

FISIOLOGIA VEGETALE

I movimenti dell'acqua e dei soluti

MOVIMENTI DELL'ACQUA E DEI SOLUTI

L'acqua si muove seguente delle differenze di potenziali di energia

Il potenziale di energia è l'energia che viene immagazzinata da un oggetto grazie alla posizione che occupa, indipendentemente dalla causa che può averlo provocato. **Potenziale idrico**

L'acqua si muove spontaneamente da zone a potenziale idrico più alto verso zone a potenziale idrico più basso (gravità, pressione, differenza di concentrazione dei soluti etc.)

C'è una **relazione inversa tra potenziale idrico e concentrazione dei soluti**:
All'aumentare della concentrazione di soluti diminuisce il potenziale idrico

Quindi l'acqua si muove da zone a minor concentrazione di soluti verso zone a maggior concentrazione

Il movimento dell'acqua e dei soluti avviene principalmente attraverso due fenomeni

FLUSSO DI MASSA

È un movimento globale delle molecole di un liquido che si spostano tutte insieme in una direzione e serve in genere per spostare l'acqua ed i soluti da una parte all'altra di un sistema pluricellulare (es xilema e floema)

DIFFUSIONE

E' dovuta al moto termico casuale delle molecole e si verifica quando si trovano a contatto due soluzioni a differente concentrazione: le molecole si muovono seguendo il **gradiente di concentrazione**, cioè da zone a più alta concentrazione a zone a più bassa concentrazione.

Tale processo è efficiente sulle brevi distanze ed è molto importante per il movimento dell'acqua a livello cellulare

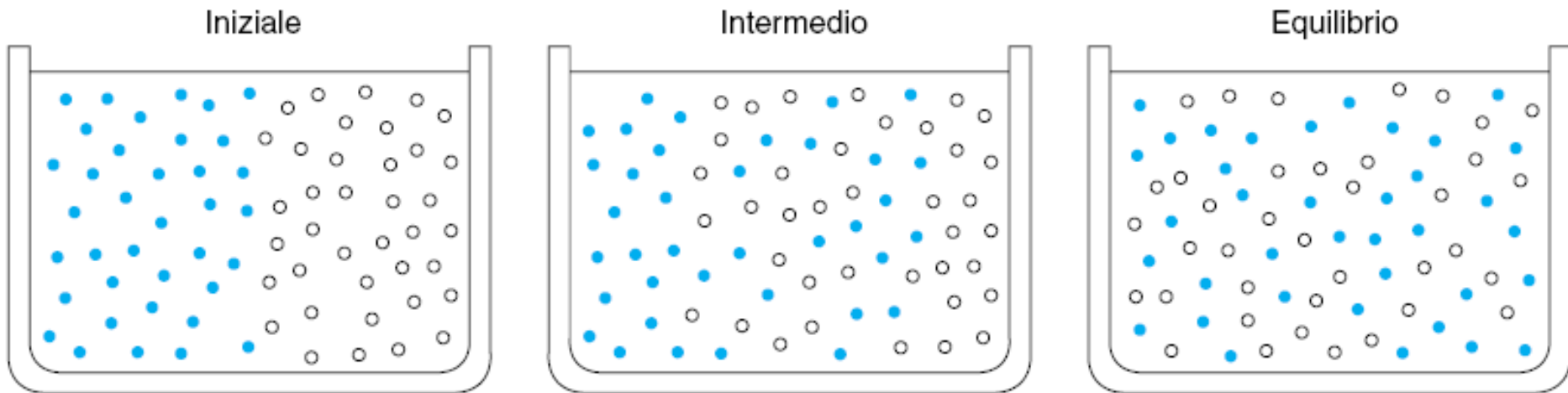


Figura 7.2 La diffusione è dovuta al moto termico delle molecole; nello stato iniziale due tipi diversi di molecole sono messi a contatto. A poco a poco i due diversi tipi di molecole si mescolano fino a giungere ad una omogenea mescolanza fra le due molecole. La diffusione è veloce nei gas, intermedia nei liquidi, lenta nei solidi. (Da *Talz, Zeiger, l.c.*)

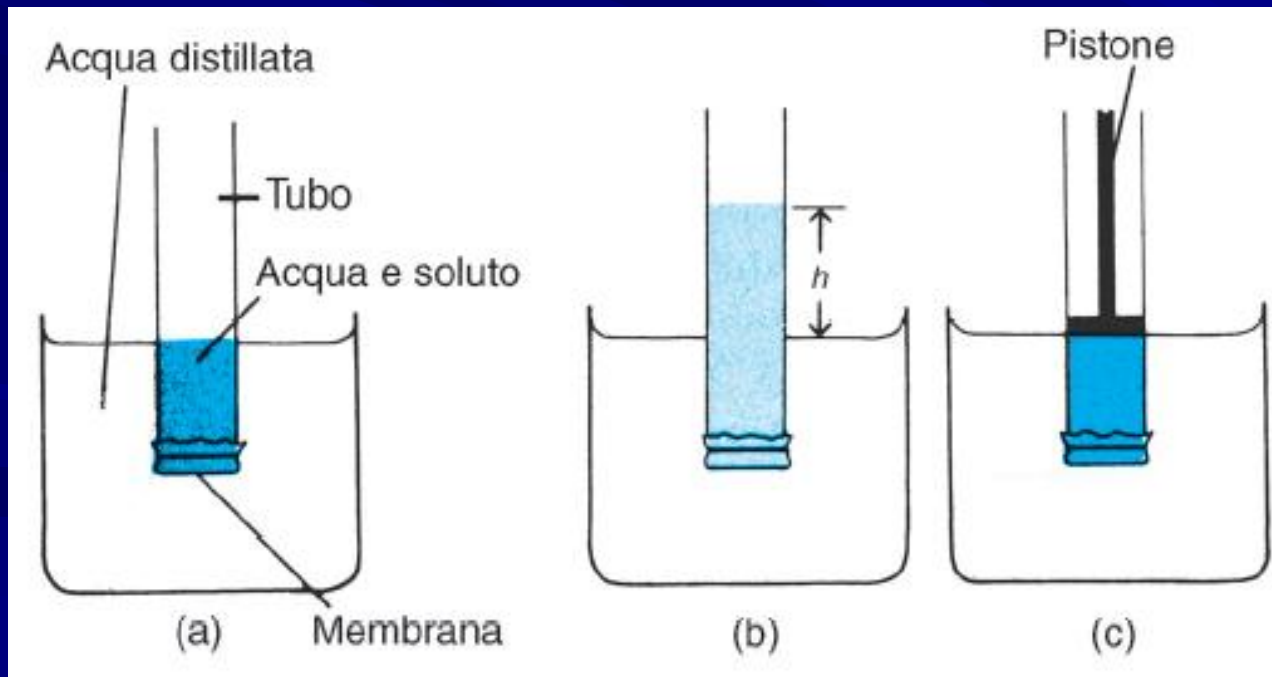
la CO₂ e l'acqua diffondono liberamente attraverso la membrana cellulare

L'acqua, essendo una molecola polare, può diffondere attraverso le membrane per la presenza di speciali proteine integrali dette **acquaporine** la cui attività è regolata attraverso la loro fosforilazione.

La **diffusione è efficiente** solo se vengono mantenuti **alti gradienti di concentrazione**

Un tipo particolare di diffusione è l'osmosi

In questo caso lo spostamento di acqua avviene tra due soluzioni a differente concentrazione di soluti separate da una **membrana semipermeabile**. Non è importante la natura del soluto quanto la sua quantità cioè il numero di particelle (proprietà colligativa). Soluzioni **ipertoniche**, **ipotoniche**, **isotoniche**

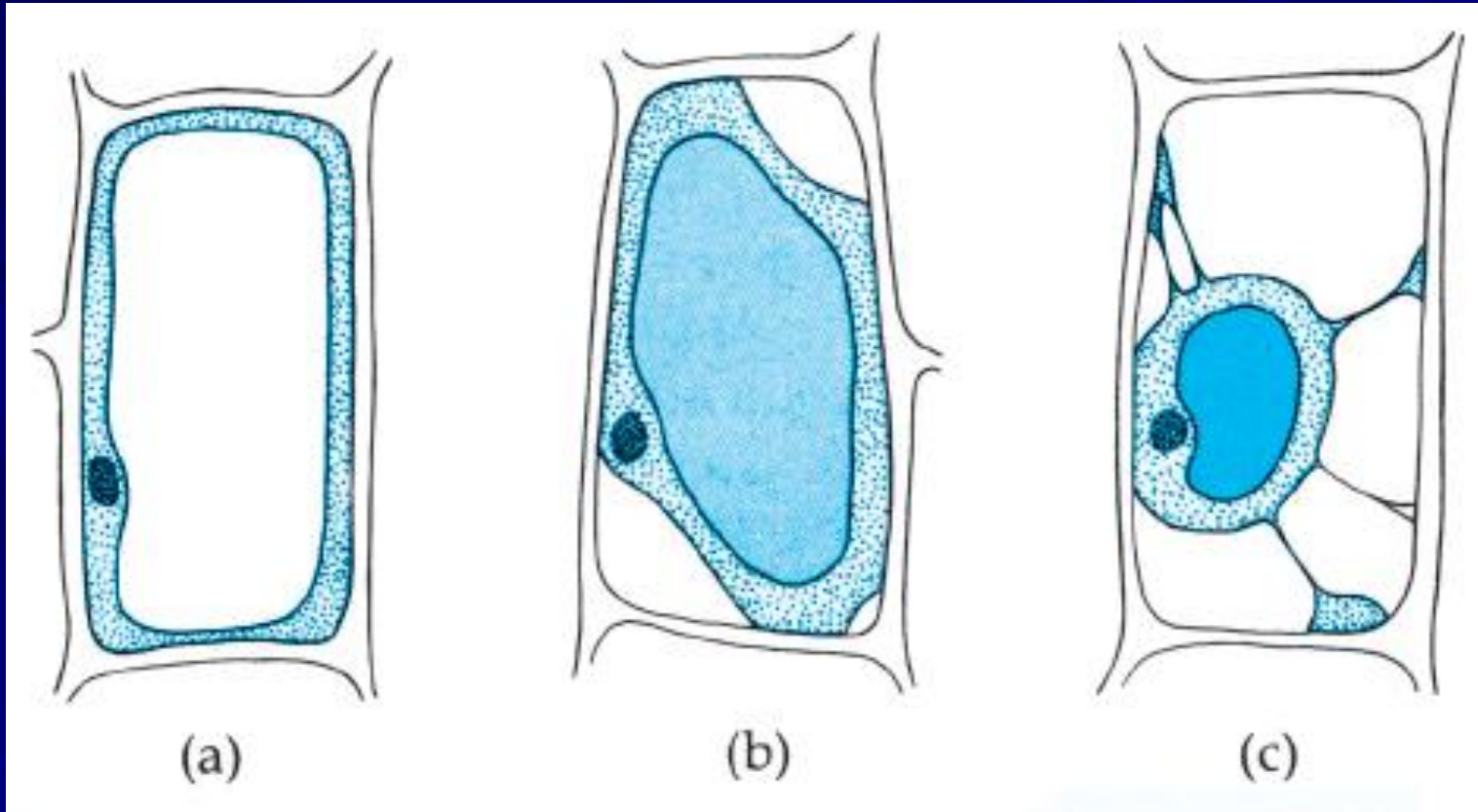


Pressione osmotica

Figura 7.4 Osmosi e pressione osmotica. Se si immerge un tubo, chiuso da una membrana semipermeabile, contenente una soluzione, in una vaschetta contenente acqua distillata (a), l'acqua tenderà ad entrare nel tubo provocando una diluizione della soluzione ed un innalzamento della stessa nel tubo (b). L'acqua salirà fino a quando la pressione idrostatica esercitata dalla colonna stessa non controbilancerà la tendenza dell'acqua ad entrare. Se si vuole riportare il livello della colonna allo stato iniziale, si dovrà applicare, con un pistone, una forza corrispondente alla pressione osmotica (c). (Da Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E., *Biologia delle piante*, V ed., Zanichelli, Bologna 1990).

Ambiente ipotonico
turgore

Ambiente ipertonico
plasmolisi



Repentine variazioni localizzate della pressione di turgore causano veloci movimenti in alcune parti della pianta



TRASPORTO DELL'ACQUA E DEI SOLUTI NELLA PIANTA

Solo una piccola parte dell'acqua assorbita a livello radicale è utilizzata dalla pianta. La maggior parte viene dispersa in atmosfera per **traspirazione**.

Traspirazione non è sinonimo di evaporazione



Circa il 90% dell'acqua immessa in atmosfera deriva dalla traspirazione

Vapor acqueo CO_2

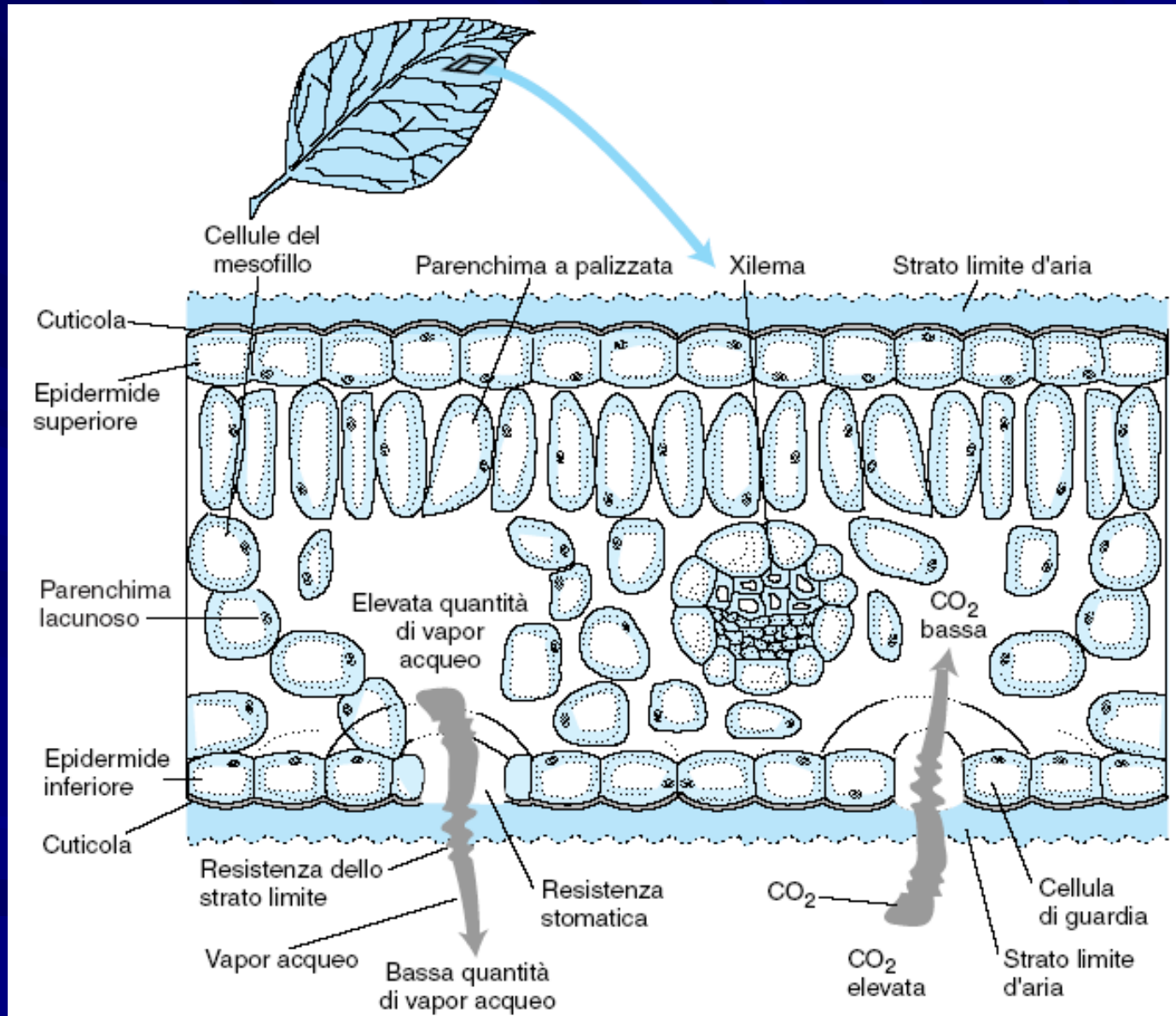
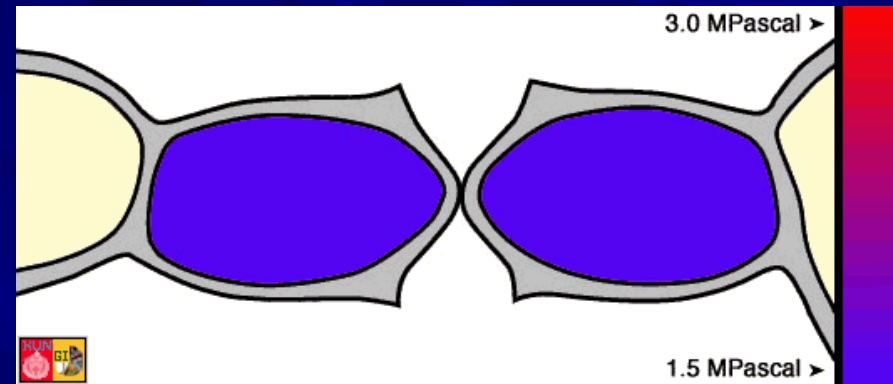




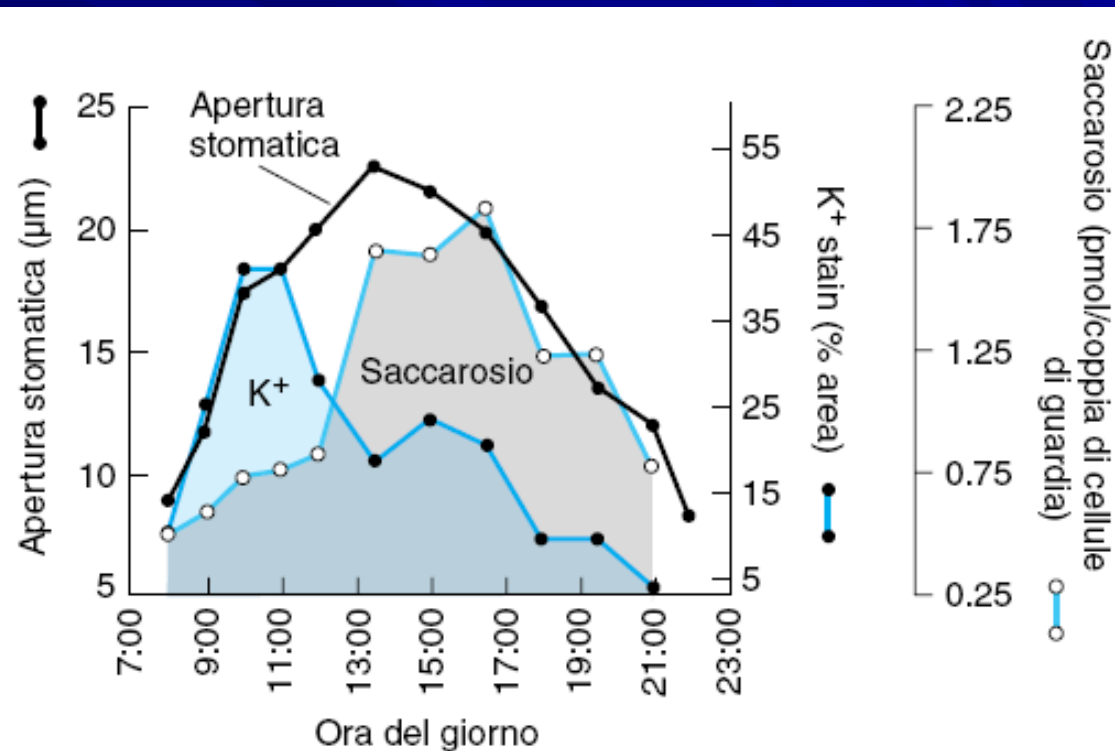
Figura 9.9 Pianta in vaso sigillata sotto una campana di vetro. La superficie del terreno è stata ricoperta con un foglio di alluminio, così che l'acqua non può evaporare. Si noti l'accumulo di umidità all'interno del vetro. L'umidità esce dalla pianta per traspirazione.

Apertura-chiusura degli stomi

Il movimento delle cellule di guardia avviene in funzione della **variazione** della loro **pressione di turgore**



Variazioni di concentrazione di K^+ , saccarosio ed acido malico



L'intensità della traspirazione è regolata da numerosi fattori:

Fattori anatomici

Posizione degli stomi, struttura del mesofillo

Fattori ambientali

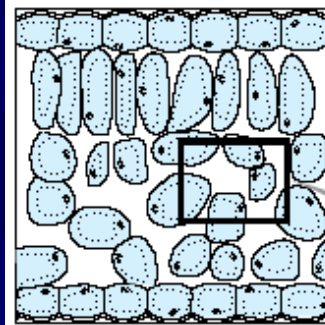
Temperatura, correnti aeree, umidità dell'aria

MA A COSA SERVE LA TRASPIRAZIONE?

La traspirazione riduce l'eccessivo riscaldamento

Ma non solo....

Cosa succede a livello cellulare in funzione della traspirazione?



Si instaura un gradiente di potenziale idrico

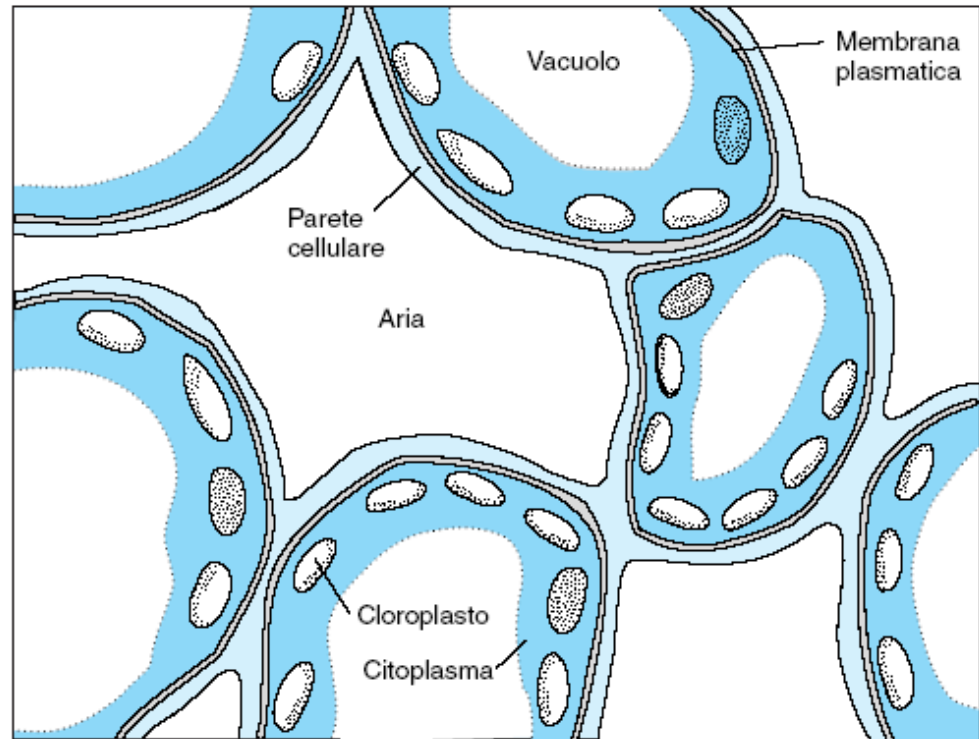
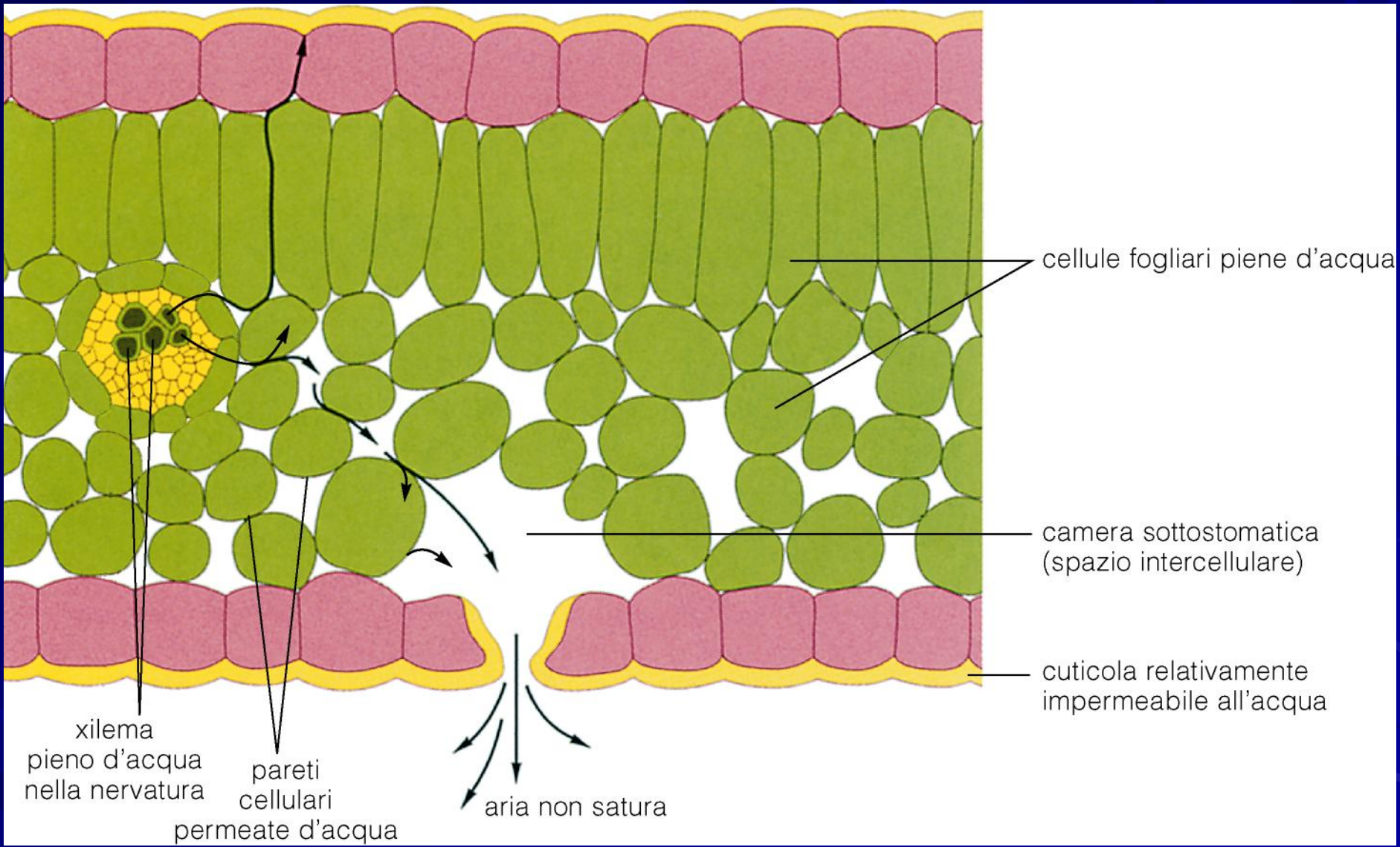


Figura 7.21 L'acqua copre con una sottile pellicola le pareti cellulari delle cellule del mesofillo che delimitano gli spazi intercellulari; evaporando determina un aumento di concentrazione dei soluti nella cellula stessa che comporta un richiamo di molecole di acqua dalle cellule circostanti che a loro volta richiameranno acqua da altre cellule e così via, fino ad arrivare al più vicino vaso legnoso che cederà acqua all'ultima cellula della catena. (Da *Taiz, Zeiger, l.c.*).



xilema pieno d'acqua nella nervatura

pareti cellulari permeate d'acqua

aria non satura

cellule fogliari piene d'acqua

camera sottostomatica (spazio intercellulare)

cuticola relativamente impermeabile all'acqua

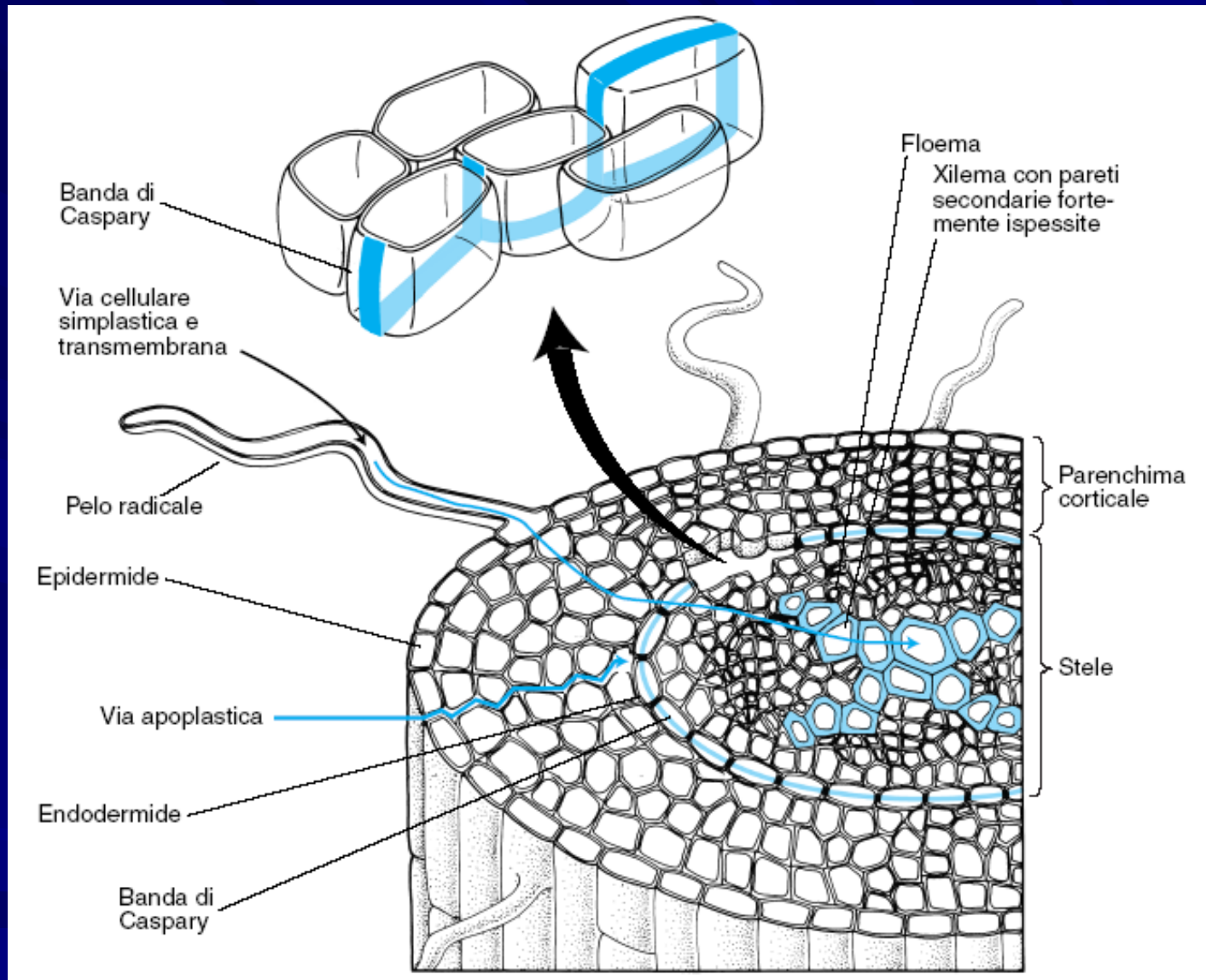
La traspirazione è il principale “motore” della **salita dell’acqua nei vasi legnosi**

Quando la catena di cellule attraverso cui si ha il passaggio di acqua giunge in corrispondenza di un vaso legnoso, il potenziale negativo si trasferisce, attraverso la colonna di acqua dei vasi, alla radice che a sua volta assorbe acqua dal terreno.

Bisogna considerare che i vasi hanno diametri molto piccoli e quindi intervengono anche **forze di coesione** tra le molecole di acqua e tra queste e le pareti del vaso. Queste fanno aumentare ancor di più la possibilità di salita dell’acqua (e dei soluti in essa disciolti).

C’è poi il fenomeno della **pressione radicale**

Assorbimento radicale e pressione radicale



Trasporto dell'acqua e delle sostanze organiche nel cribro

Teoria del source-sink

