SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

Luca Conte

scuola esperienziale itinerante di agricoltura biologica

Le piante e l’acqua

perché si irriga?

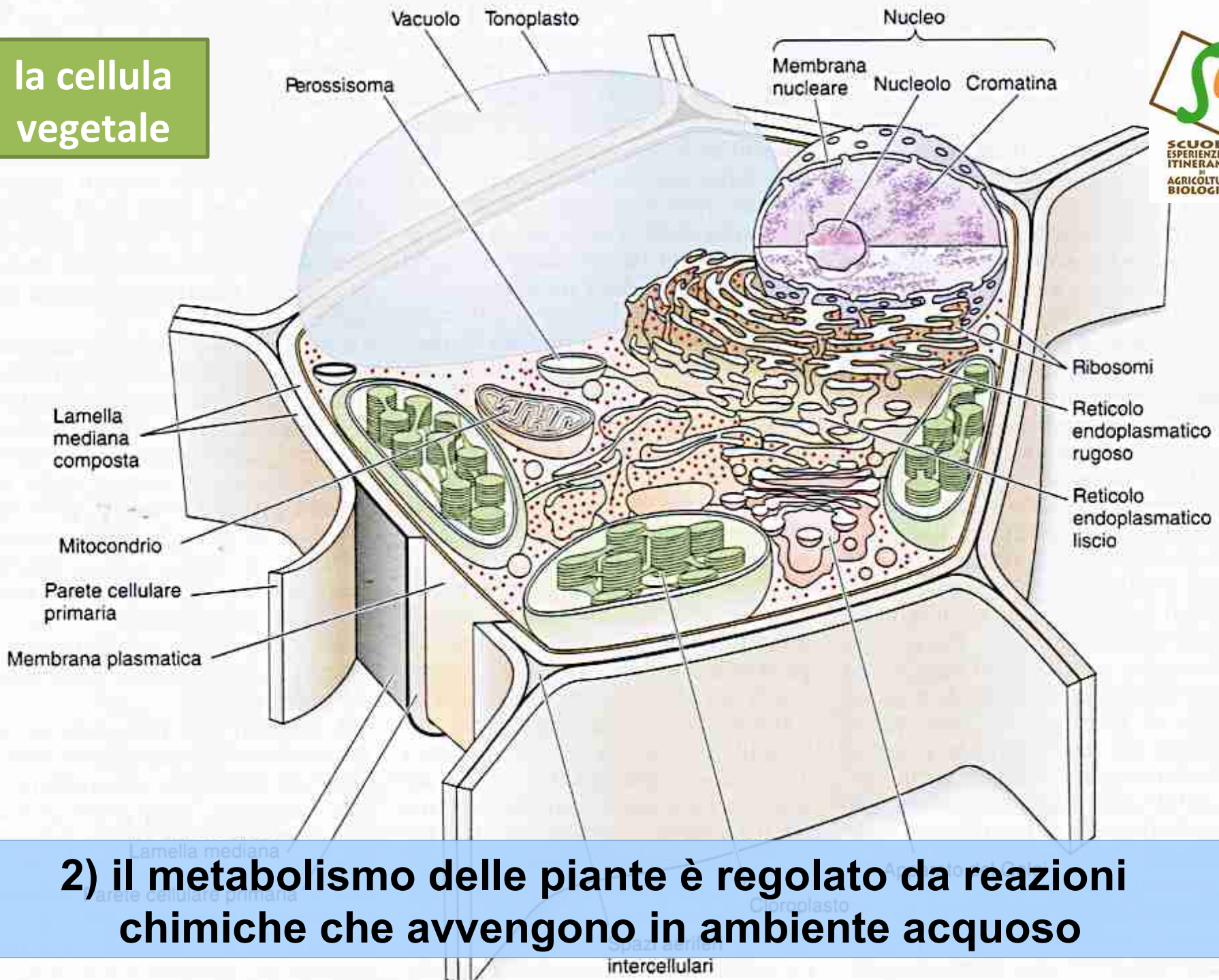
Si irriga per somministrare alle piante una quantità d'acqua adeguata ai loro fabbisogni, qualora quella presente nel terreno non lo sia

L’acquisizione dell’acqua da parte delle piante è mediata dal terreno: prima l’acqua idrata il terreno e poi le piante la assorbono

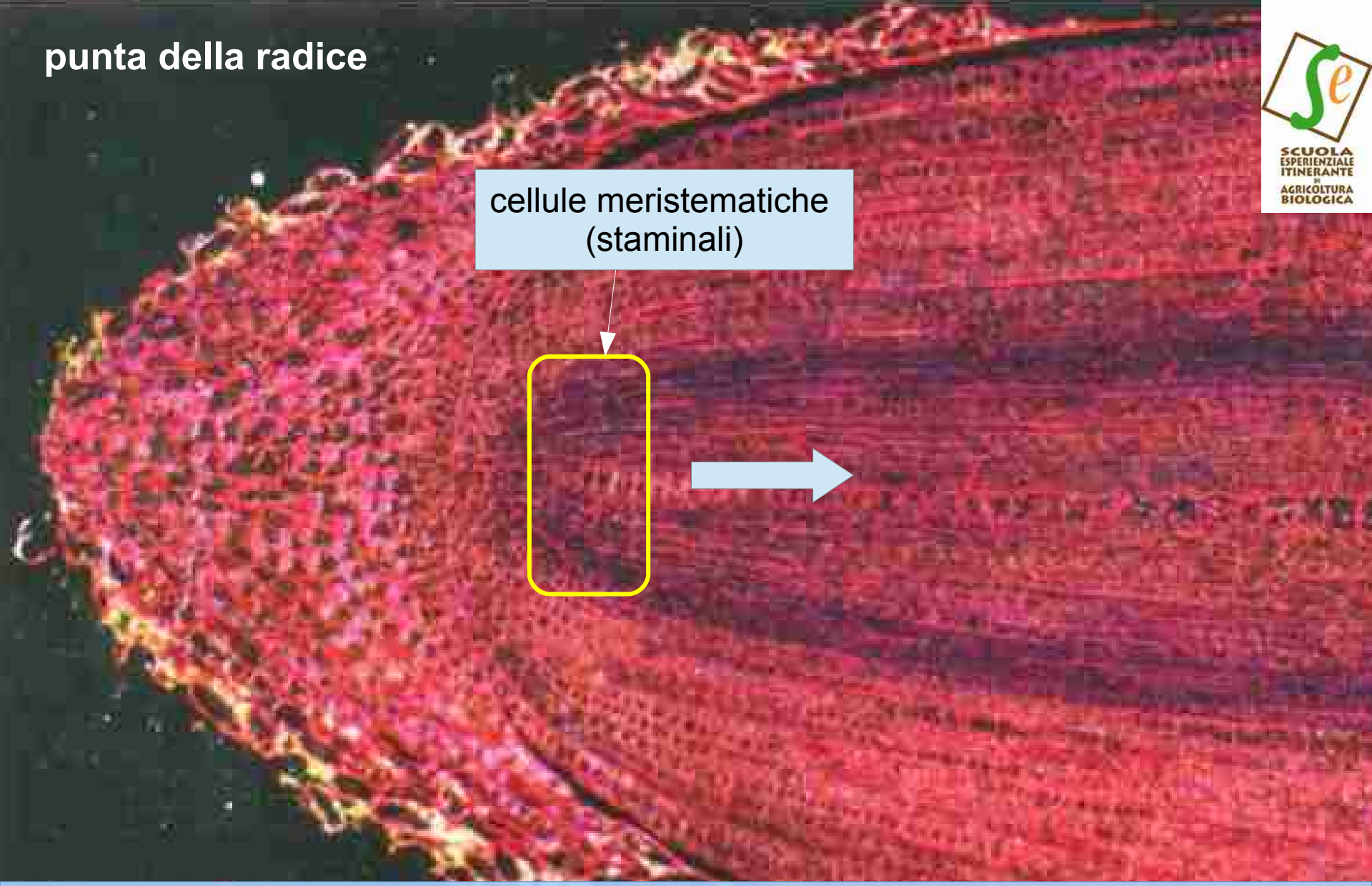
perché alle piante serve l’acqua?

1) l’acqua rappresenta l’80-85% del loro peso

la cellula vegetale

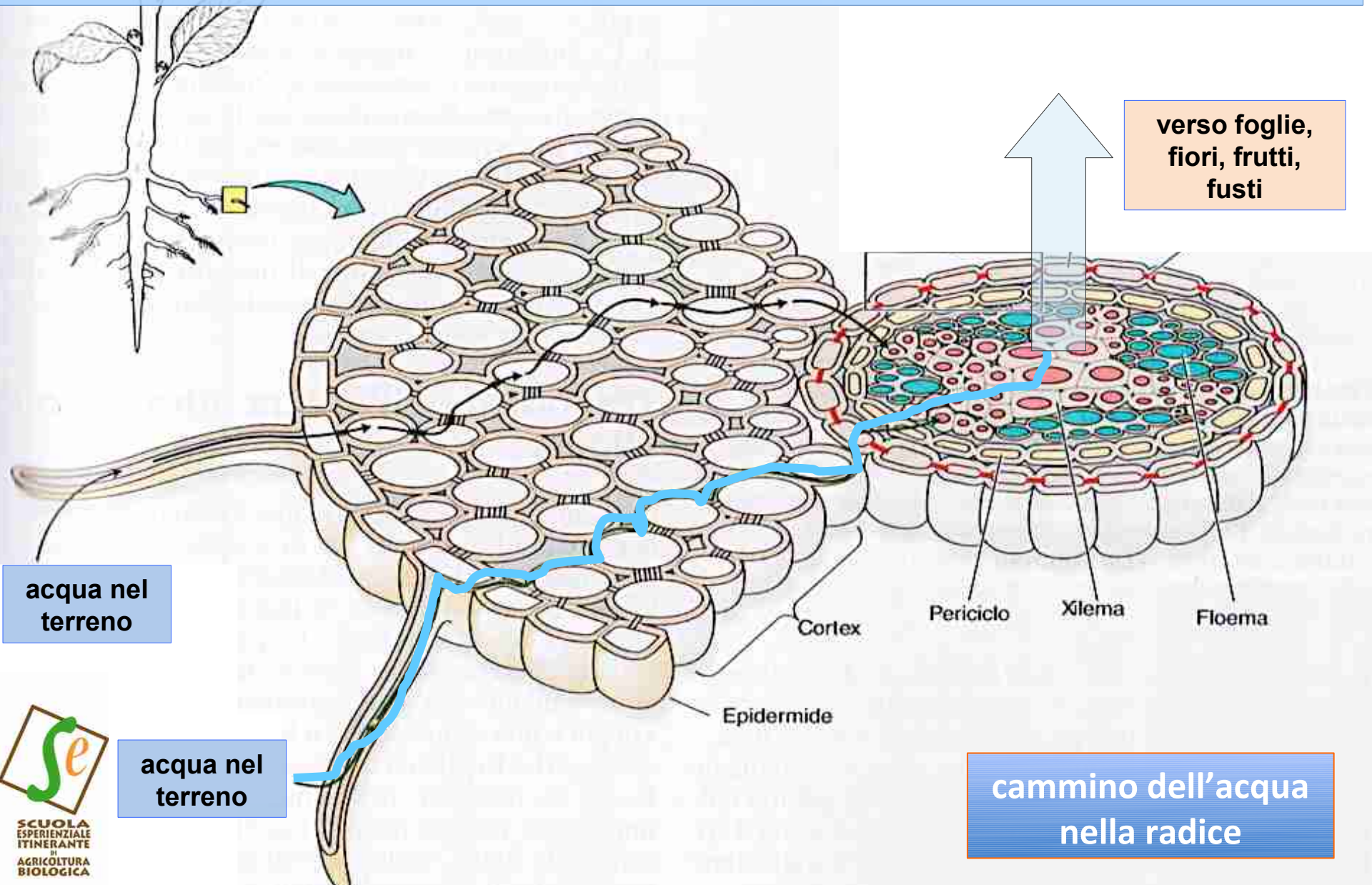


2) il metabolismo delle piante è regolato da reazioni chimiche che avvengono in ambiente acquoso



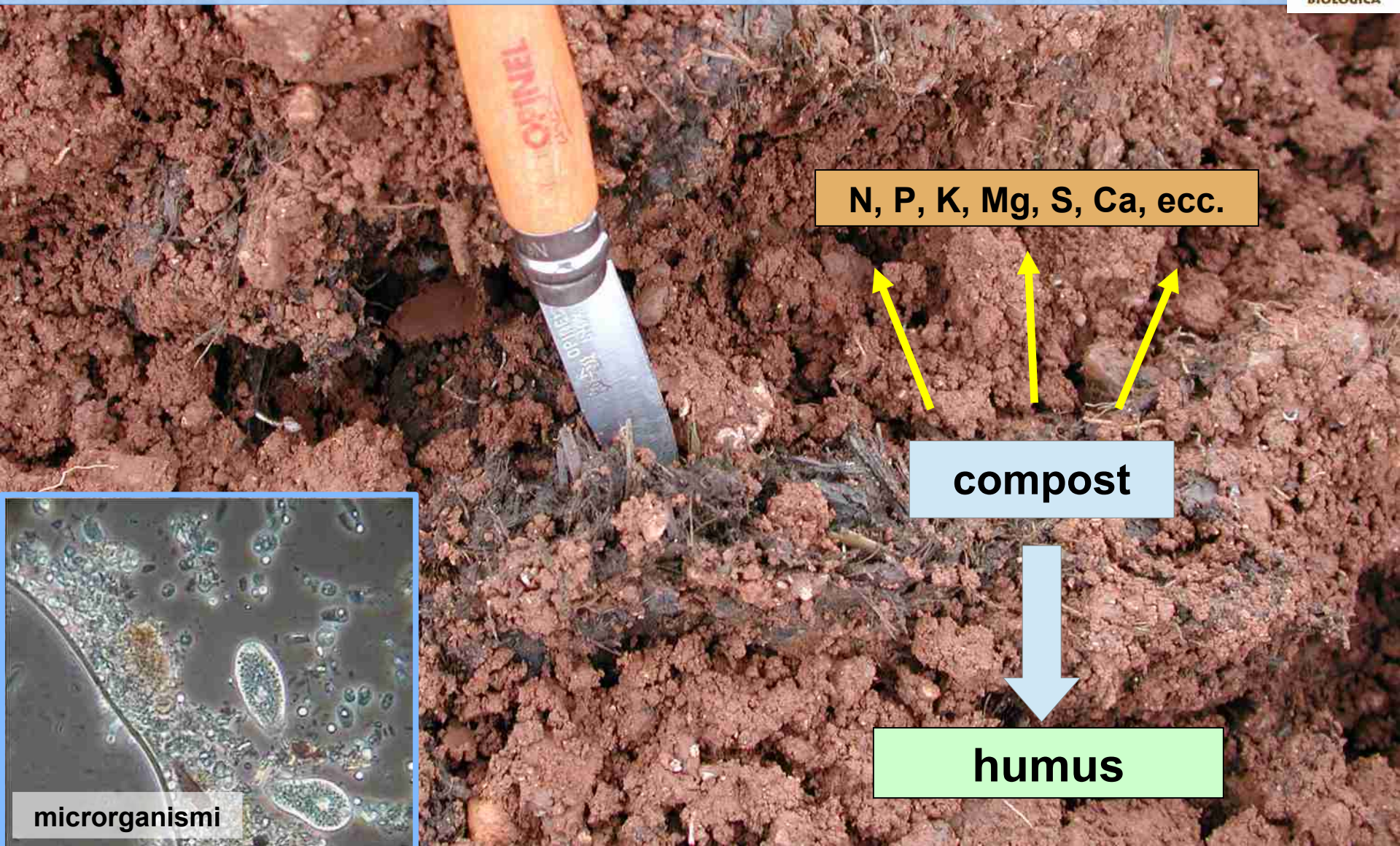
3) le cellule appena nate possono aumentare di dimensioni solo se adeguatamente rifornite d'acqua

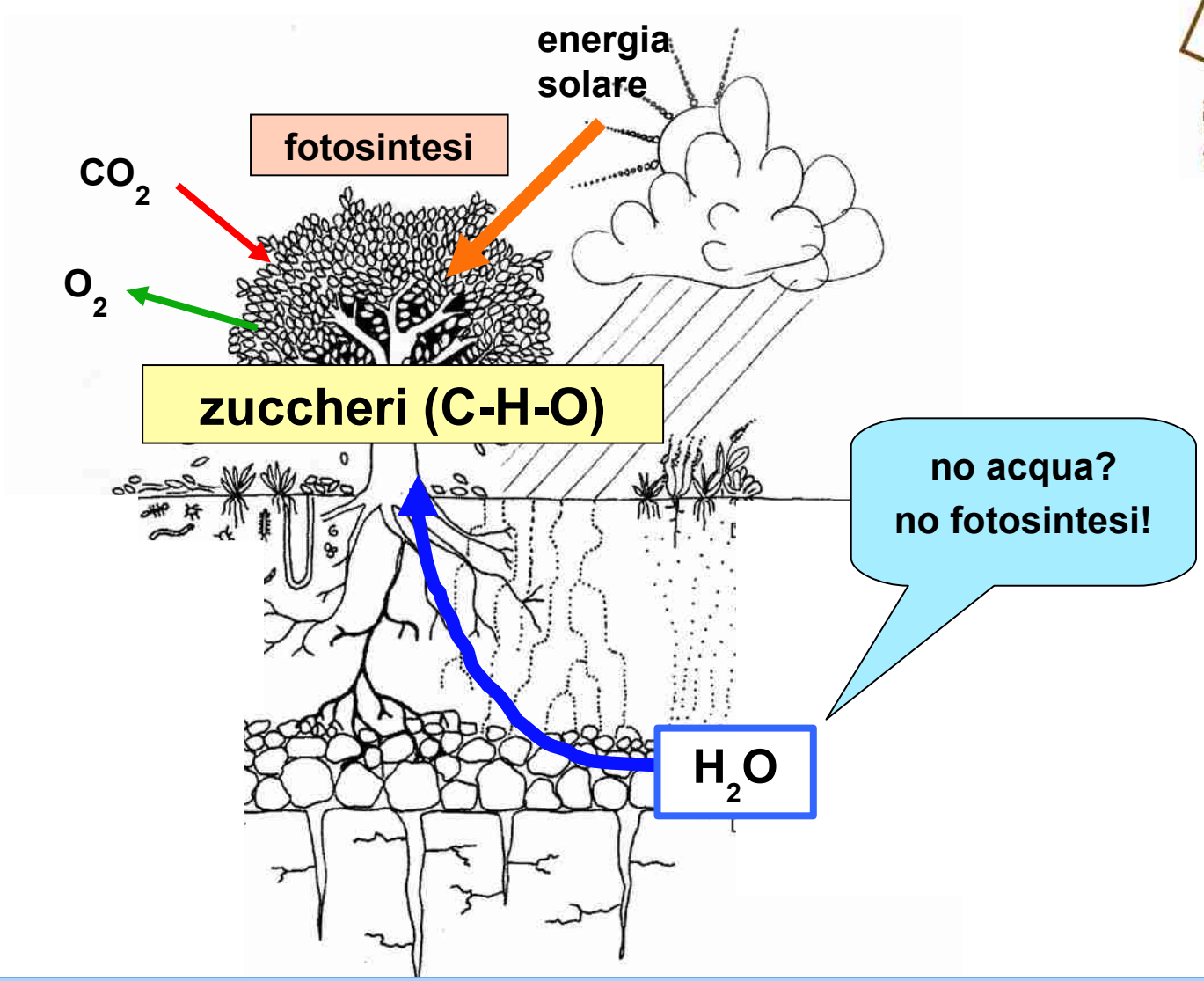
4) le radici assorbono i principi nutritivi in soluzione acquosa ed essi circolano nella pianta sempre in soluzione acquosa



SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

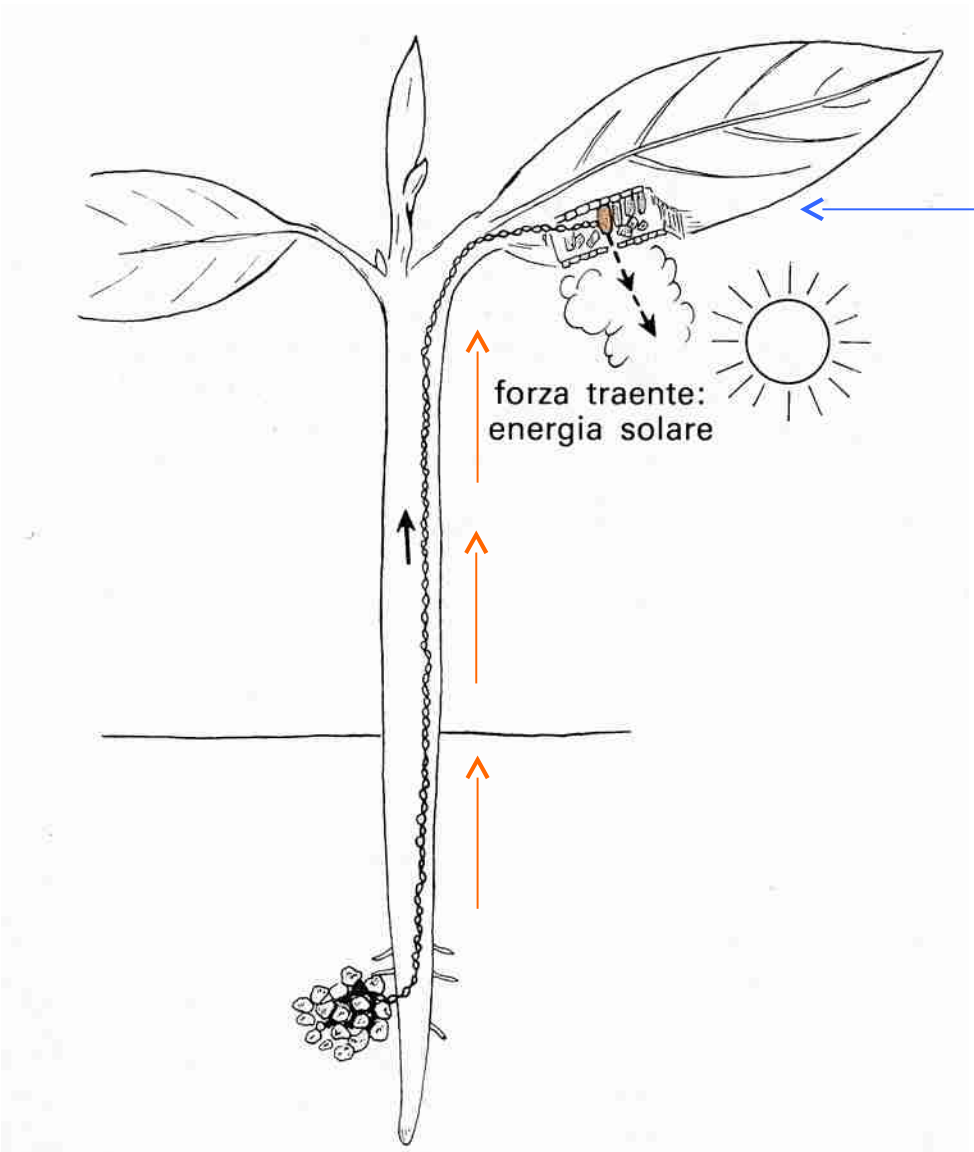
5) i microrganismi possono trasformare i fertilizzanti in humus e principi nutritivi solo in presenza di adeguate quantità di acqua





6) l'acqua è necessaria alla pianta per svolgere la fotosintesi:

$$H_2O + CO_2 + \text{energia solare} \rightarrow \text{zuccheri} + O_2$$

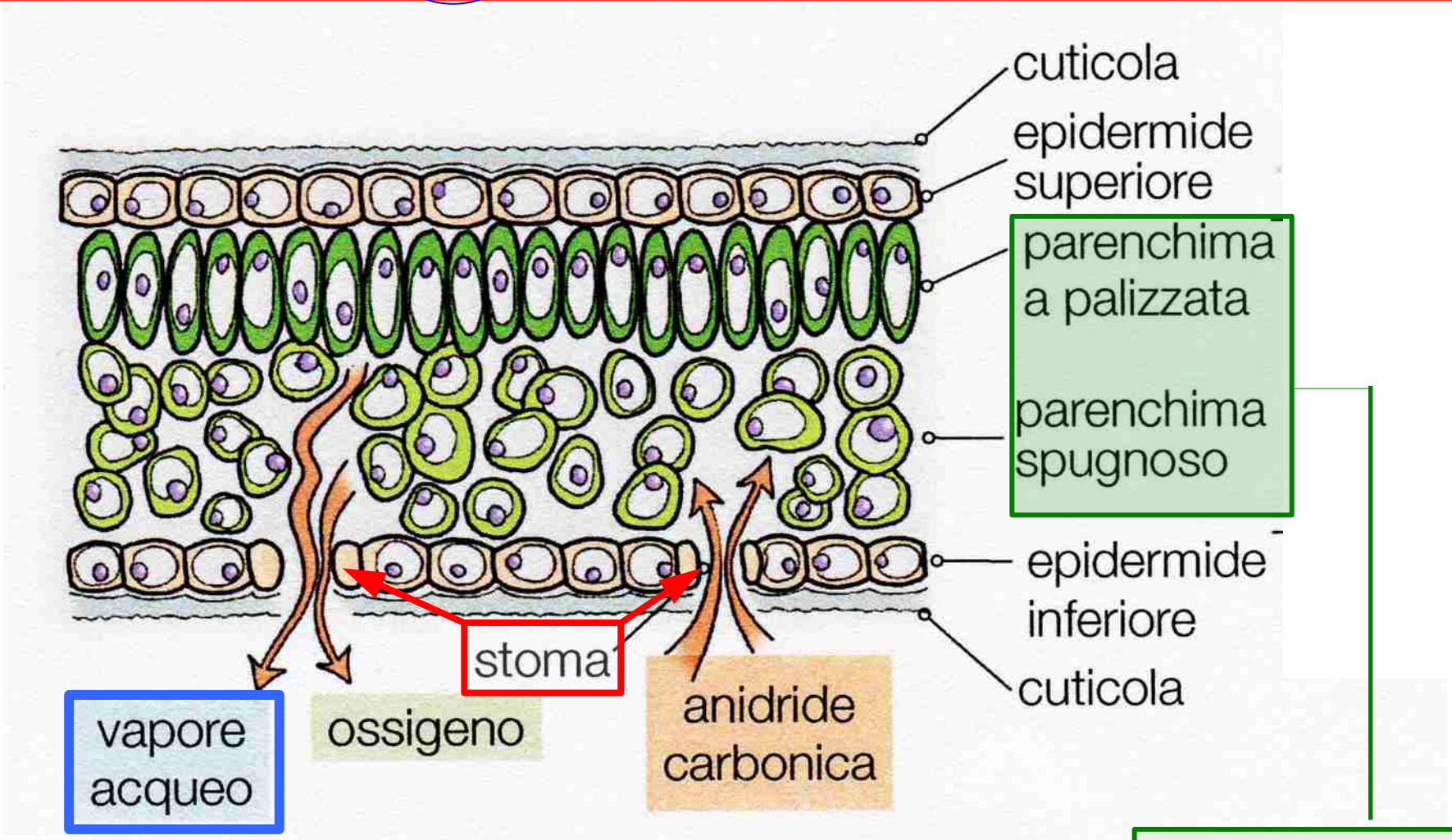


traspirazione: evaporazione dell'acqua dalle foglie

il cambiamento di fase dell'acqua (da liquida a vapore)
1) assorbe energia,
2) genera una forza motrice che tira su l'acqua

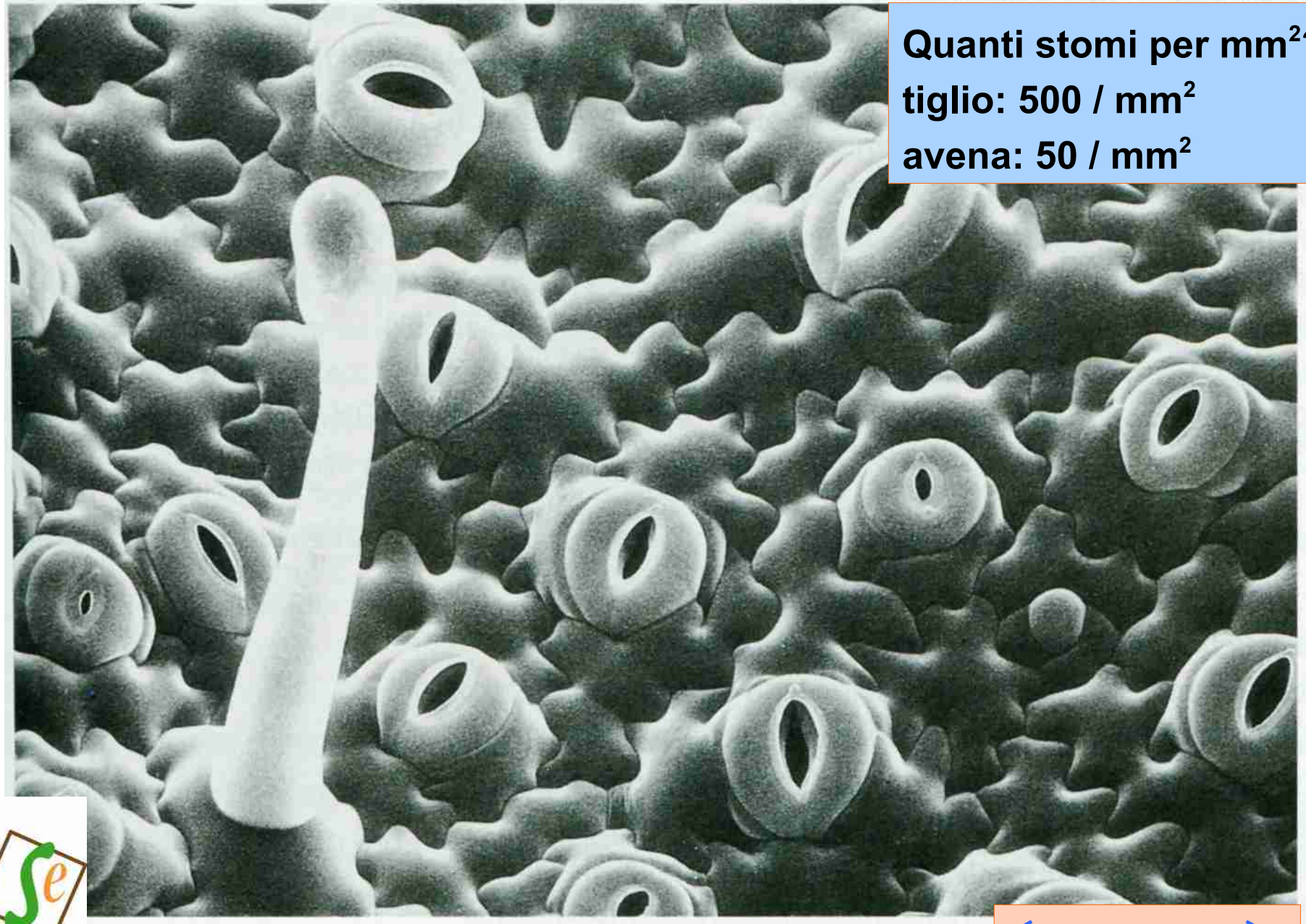
7) un'abbondante disponibilità d'acqua è necessaria per la traspirazione, fenomeno che permette di rinfrescare le foglie e richiamare dalle radici acqua e principi nutritivi

fotosintesi: H_2O + CO_2 + energia solare → zuccheri + O_2



tessuti che svolgono la fotosintesi

SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA



Quanti stomi per mm^2?

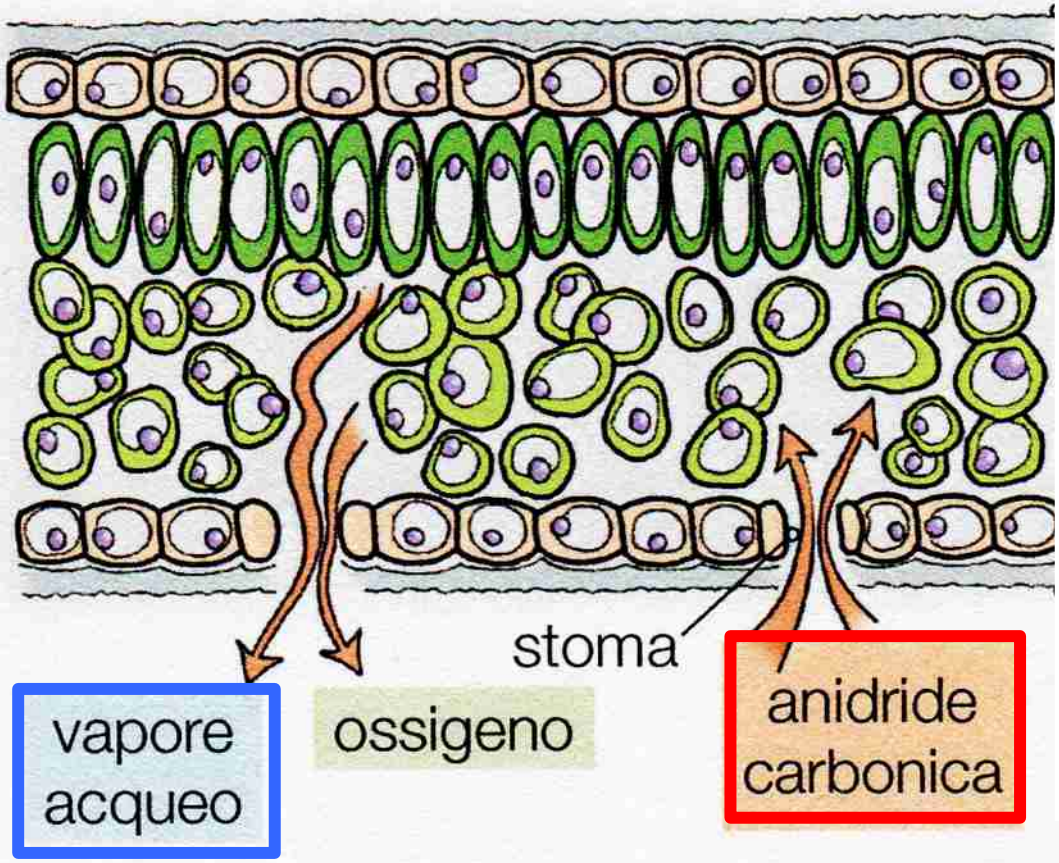
tiglio: 500 / mm^2

avena: 50 / mm^2

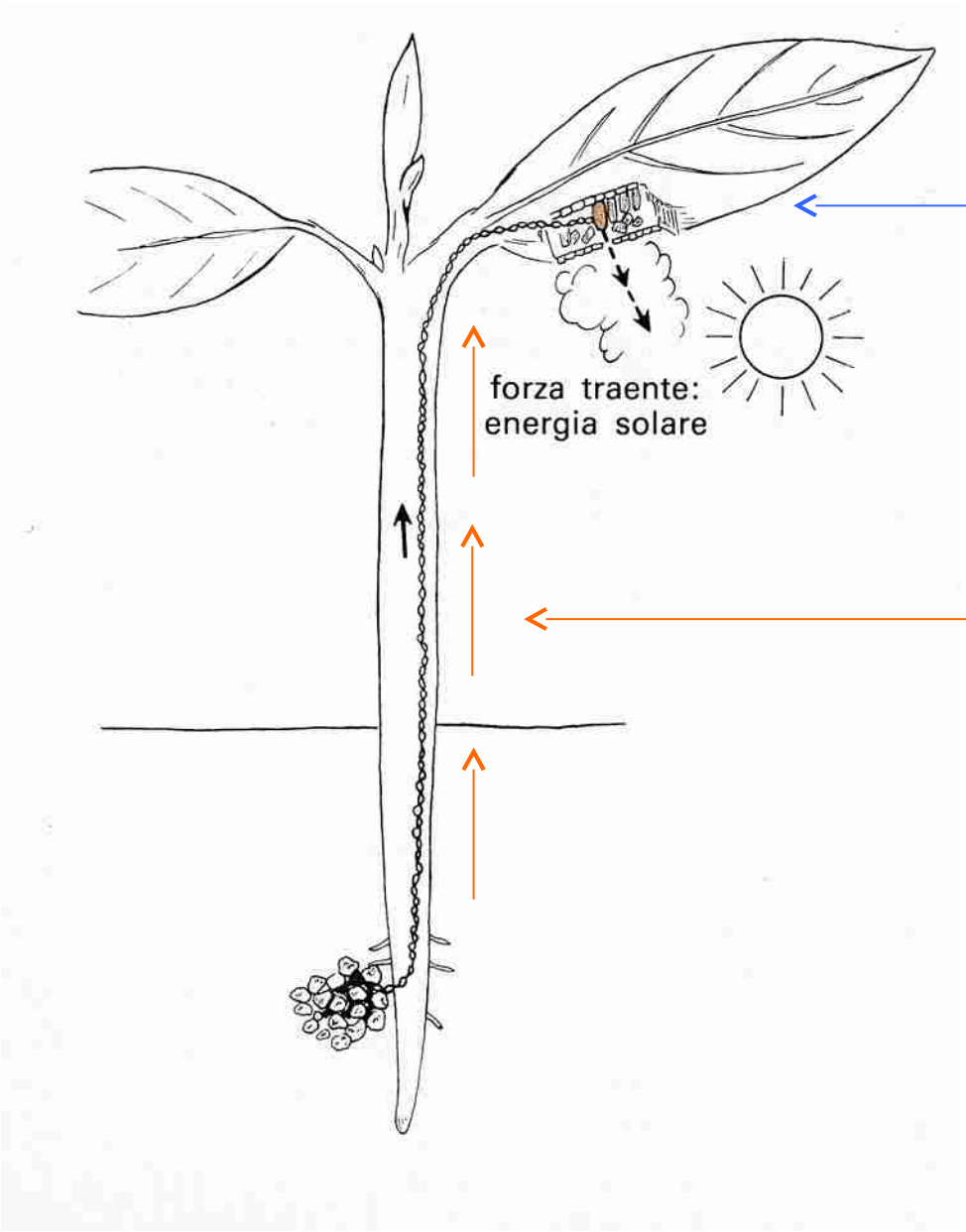
0,1 mm

SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

fotosintesi: $H_2O + CO_2$ + energia solare → zuccheri + O_2



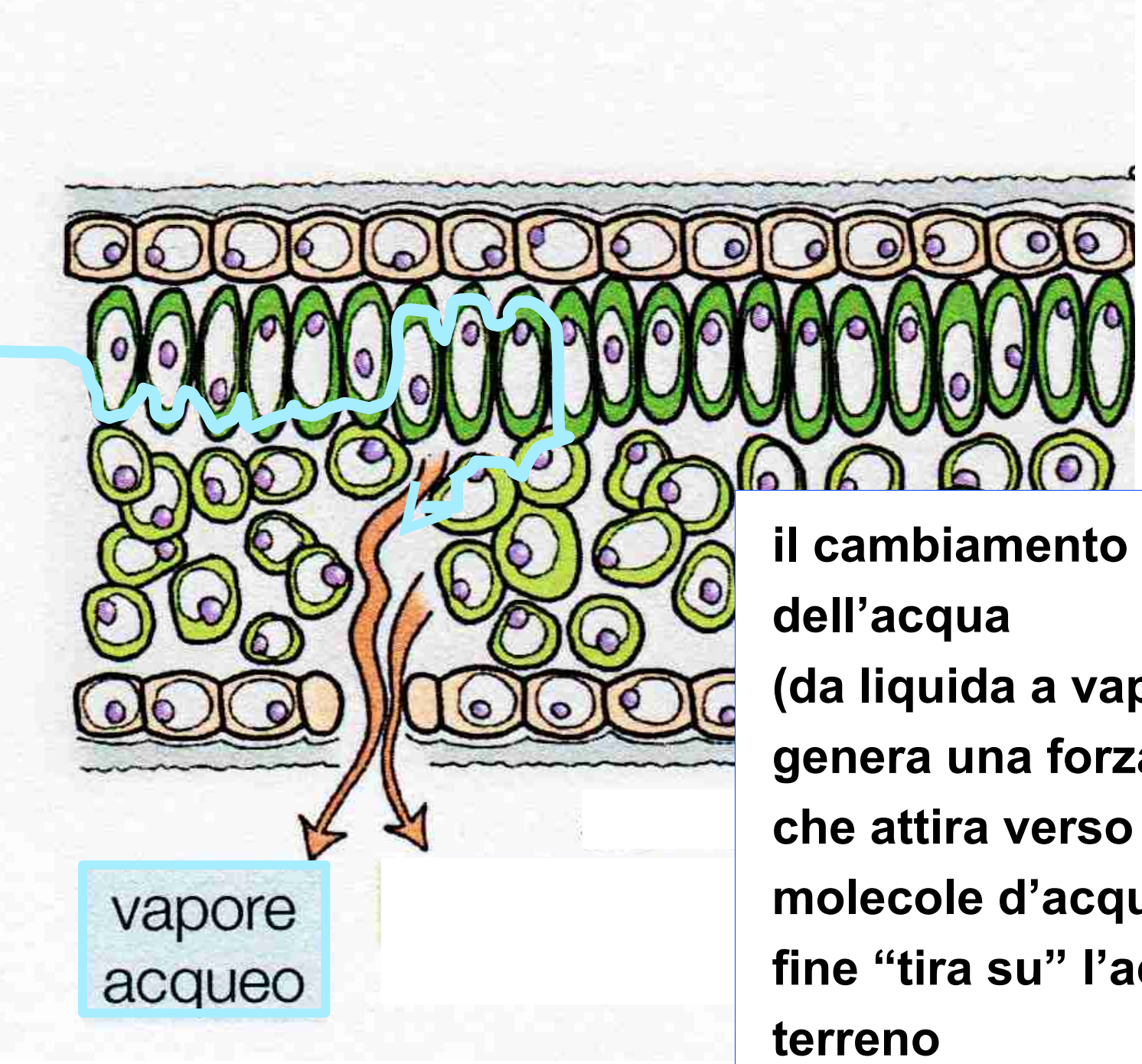
La perdita di acqua sotto forma di vapore è pertanto <u>inevitabile</u> se si vuole che si svolga la fotosintesi!



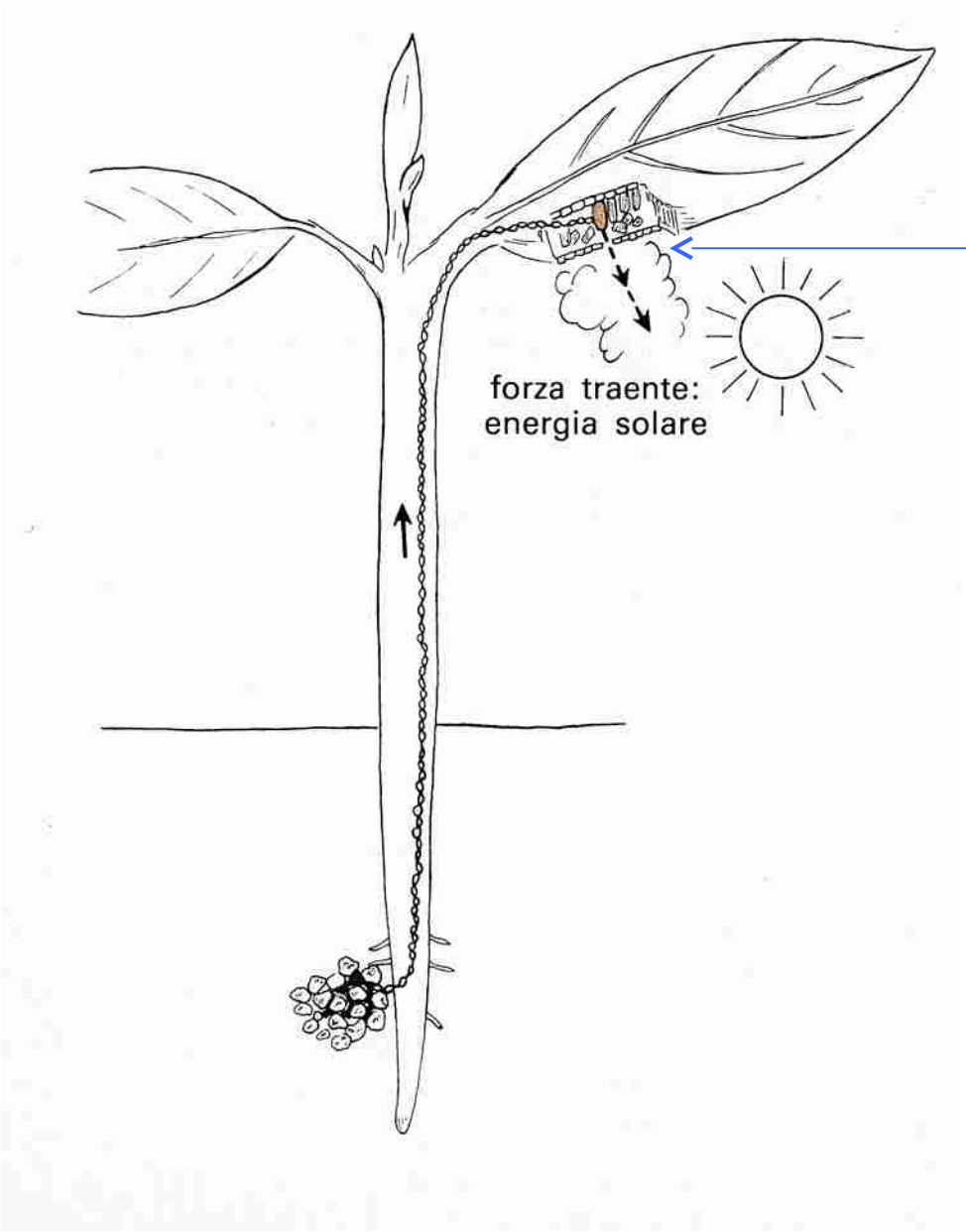
evaporazione dell'acqua dalle foglie

il cambiamento di fase dell'acqua (da liquida a vapore) genera una forza motrice che tira su l'acqua

1) assorbimento dell'acqua dal terreno



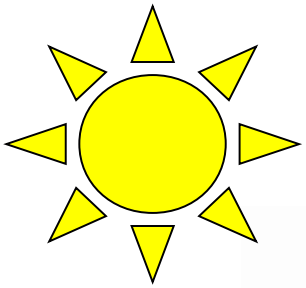
il cambiamento di fase dell'acqua (da liquida a vapore) genera una forza motrice che attira verso lo stoma molecole d'acqua e che alla fine "tira su" l'acqua dal terreno

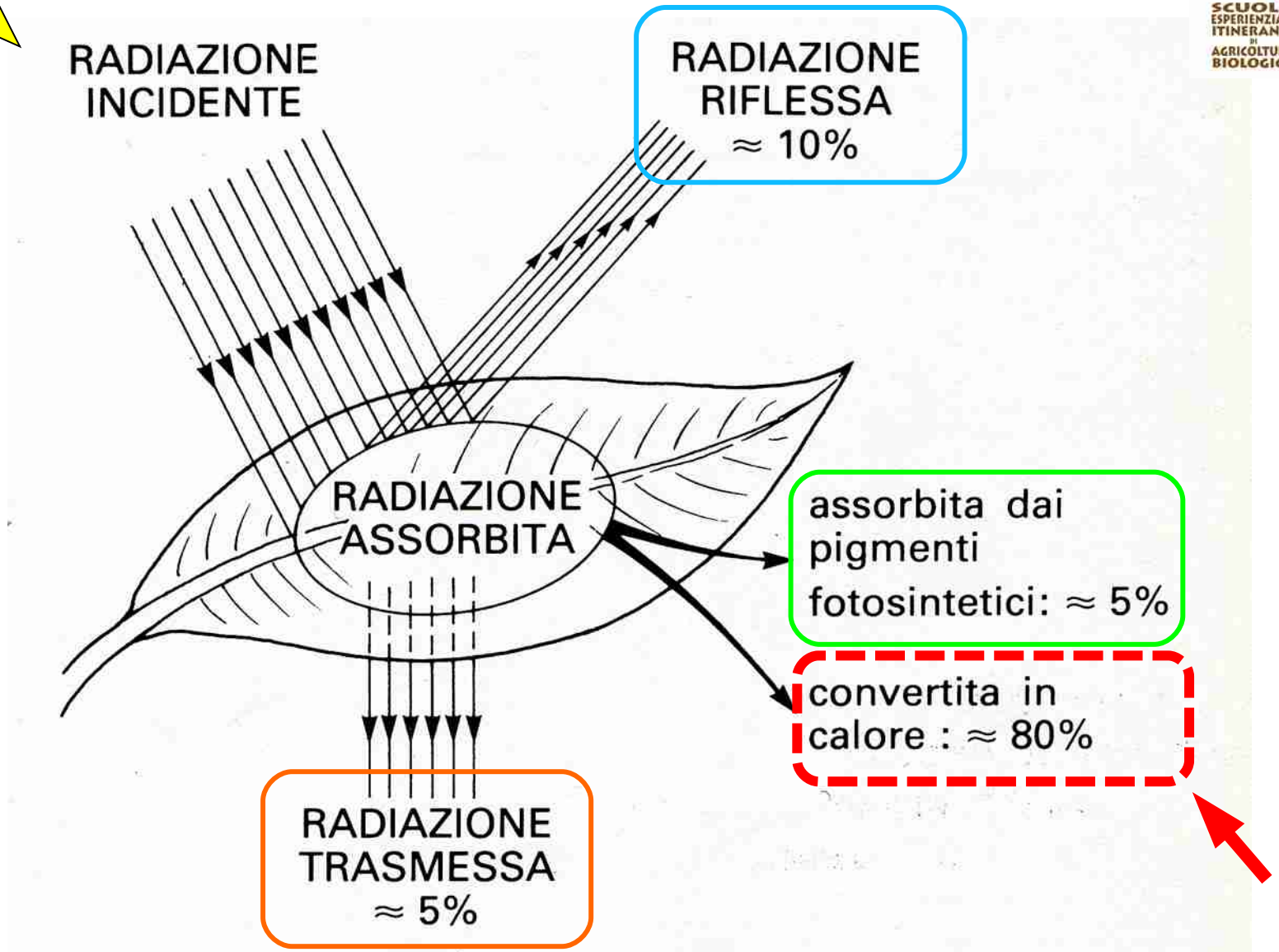


il cambiamento di fase dell'acqua assorbe energia dal substrato da cui l'acqua evapora e così la temperatura dei tessuti si abbassa

2) abbassamento della temperatura delle foglie

Perché le piante devono tenere sotto controllo la temperatura delle foglie?




RADIAZIONE INCIDENTE
RADIAZIONE RIFLESSA ≈ 10%
RADIAZIONE ASSORBITA
assorbita dai pigmenti fotosintetici: ≈ 5%
convertita in calore : ≈ 80%
RADIAZIONE TRASMESSA ≈ 5%

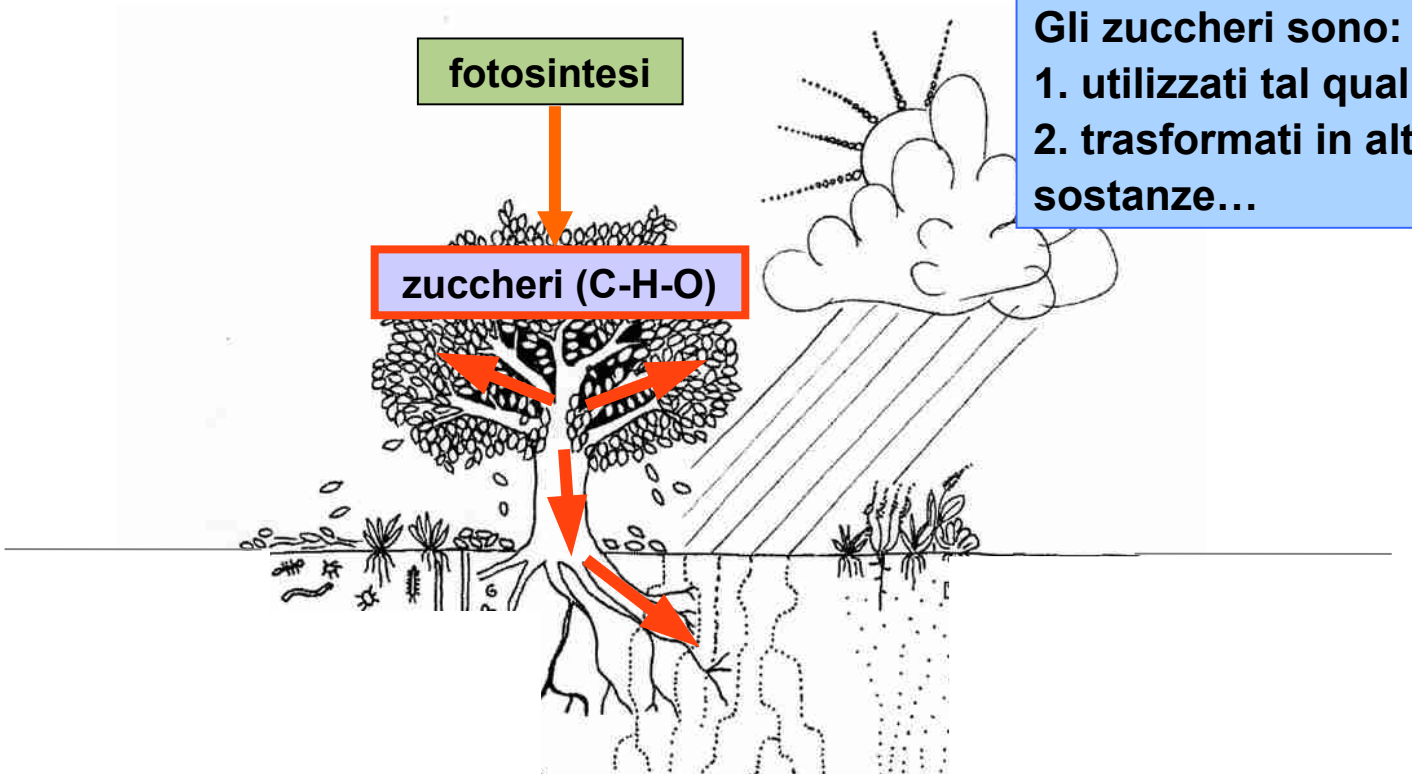
Che cosa succede alle piante quando i loro tessuti si scaldano troppo?

a 43-45°C le cellule vegetali muoiono

a 43-45°C le cellule vegetali muoiono

ma alle piante non basta portare la temperatura appena sotto i 43-45°C, è bene mantenerla sotto i 33-35°C…

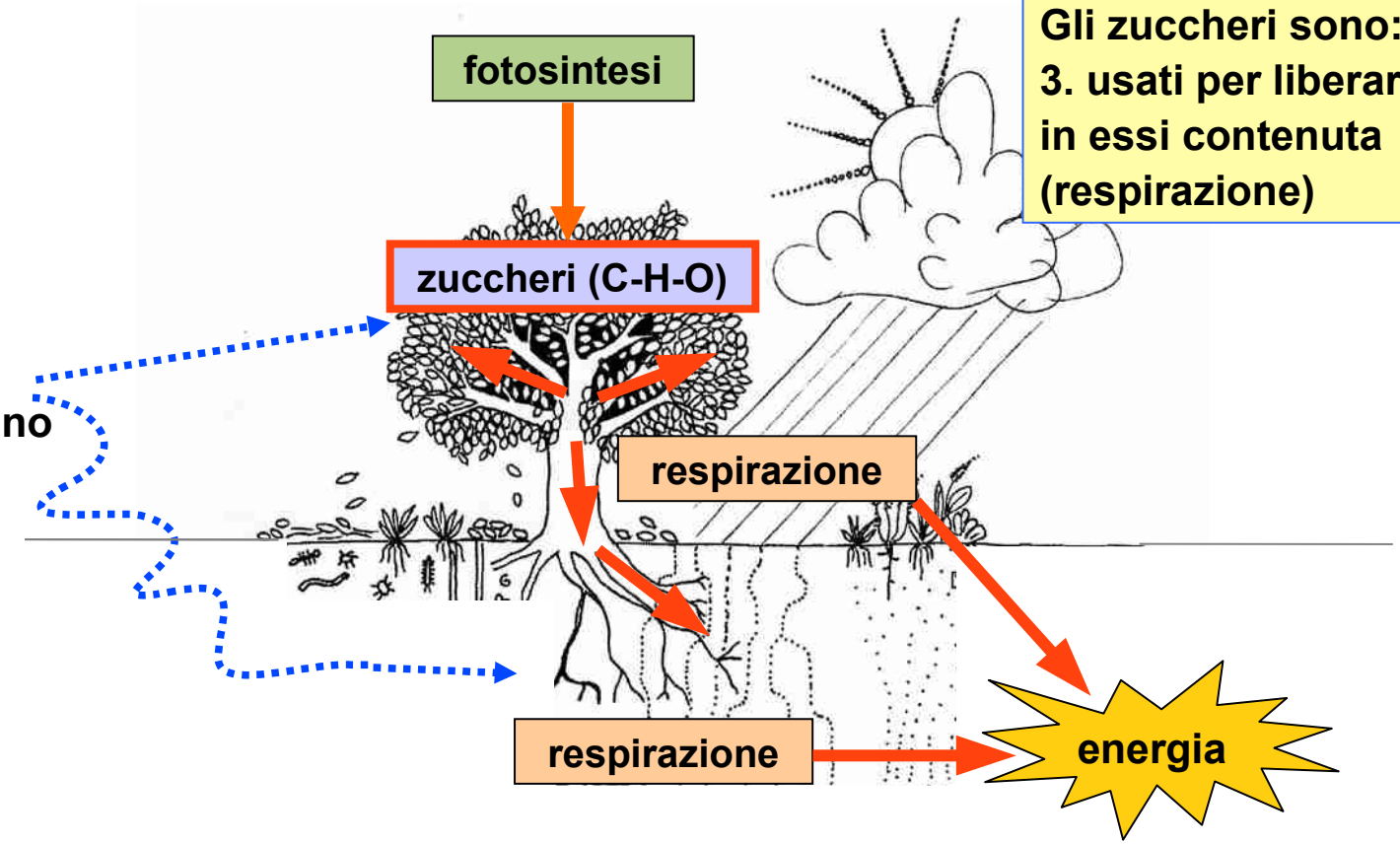
perché?



Gli zuccheri sono:
1. utilizzati tal quali
2. trasformati in altre sostanze…

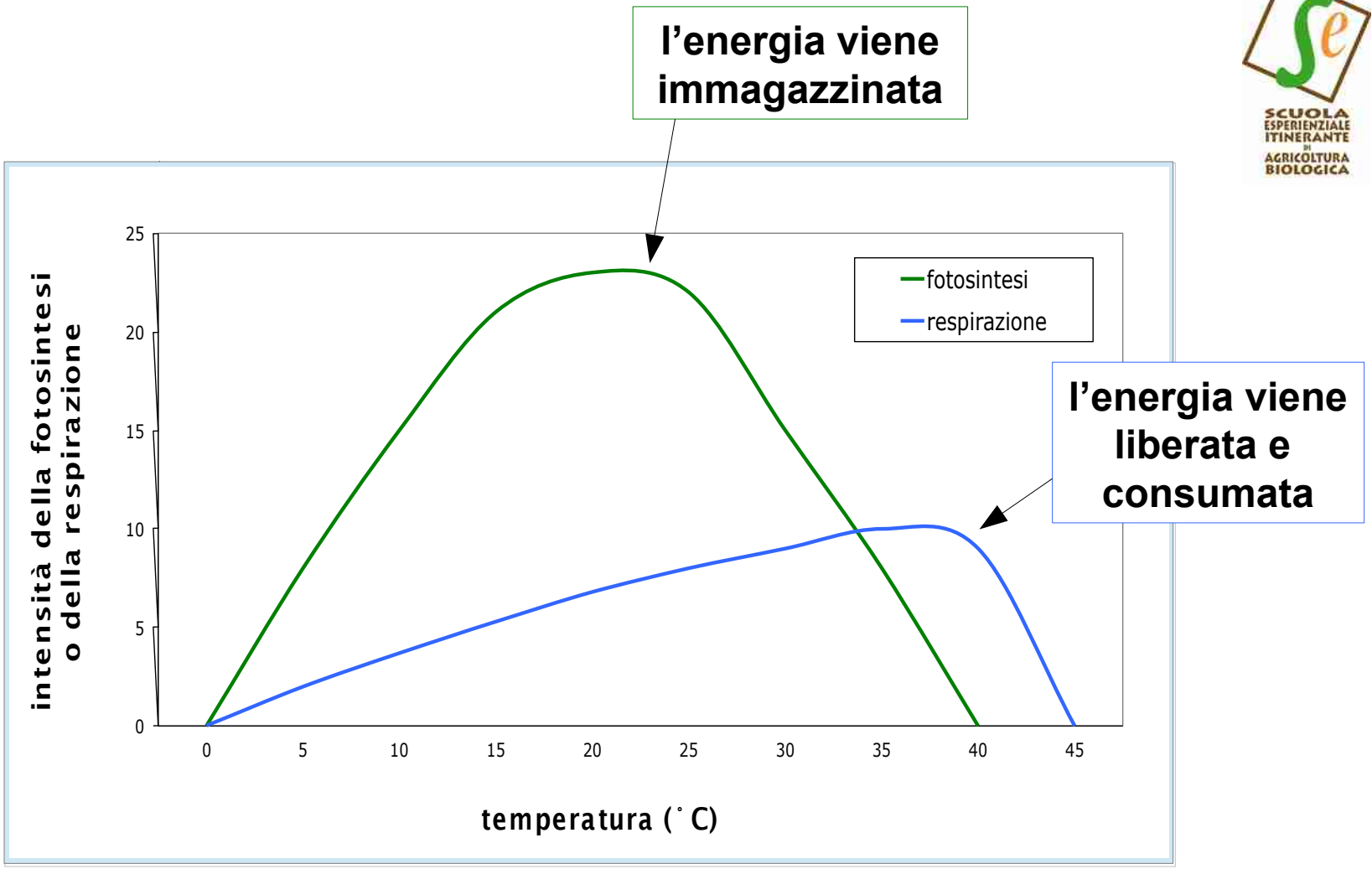
nelle foglie (fotosintesi): $H_2O + CO_2$ + energia solare $\rightarrow$ zuccheri + O_2

Gli zuccheri sono:
3. usati per liberare l'energia in essi contenuta (respirazione)

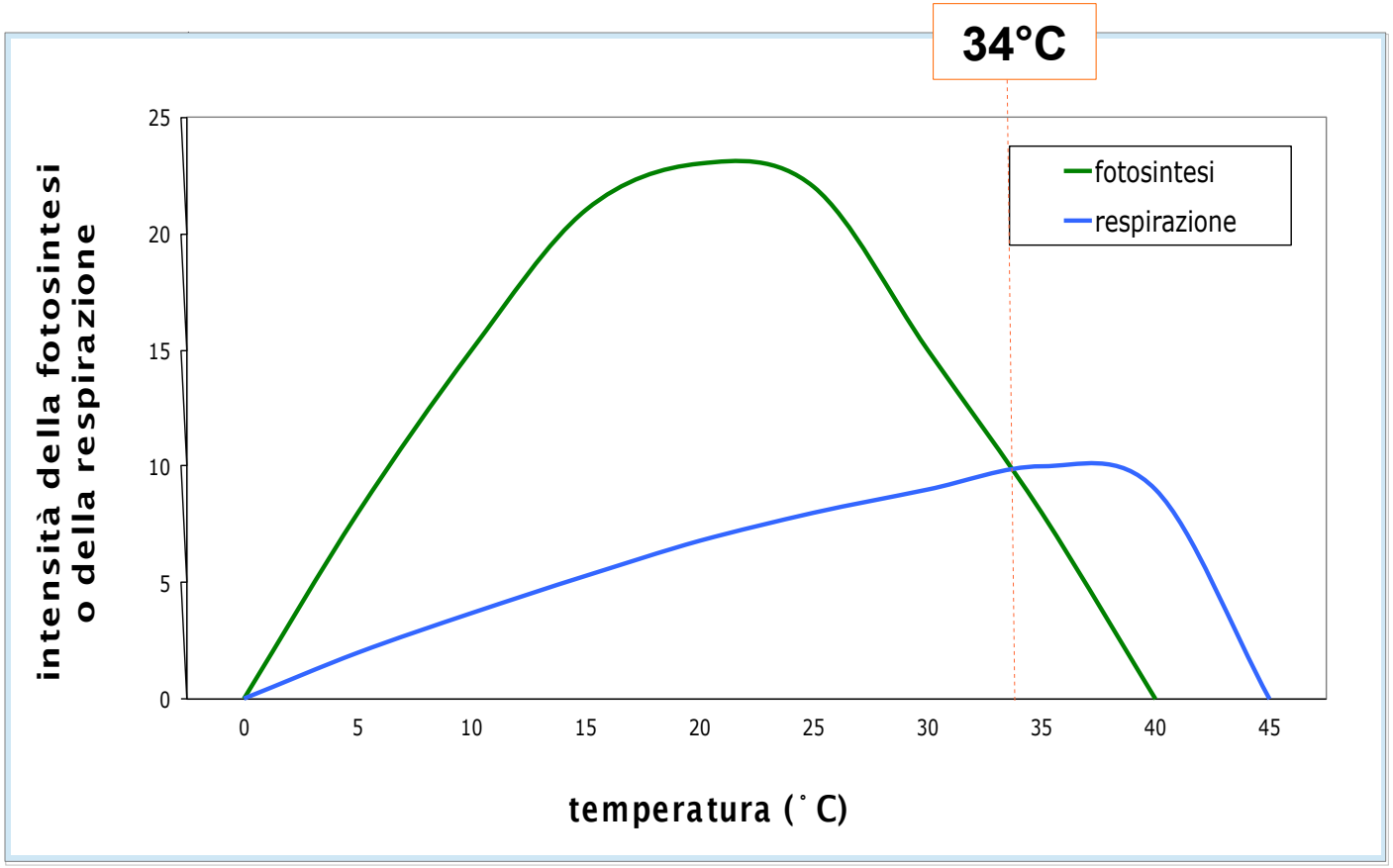


respirazione: zuccheri + O_2 → H_2O + CO_2 + energia

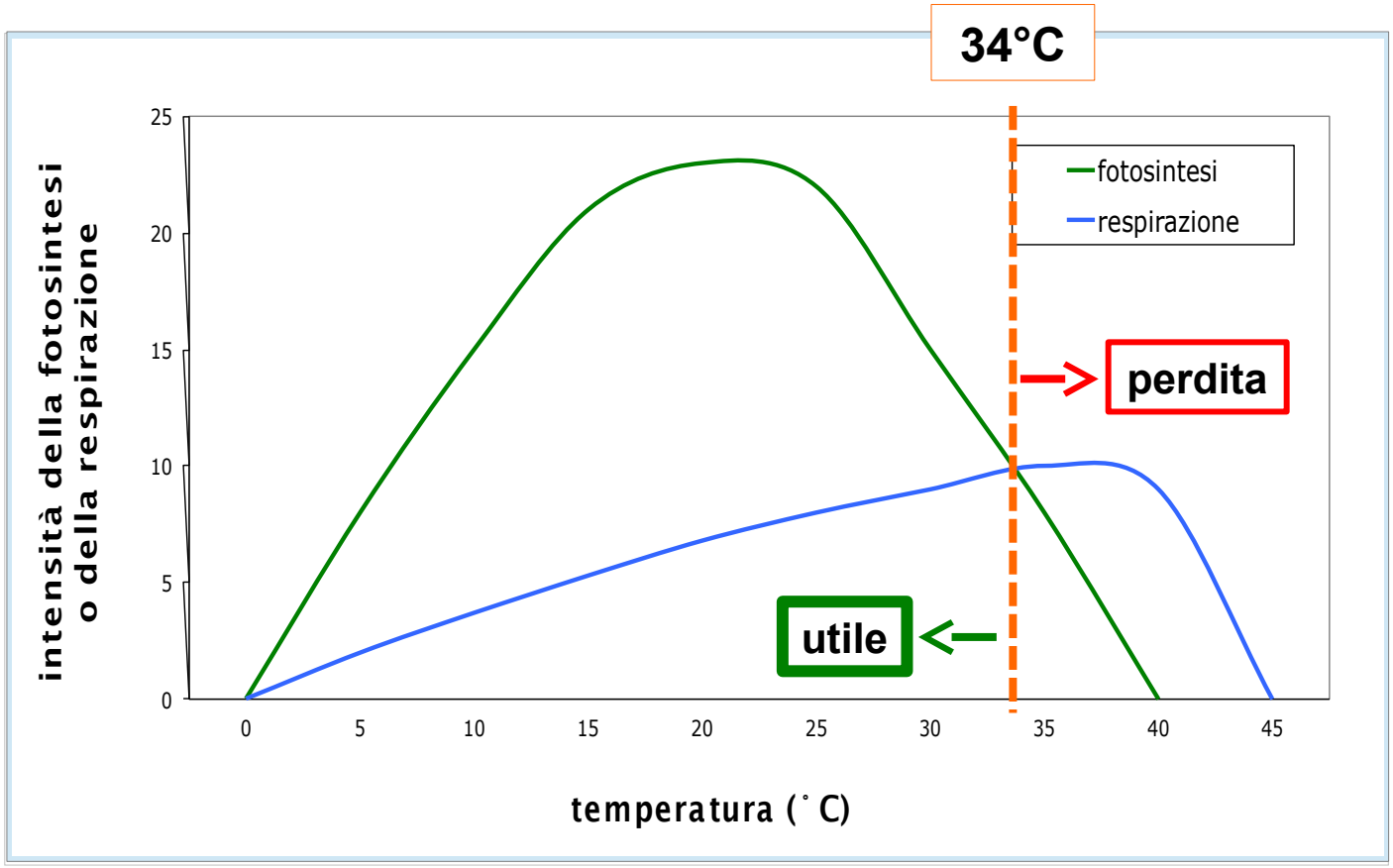
nelle foglie (fotosintesi): H_2O + CO_2 + energia solare → zuccheri + O_2

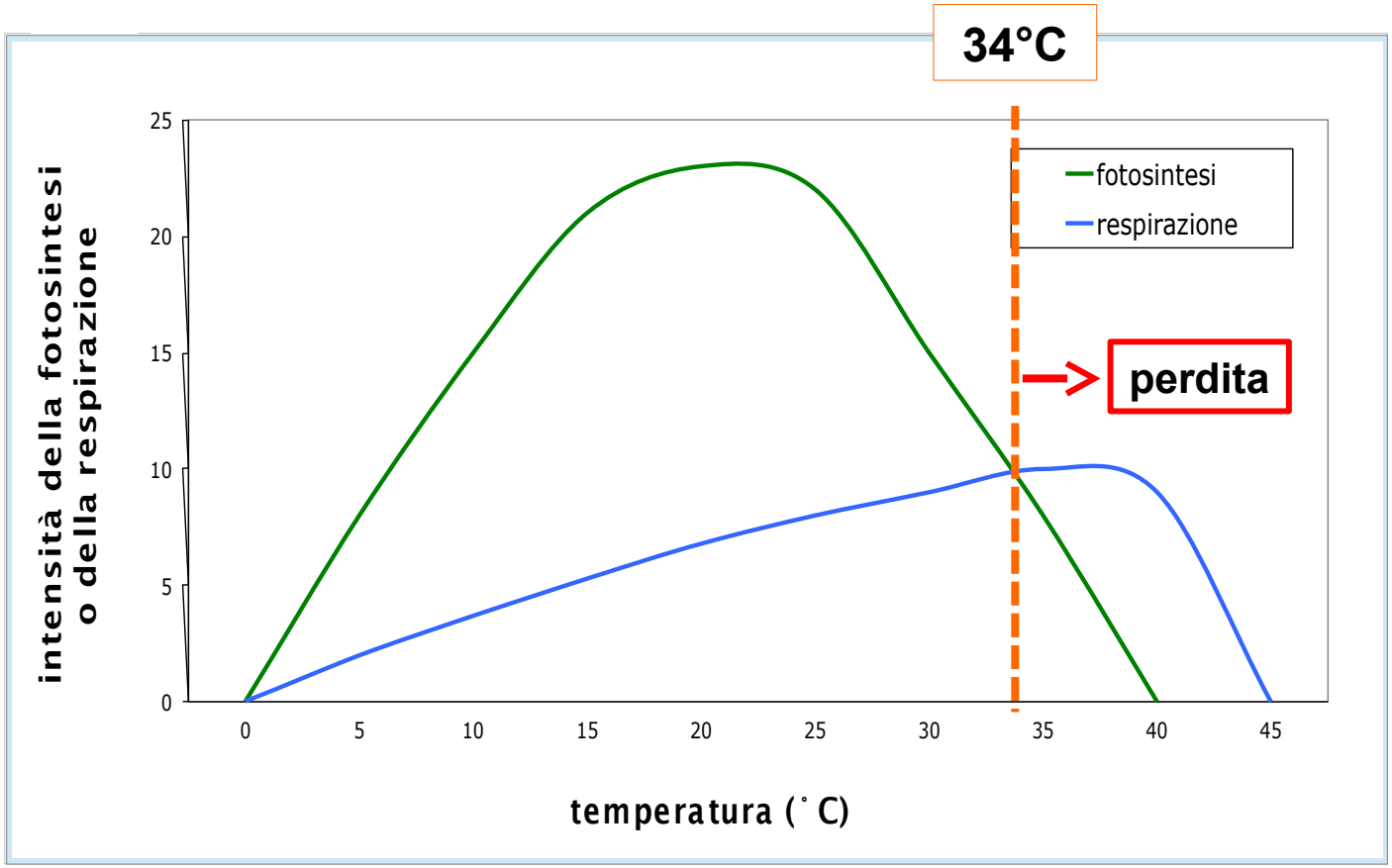


La fotosintesi immagazzina energia, la respirazione la libera: ecco come cambia l'intensità di questi fenomeni al variare della temperatura dei tessuti

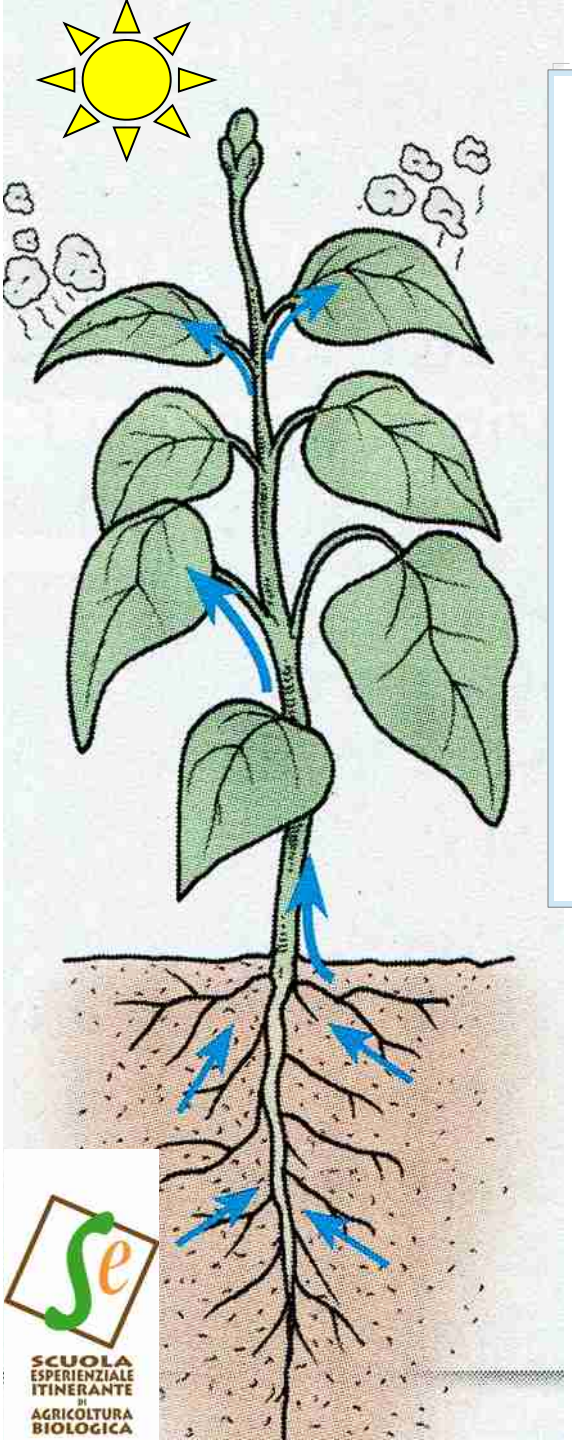


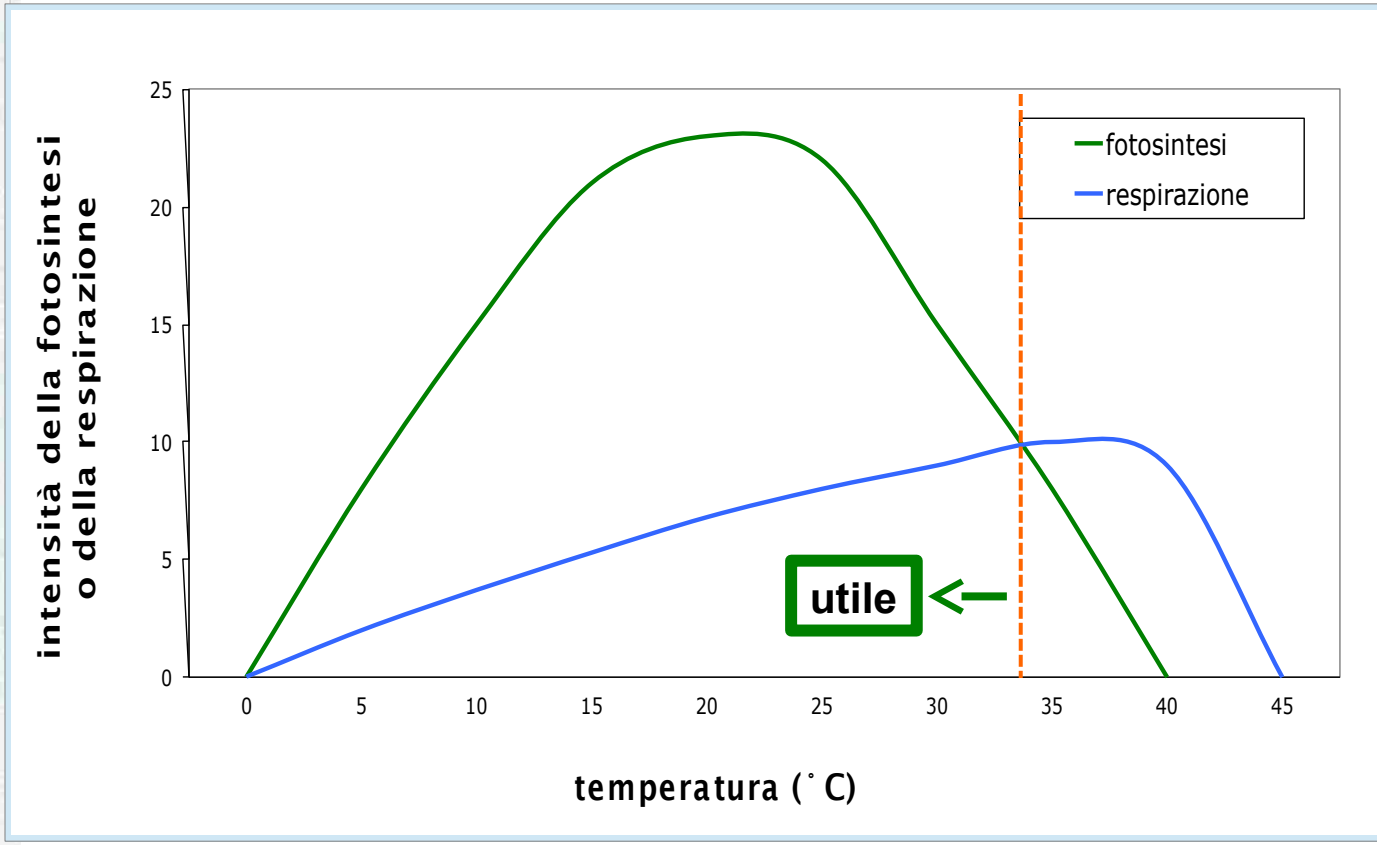
c'è una temperatura (per esempio 34°C) in cui, con la respirazione, la pianta consuma tanta energia quanta ne immagazzina con la fotosintesi


34°C
intensità della fotosintesi
o della respirazione
25
20
15
10
5
0
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
temperatura (˚C)
fotosintesi
respirazione
perdita
utile



a temperature dei tessuti > 34°C la pianta consuma più energia rispetto a quella che riesce ad immagazzinare e pertanto non cresce più

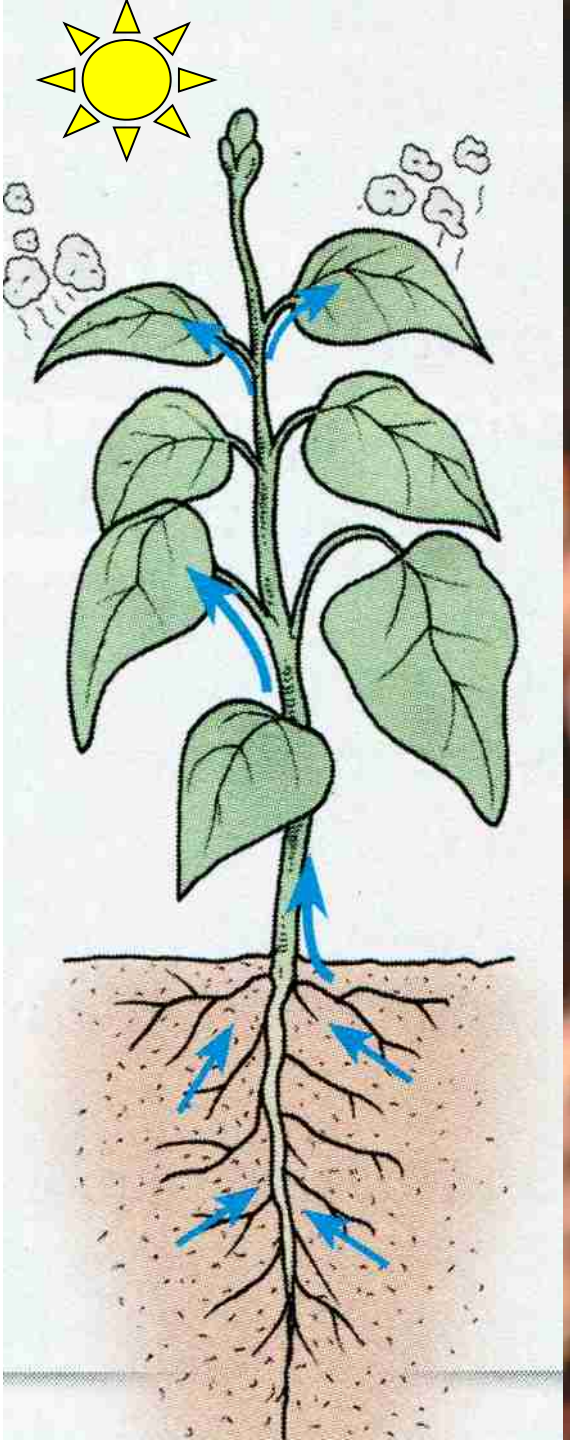




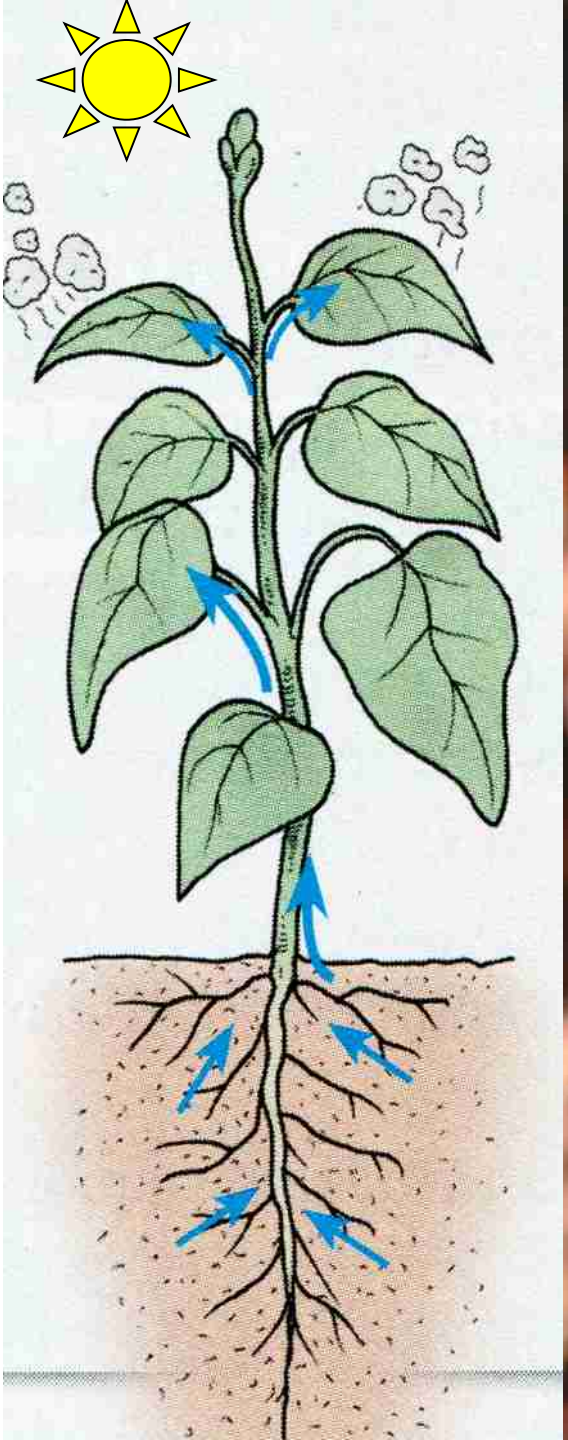
quando fa troppo caldo, se la pianta beneficia di un'adeguata fornitura d'acqua,
la traspirazione abbassa la temperatura delle foglie e permette alla pianta di mantenere il bilancio energetico in utile

SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA



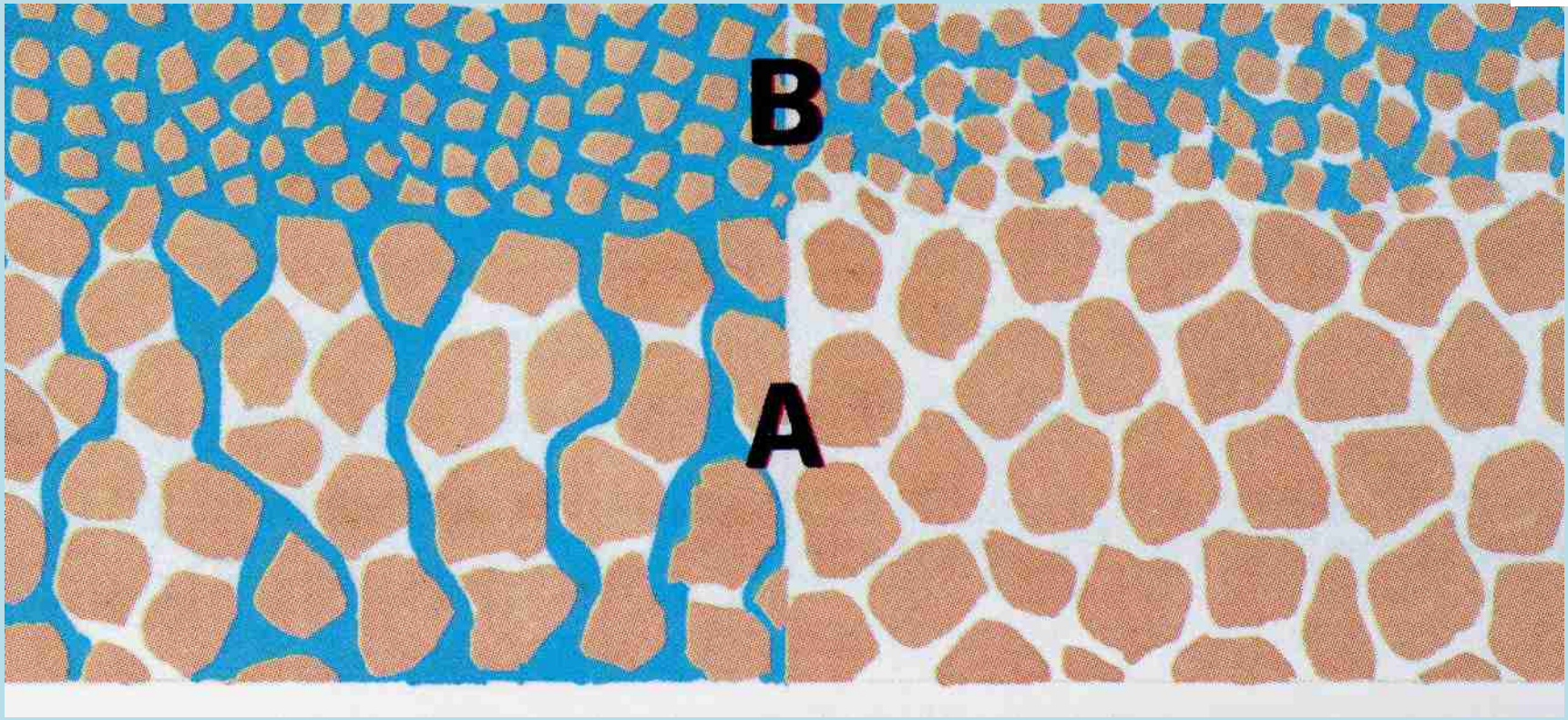
Ogni giorno la pianta usa per la traspirazione il 97% dell'acqua che consuma. Il rimanente 1% lo usa per la fotosintesi e il metabolismo e il 2% per la distensione cellulare.



la pianta consuma 1000 g di acqua ogni 10 g di nuove foglie prodotte

che cosa succede se somministriamo “troppa” acqua alle coltivazioni?

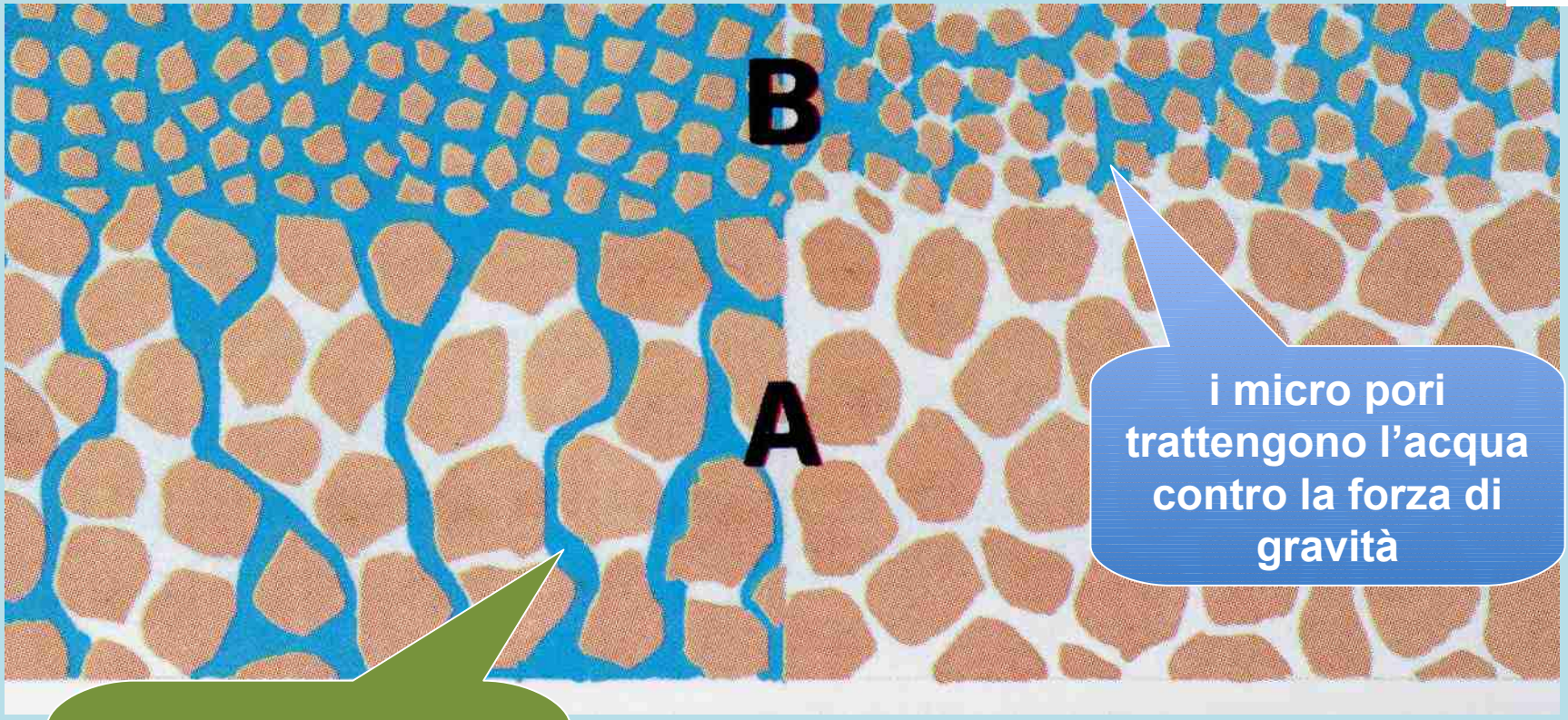
è la percentuale di spazi vuoti (canali) presente in un determinato volume di terreno



porosità

macropori e micropori

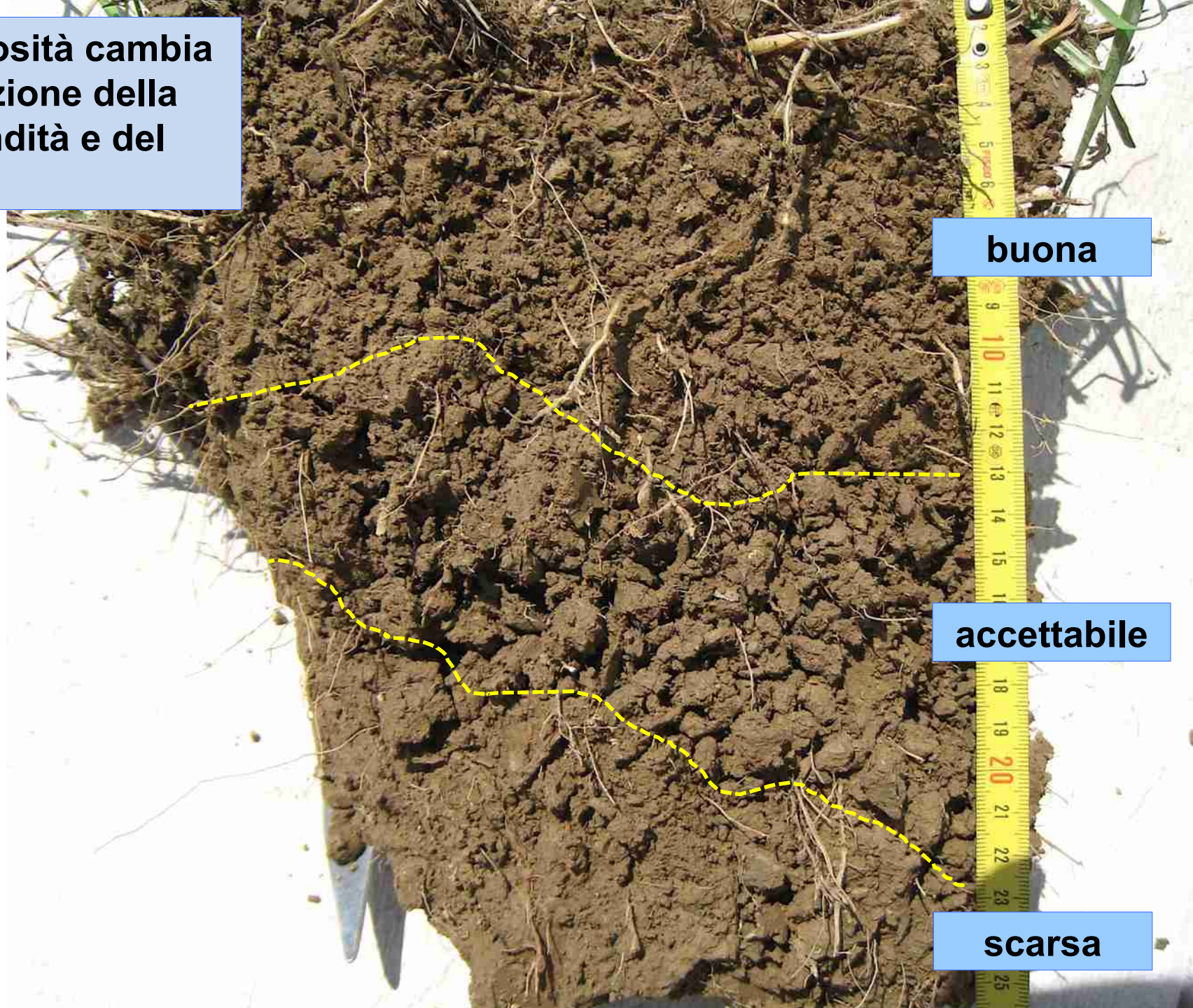
(canali larghi e canali stretti)



i micro pori trattengono l'acqua contro la forza di gravità

i macro pori lasciano percolare l'acqua in eccesso e lasciano circolare l'aria

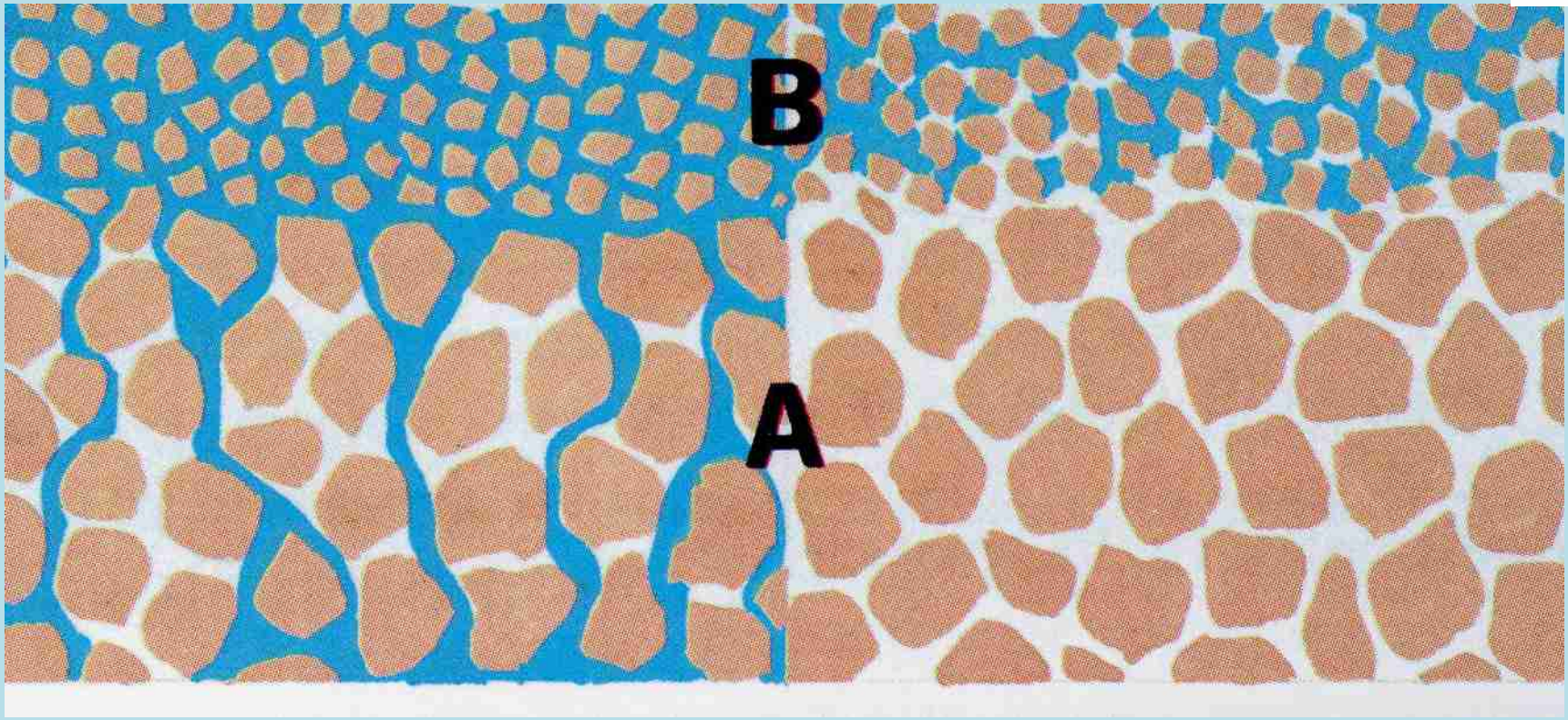
la porosità cambia in funzione della profondità e del tempo



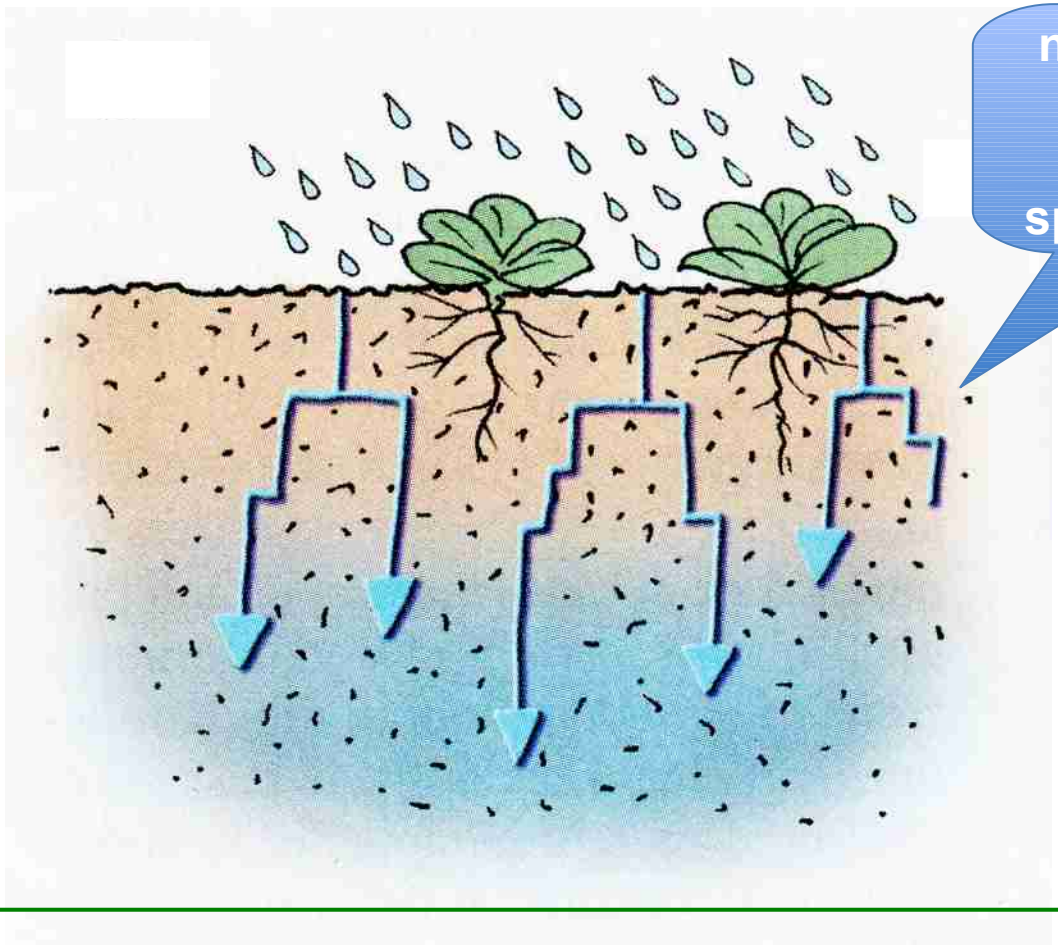
SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

macropori e micropori

(canali larghi e canali stretti)



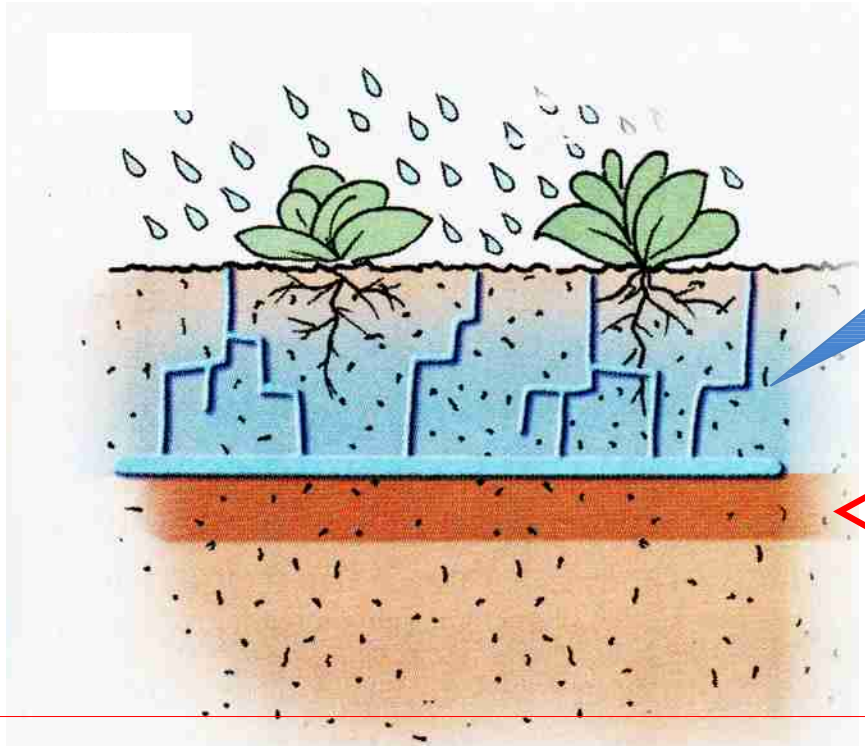
un buon terreno ha circa il 50% di porosità
di cui metà sono macropori e metà micropori



terreno bene strutturato, con un'adeguata dotazione di macropori:

↓

l'acqua di troppo viene allontanata per percolazione, il terreno si mantiene ossigenato



devo evitare l'allagamento dei macropori

suola di lavorazione

terreno male strutturato, con suola di lavorazione, oppure compattato (carenza di macropori) o con falda molto superficiale

↓

l'acqua di troppo non sgronda ed occlude tutti i canali ostacolando il ricambio di ossigeno

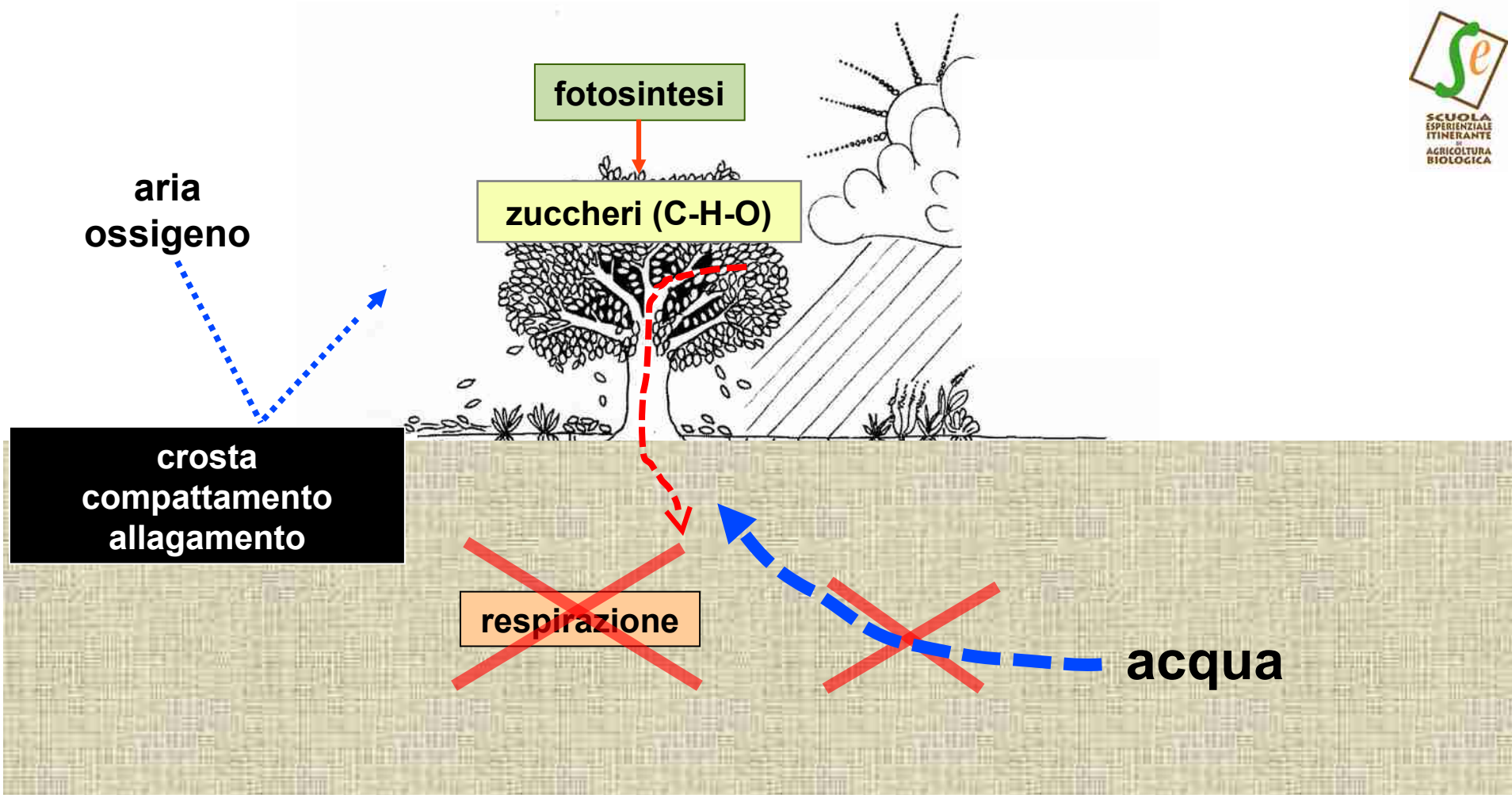
suola di lavorazione

suola di lavorazione
terreno liquido

Come mai la vegetazione appassisce anche alla presenza di abbondanza d'acqua?

–> Alle radici manca ossigeno

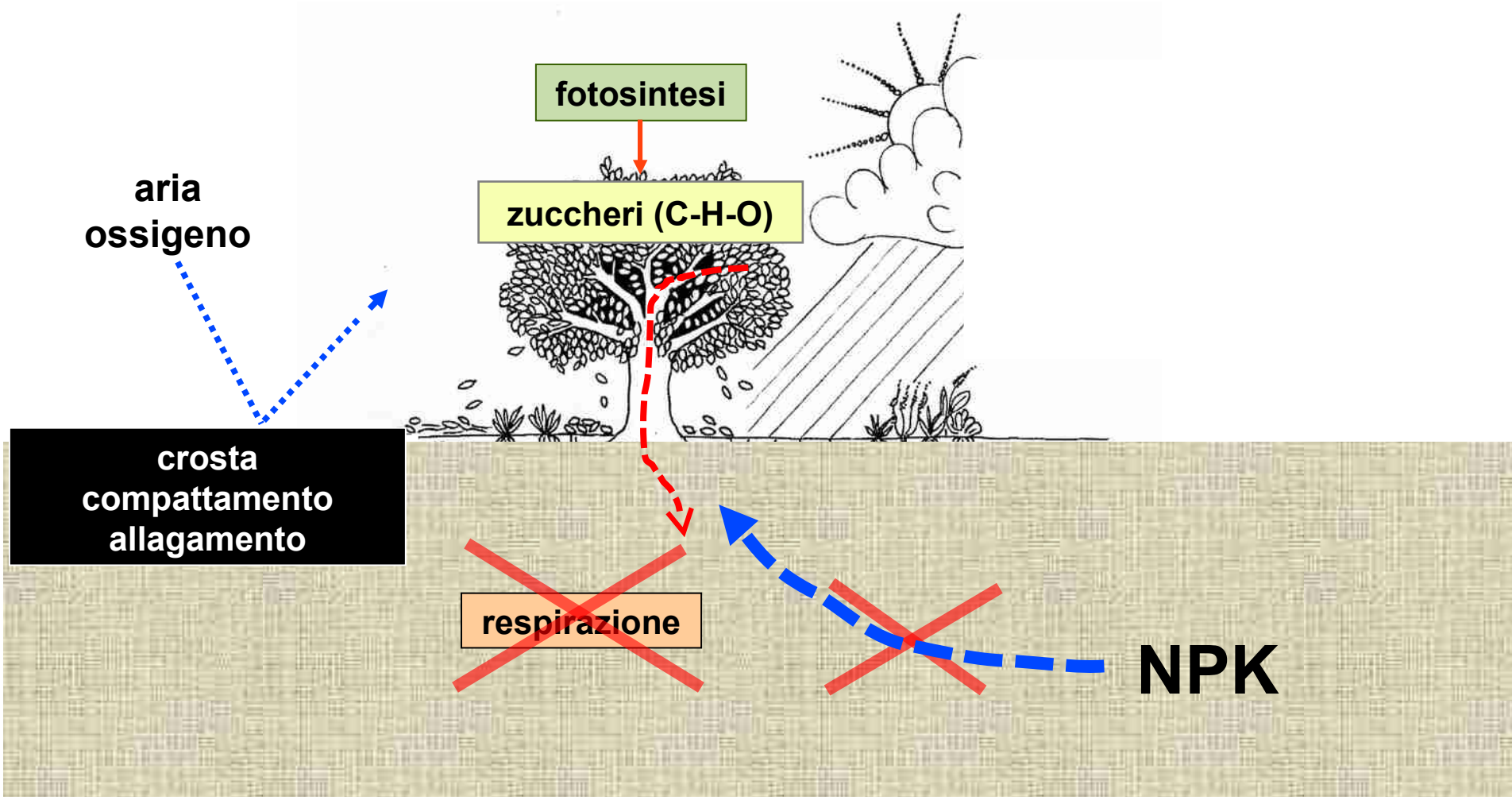
l'acqua di troppo non sgronda ed occlude tutti i canali ostacolando il ricambio di ossigeno



Alla presenza di condizioni di asfissia, le radici faticano ad assorbire l'acqua anche se questa è abbondantemente presente nel terreno

zona allagata per innalzamento della falda a seguito di piogge abbondanti e prolungate

riduzione duratura della porosità, in particolare dei macropori
compattamento



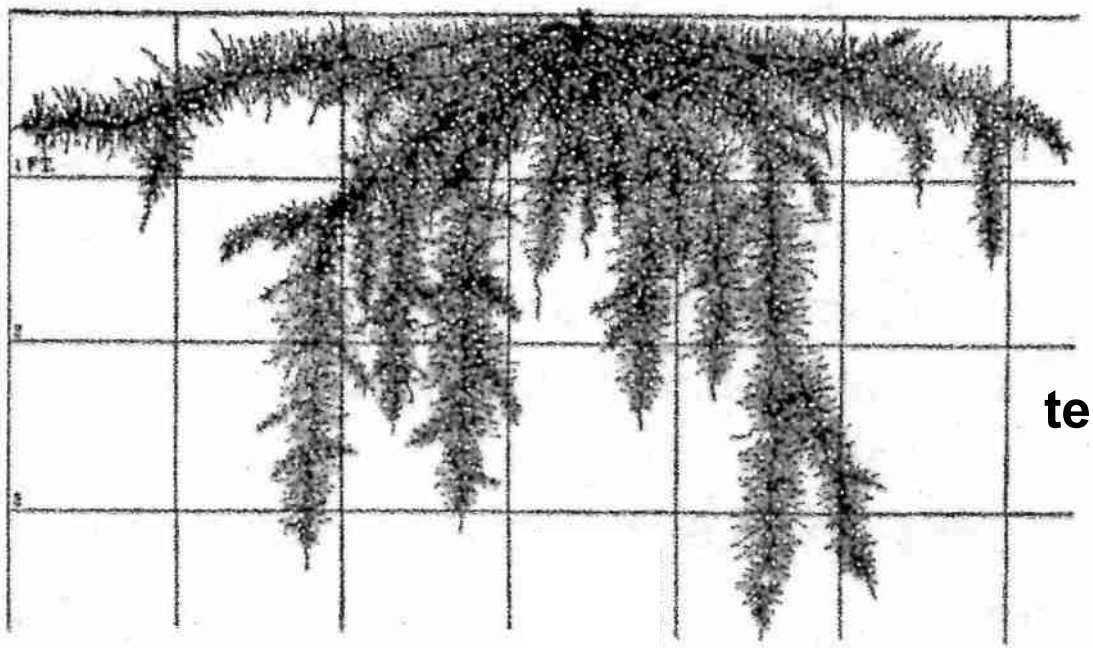
Alla presenza di condizioni di asfissia, le radici faticano anche ad assorbire principi nutritivi, anche qualora questi siano abbondantemente presenti nel terreno

foto prof.
L. Sartori - Unipd

che cosa succede se somministriamo poca acqua alle coltivazioni?

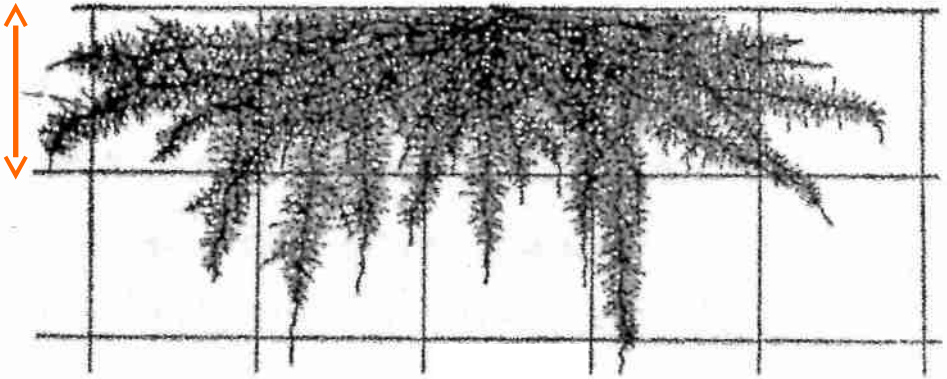
Le piante investono la maggior parte delle energie nella crescita di nuove radici

30 cm



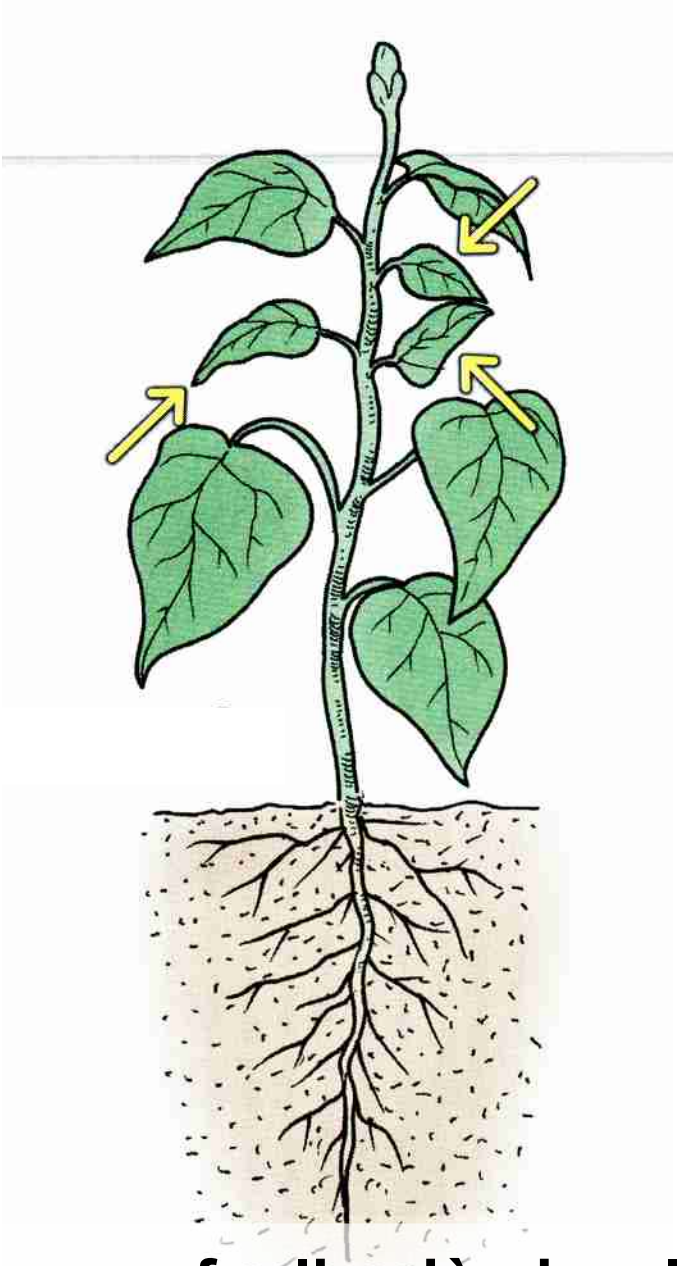
terreno secco

30 cm

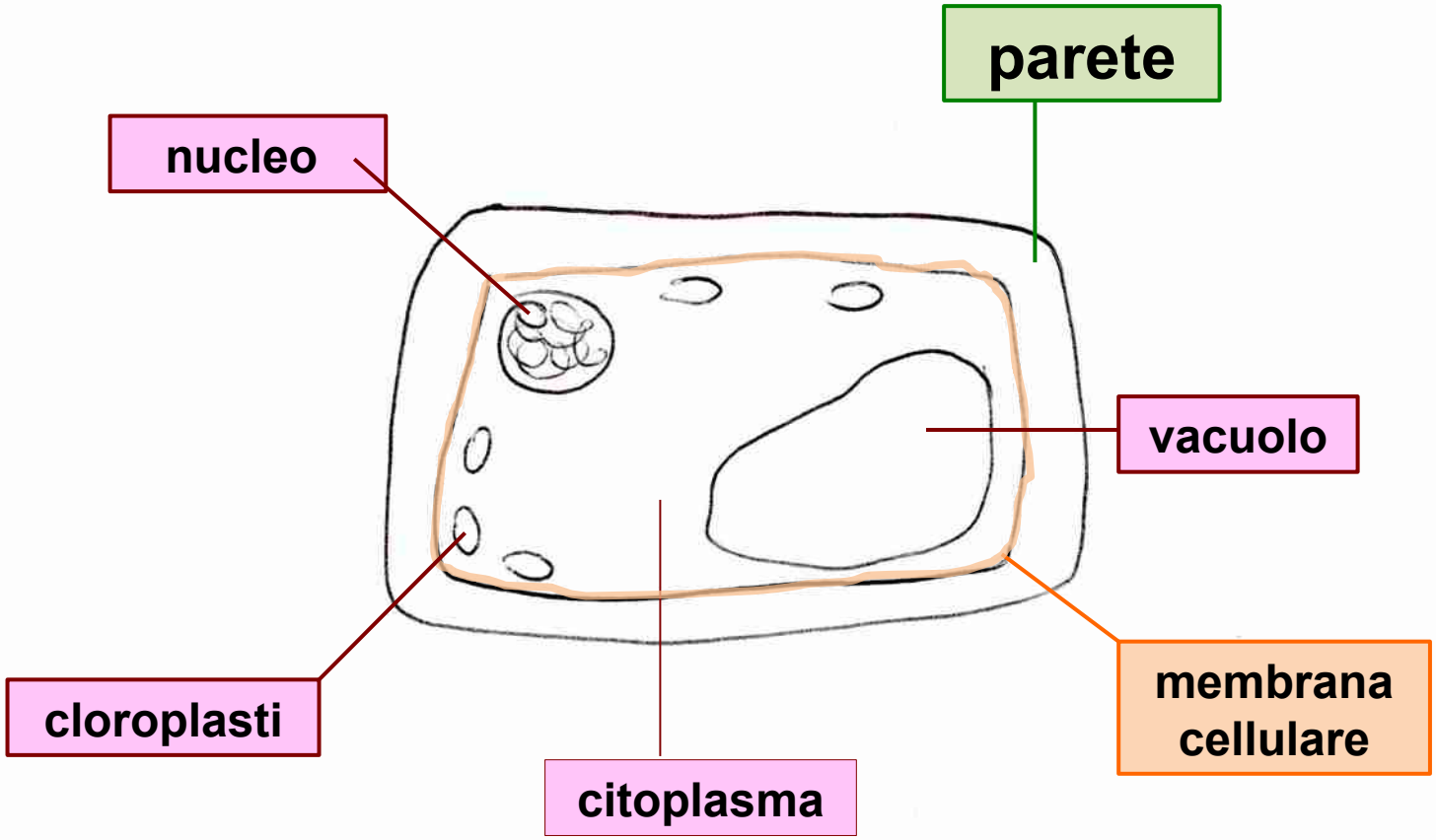


terreno idratato

apparato radicale di piante di mais a 2 mesi d'età

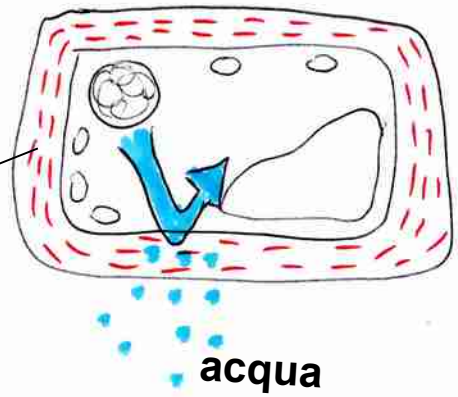


Le piante producono foglie più piccole per perdere meno acqua con la traspirazione



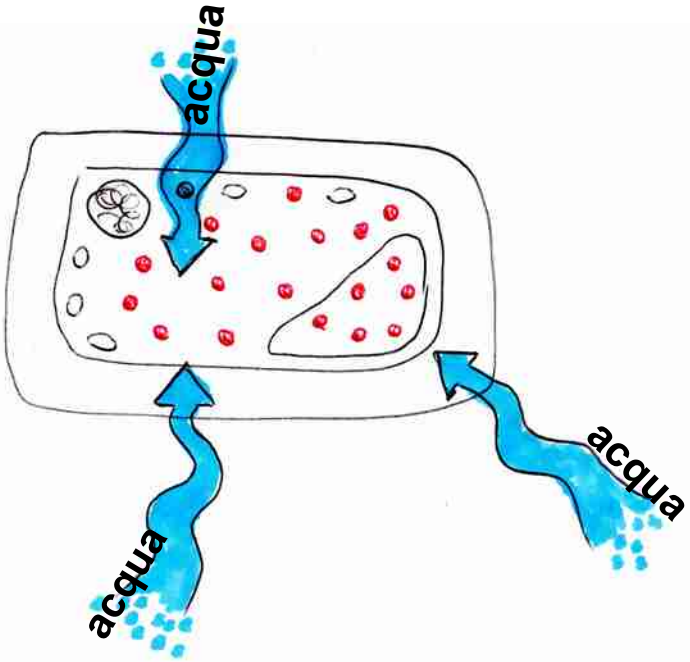
Le piante oppongono resistenza alla perdita d'acqua modificando la composizione chimica delle cellule in 2 modi…

1) depositando nella parete sostanze idrorepellenti come lignina e suberina



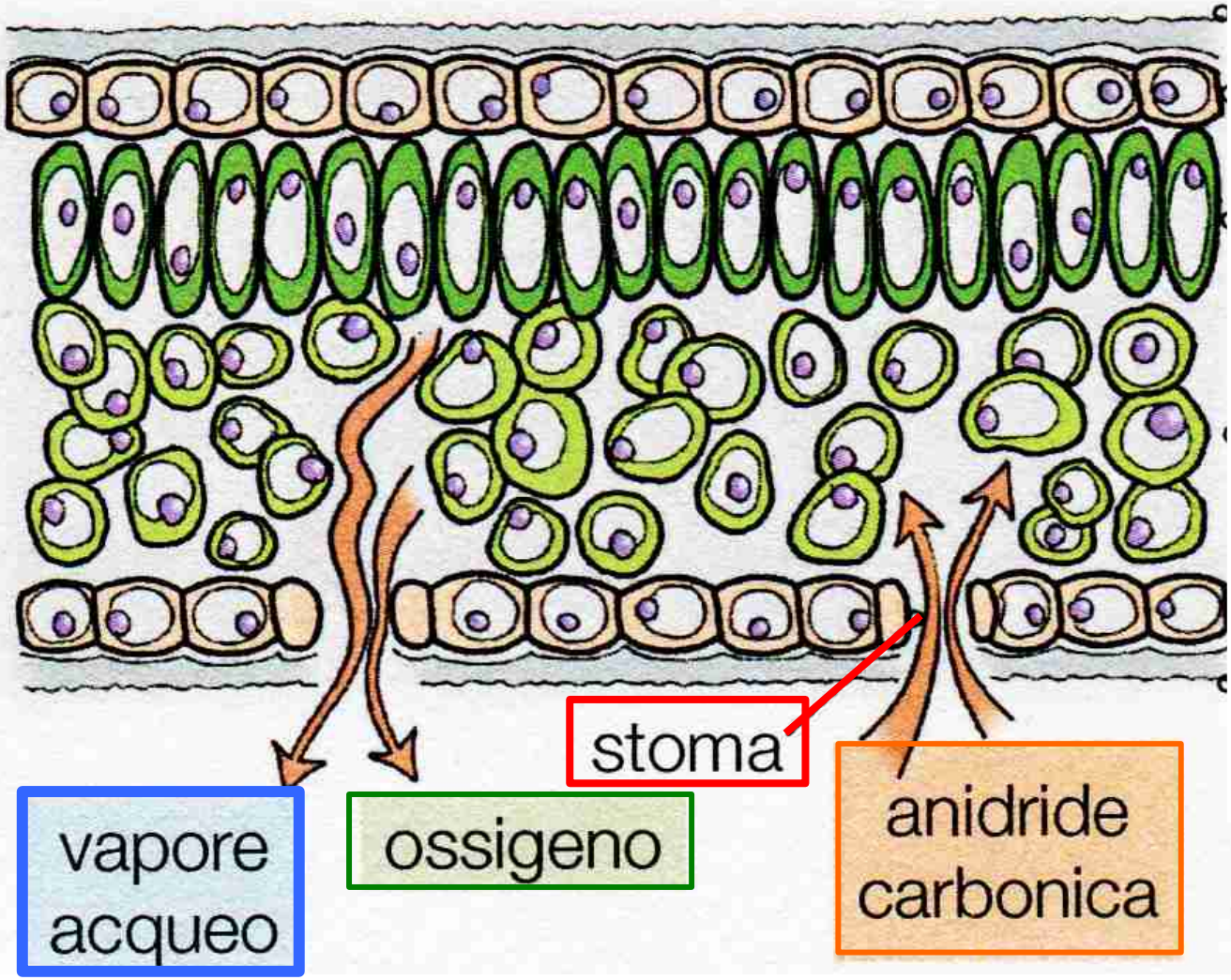
- **l'uscita dell'acqua dalla cellula diventa più difficoltosa**
- **ma anche l'ingresso dell'acqua diventa più difficile**
- **pertanto le pareti non possono essere impermeabilizzate**

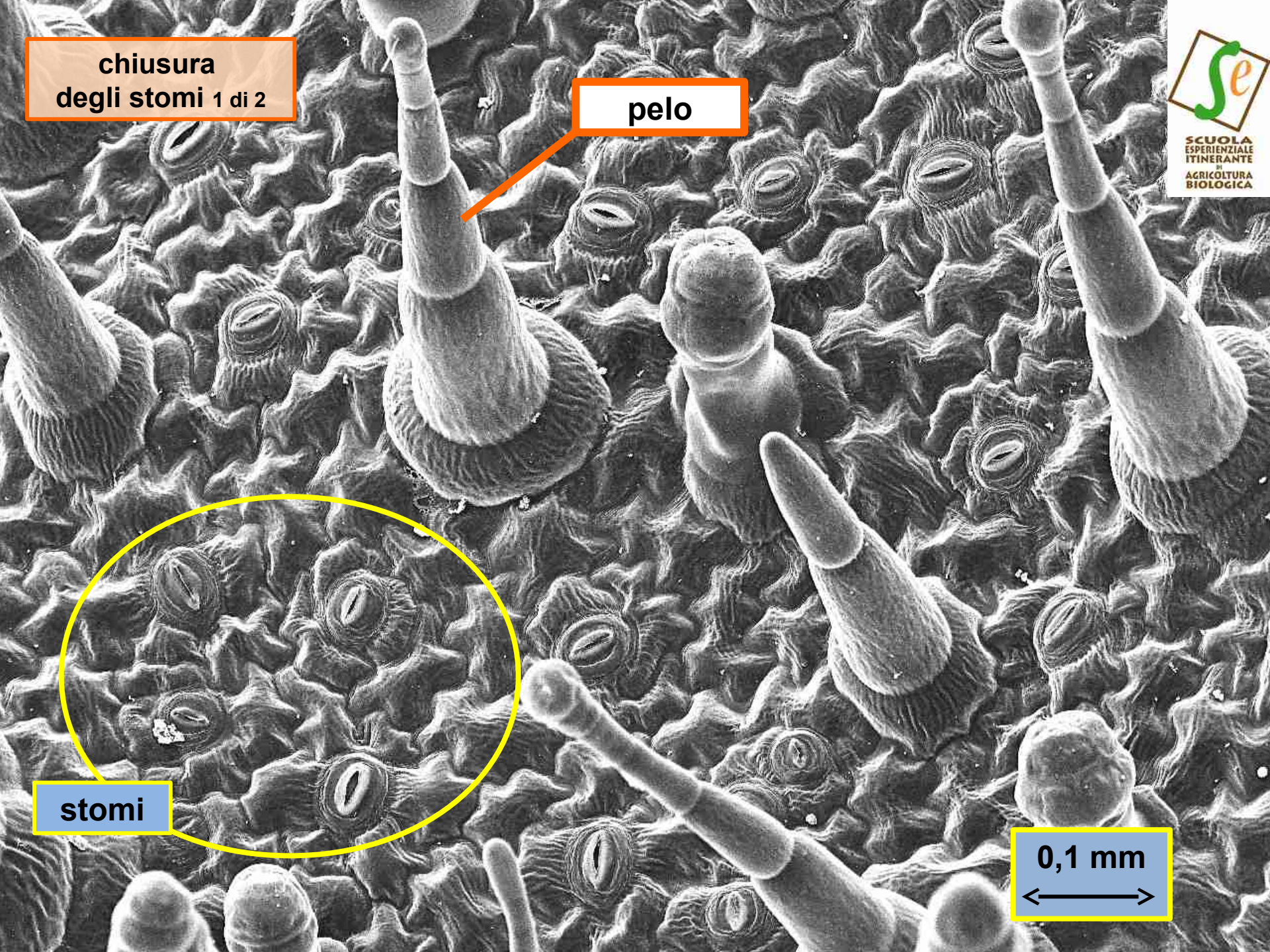
2) aumentando la concentrazione di alcune sostanze dentro la cellula



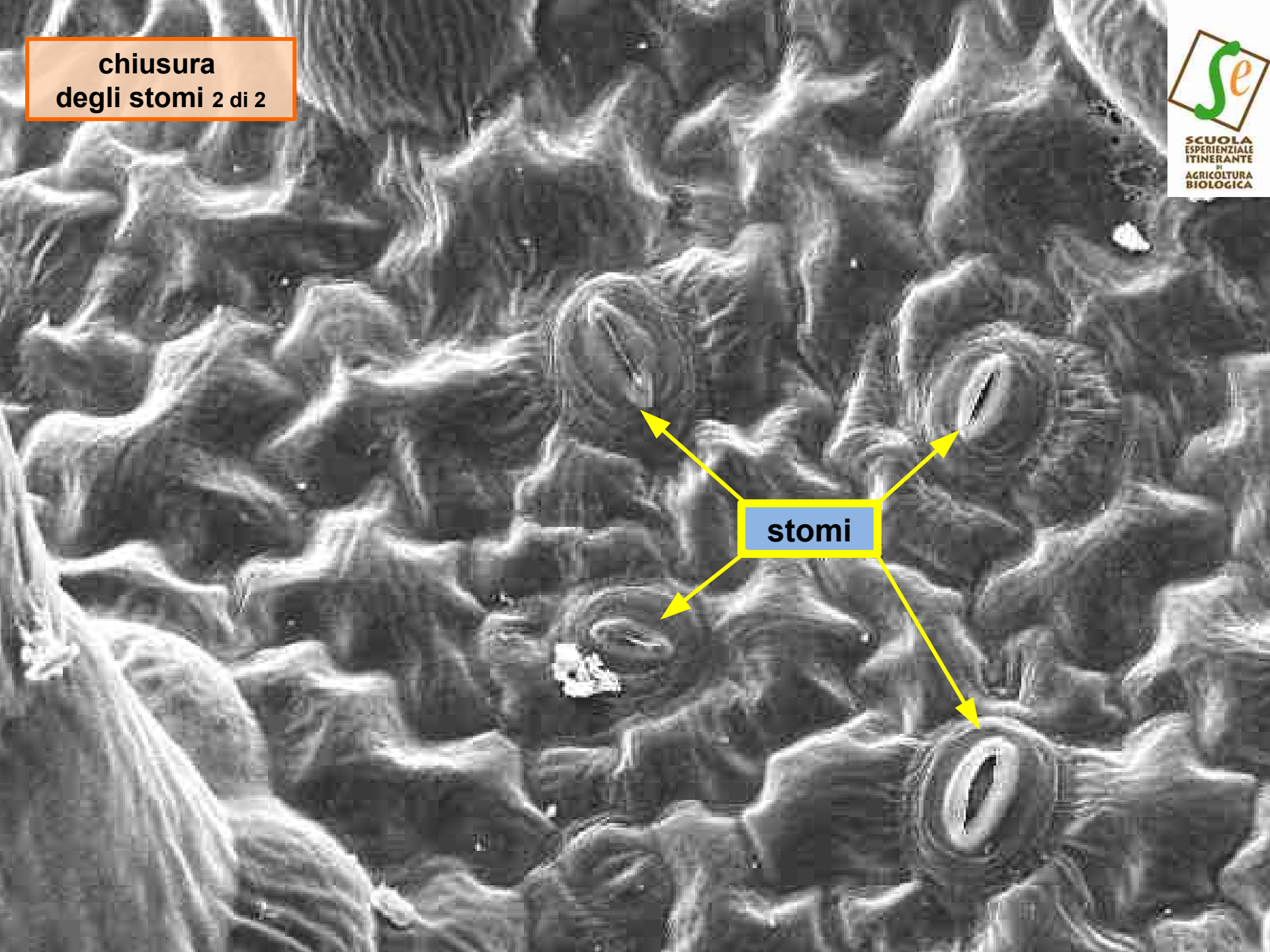
- sostanze di varia natura: dolci, amare, aromatiche…
- aumenta la pressione osmotica nella cellula
- si genera una forza opposta a quella che farebbe uscire l'acqua

La pianta, per non perdere preziosa acqua, chiude gli stomi anche di giorno

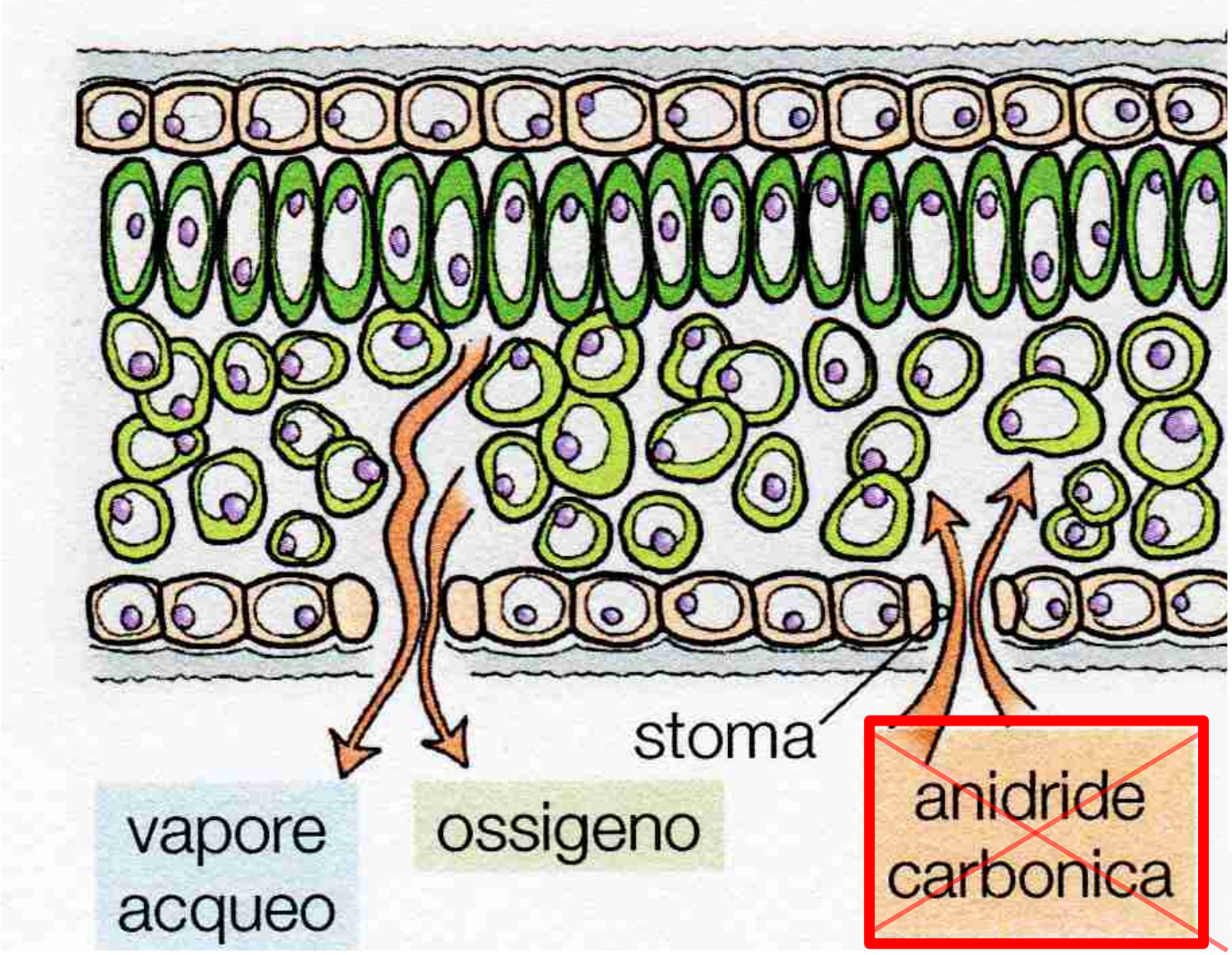



chiusura
degli stomi 1 di 2
pelo
stomi
0,1 mm
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

chiusura degli stomi 2 di 2



SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

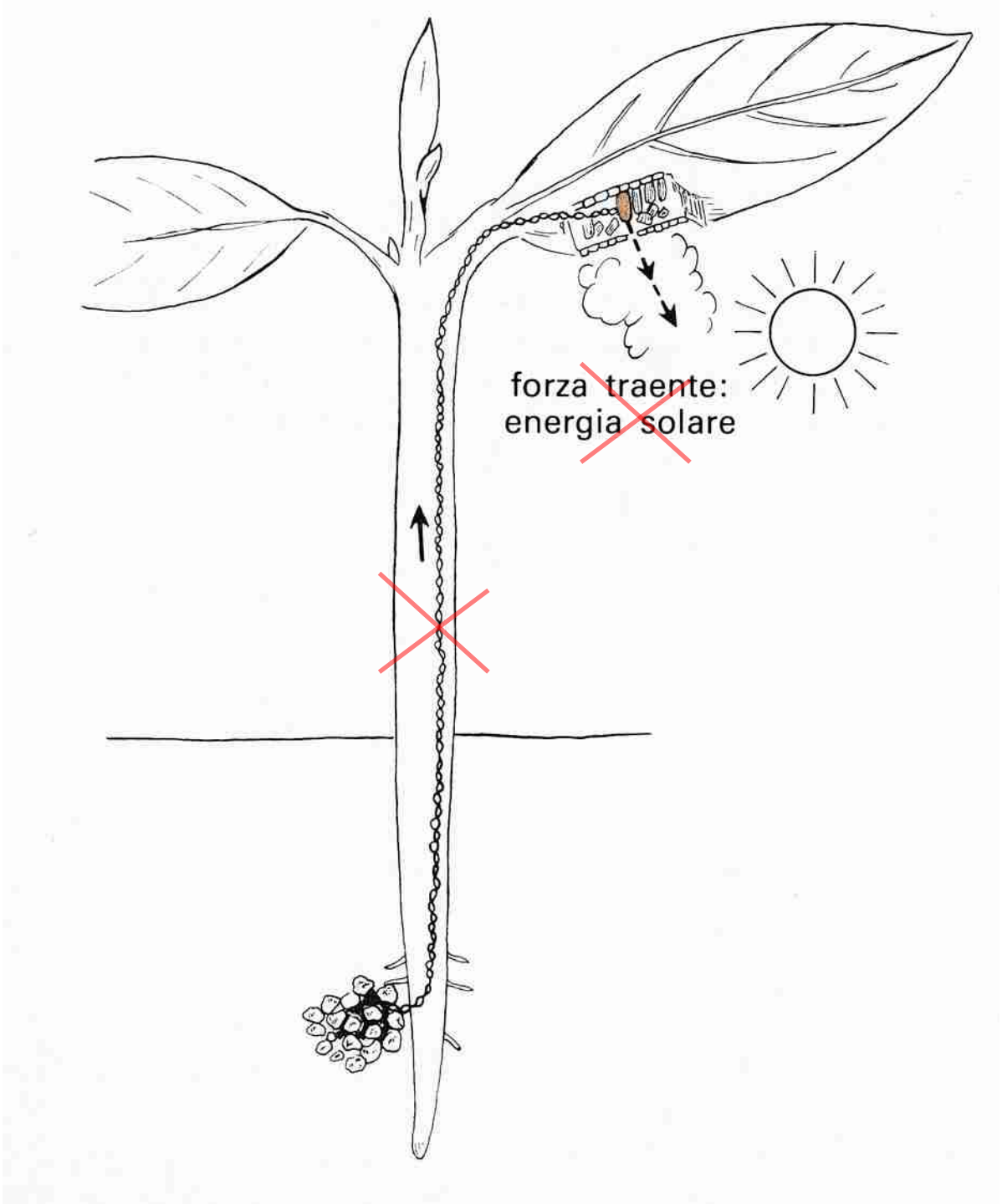


Con gli stomi chiusi, la CO_2 non può più entrare nella foglia

e così la fotosintesi si blocca: $H_2O + \cancel{CO_2} \rightarrow$ zuccheri + O_2

SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

Con gli stomi chiusi anche l'acqua e i nutrienti hanno grosse difficoltà a salire dal terreno alle foglie, perché manca la forza aspirante prodotta dalla traspirazione



appassimento
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

appassimento
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

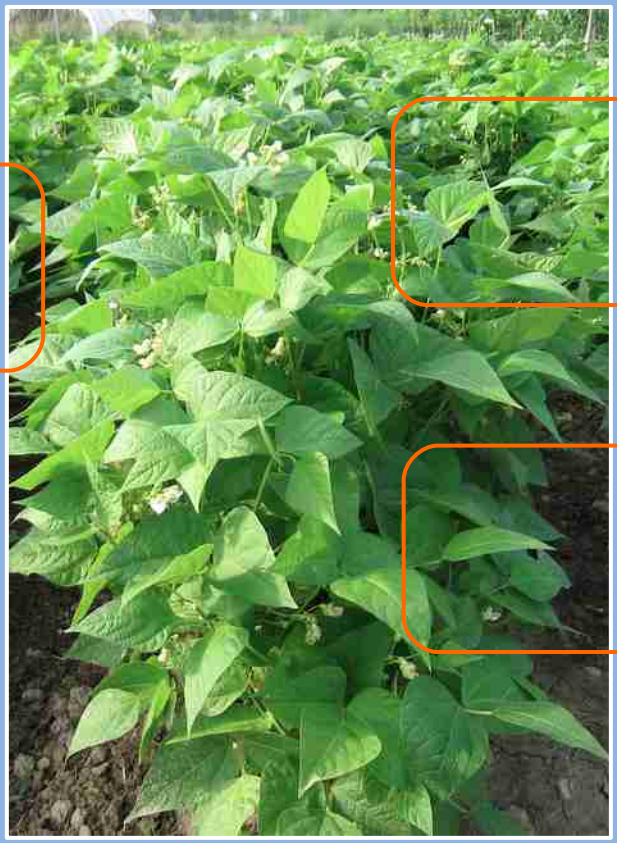
arrotolamento
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

arrotolamento
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

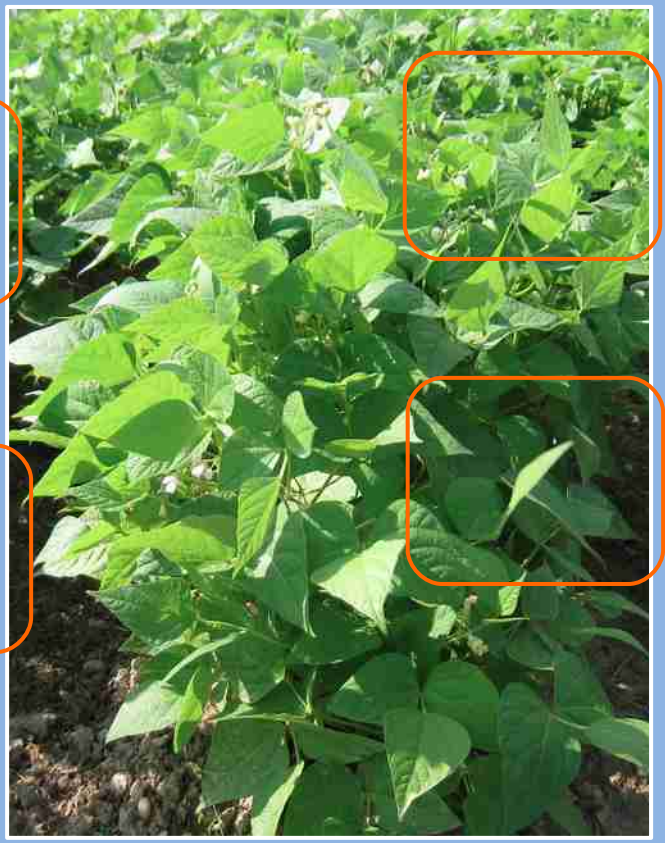
orientamento
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

cellule motrici

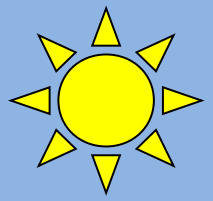
ore 6:45



ore 8:15



ore 9:45



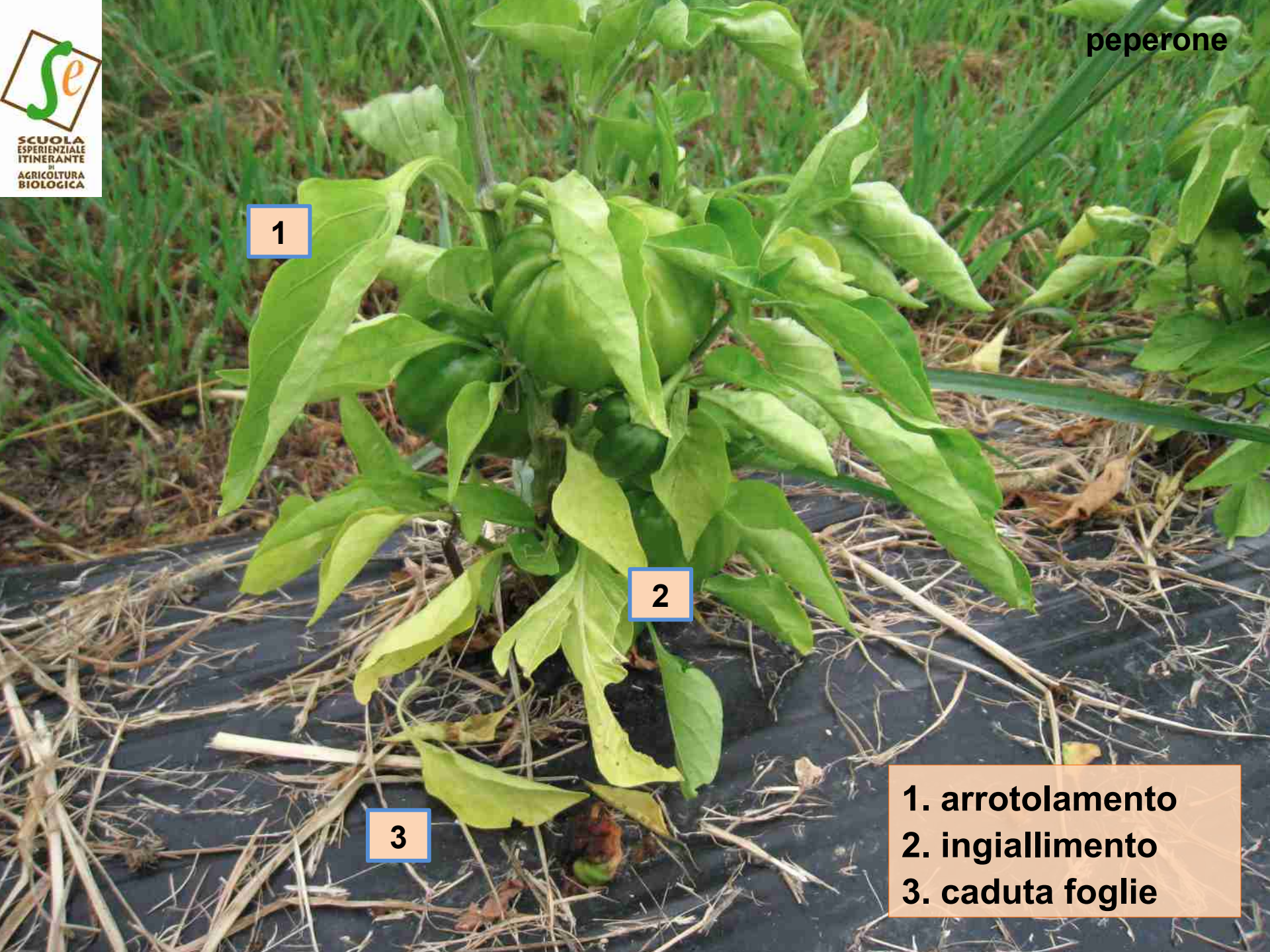
est → ovest

inseguimento del sole

solar tracking

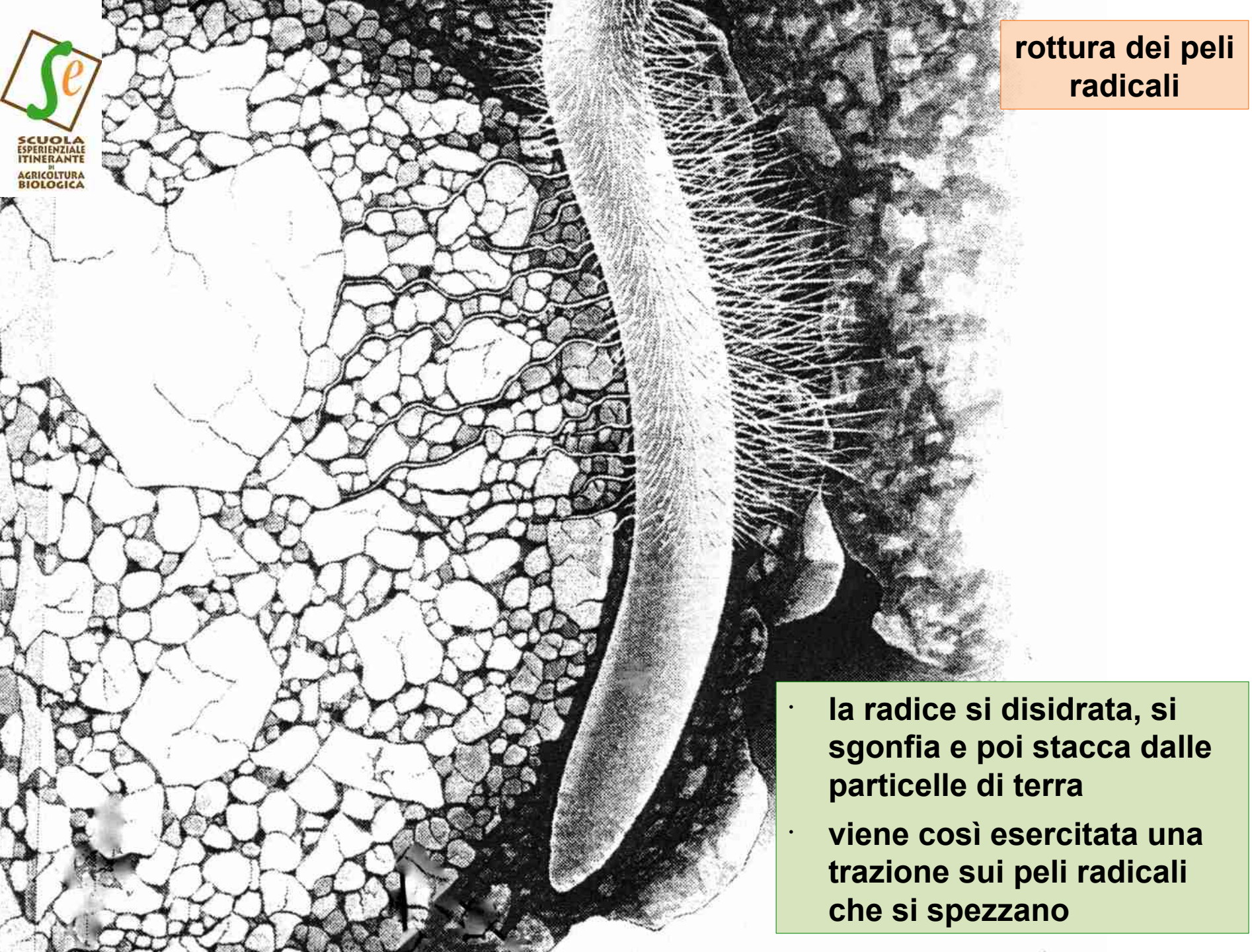
fagiolino
27 maggio

ingiallimento
pisello


peperone
1
2
3
1. arrotolamento
2. ingiallimento
3. caduta foglie

caduta foglie
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

rottura dei peli radicali



rottura dei peli radicali

- **la radice si disidrata, si sgonfia e poi stacca dalle particelle di terra**
- **viene così esercitata una trazione sui peli radicali che si spezzano**

fioritura anticipata
bieta da coste
SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

càscola fiori
cetriolo
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

càscola fiori
pomodoro
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

càscola fiori
pomodoro
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

càscola frutti

cetriolo

SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

càscola frutti
zucchino
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

càscola frutti
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

frutti con meno semi

fagiolo

SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

maturazione accelerata

SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

scottaure
patata
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

scottaure

SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA

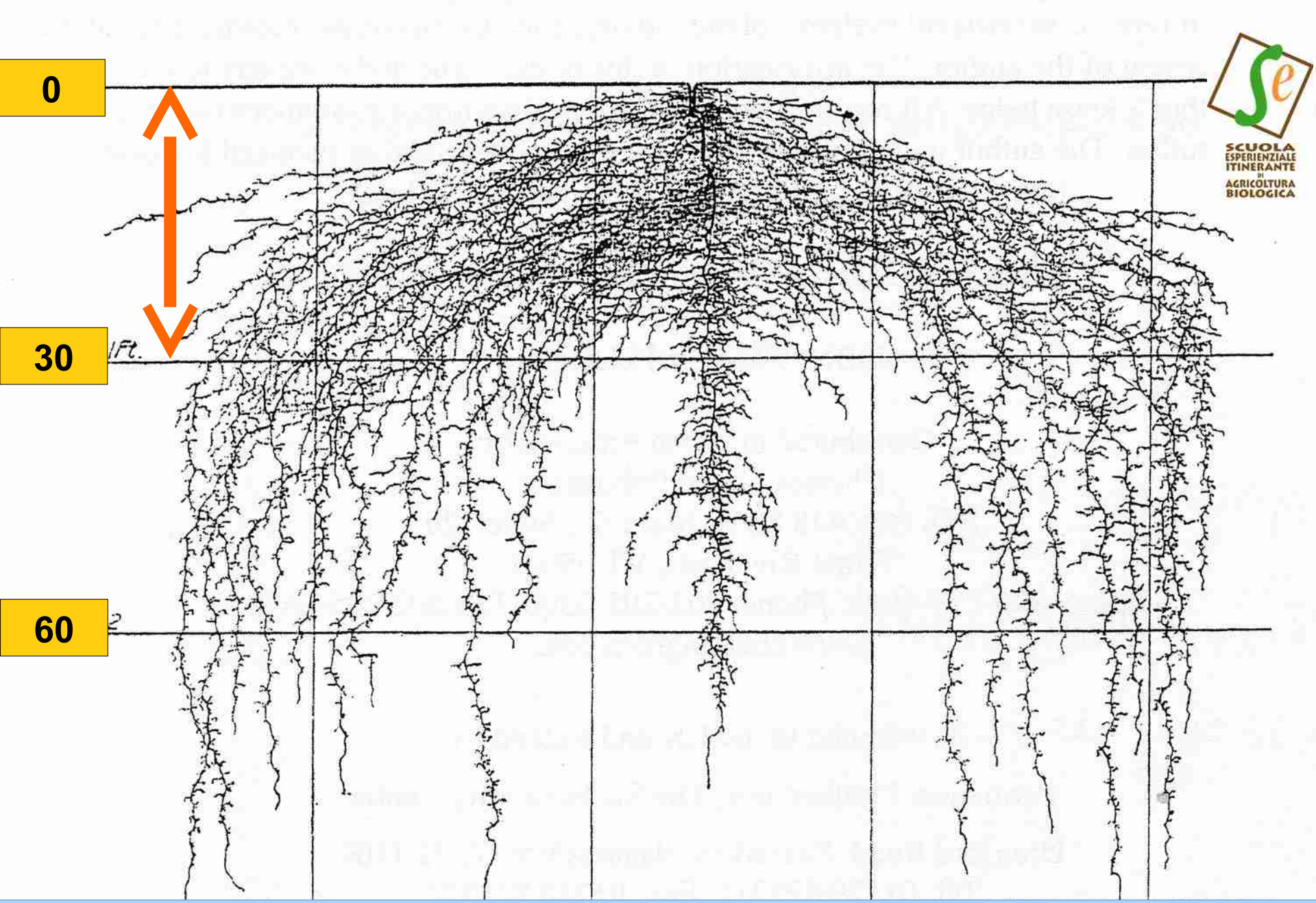
scottaure
SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

la ridistribuzione idraulica

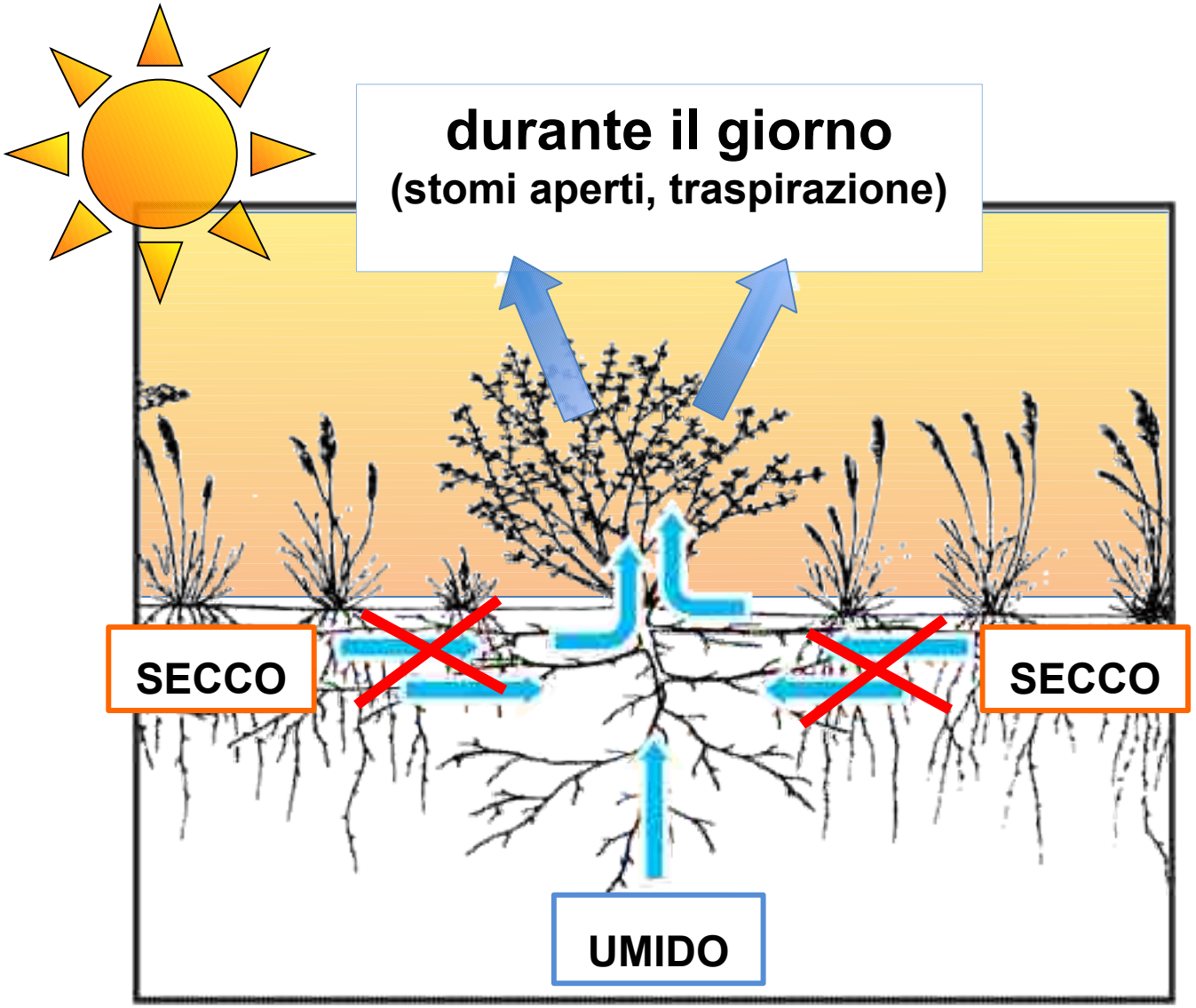
hydraulic redistribution

montacarichi idraulico - *hydraulic lift*

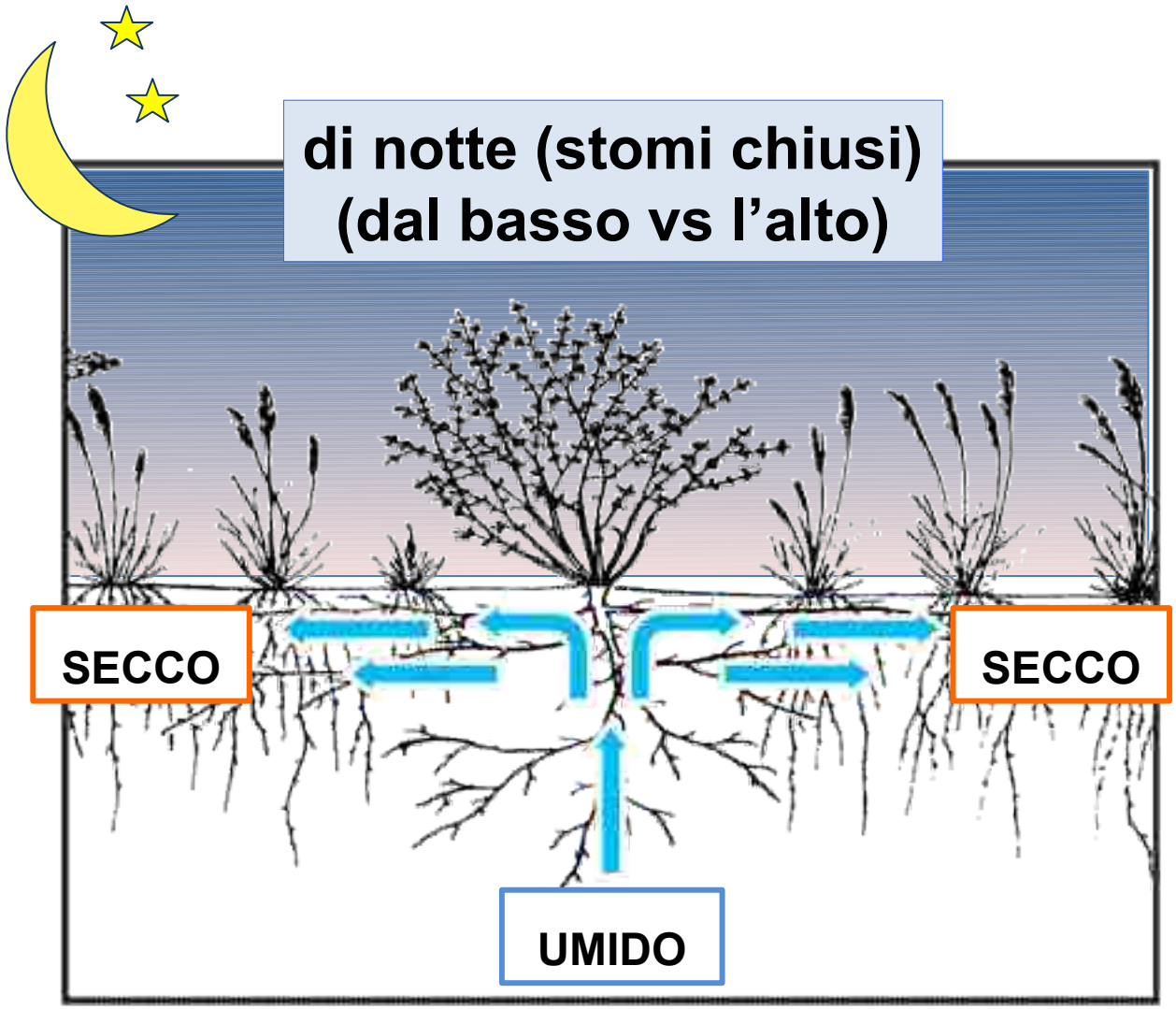
SCUOLA ESPERIENZIALE ITINERANTE DI AGRICOLTURA BIOLOGICA



La maggior quantità di radici assorbenti è compresa tra 0 e 30 cm

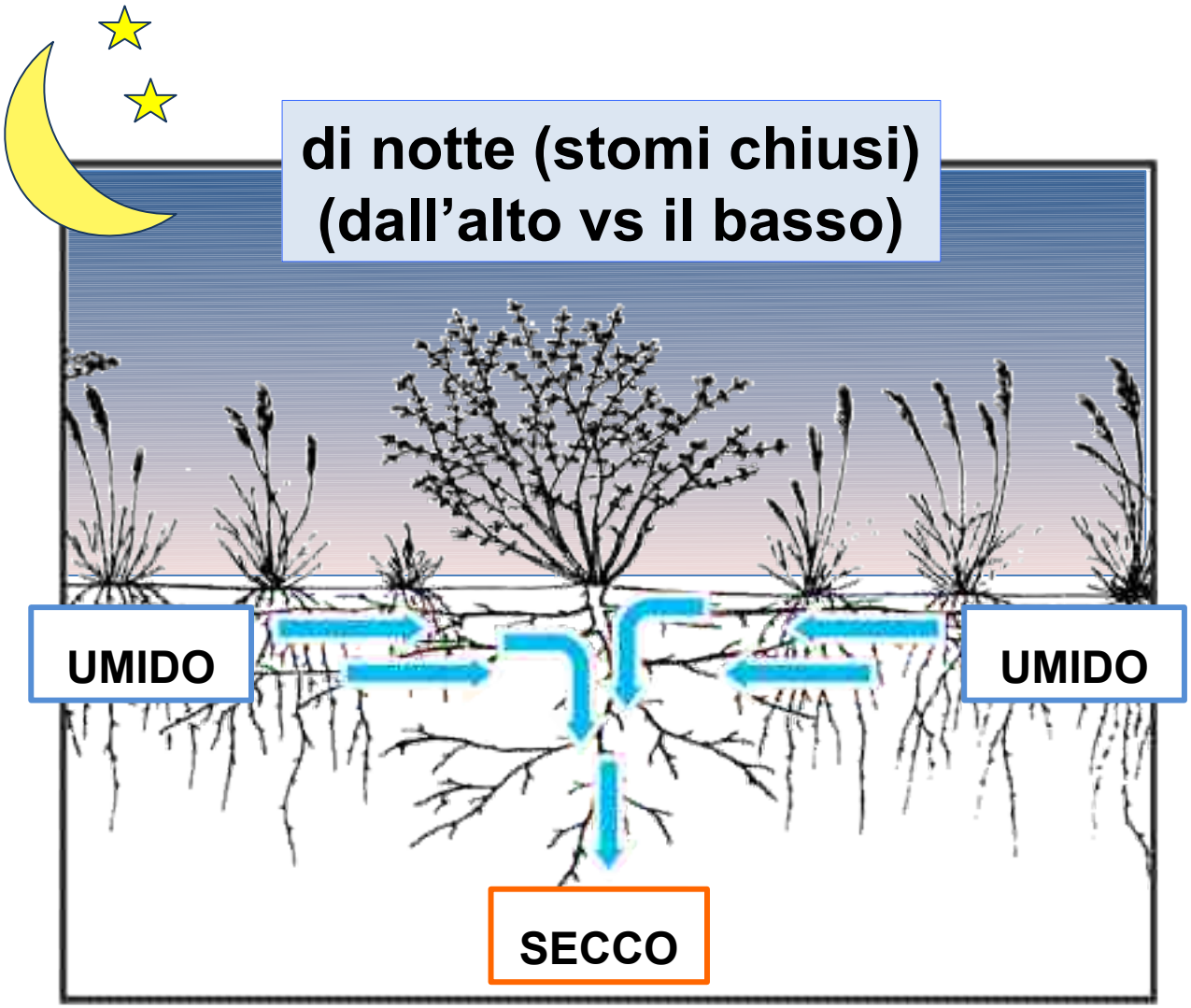


terreno secco in superficie, ma umido in profondità

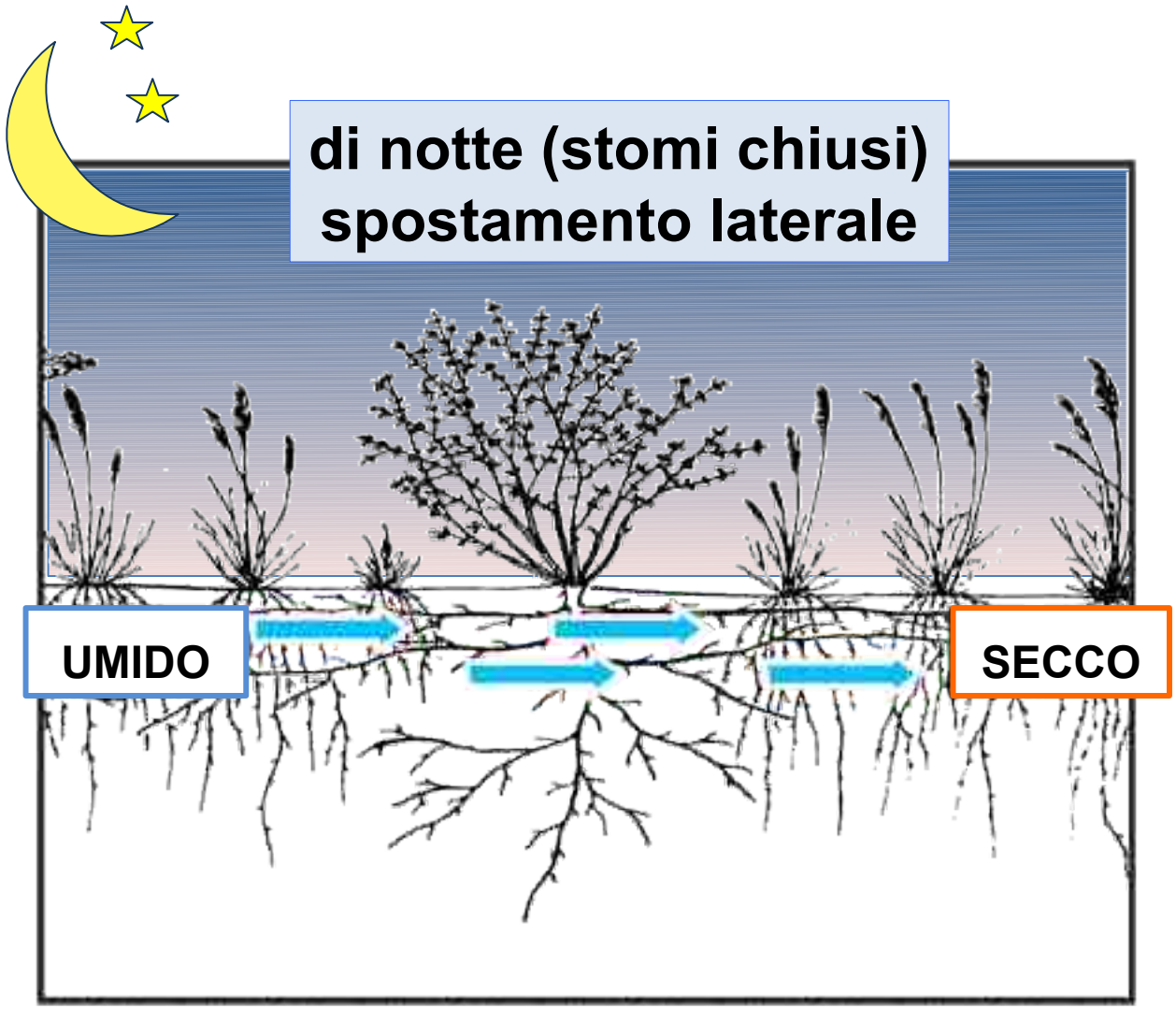


l'ascesa dell'acqua nel suolo non avviene tramite i micropori, ma nella pianta - nei vasi linfatici - trainata da un dislivello di potenziale (umido → secco)

SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA
terreno
secco
terreno
umido



terreno umido in superficie, ma secco in profondità



terreno umido in un lato, ma secco nell'altro

SCUOLA
ESPERIENZIALE
ITINERANTE
DI
AGRICOLTURA
BIOLOGICA