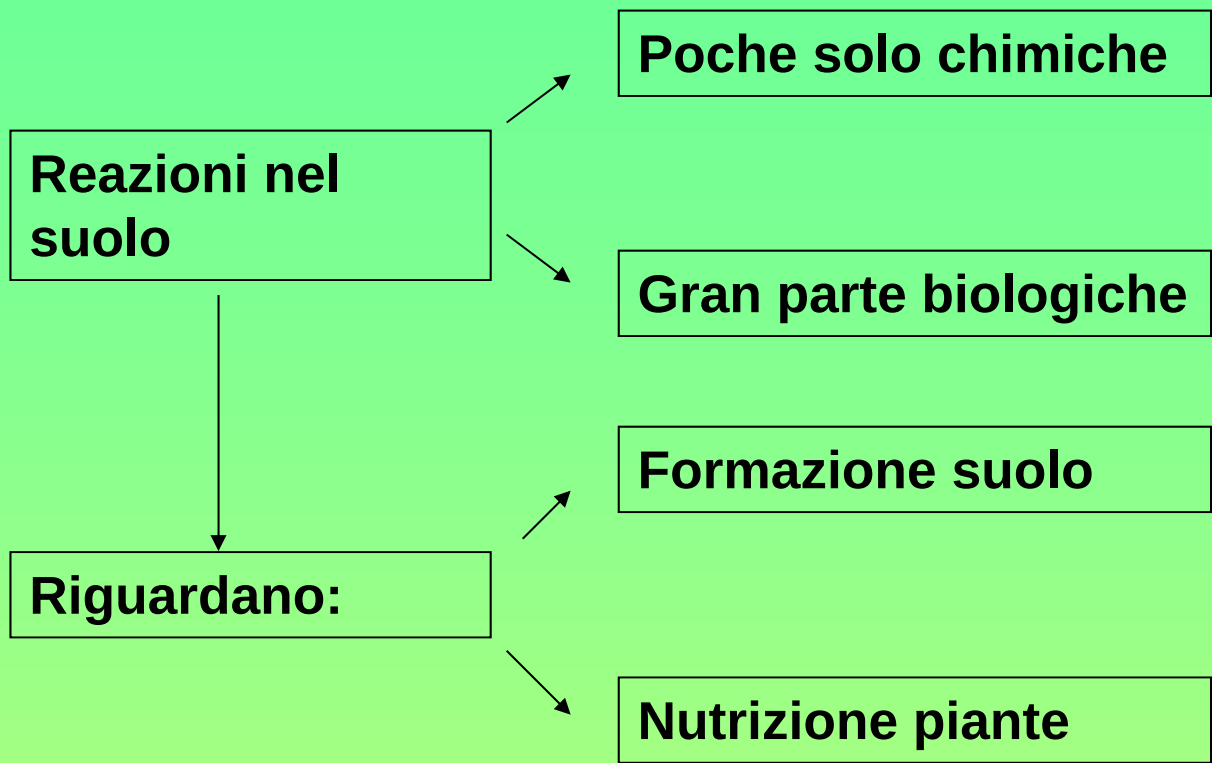


BIOLOGIA del SUOLO



POPOLAZIONE nel SUOLO

Molta biomassa: 2,5 t ha⁻¹

Varietà: molte specie differenziate per:

- dimensioni
- esigenze alimentari
- sorgente di energia

FAUNA

ATTIVITA'

Meccanica:

Lombrichi:
frammentazione
grossolana

Miriapodi e collemboli:
divisione microscopica

Trasporto di sostanza
organica nel profilo
aumento porosità

Chimica:

trasporto in
superficie elementi
lisciviati

rilascio di elementi
fertilizzanti:
escrementi ricchi di
K, P e Mg
assimilabili, ottenuti
attaccando con
enzimi i minerali non
utilizzabili

Sulla microflora:

la S.O. sminuzzata è più attaccabile
disseminazione microrganismi con
escrementi

controllo dei funghi (regolazione
equilibrio batteri/funghi)

Macrofauna (> 2mm)

Composta da topi, talpe, lombrichi

topi, talpe: tranciano e danneggiano le radici

Lombrichi:

terreni poveri di S.O.: $\sim 100/\text{m}^2 \Rightarrow 500 \text{ kg ha}^{-1}$

terreni ricchi di S.O.: $\sim 1000/\text{m}^2 \Rightarrow 5000 \text{ kg ha}^{-1}$

- **esigenze biologiche:** cercano umidità e temperature medie: in profondità in estate, in superficie primavera e autunno
- **nutrimento:** quasi esclusivamente residui vegetali, prelevati in superficie e portati in profondità mescolati a terreno
- **escrementi:** da alcune specie in superficie, altre in profondità
- **occorrono circa 10 anni per il passaggio di tutta la S.O. di un prato nel loro apparato digerente**

Condizioni per lo sviluppo:

- **Umidità non eccessiva**
- **presenza di ossigeno**
- **presenza di calcio**
- **pH neutro**

mesofauna (2 - 0,2 mm)

Composta da insetti, aracnidi, miriapodi

Collemboli e acari: fino a 200.000 m⁻²

Si nutrono di sostanze organiche in decomposizione, funghi, batteri, deiezioni, altri animali

non mescolano al terreno l'ingerito

relativamente poco importanti

Importanti per danni alle piante: **elateridi, grillotalpa, larve di coleotteri (maggolini)** ⇒ geodisinfestazione

microfauna (> 0,2 mm)

Protozoi:

abbondanti nei primi cm di suolo, se umidi e ricchi di S.O.; da 1 a 1.5 milioni per grammo di terreno ⇒ 100 kg ha⁻¹;

nutrizione: predatori di batteri

flora

Composta da alghe, funghi, attinomiceti e batteri

Alghe (blu, verdi, brune):

autotrofe: da 20 a 60 kg ha⁻¹ nei primi 2 cm

eterotrofe: più in profondità, attaccano la S.O.

- fissazione N atmosferico (poche)
- agenti primari della pedogenesi: attacco delle rocce
- rilascio sostanze ormonali: auxine, vitamine, inibitori

Funghi:

Genere Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Rhizoctonia, Trichoderma

biomassa: 1000-1500 kg ha⁻¹

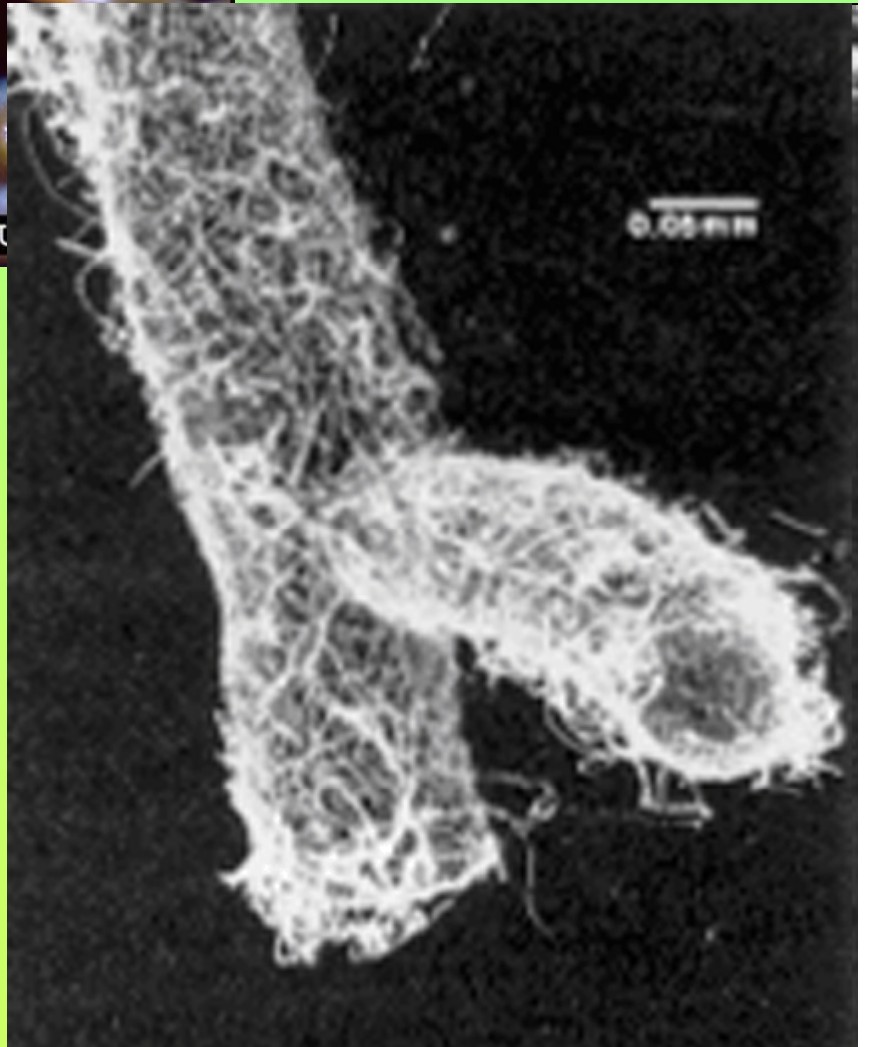
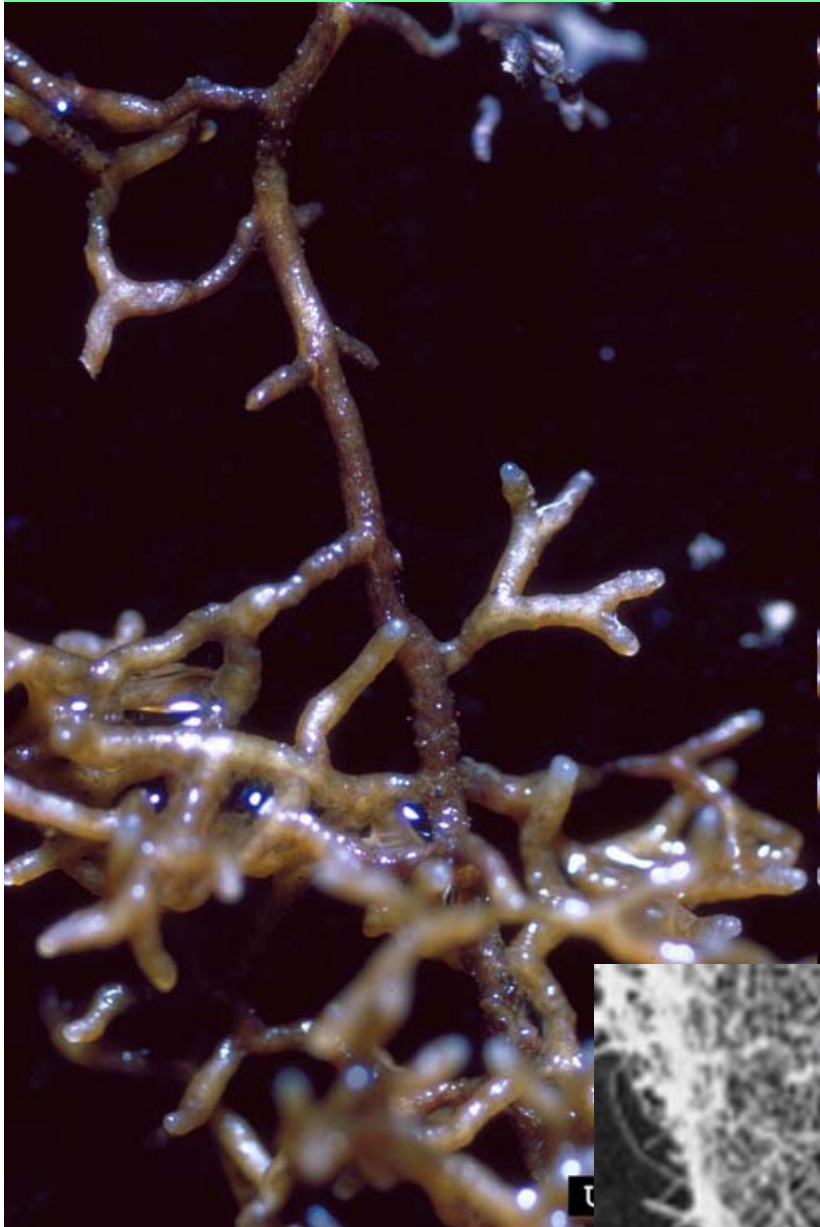
nutrizione eterotrofa:

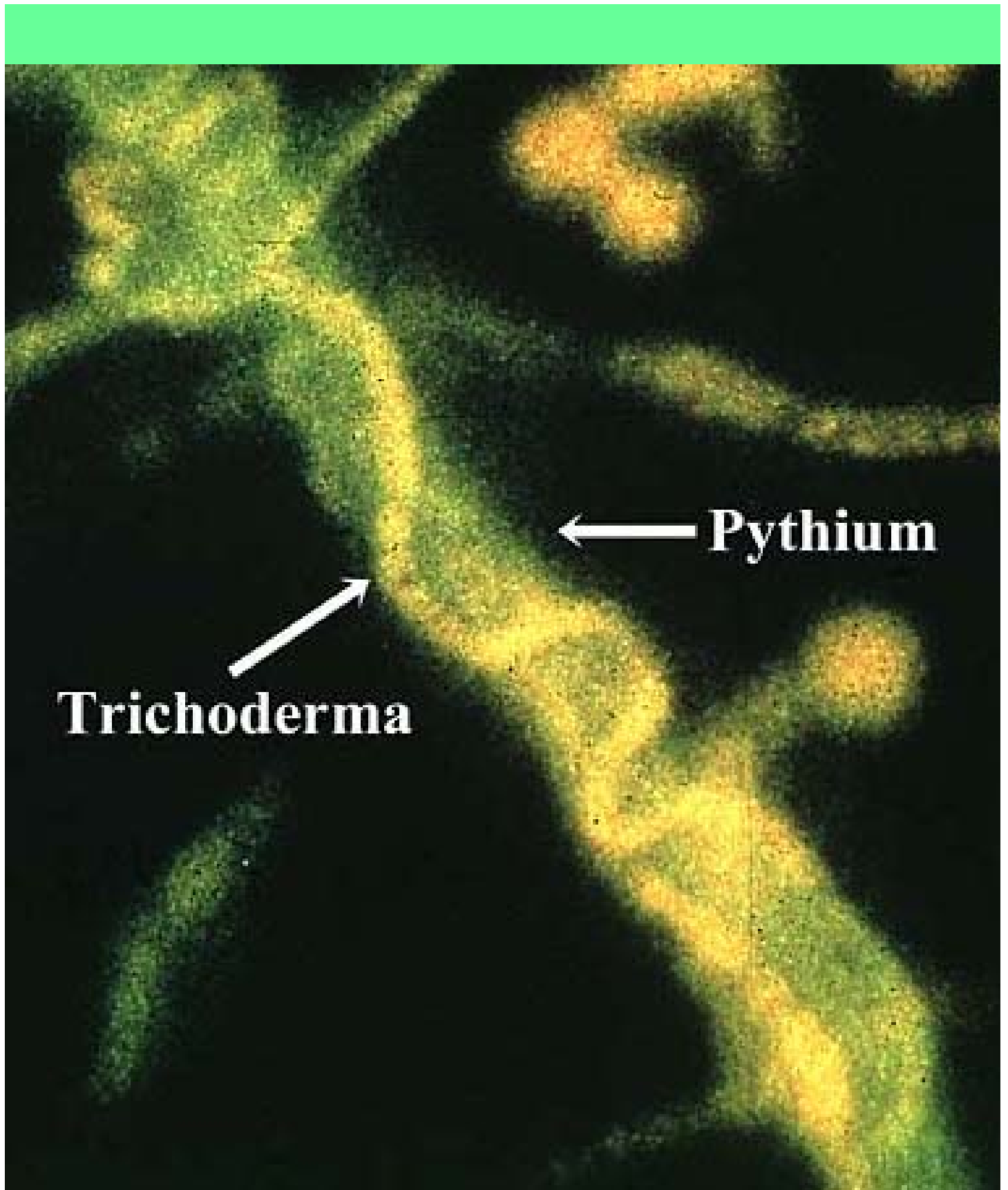
- parassiti delle colture
- saprofiti
- parassiti di microrganismi (Trichoderma, lotta biologica a patogeni fungini)
- simbionti con piante superiori (micorrize)
- preferiscono ambiente acido

azioni:

- degradazione cellulosa e lignina (formazione humus)
- ammonizzazione







Alcune specie sono parassiti dei parassiti delle piante (lotta biologica)



Pithium



Rhizoctonia



Without T-22

With T-22



Without T-22

With T-22

Flora (2)

Attinomiceti

popolazione: fino a 700 kg ha^{-1}

pH ottimale 6 - 7,5

Attività:

- attacco alla lignina: umificazione
- degradazione dell'humus stabile
- produzione vitamine gruppo B e antibiotici
- (odore di terra bagnata)

Batteri

popolazione variabilissima, da 1-2 a 70 kg ha^{-1}

importantissimi per l'apporto di N: la S.O.

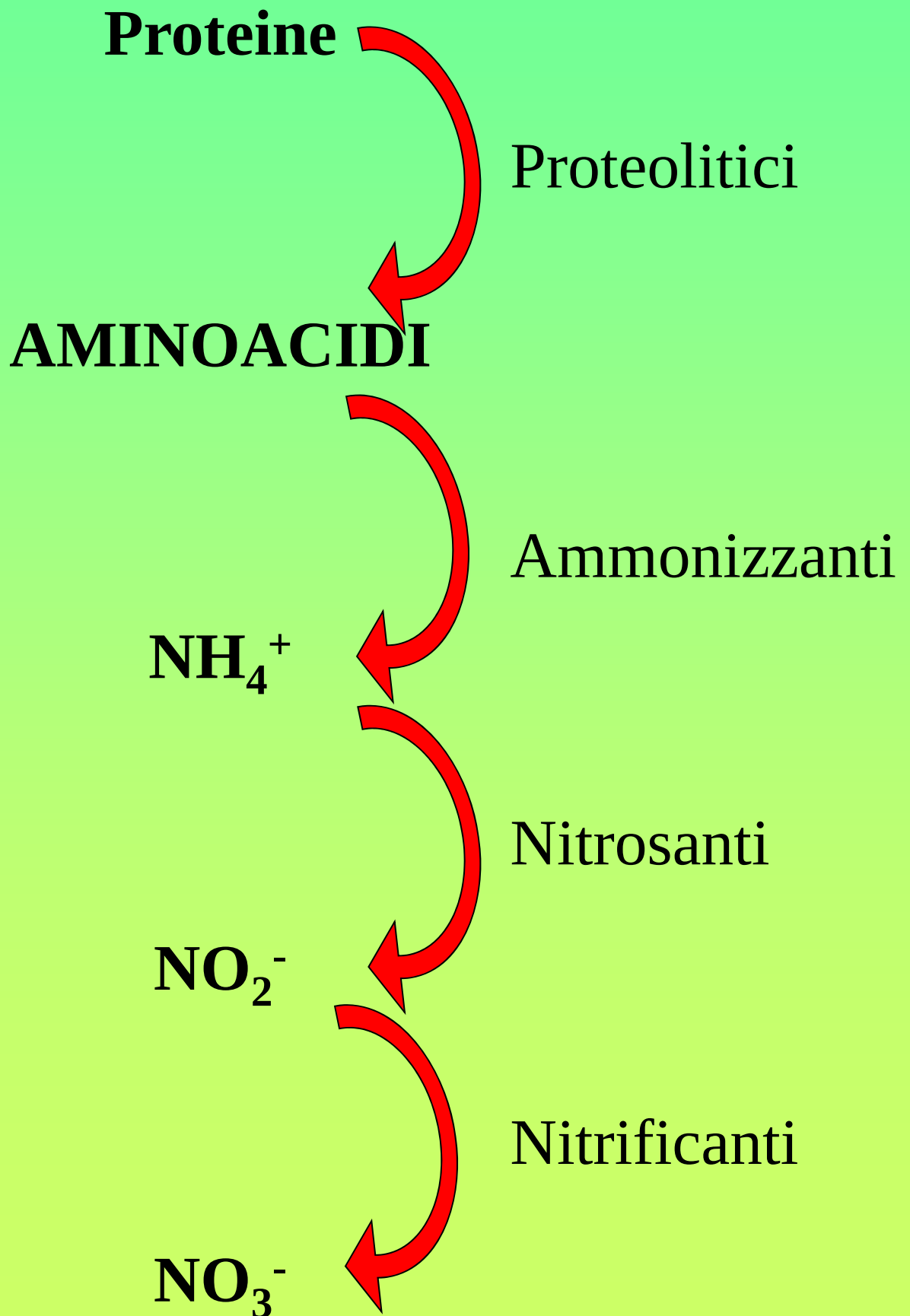
contiene il 10 - 20% di corpi batterici, con circa il 6,5% di N, ottenuto dalla decomposizione della S.O. (mineralizzazione $\Rightarrow$ nitrati e ammonio)

direttamente dall'N dell'aria (azotofissazione libera e simbiotica)

aerobi: ossidanti, in genere utili; **anaerobi:** riducenti, in genere dannosi

eterotrofi: la maggior parte, degradano amido, cellulosa, proteine, urea (mineralizzazione e umificazione)

MINERALIZZAZIONE: catena trofica dell'AZOTO



batteri

autotrofi:

- nitrosanti (Nitrosomonas, Nitrosococcus)
- nitrificanti (Nitrobacter)
- riorganizzatori
- Denitrificanti

Semiautotrofi:

utilizzano l'N dell'aria del suolo e C organico

simbionti: rhizobium (C da zuccheri delle piante)

non simbionti o parzialmente simbionti (azotobacter, azospirillum); qualche utilizzazione su mais, stimolati da alcuni sovesci; C da sostanza organica in decomposizione

Sviluppo batterico dipende da:

- aerazione (pochi batteri in profondità)**
- T°: optimum 21-30 °C**
- Umidità: livello ottimale alla CC**
- pH 6 - 8**
- Presenza di Ca (neutralizza gli acidi organici prodotti dal loro metabolismo)**

Azotofissazione

Non simbiotica (o simbiosi parziale)

solo a pH neutri, con calcio disponibile, da 10 a 60-70 kg ha⁻¹ di N per anno

Simbiotica con LEGUMINOSE: Rhizobium

da 100 a 300 kg ha⁻¹ anno⁻¹ (anche 400)

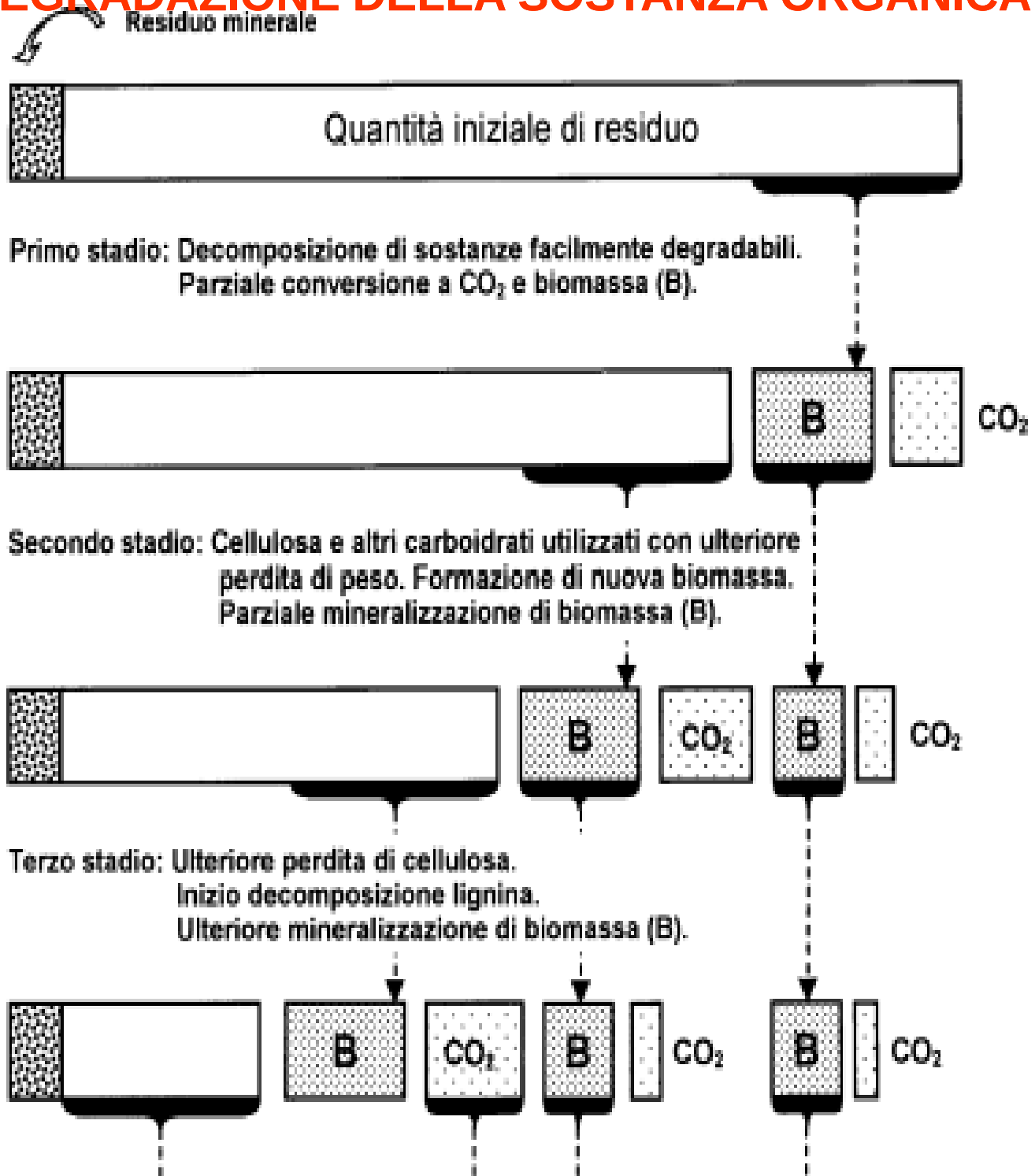
occorre:

- **aerazione del suolo**
- **pH idoneo (il Rhizobium della medica non si sviluppa a pH acidi)**
- **presenza di H₂O**
- **presenza di Ca e microelementi**

Il terreno è normalmente ricco dei rizobi specifici per medica, trifoglio, pisello, fagiolo.

Povero per quanto riguarda la soia: occorre un inoculo, trattando i semi con colture di batteri allo stato polverulento, e eventualmente una piccola dose di N (20-40 kg ha⁻¹) detta concimazione di lancio.

DEGRADAZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA



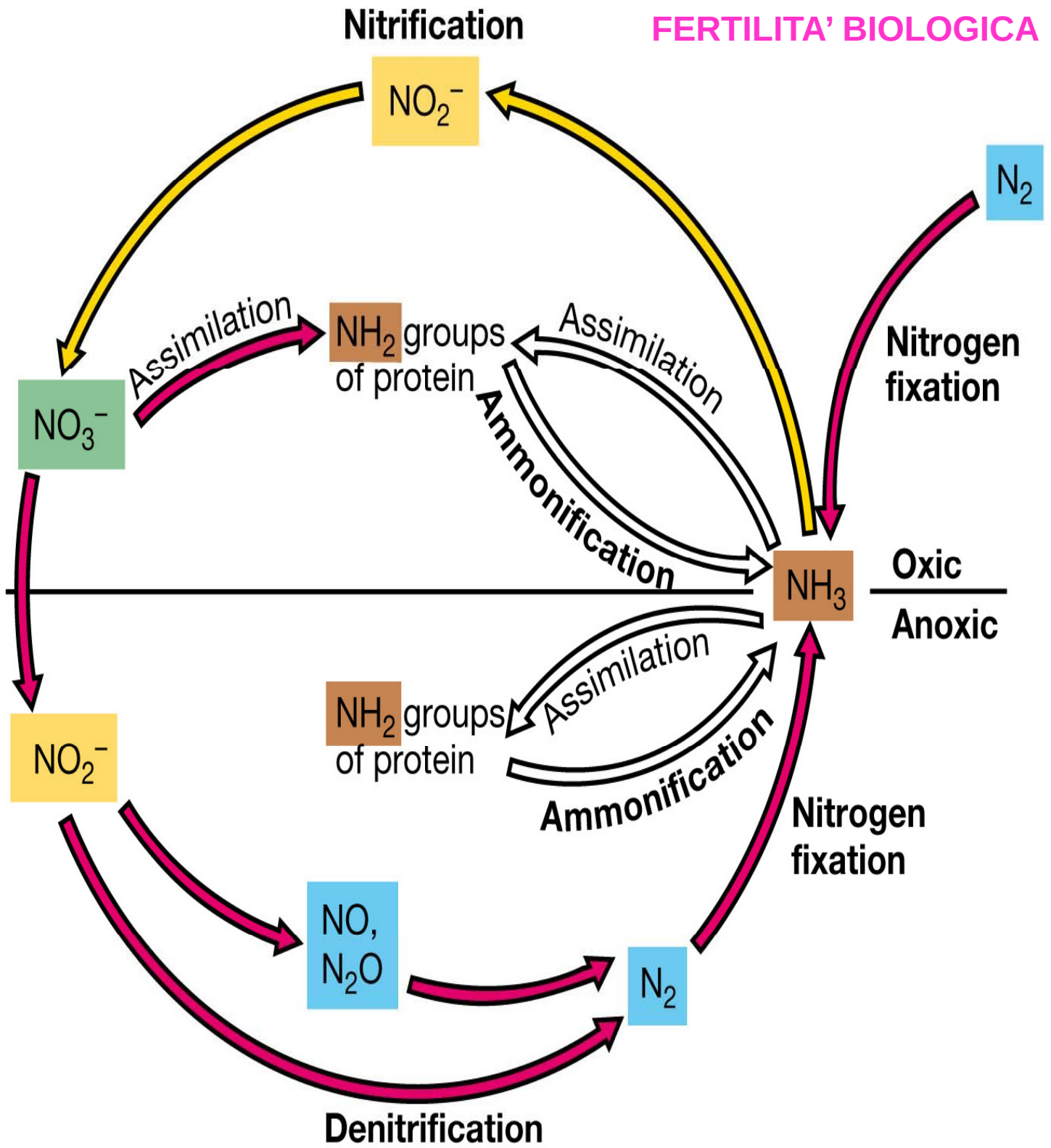
**I nutrienti prima di diventare disponibili per le piante
passano attraverso la biomassa microbica**

$\text{C/N} = 8-10$

(Stevenson F.J., 1986. *Cycles of Soil*. John Wiles & Sons, New York, USA.)

Ogni stadio prevede una parziale conversione del carbonio (C) in anidride carbonica (CO_2) e sintesi di biomassa microbica (B).

FERTILITA' BIOLOGICA



Key Processes and Prokaryotes in the Nitrogen Cycle

Processes	Example organisms
Nitrification ($\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^-$)	
$\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$	<i>Nitrosomonas</i>
$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$	<i>Nitrobacter</i>
Denitrification ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$)	<i>Bacillus</i> , <i>Paracoccus</i> , <i>Pseudomonas</i>
N₂ Fixation ($\text{N}_2 + 8\text{H} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2$)	
Free-living	
Aerobic	<i>Azotobacter</i> Cyanobacteria
Anaerobic	<i>Clostridium</i> , purple and green bacteria
Symbiotic	<i>Rhizobium</i> <i>Bradyrhizobium</i> <i>Frankia</i>
Ammonification (organic-N $\rightarrow \text{NH}_4^+$)	Many organisms can do this