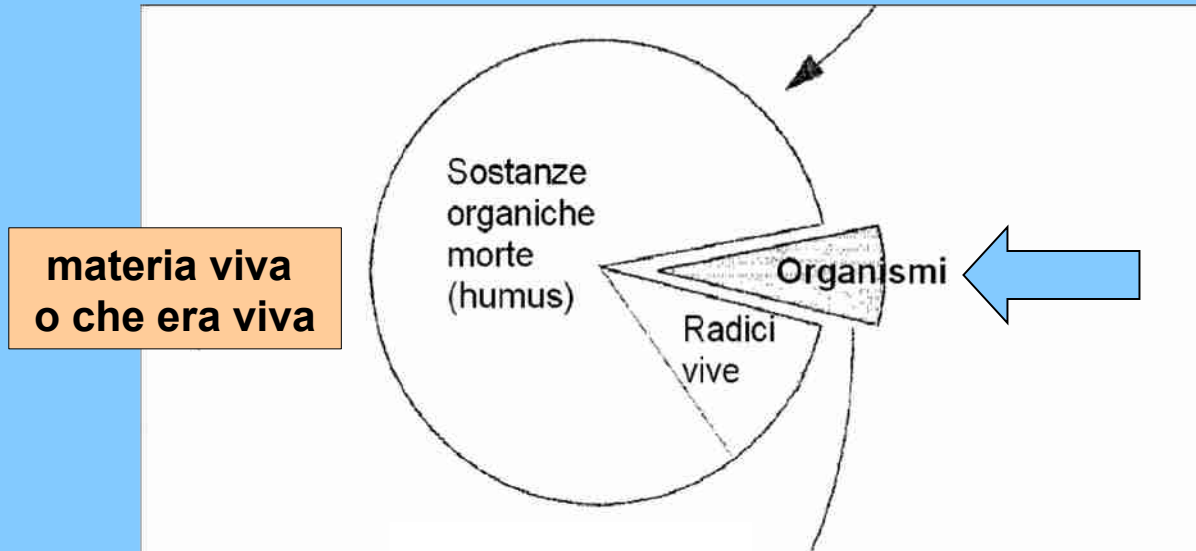
# La **ragnatela** della comunità del cibo nel terreno



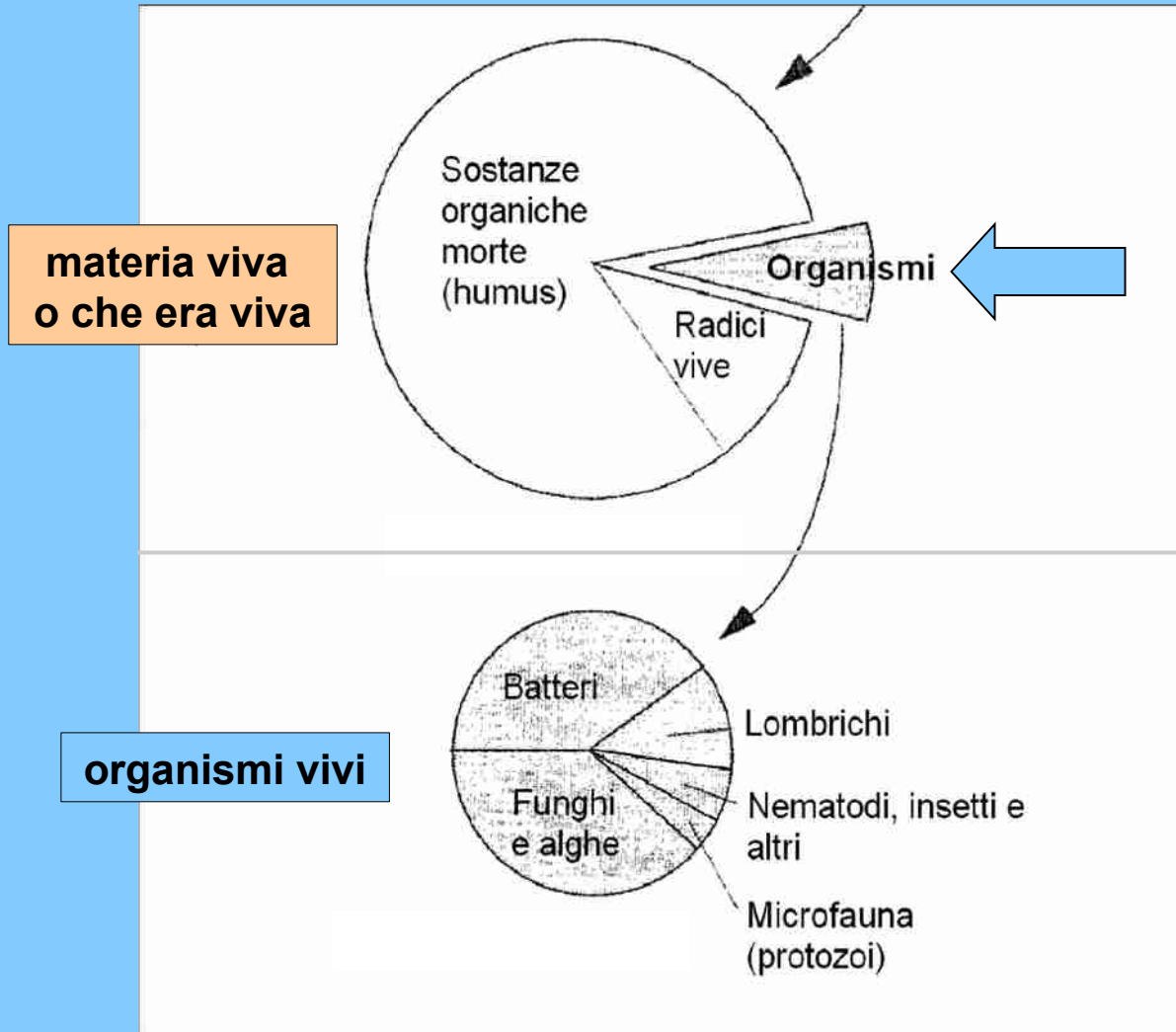




# Quanti **organismi terricoli** in un ettaro di terreno?



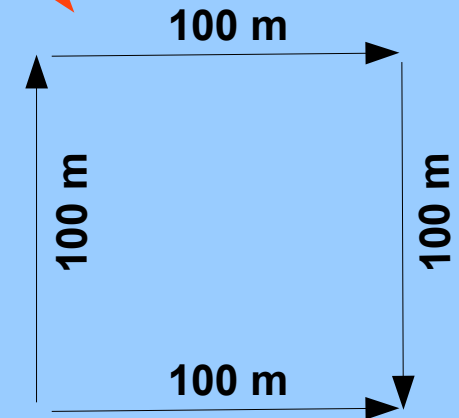
# Quanti **organismi terricoli** in un ettaro di terreno?



**20.000 kg/ettaro (che equivalgono al peso di 40 mucche)**

## Quanti **microrganismi** in 1 ettaro di terreno?

- batteri 450 - 7000 kg/ettaro
- funghi 600 - 1000 kg/ettaro
- attinomiceti 150 - 700 kg/ettaro
- protozoi 100 - 200 kg/ettaro
- alghe 25 - 100 kg/ettaro

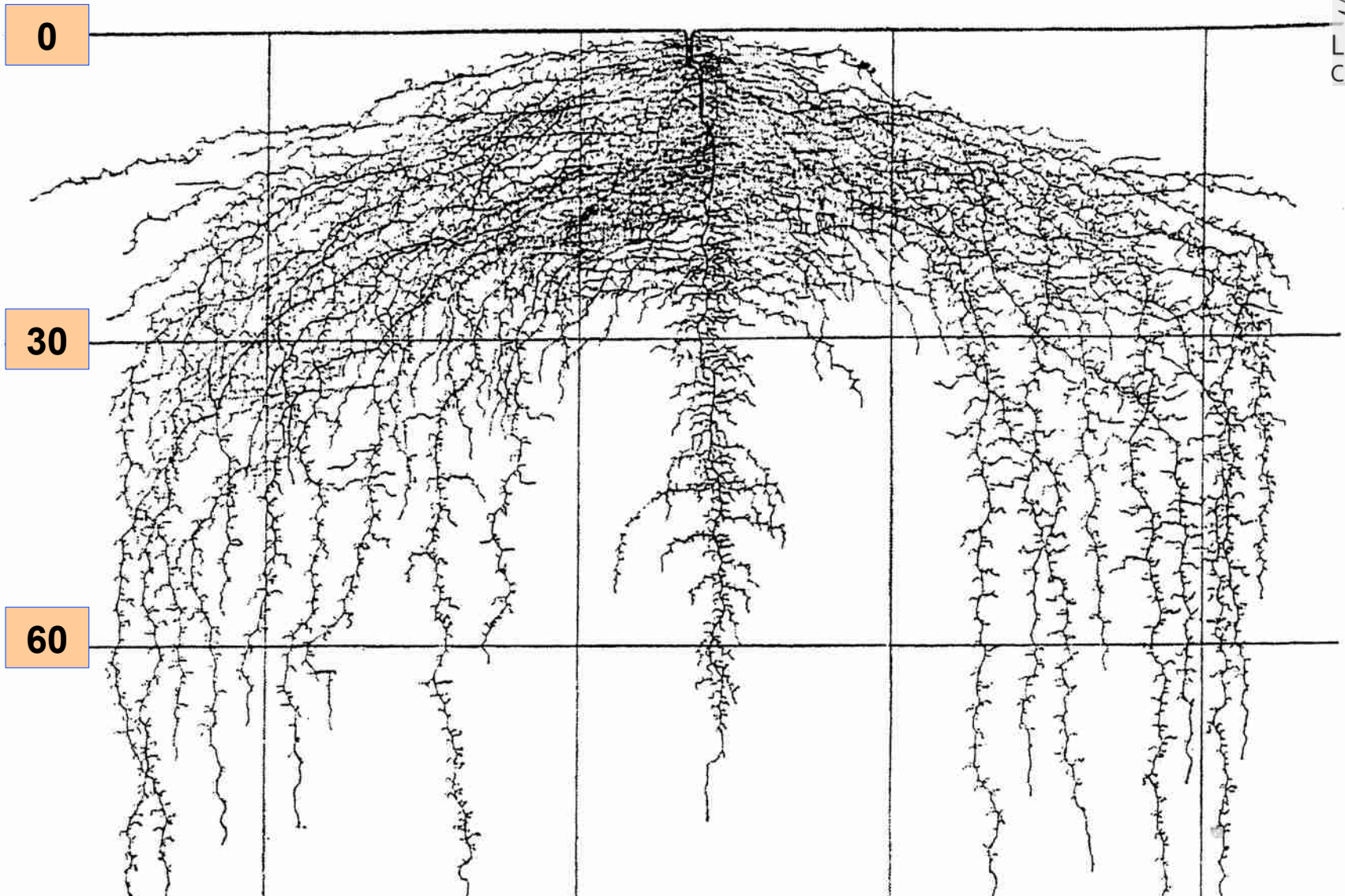


## Quanti **lombrichi** in un ettaro di terreno?


2.000.000 di individui/ettaro ( $200/\text{m}^2$ ) per un peso di 2000 kg/ettaro



**100 grammi** di terreno contengono **da 5 a 20 miliardi di organismi vivi**  
(batteri, attinomiceti, funghi, alghe, protozoi, nematodi, acari,  
insetti, lombrichi, miriapodi ed altri organismi)

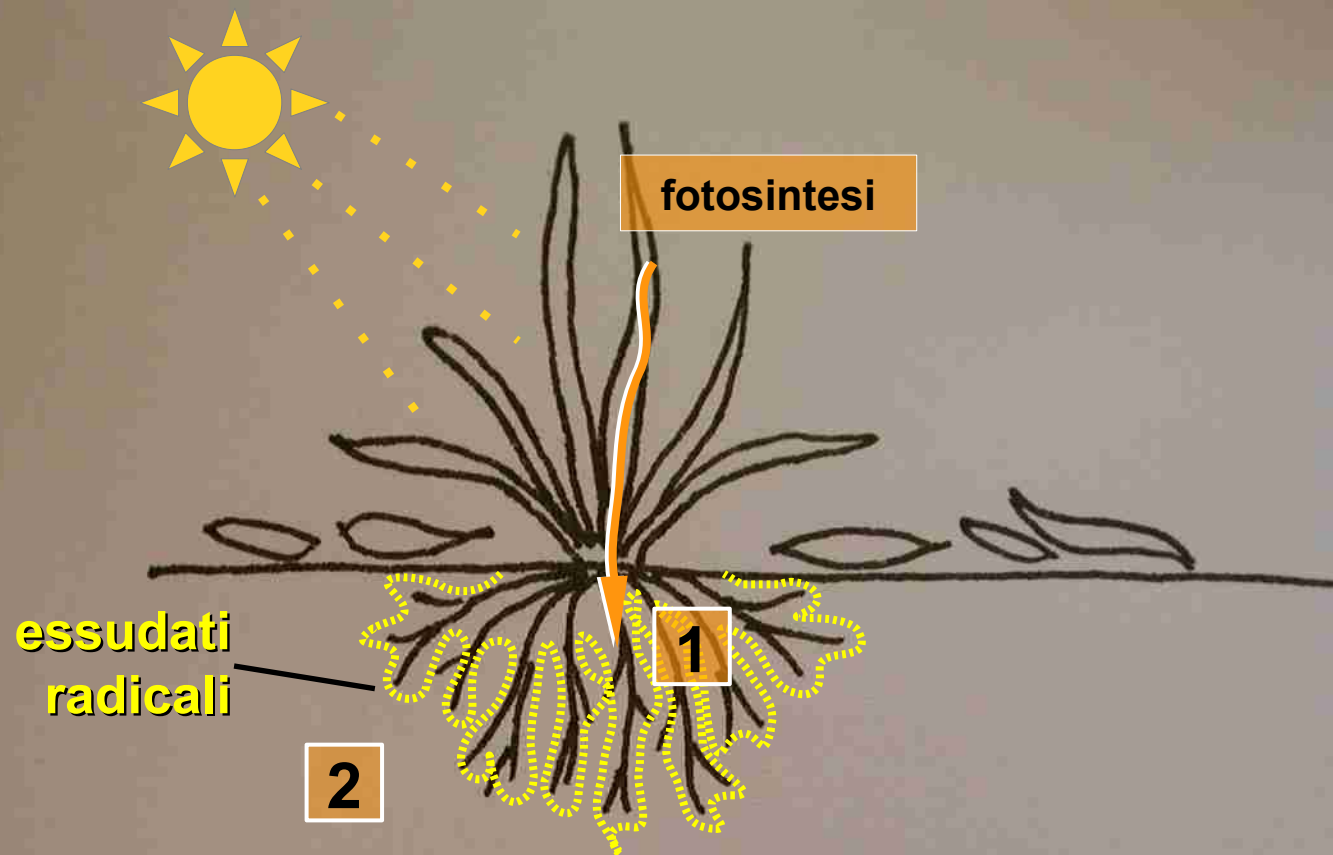


la radice **consuma (usa)**:  
spazio, acqua, ossigeno, principi nutritivi



**zuccheri**, aminoacidi,  
acidi organici,  
enzimi, altre sostanze

la radice **produce**:  
anidride carbonica, **essudati radicali**



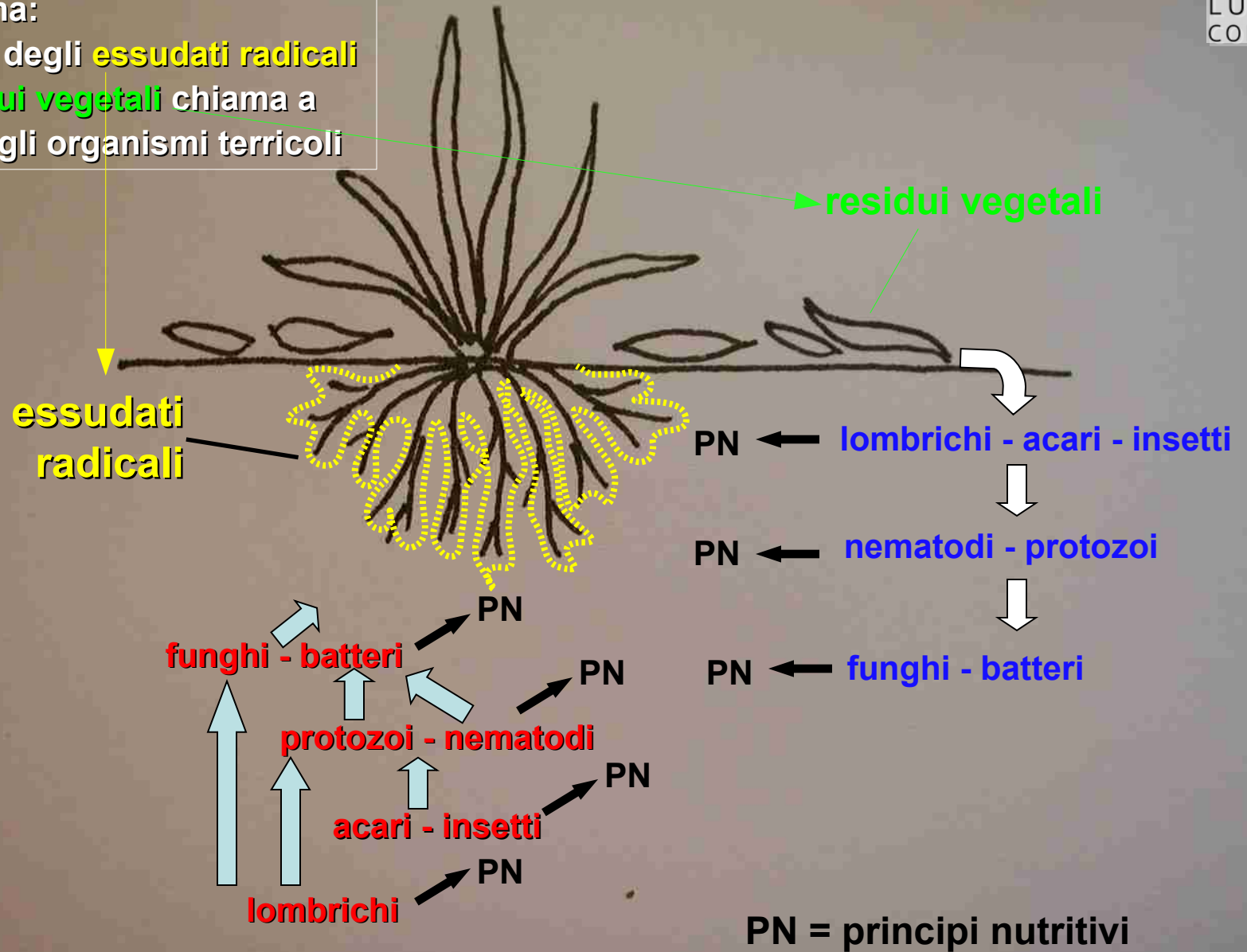
**1** Dal 15 al 45% dei prodotti della fotosintesi sono inoltrati alle radici

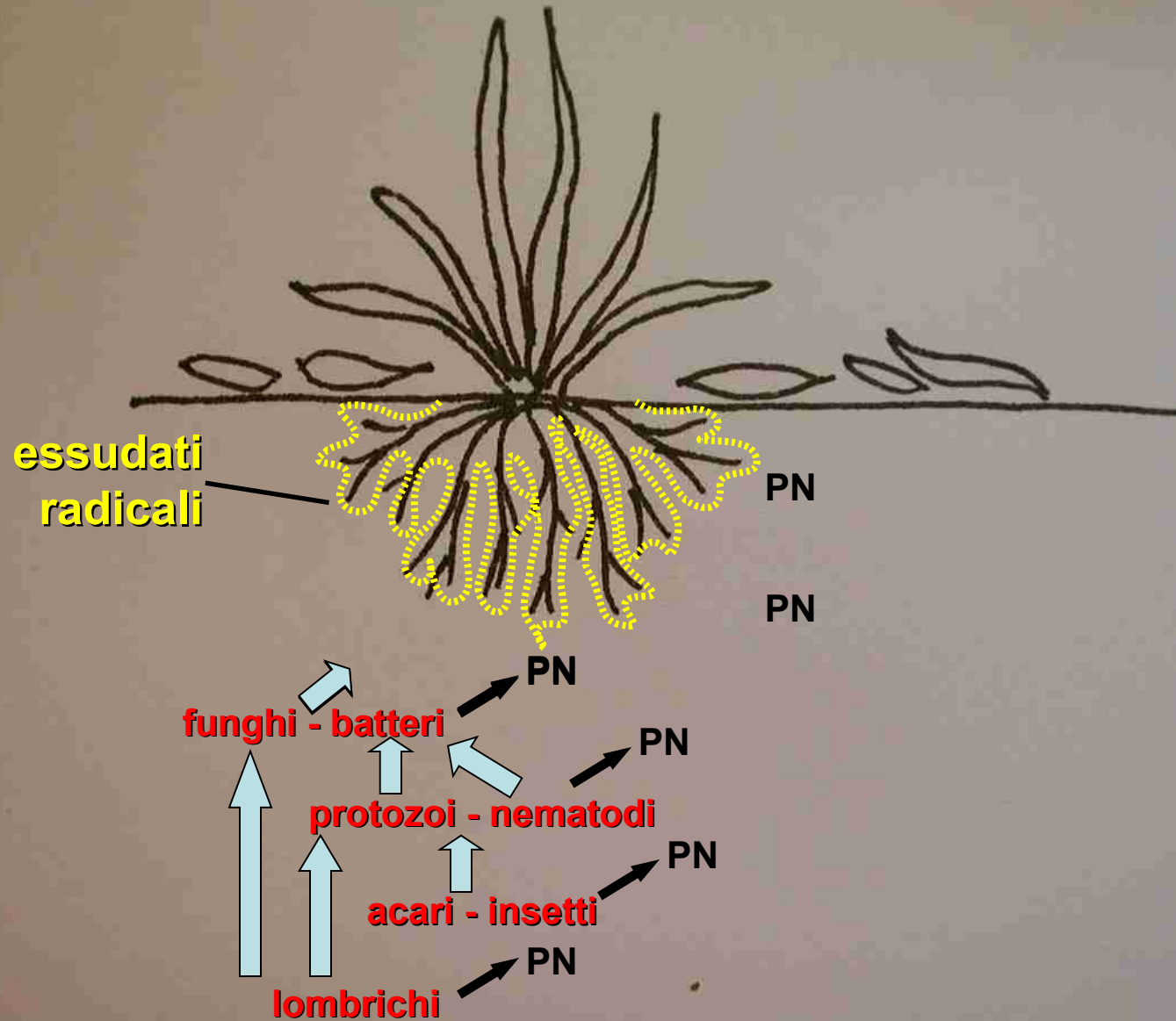
**2** Di questi il 20-30% è liberato nel suolo come essudato radicale

**work in progress...**

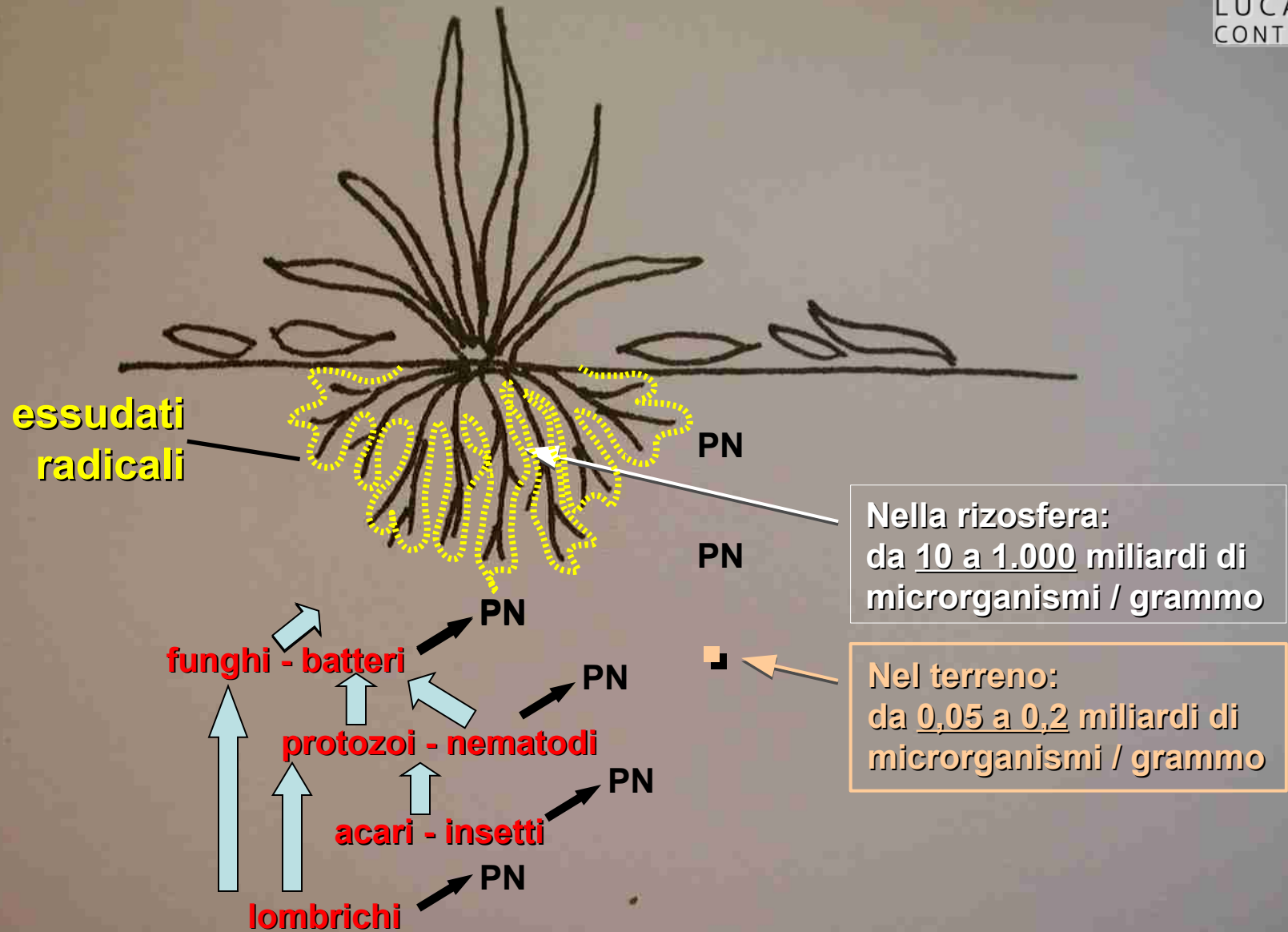


La pianta è al centro del sistema e lo governa:  
per mezzo degli **essudati radicali**  
e dei **residui vegetali** chiama a sé e nutre gli organismi terricoli

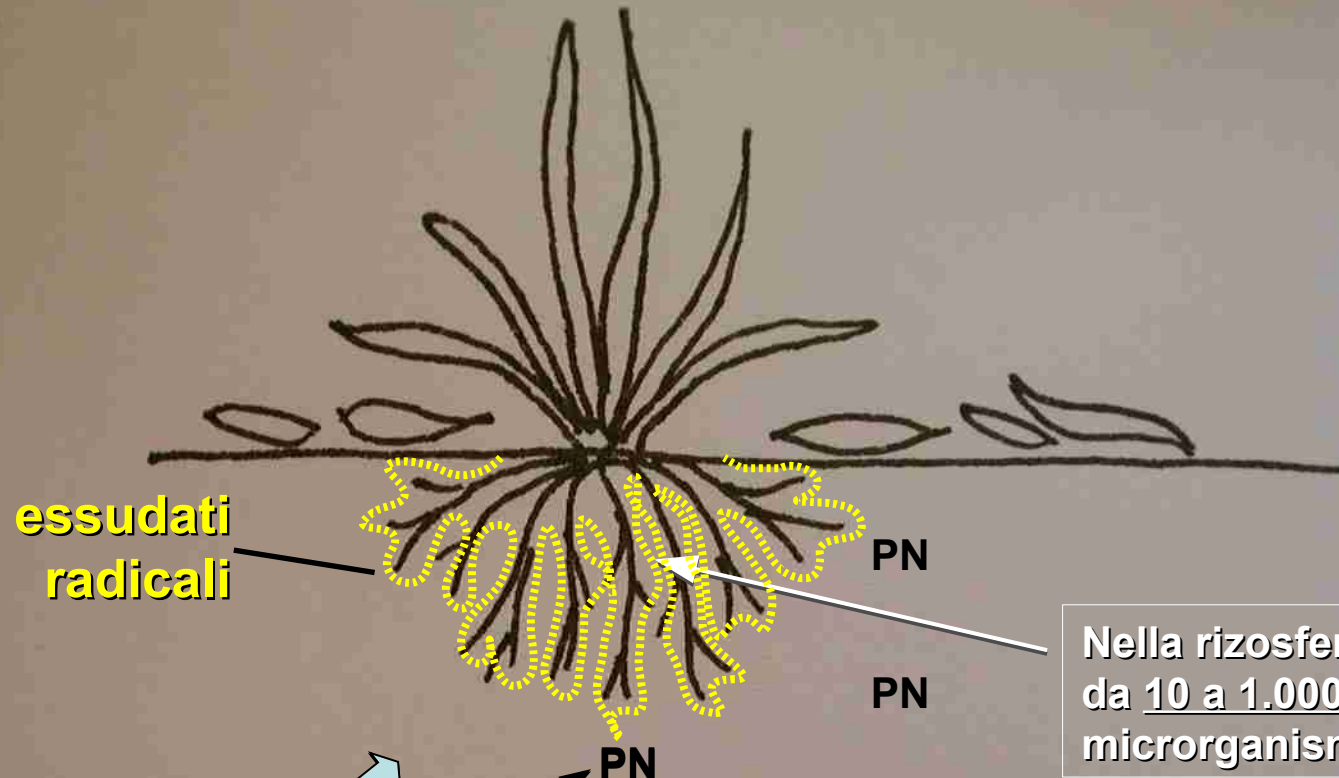




PN = principi nutritivi



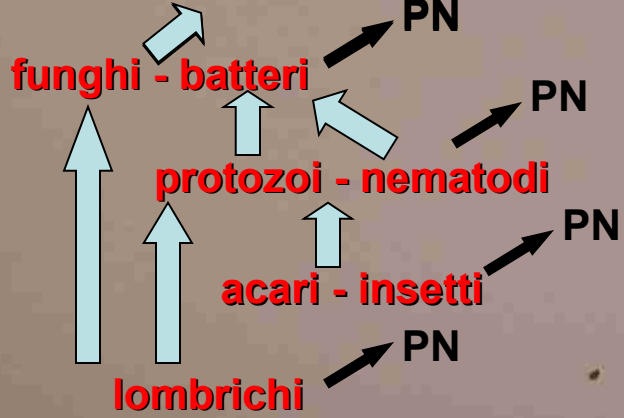
**PN = principi nutritivi**



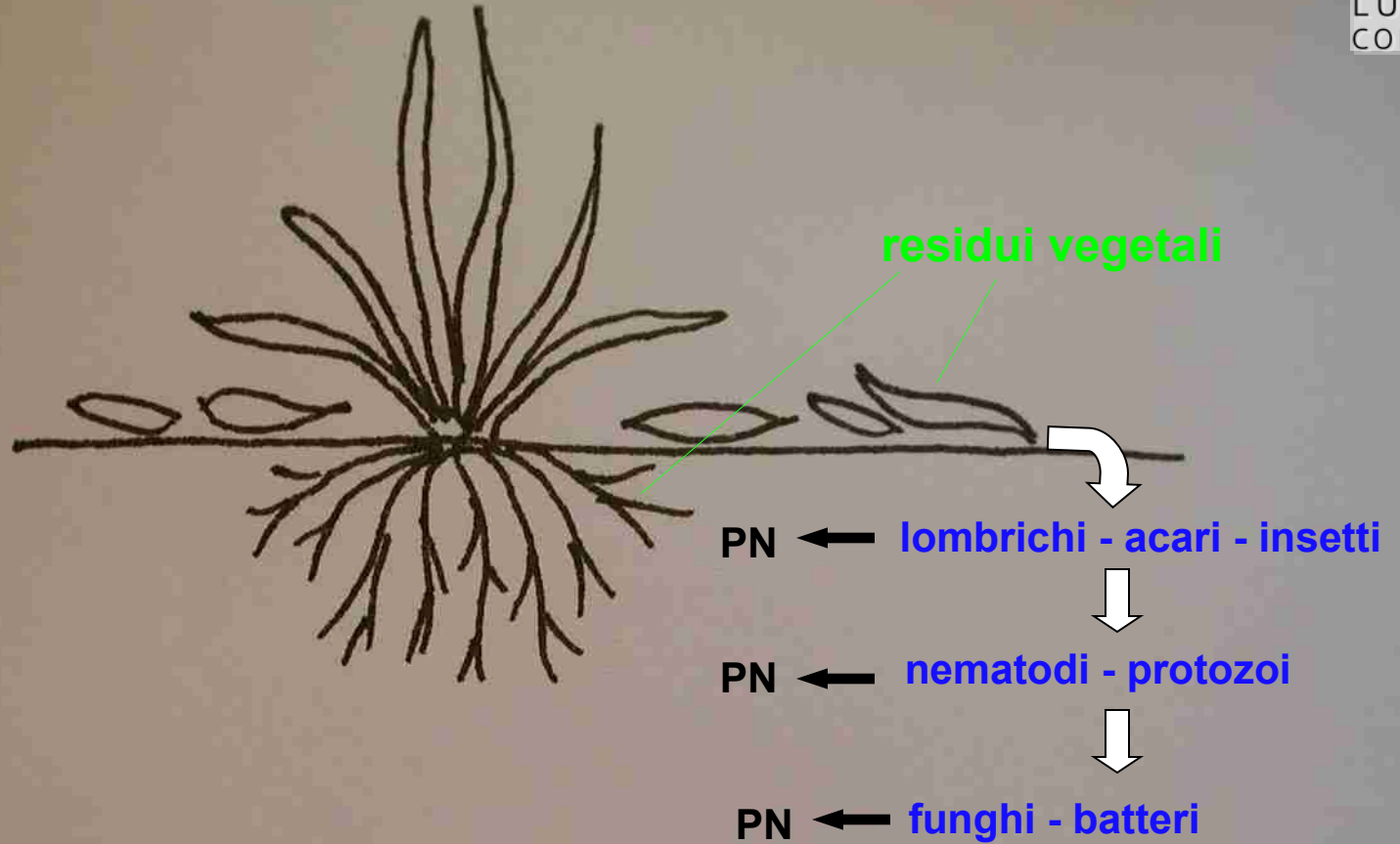
Nella rizosfera:  
 da 10 a 1.000 miliardi di  
 microrganismi / grammo

Nel terreno:  
 da 0,05 a 0,2 miliardi di  
 microrganismi / grammo

Gli integratori alimentari  
 a base di fermenti lattici  
 ne contengono  
2-4 miliardi / grammo

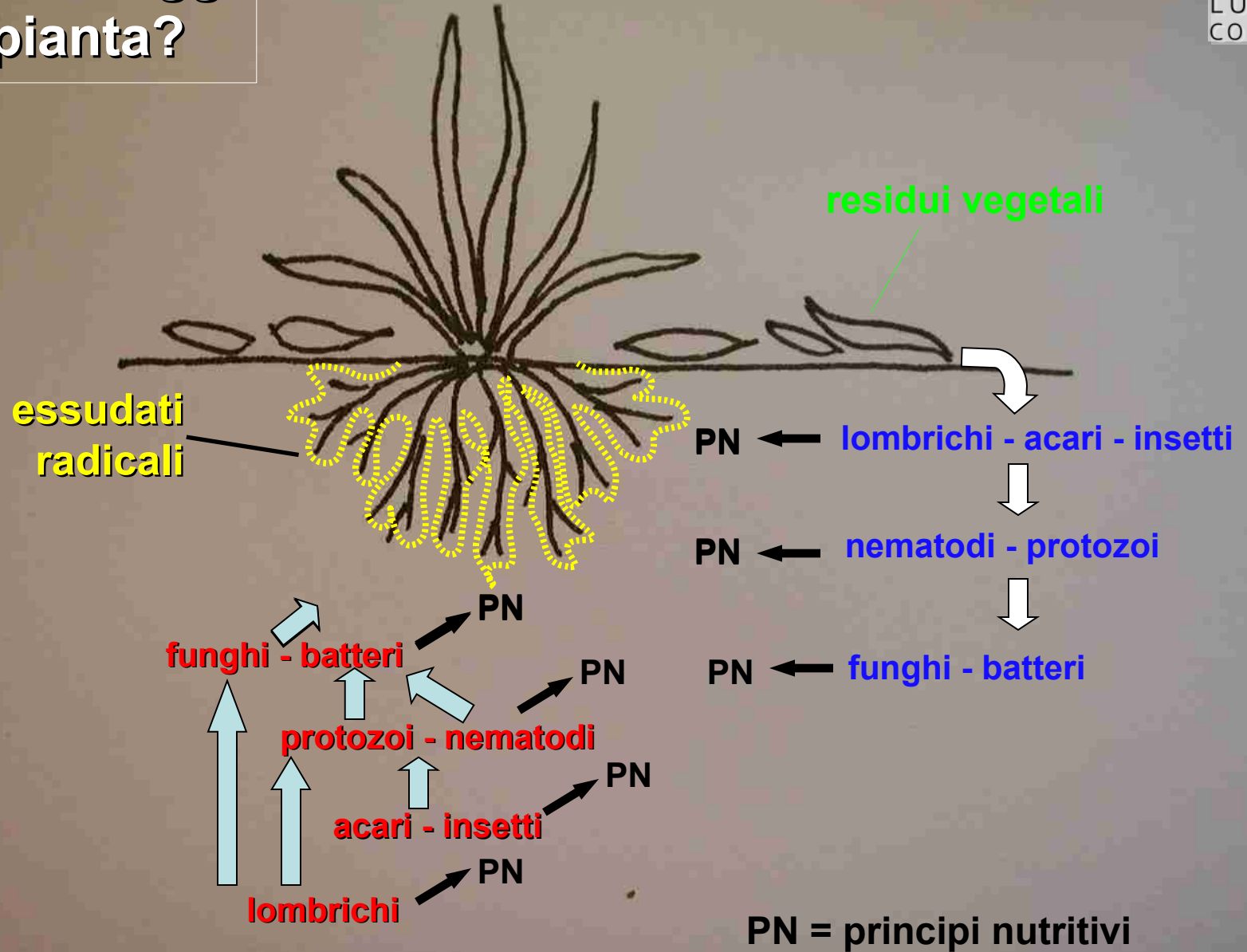


**PN = principi nutritivi**

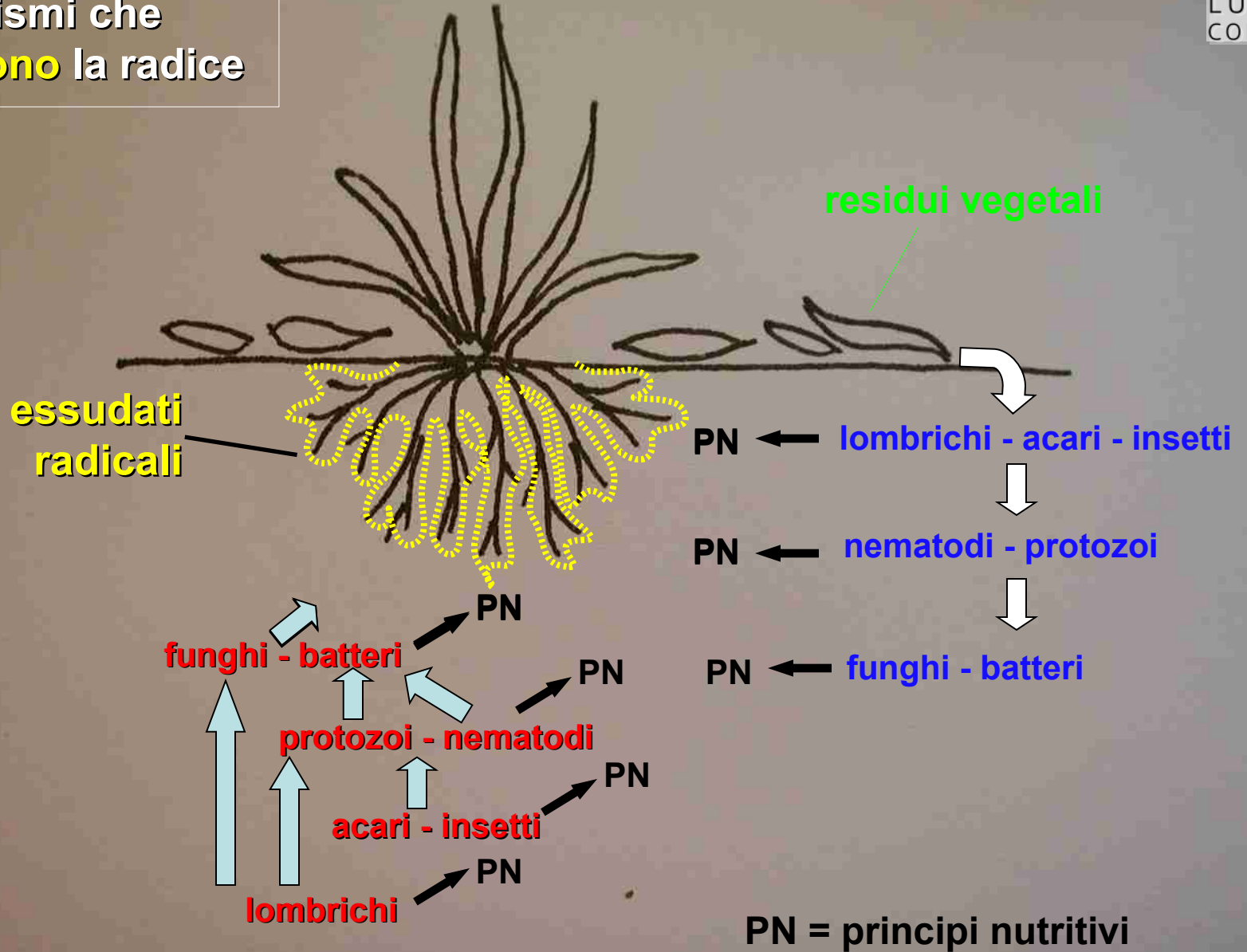


**PN = principi nutritivi**

# Quali i vantaggi per la pianta?

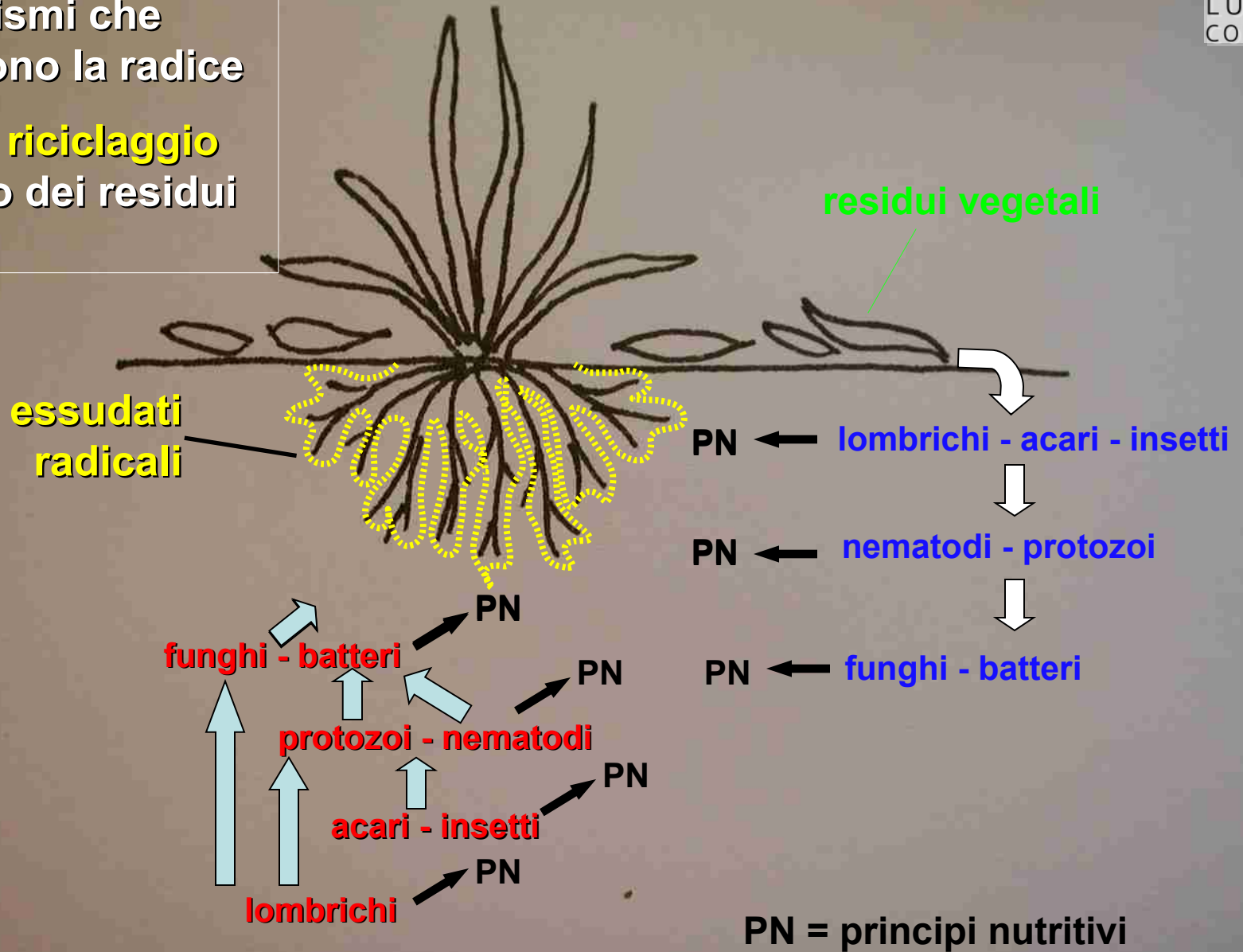


1) aumenta il numero  
di organismi che  
**proteggono** la radice



1) aumenta il numero di organismi che proteggono la radice

2) c'è un **riciclaggio** completo dei residui vegetali

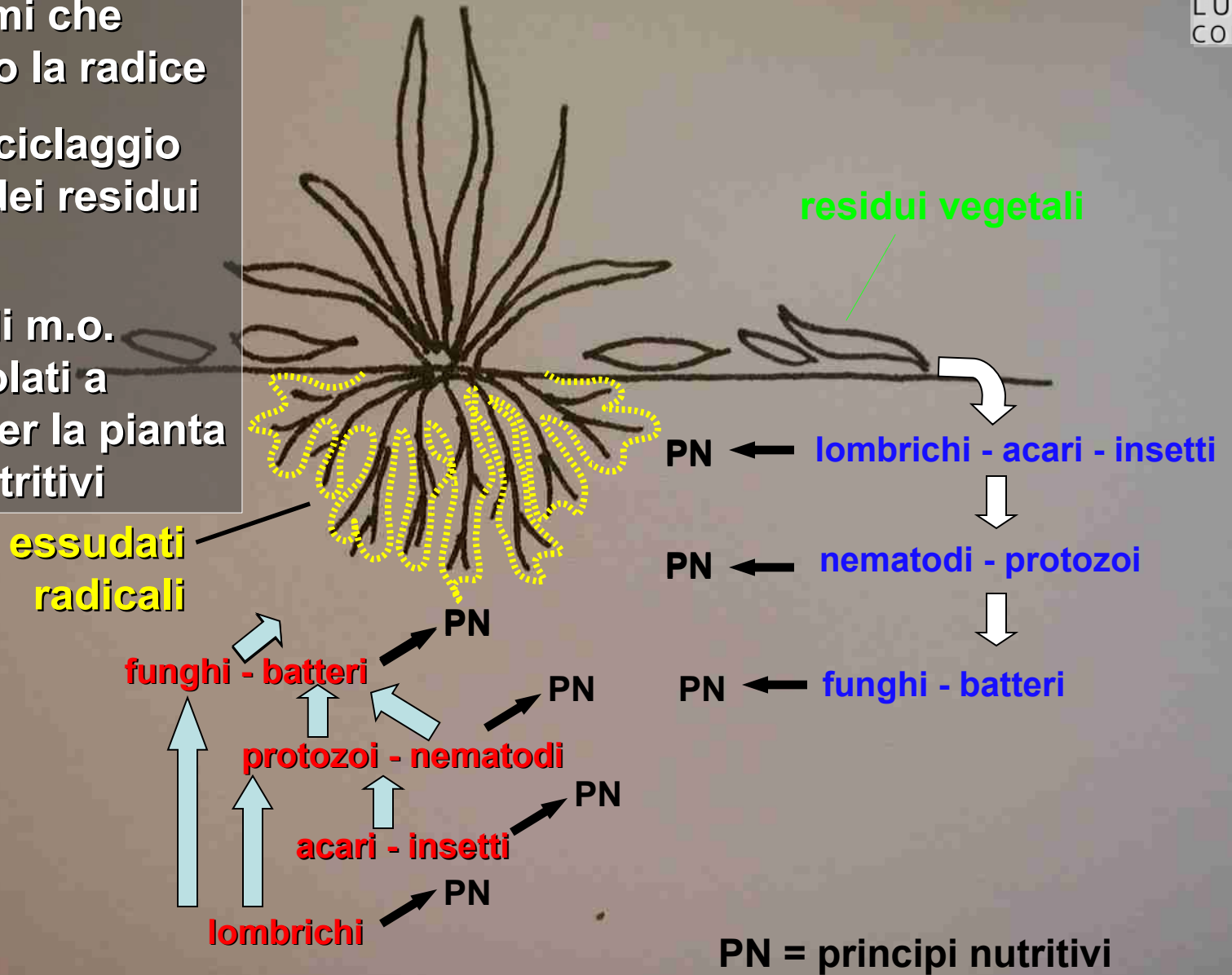




1) aumenta il numero di organismi che proteggono la radice

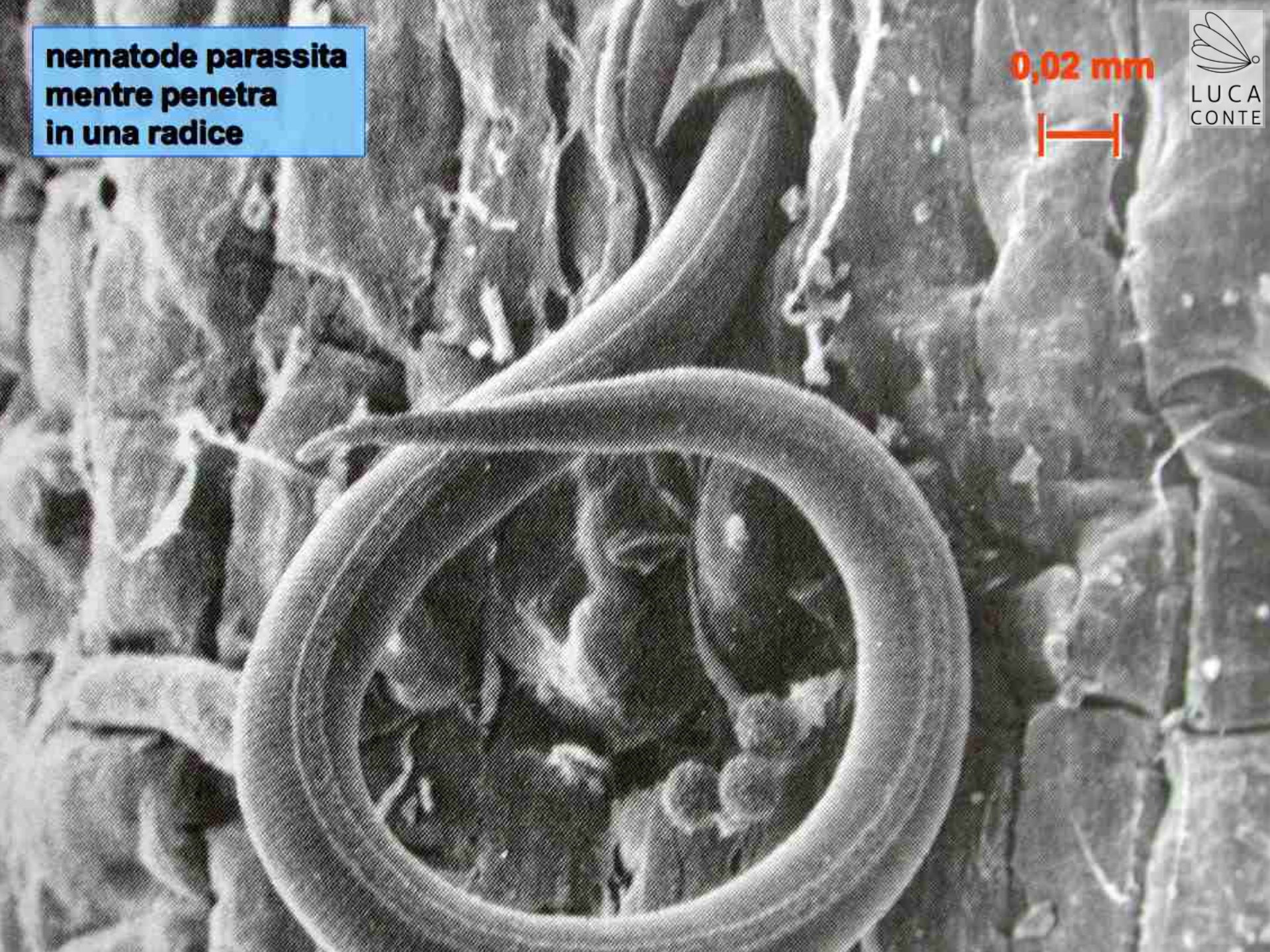
2) c'è un riciclaggio completo dei residui vegetali

3) gruppi di m.o. sono stimolati a **produrre** per la pianta principi nutritivi



**nematode parassita  
mentre penetra  
in una radice**

**0,02 mm**

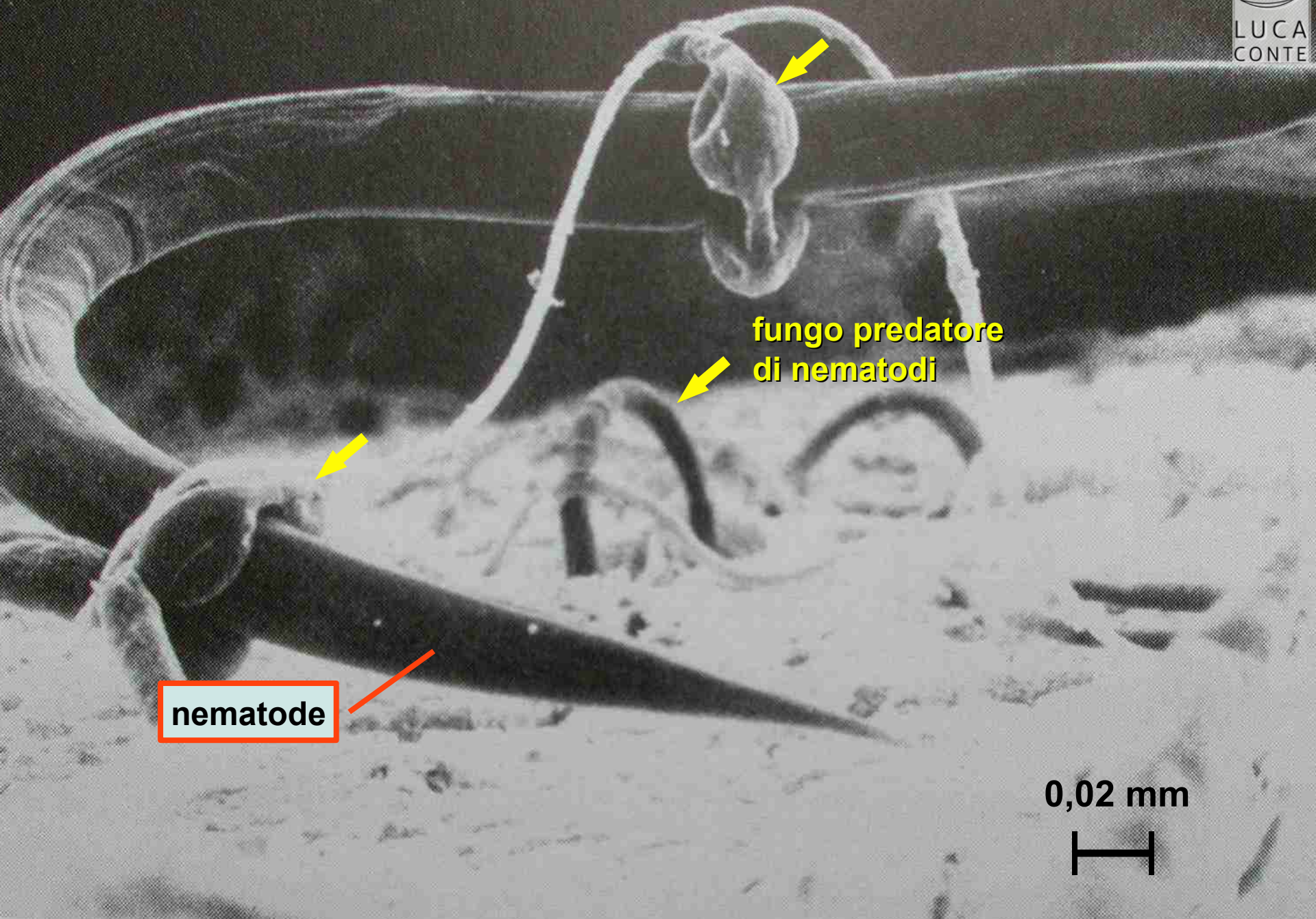




**danni da nematodi**



**danni da nematodi**



fungo predatore  
di nematodi

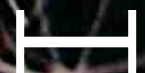
nematode

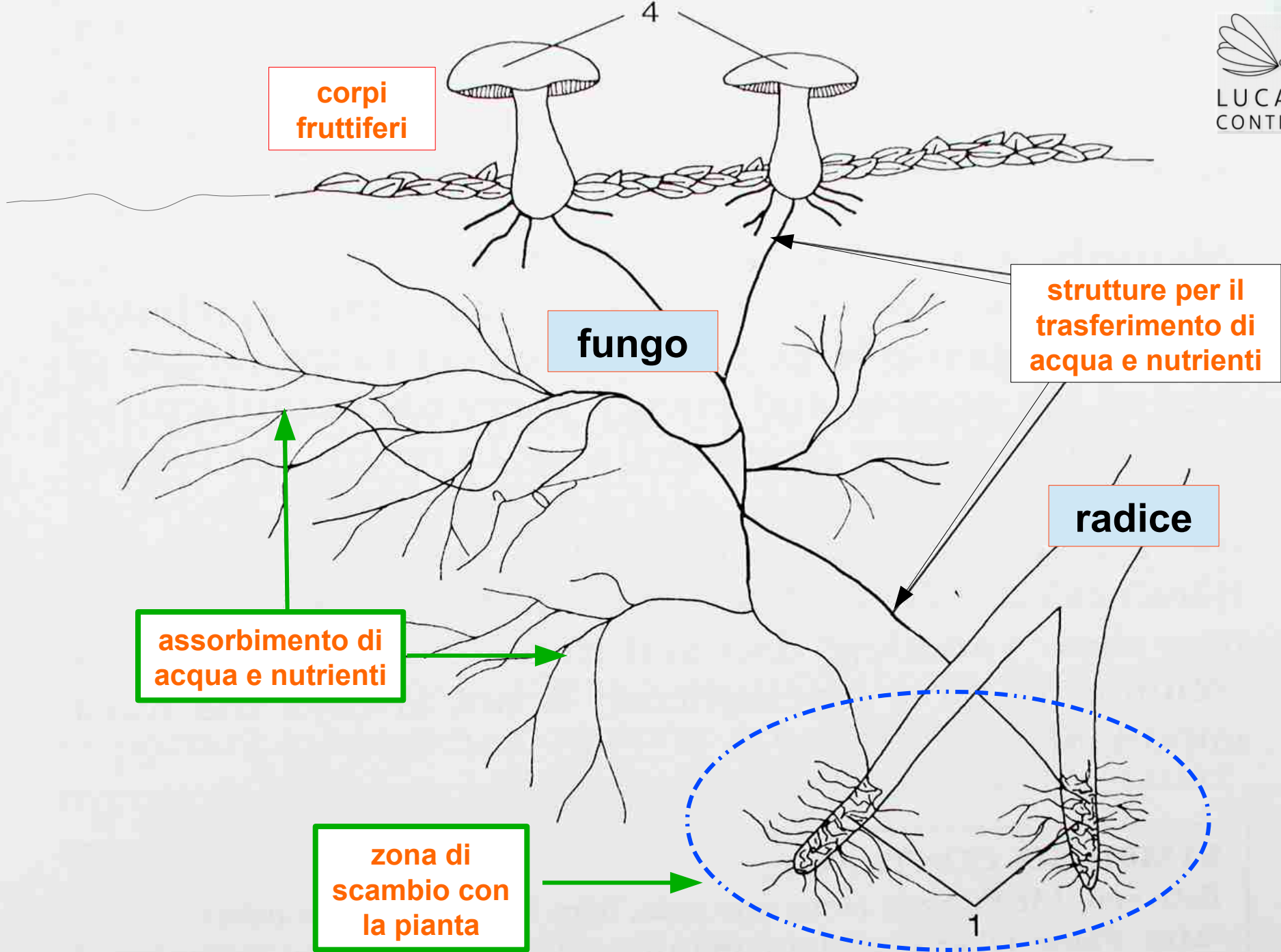
0,02 mm  
┌───┐

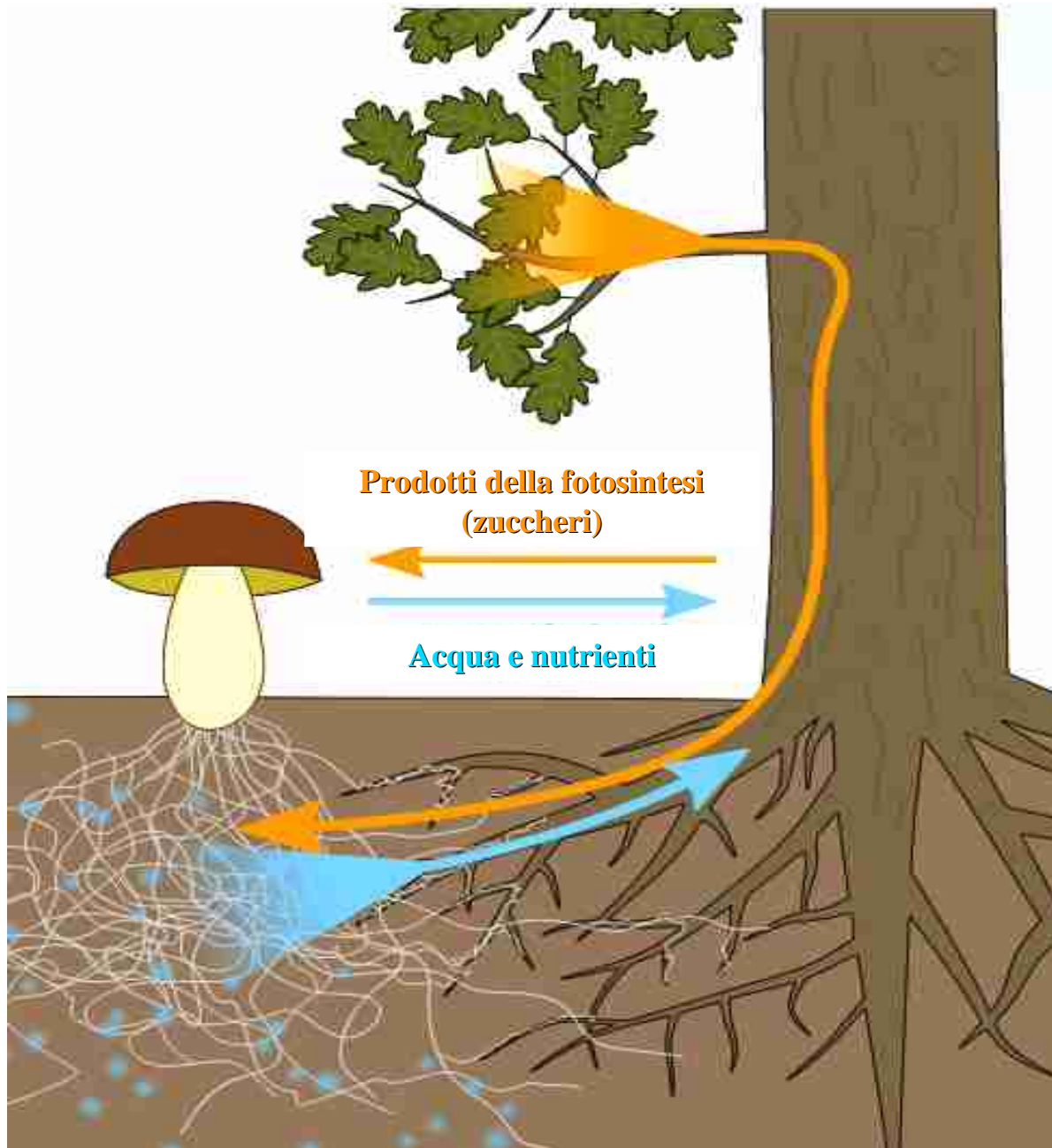
micorriza

fungo simbiote  
su apice radicale

0,01 mm









# Video BBC

**Risultati contrastanti dell'inoculo di consorzi micorrizici commerciali e naturali sull'acquisizione di nutrienti, produzione di biomassa e fenoli**



BRIEF REPORT |  Open Access | 

**Contrasting effects of commercial and native arbuscular mycorrhizal fungal inoculants on plant biomass allocation, nutrients, and phenolics**

Adam Frew 

First published: 08 July 2020 | <https://doi.org/10.1002/ppp3.10128> | Citations: 2

☰ SECTIONS

 PDF  TOOLS  SHARE

**Societal Impact Statement**

As the global population increases, the need to feed more people must be met while simultaneously conserving the long-term sustainability of our



Volume 3, Issue 5  
 Special Issue:  
Mycorrhizas for a changing world  
 September 2021  
 Pages 536-540

     
 Figures References Related Information

**Recommended**

A commercial arbuscular mycorrhizal inoculum increases root colonization across wheat cultivars but does not increase assimilation of mycorrhiza-acquired nutrients

Ashleigh J. Elliott, Tim J. Daniell, Duncan D. Cameron, Katie J. Field

PLANTS, PEOPLE, PLANET

## 4 DISCUSSION

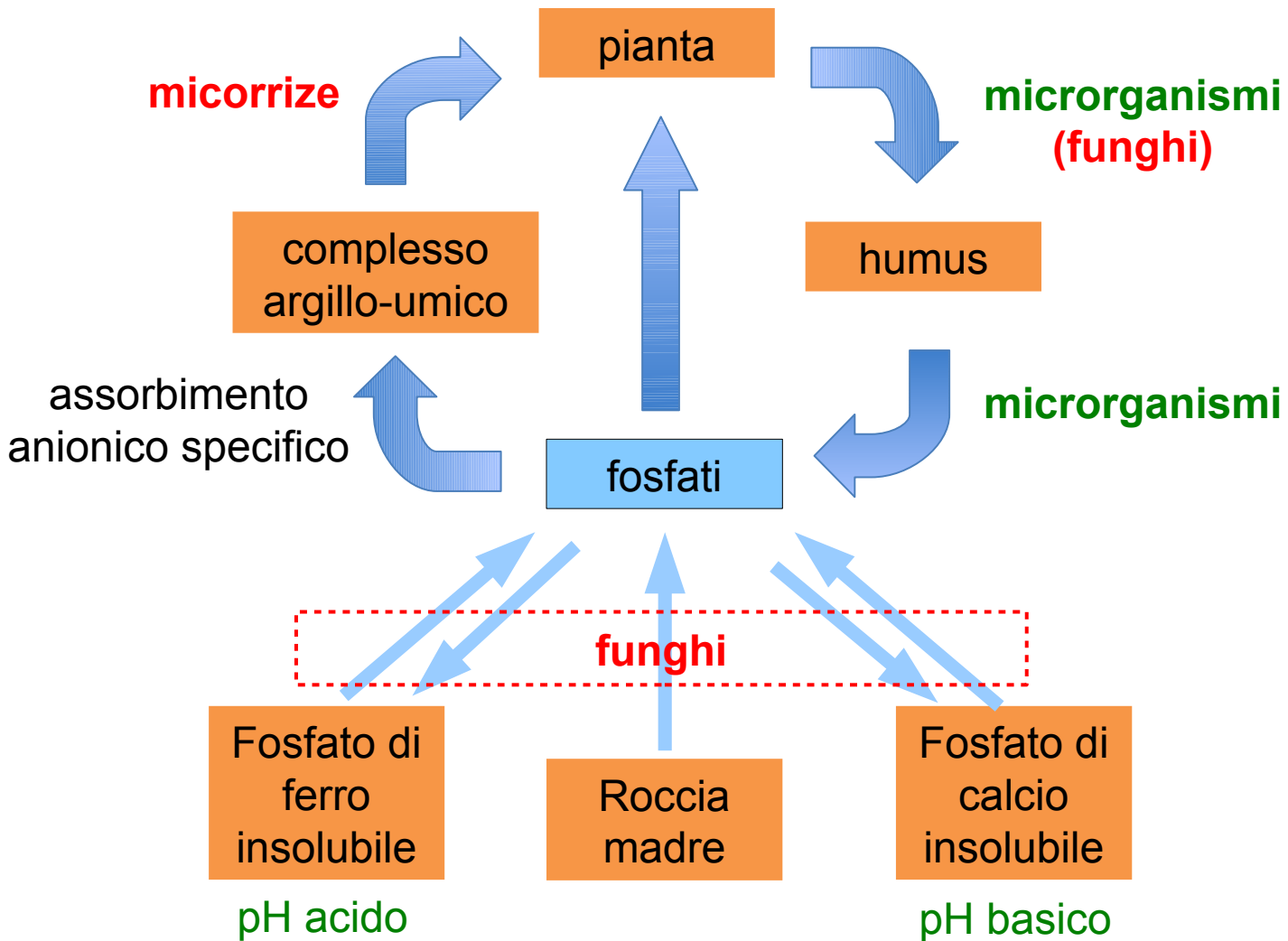
This study demonstrated that inoculation with four AMF species had stronger effects on plant allometric partitioning, foliar nutrient, and phenolic concentrations than inoculation with a single AMF species, depending on the host plant. This finding is generally consistent with previous studies where inocula with more AMF taxa tended to have stronger effects on different host plant traits of interest (Frew, [2019](#); Jansa et al., [2008](#); Veresoglou et al., [2012](#)). However, the results here have also shown that the effects of inoculating with four AMF species were no different from the effects of applying a native AMF inoculant, extracted from field soil. Thus, applying commercial AMF inocula to soil does not necessarily deliver additional benefit over and above the effects obtained from the resident AMF community. However, these results also point out that AMF inocula may provide significant benefits to plants grown in substrates with impoverished AMF diversity.

**L'inoculo del formulato commerciale con 4 specie micorriziche ha dato risultati migliori rispetto al formulato con una sola specie, ma non migliori dell'inoculo con le specie micorriziche native.**

**L'uso di inoculi micorrizici si ritiene utile laddove le piante crescono su substrati poveri in biodiversità...**

Despite controversies around AMF inoculants and the variability of their efficacy, the agricultural management of mycorrhizal fungi is likely to have an increasingly important role in future sustainable food production. It is worthwhile pointing out that this study did not assess the combined effects of the native and commercial inocula, which may have uncovered potential interactive effects that might be observed in the field. Although this study was under controlled conditions, the results presented here highlight that the application of multispecies AMF inoculants can have beneficial outcomes for the host plants, but also that inoculant AMF communities may provide little to no additional benefit compared with the resident AMF community. Our knowledge around effectively managing the AM symbiosis in plant production systems is still developing and therefore practitioners should take a cautious approach when it comes to applying AMF inoculants in the field.

**...sebbene questo studio si sia svolto in condizioni controllate, i risultati mettono in evidenza che l'applicazione di inoculi micorrizici da formulati commerciali possa portare benefici alle piante coltivate, tanto quanto riescano a farlo le comunità micorriziche native del terreno coltivato.**



il ciclo del fosforo è governato dai **funghi**

video Suzanne Simard

**questo è quello che accade in una foresta...**



**...e in una prateria**

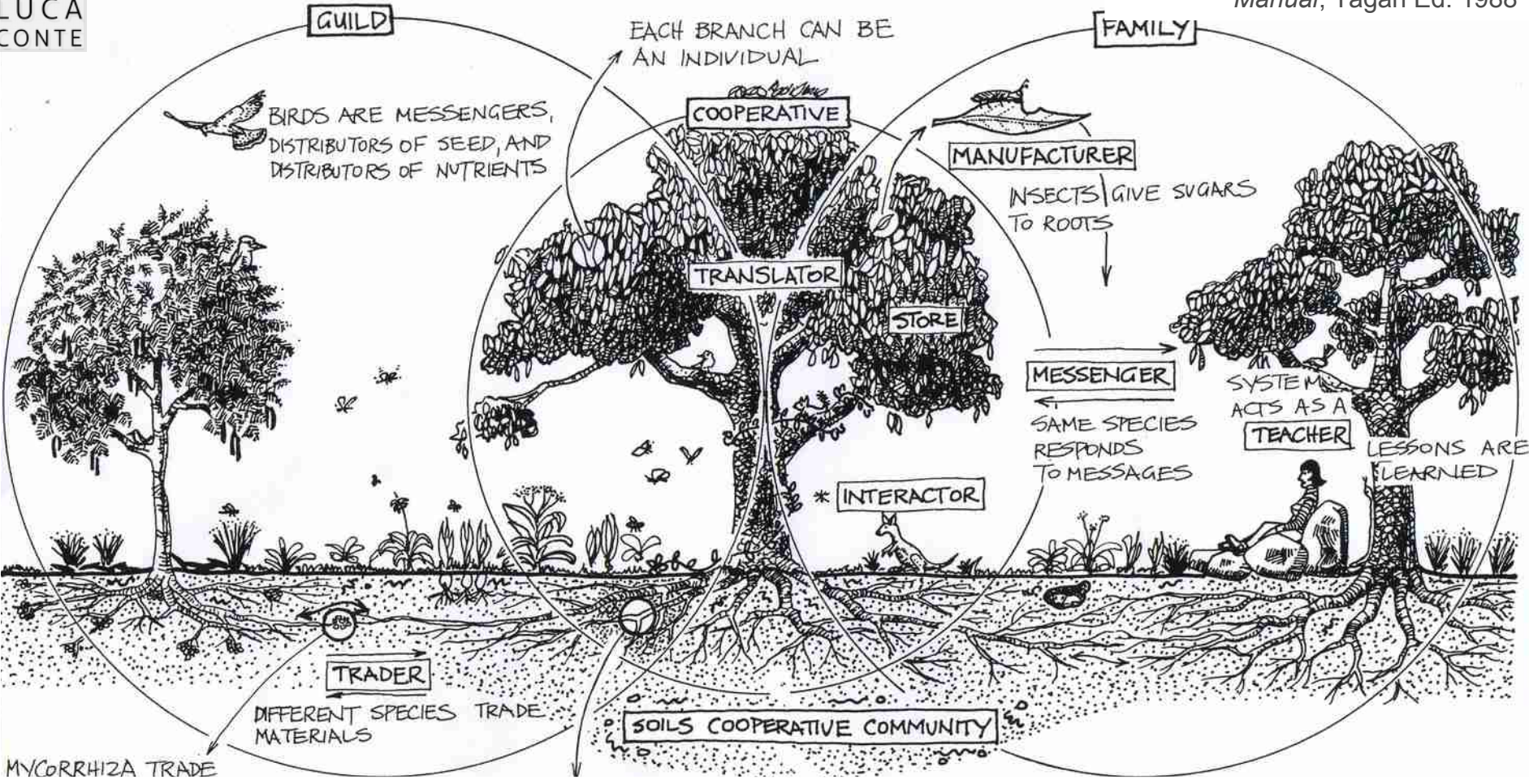




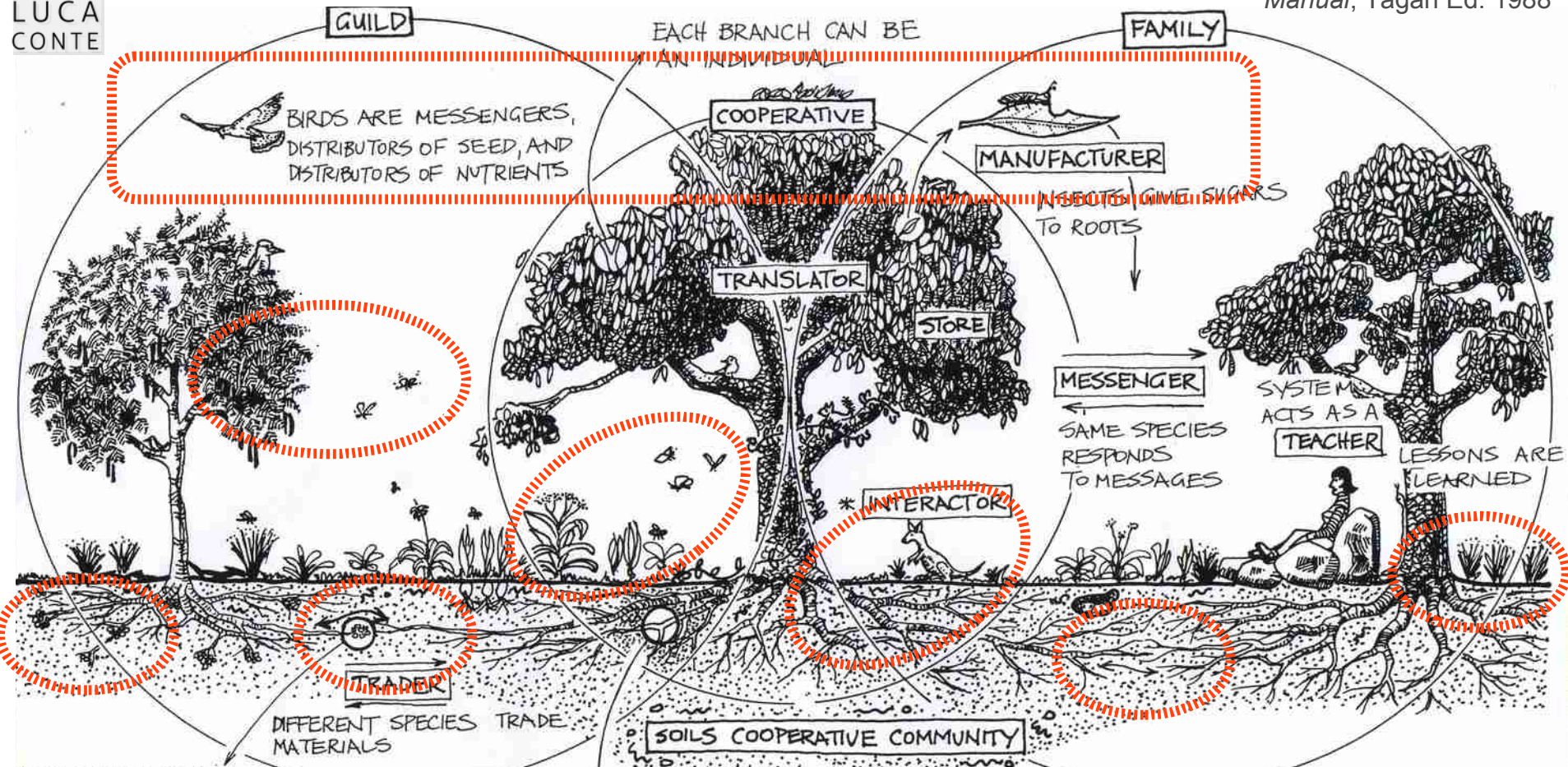
& GASSES ENTER & CHANGED.

THE GUILD SUPPLIES COMPLEX PROTECTION AND SUPPORT

MATERIALS LEAVE IN A CHANGED FORM

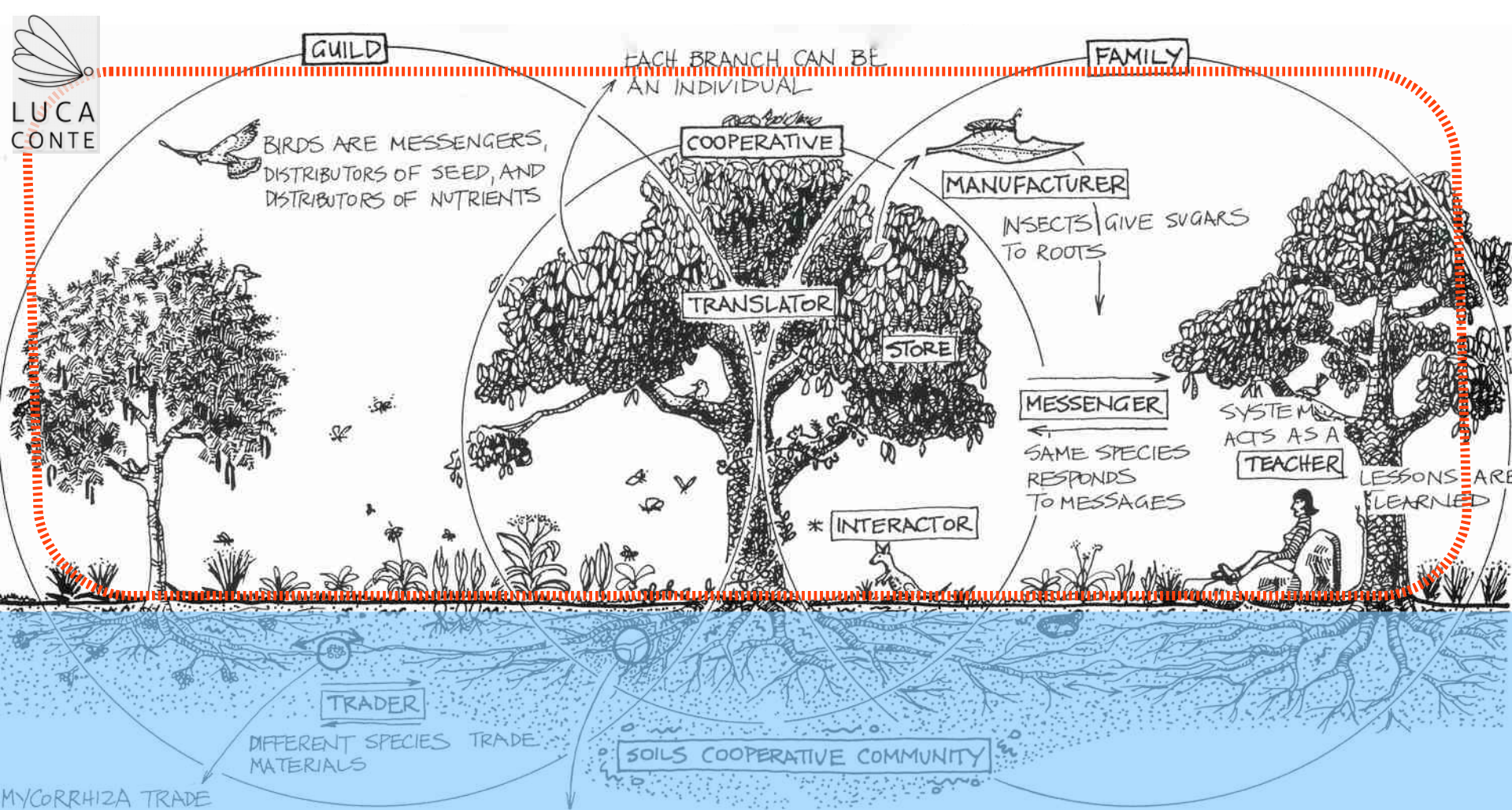


**diversità → stabilità → fertilità → produttività**



**diversità → stabilità → fertilità → produttività**

Non conta solo il numero di elementi che compongono l'ecosistema, ma soprattutto il **numero** e la **qualità** di **interazioni positive** tra di loro

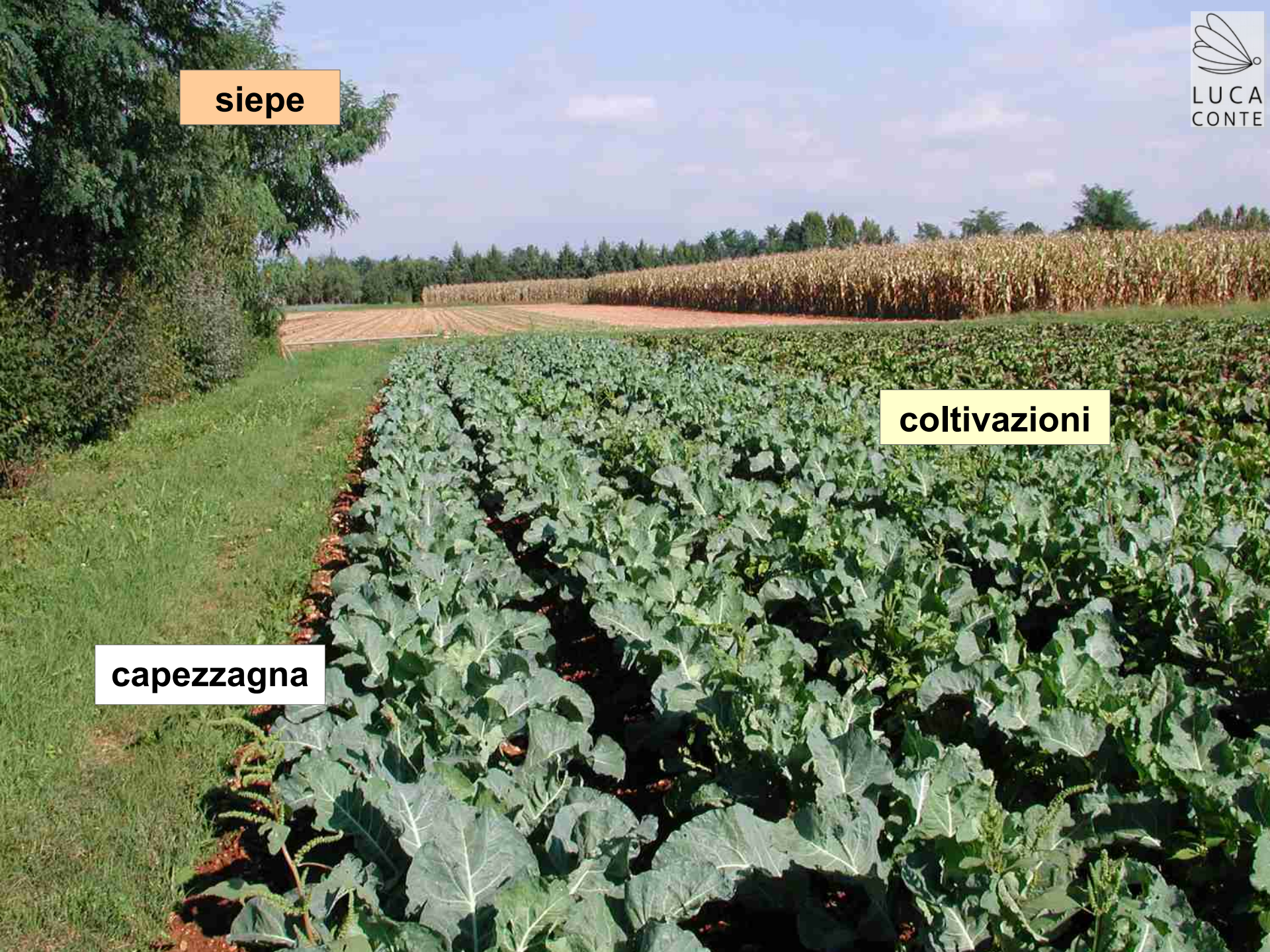


se ci concentriamo ad aumentare la biodiversità **epigea**, non possiamo fare più di tanto...

**siepe**

**coltivazioni**

**capezzagna**





**lattuga**

**bieta**

**cappuccio**

**scarola**

**cappuccio**

erbaio da sovescio

foto E. Mescalchin

**frumento-trifoglio**

**bulatura dei cereali  
autunno-vernini**


frumento-pioppo







**Decine o centinaia di varietà diverse, ma della stessa specie**

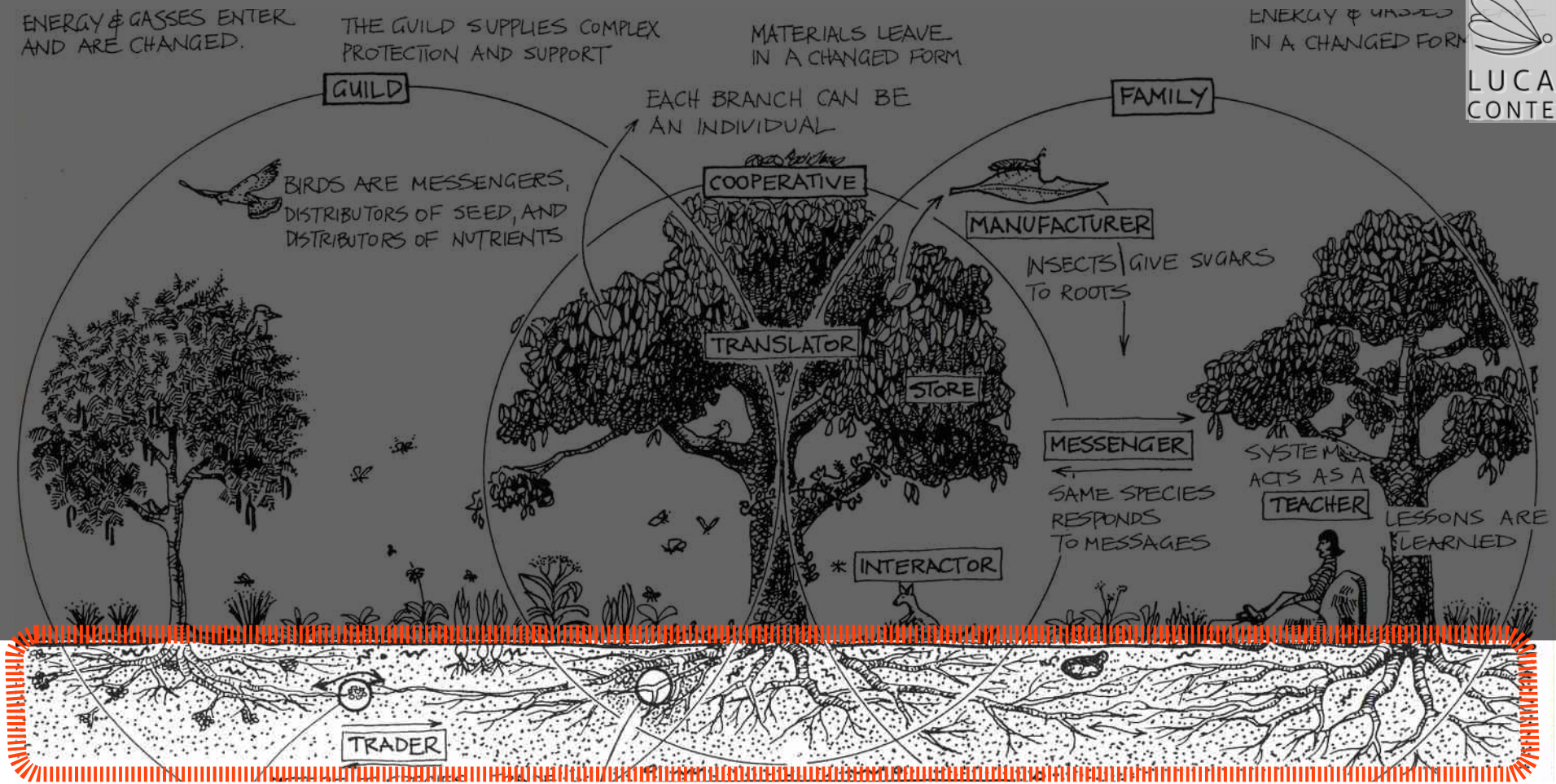


ma siccome **c'è più vita sotto che sopra la superficie del terreno**, potremmo dedicare gran parte delle nostre attenzioni a quello che accade sotto terra...



**Ricordate?**

**100 grammi** di terreno contengono **da 5 a 20 miliardi di organismi viventi**



...dunque non sarebbe forse più vantaggioso potenziare la biodiversità **ipogea**?

diversità → stabilità → fertilità → produttività

# Come migliorare l'attività della **comunità del cibo** nel suolo?

miriapode



**COUS COUS  
de terre**

lombrico

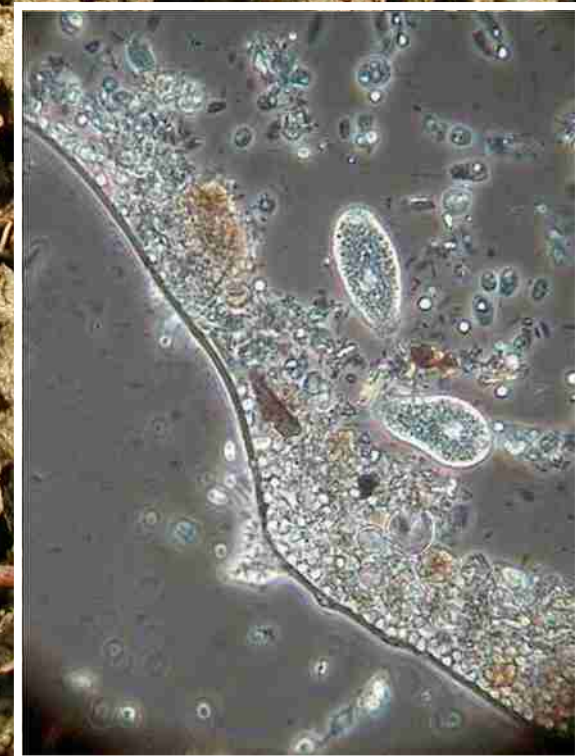


microrganismi



## Che cosa serve agli organismi terricoli promotori della fertilità?

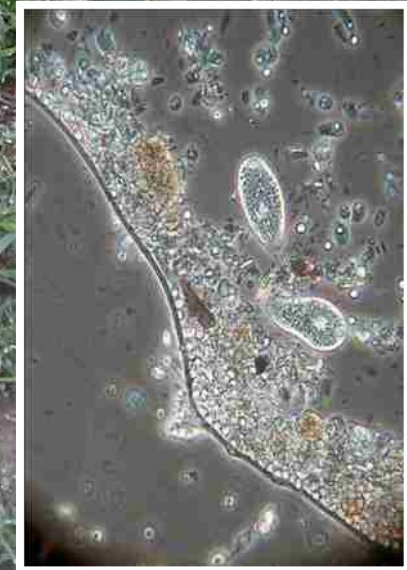
1. ossigeno (macropori, no crosta, no compattamento, no allagamento)
2. acqua (humus e micropori)
3. buon cibo (fertilizzanti organici di qualità)
4. assenza di veleni (agrofarmaci, asfissia)
5. protezione dal sole (copertura del suolo)
6. quiete (lavorazioni gentili e ridotte)





**Quali azioni possiamo intraprendere per soddisfare queste necessità?**

# 1) contenere fortemente l'uso della chimica (concimi di sintesi, diserbanti, antiparassitari)





## 2) ridurre il numero di lavorazioni aggressive come l'aratura e la fresatura





**...e la vangatura**



il lavoro svolto dalla **vanga** è lo stesso dell'**aratro**  
e cioè decompattare e sotterrare

**...e allora che cosa  
possiamo fare?**

usare attrezzi che **disturbino il meno possibile** gli organismi terricoli



**erpice a denti fissi**

usare attrezzi che **disturbino il meno possibile** gli organismi terricoli

usare attrezzi che **disturbino il meno possibile** gli organismi terricoli

usare attrezzi che **disturbino il meno possibile** gli organismi terricoli





usare attrezzi che **disturbino il meno possibile** gli organismi terricoli



**Aratro o  
erpice a dischi**

Lavorazione superficiale **a due strati** fino a 20-25 cm di profondità:  
combinazioni di attrezzi (ancore, denti, dischi, rulli) adattabili alla  
maggior parte dei suoli e delle tipologie di residui.



coltivatori + dischi



**coltivatori + dischi + rullo**



**La tecnica del sovescio: fai lavorare la Natura al tuo posto**



**apparato radicale fittonante**



**apparato radicale fittonante**



**apparato radicale fascicolato**



**apparato radicale fascicolato**





semina su sodo



**semina su sodo  
soia 2° raccolto**

**semina su sodo  
sovescio**



**erbaio allettato  
con roller-crimper**



**Pomodoro da salsa**  
(foto Daniele Antichi, Univ. Pisa)



**prova della vanga**

# Tecnica delle aiole permanenti



**Si può calpestare solo qui!**

aiole permanenti



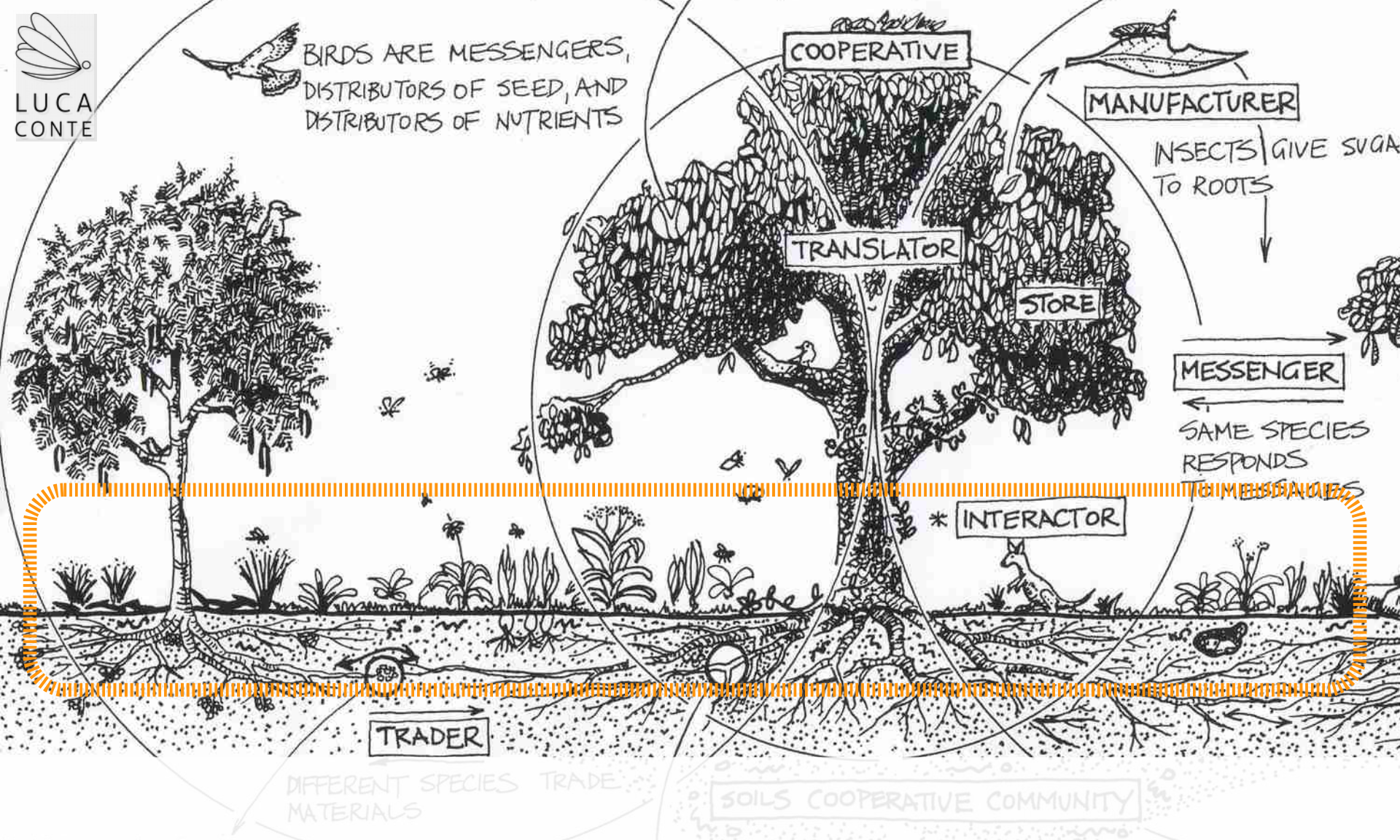


### 3a) proteggere la superficie del terreno



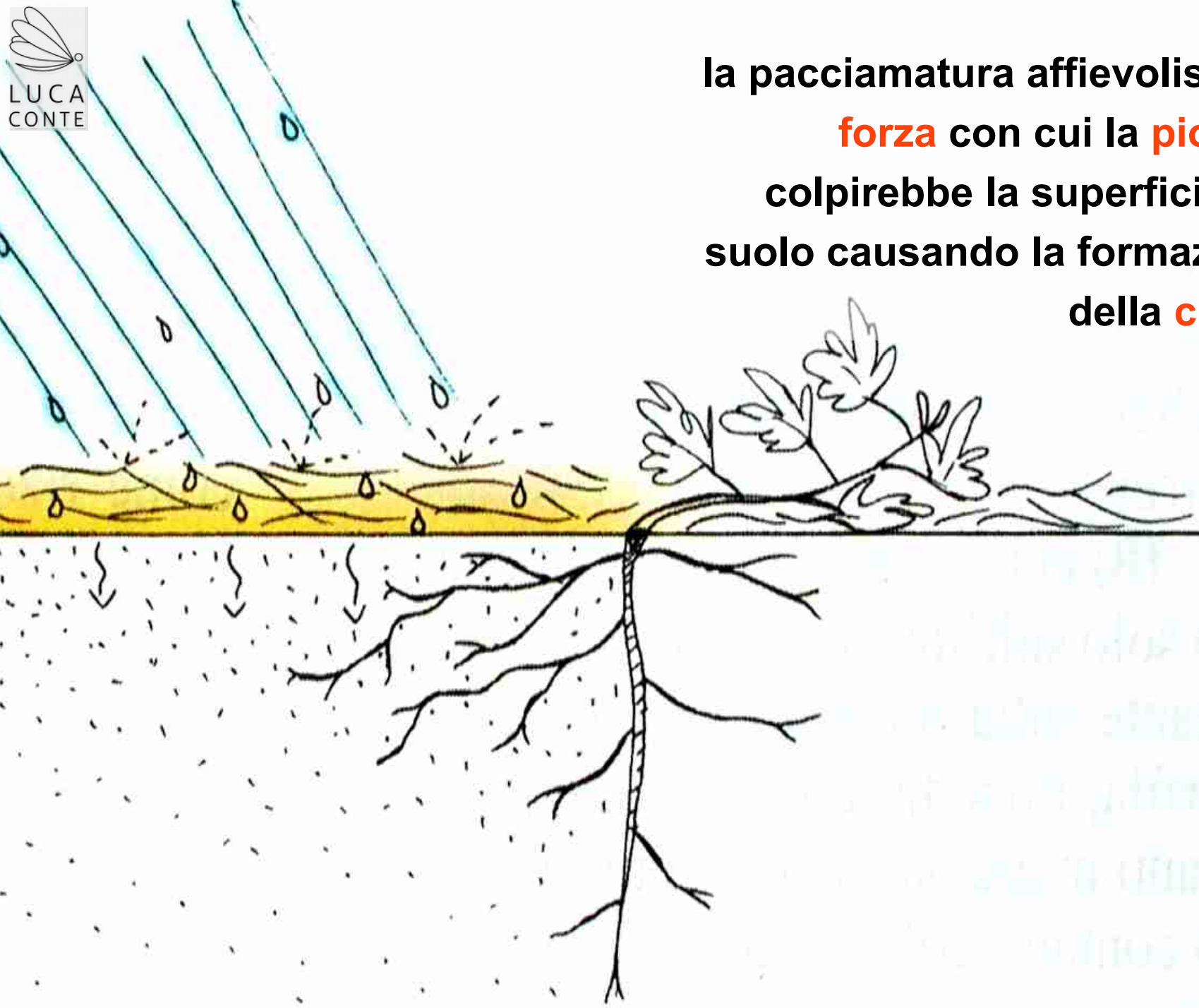
- 1) non avvelenare il terreno
- 2) non eseguire lavorazioni aggressive...

BIRDS ARE MESSENGERS,  
DISTRIBUTORS OF SEED, AND  
DISTRIBUTORS OF NUTRIENTS



negli ecosistemi naturali **il terreno non è mai lasciato nudo**, ossia esposto ai colpi della **pioggia** e del **sole**

la pacciamatura affievolisce la  
**forza** con cui la **pioggia**  
colpirebbe la superficie del  
suolo causando la formazione  
della **crosta**





**crosta**

**soffice**

**un terreno protetto dalla pacciamatura  
(o da una fitta copertura vegetale)  
non forma la **crosta** e **non si erode****



**sotto la copertura vegetale (viva o morta) il terreno si mantiene meglio strutturato e gli organismi terricoli sono più operosi...**



gli organismi terricoli migliorano la **resistenza** della **struttura** alle sollecitazioni (ne aumentano la **stabilità**)



il terreno impastato con le **deiezioni** della **fauna** e dei **microrganismi** terricoli è più resistente alle sollecitazioni



la fauna terricola **rigenera** la struttura degradata

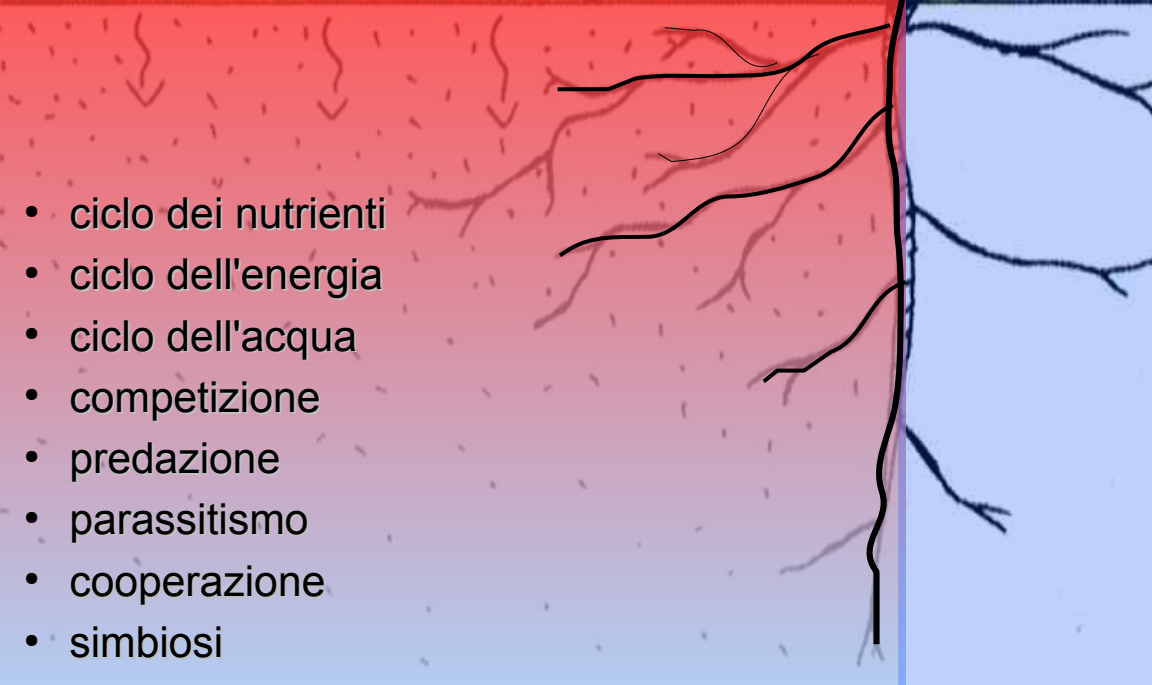
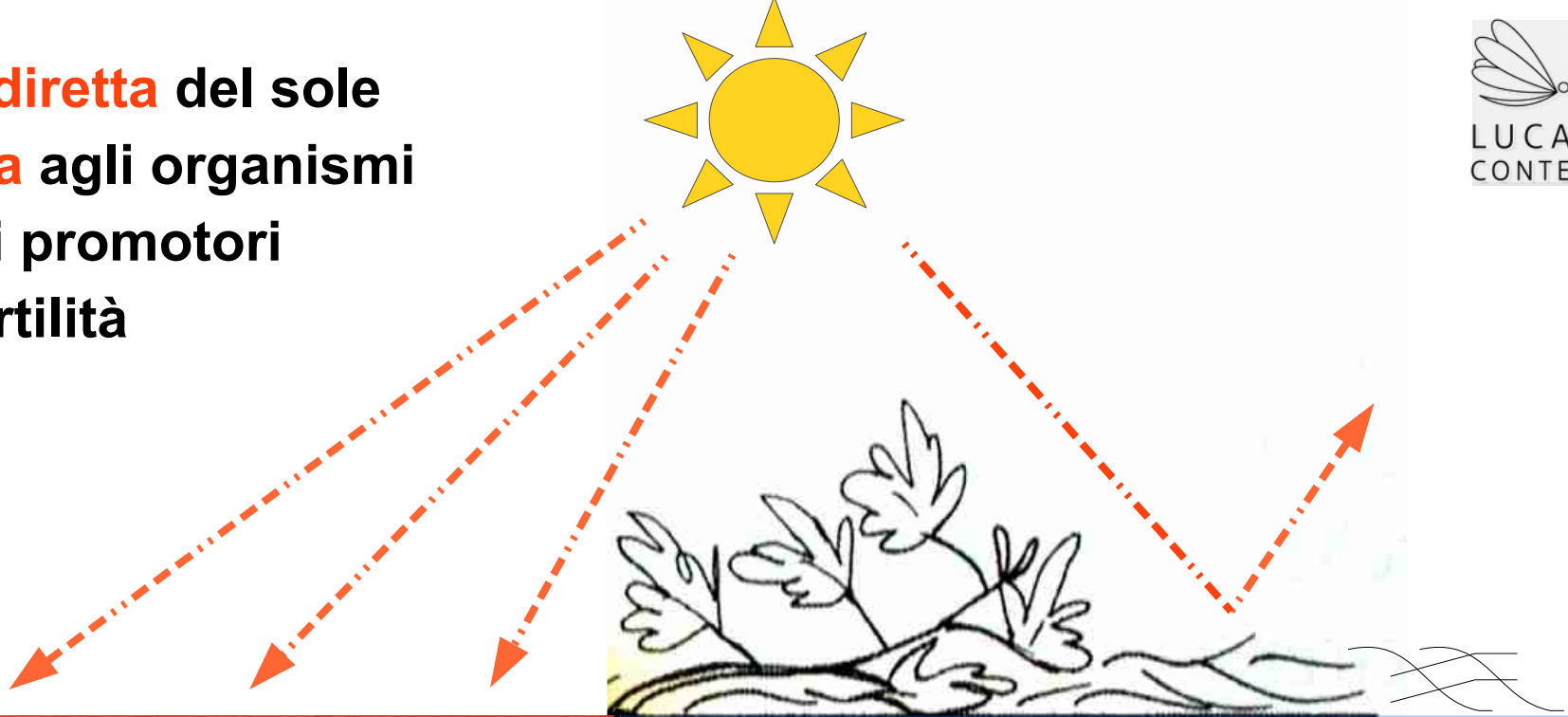


## 3b) proteggere la superficie del terreno



- 1) non avvelenare il terreno
- 2) non eseguire lavorazioni aggressive...

la luce **diretta** del sole  
è **nociva** agli organismi  
terricoli promotori  
della fertilità



- ciclo dei nutrienti
- ciclo dell'energia
- ciclo dell'acqua
- competizione
- predazione
- parassitismo
- cooperazione
- simbiosi

**bulatura**



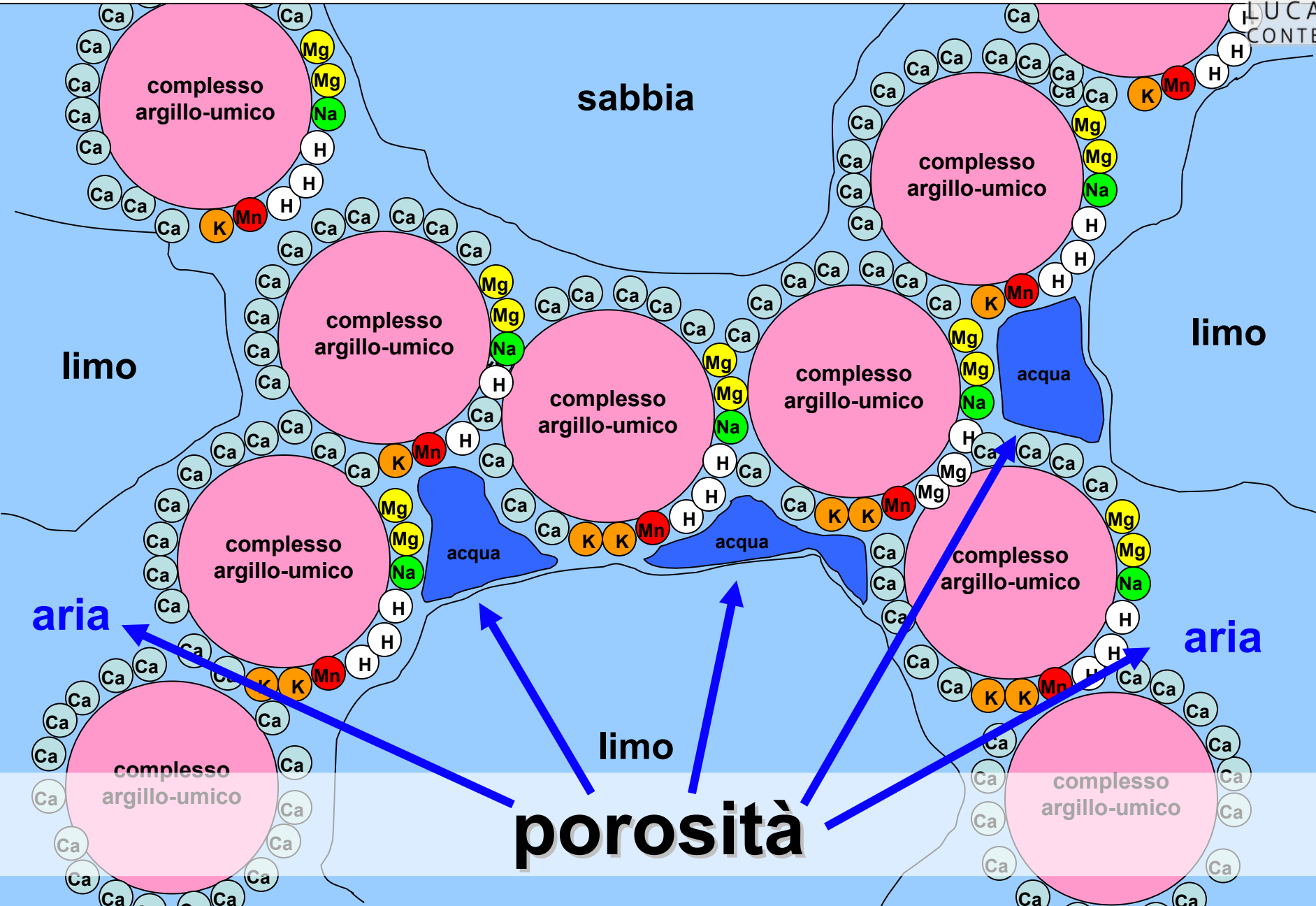
**bulatura**



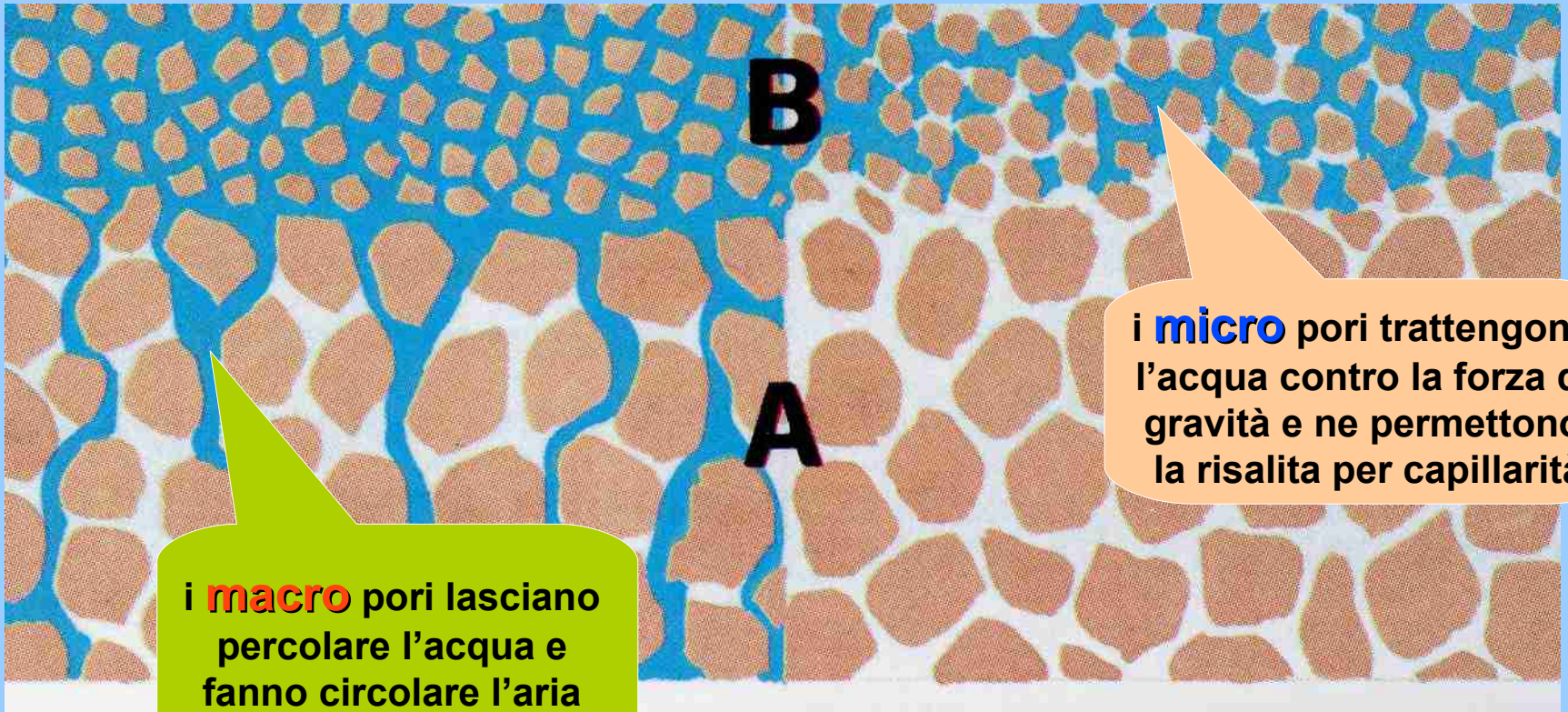
**falcio**

Video erosione 1 e 2

# 4) garantire un'adeguata presenza di acqua e ossigeno



# macropori (A) e micropori (B)



i **macro** pori lasciano percolare l'acqua e fanno circolare l'aria

i **micro** pori trattengono l'acqua contro la forza di gravità e ne permettono la risalita per capillarità

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



## 4) garantire un'adeguata presenza di acqua e ossigeno



struttura buona

Tenere conto  
che la struttura  
può cambiare  
con la **profondità**  
e nel tempo...

non buona

# Aumentare il contenuto di humus nel terreno

L'humus si comporta come una calamita potente e consente al terreno di trattenere grandi quantità di acqua e principi nutritivi

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

caolinite	3-5 meq/100 g
illite	10-40 meq/100 g
montmorillonite	80-150 meq/100 g
vermiculite	100-150 meq/100 g
<b>sostanze umiche</b>	<b>300-450 meq/100 g</b>



# Fertilizzanti naturali

Ad opera di **fauna** e **microrganismi**

Ad opera di **fauna** e **microrganismi**

**Sostanze nutritive per le piante**

**Humus**

Ad opera di **microrganismi**



**compost**



**stallatico**



**letame**



**sovescio**

## 5) nutrire gli organismi terricoli con apporti regolari di **sostanza organica**, fonte di **energia**...



**compost**

- 1) non avvelenare il terreno
- 2) non eseguire lavorazioni aggressive
- 3) proteggere la superficie del suolo
- 4) acqua + ossigeno...

vai a file fertilità 6



LUCA CONTE

AGROECOLOGIA - AGRICOLTURA BIOLOGICA - ARIDOCOLTURA