RIZOSFERA
volume di suolo che subisce l'influenza delle radici

- Esterna
- Interna
- Rizoplano = interfaccia suolo-radice

Nella rizosfera troviamo :

1. *Microrganismi* → associazione radici- microrganismi

- possono svilupparsi sia all'esterno che all'interno delle radici
- possono ricoprire fino al 10% della superficie radicale
- Influenza reciproca sullo sviluppo delle specie microbiche

- **Inibizione** della crescita radicale → Fitotossine

- **Stimolazione** della crescita radicale → Micorrize

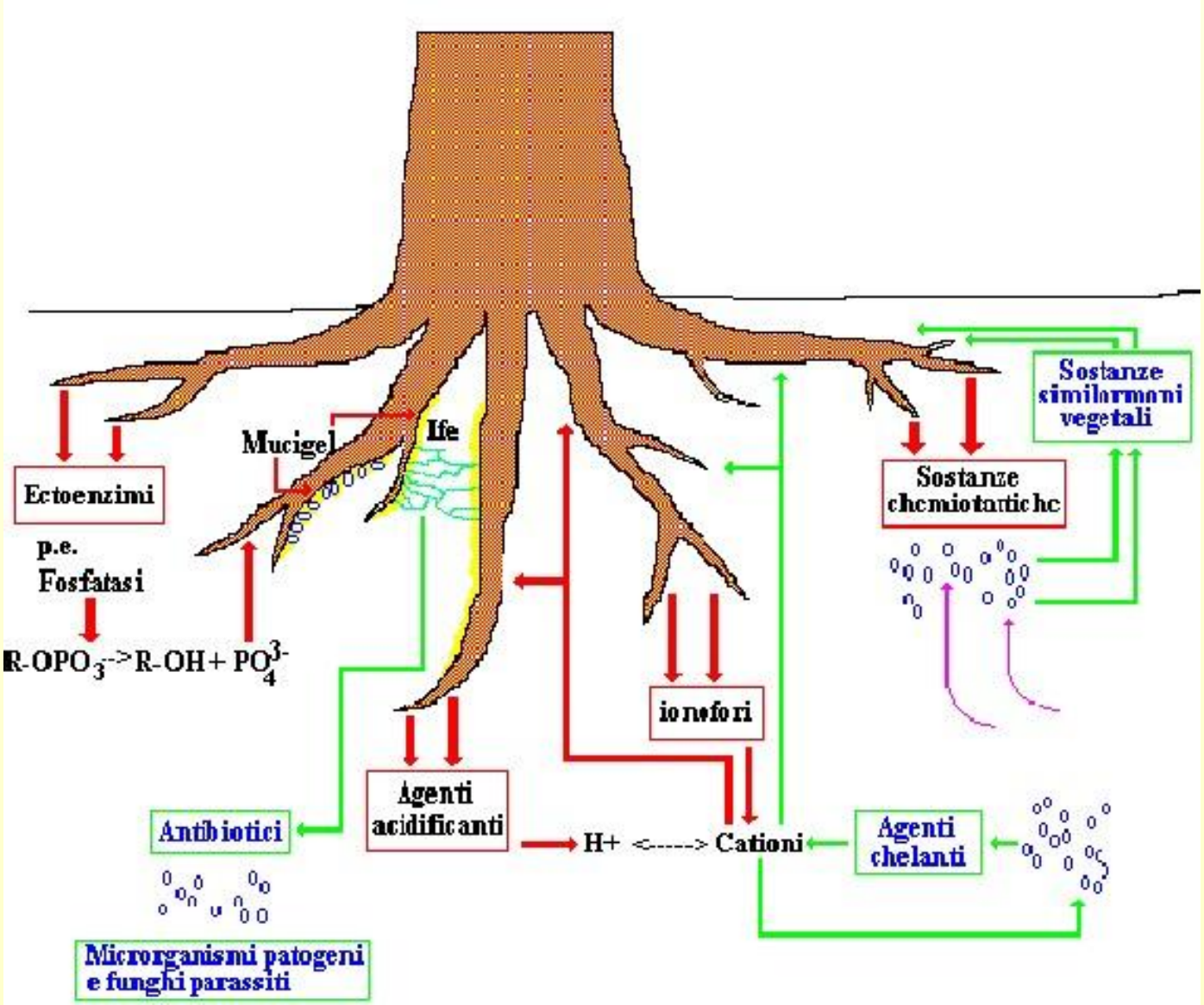
2. *Materiali organici liberati dalle radici:*

- Essudati composti a basso peso molecolare
- Ectoenzimi (fosfatasi)
- Lisati prodotti da autolisi delle cell epidermiche più vecchie e dall'attività batterica
- Mucillagini composti complessi di natura polisaccaridica

***La rizosfera è un ambiente altamente reattivo*:**

- Notevole attività biologica
- Reazioni di complessazione e redox
- Elevata concentrazione di H^+

→ Aumento della disponibilità di nutrienti per le piante


Ectoenzimi
p.e.
Fosfatasi
R-OPO3-->R-OH+ PO4 3-
Mucigel
Ife
Sostanze similarmoni vegetali
Sostanze chemiotattiche
ionofori
Agenti acidificanti
H+ <-----> Cationi
Agenti chelanti
Antibiotici
Microrganismi patogeni e funghi parassiti

Interfaccia suolo-radice

Le *parti più giovani della radice* sono le più attive metabolicamente:

- Elevato assorbimento
- Produzione di essudati

Le pareti cellulari
Complesso strutturale multilamellare

→ Strato interno compatto (fibrille di cellulosa)

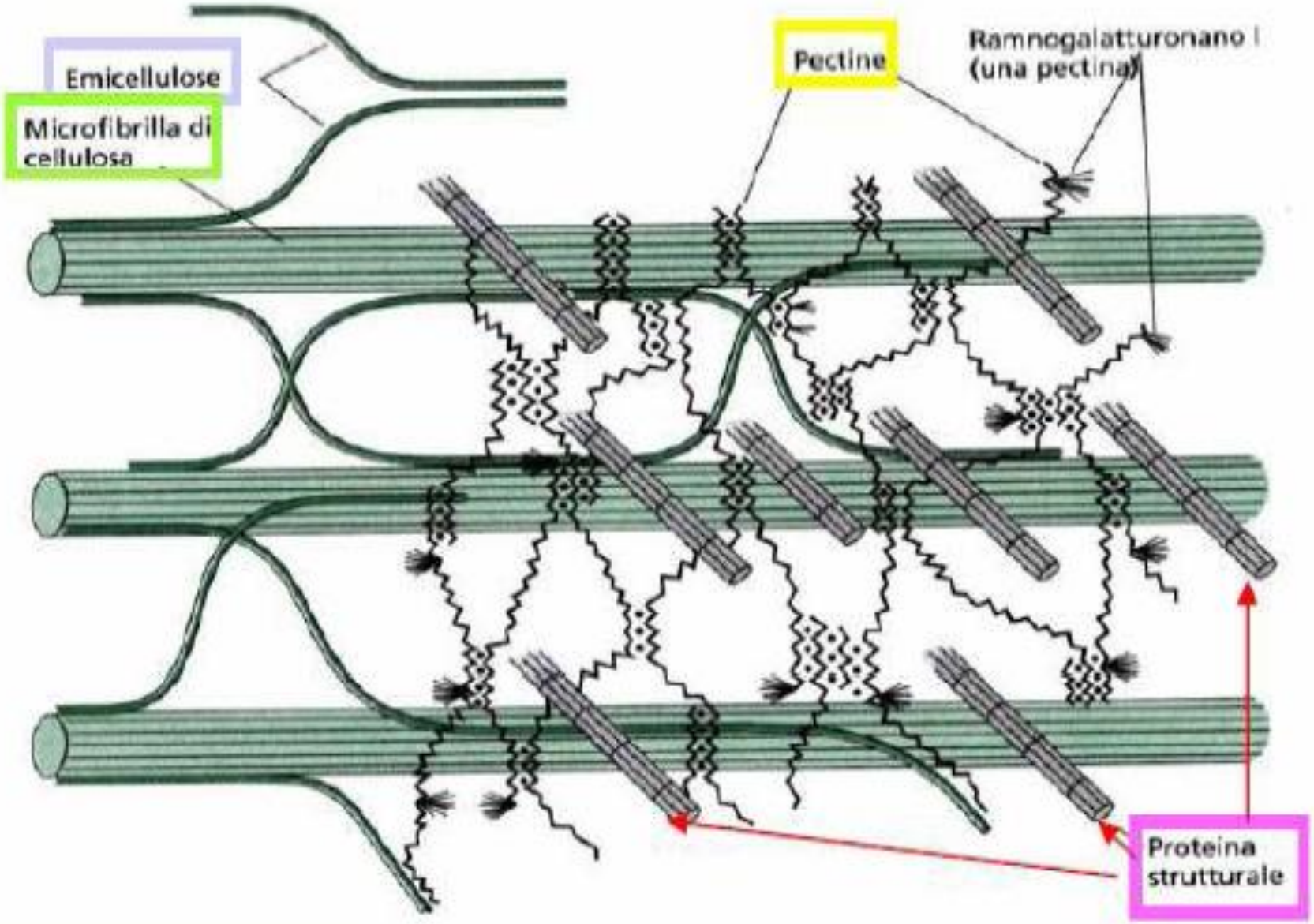
→ Strato esterno idratato elastico mucillaginoso

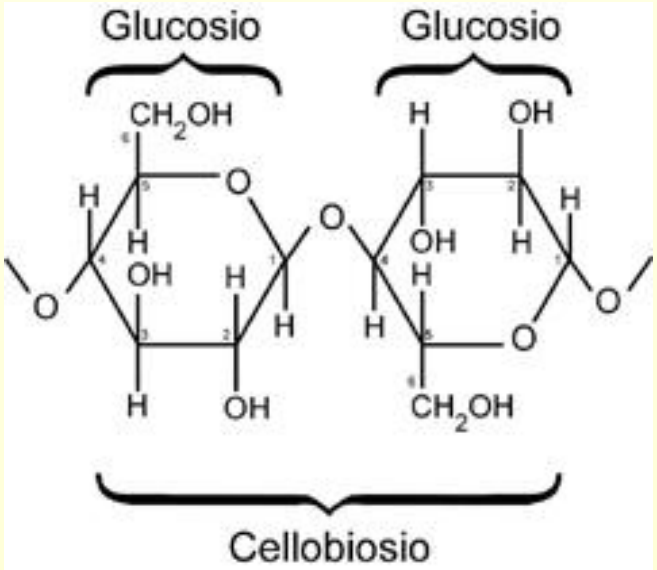
Film mucillaginoso all'interfaccia suolo-parete cellulare continuamente liberato dallo strato esterno dell'epidermide

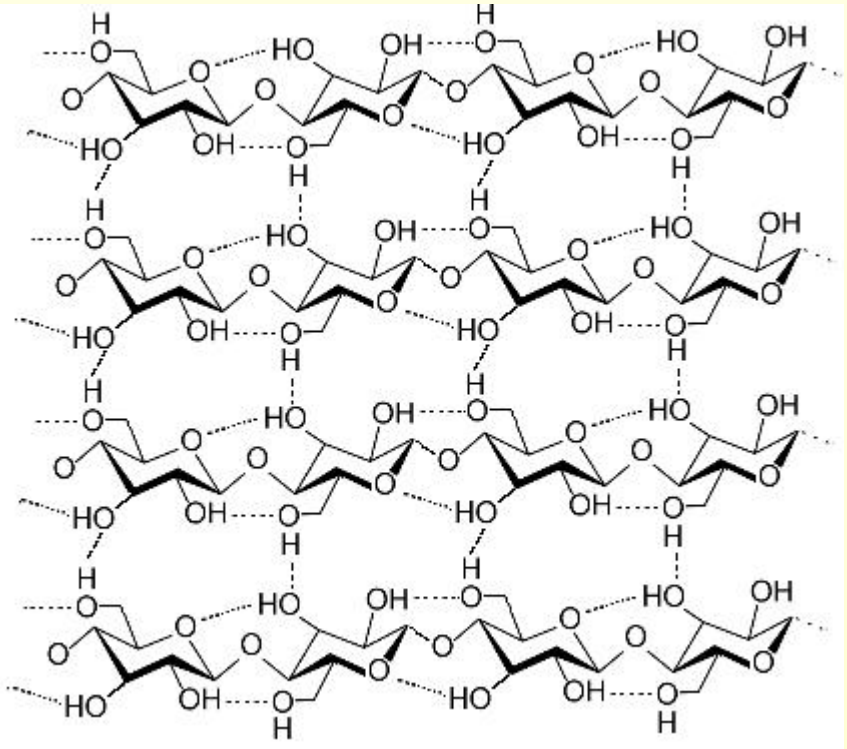
Le mucillagini sono per lo + di natura polisaccaridica vengono prodotte nelle vescicole del Golgi delle cellule epidermiche della cuffia radicale e poi secrete mediante esocitosi

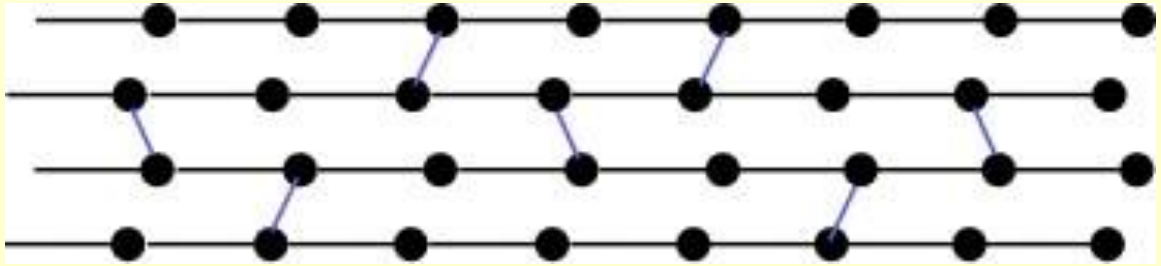
favoriscono

- Penetrazione delle radici
- Processi di scambio
- Accumulo di nutrienti
- Colonizzazione microbica


Emicellulose
Microfibrilla di cellulosa
Pectine
Ramnogalatturonano I (una pectina)
Proteina strutturale

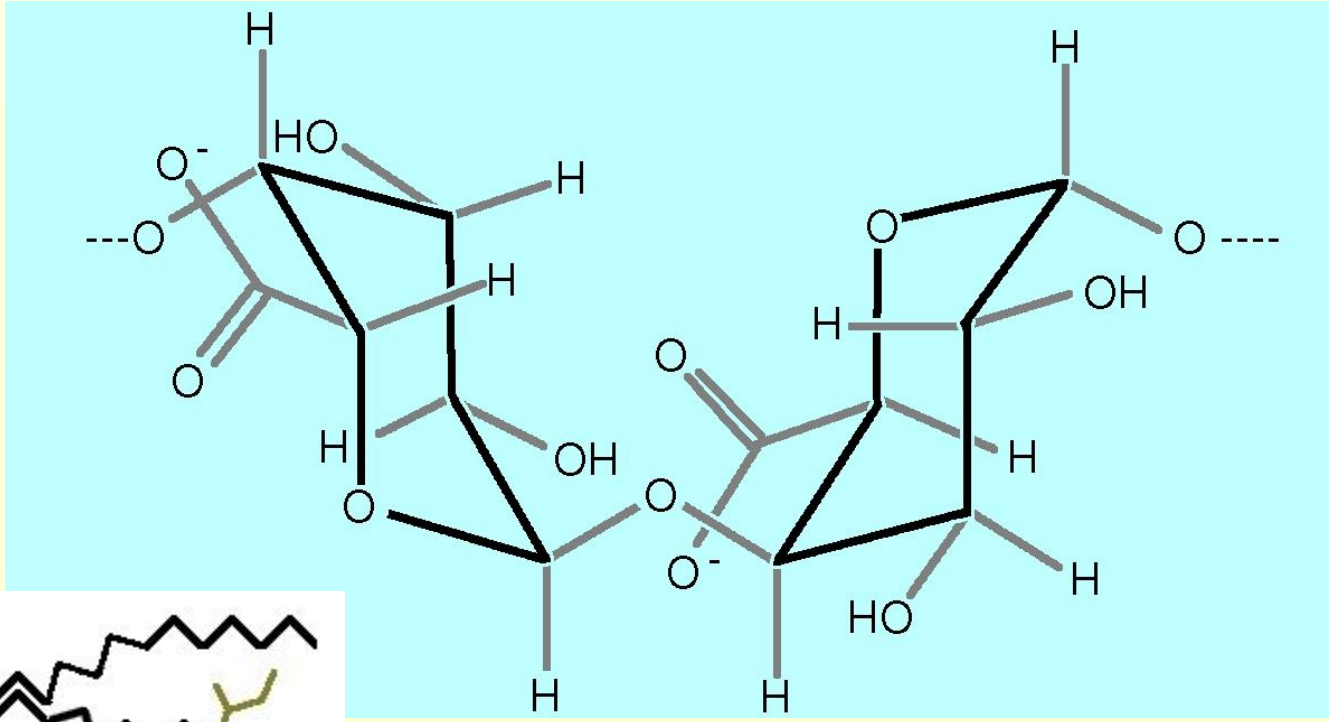

Glucosio
Glucosio
Cellobiosio

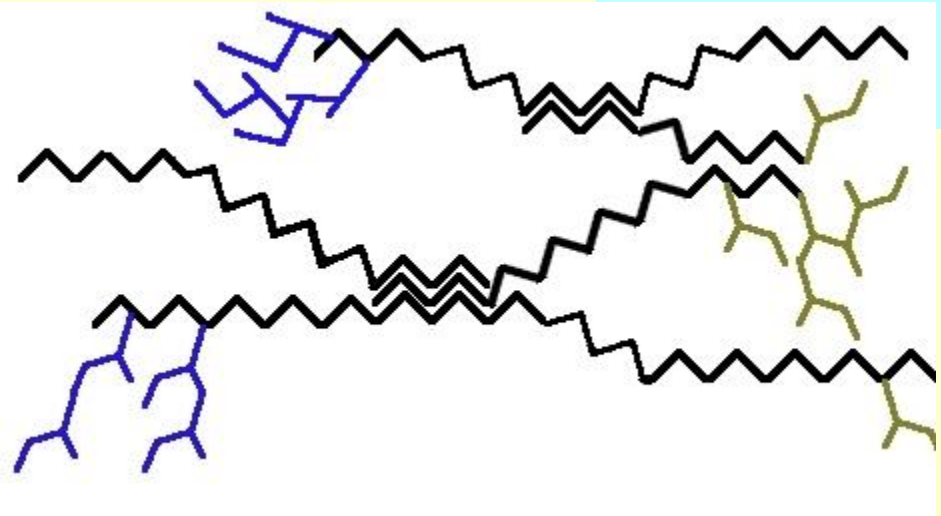




PECTINA

Due molecole di Acido-α-D-Galatturonico



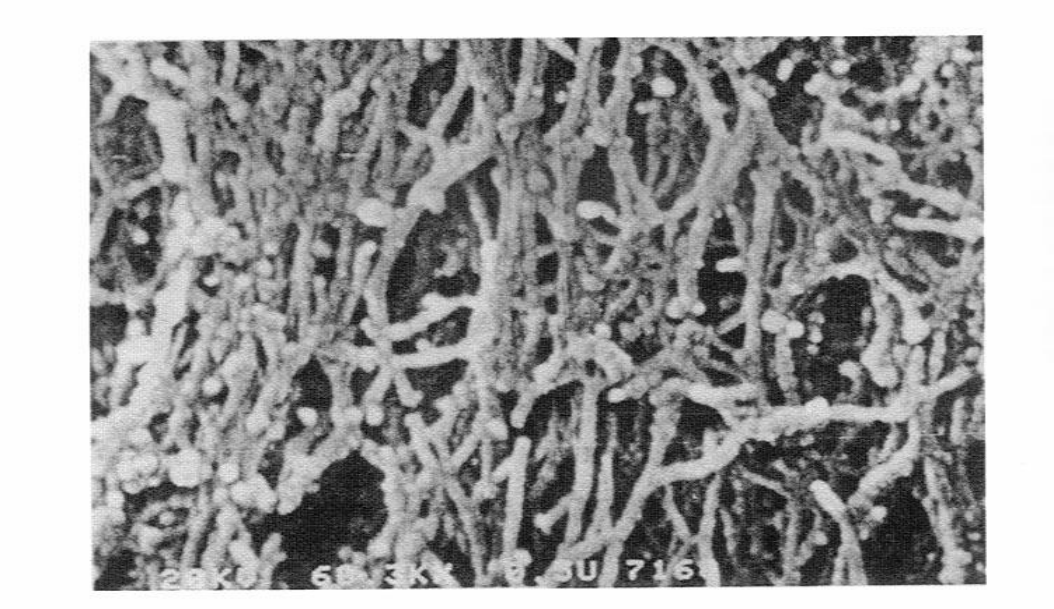


Sono polimeri lineari, costituiti da zuccheri acidi , in prevalenza da acido glucuronico e acido galatturonico , con interposte molecole di xilosio, ramnosio e galattosio.

L'interfaccia mucillaginosa ha struttura fibrillare

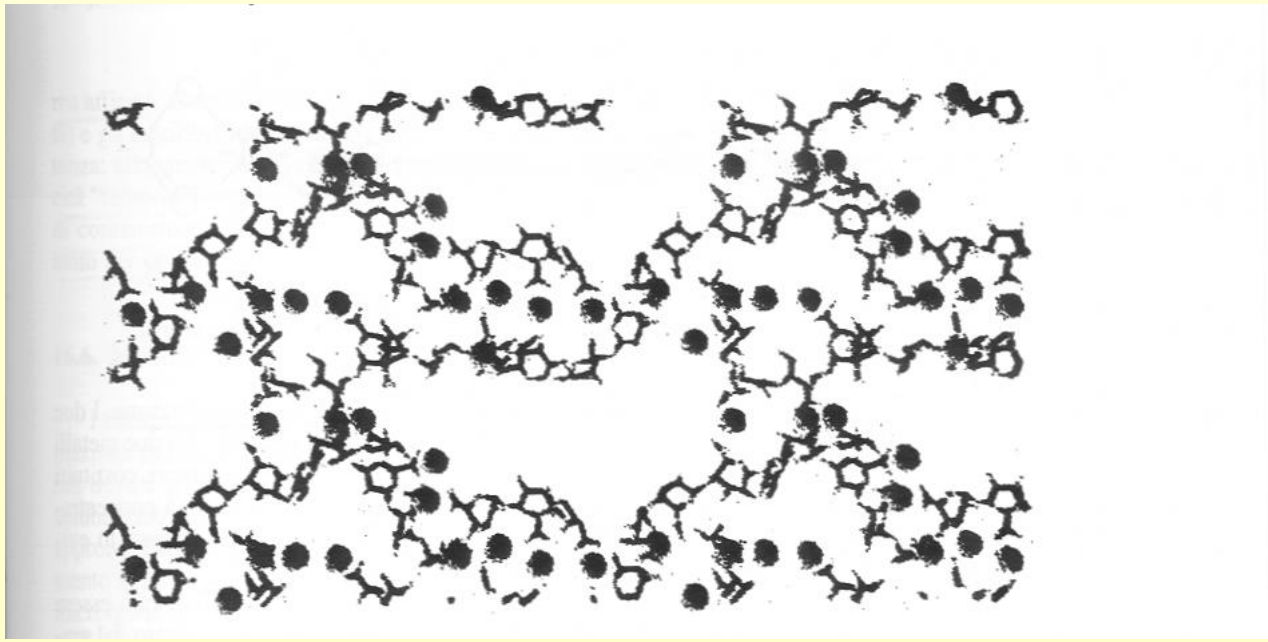
Le fibrille intrecciandosi

Corpo poroso
con spazi liberi e comunicanti



- Reticolazione dei biopolimeri (pectine)

Strato spugnoso



Reticolazione dei biopolimeri fra

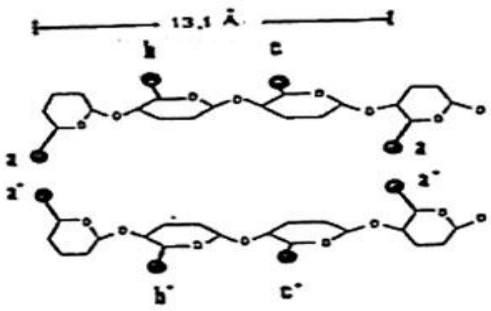
gr. COO^- delle pectine e ioni Ca^{2+} in soluzione

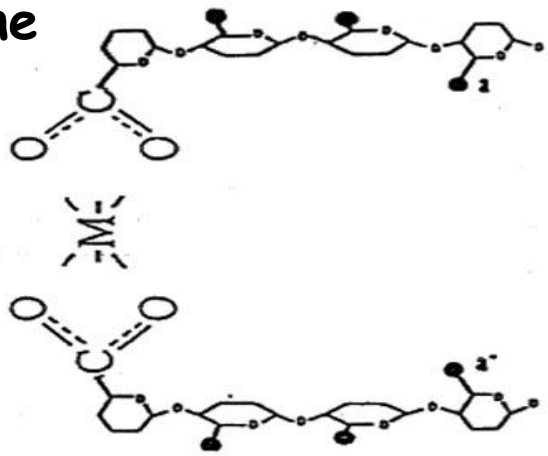
Formazione di

Ponti ionici

stabilizzati da

legami H



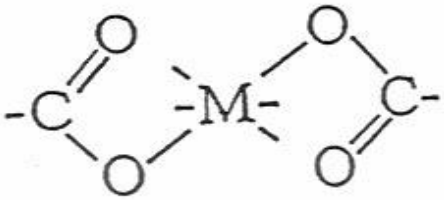


Il volume dello Spazio libero dipende dalle interazioni dei metalli con i biopolimeri:

- Complesso a sfera aperta: Ca^{2+} + H_2O di idratazione ampio grado di idratazione del reticolo → notevole elasticità e ampio volume dello spazio libero

- Complesso a sfera interna: è stabile → volume ridotto dello spazio libero

M = Ca^{2+}
Complesso a sfera esterna



M = Cu^{2+}
Complesso a sfera interna

E' importante l'affinità degli ioni per i biopolimeri della componente pectica

L'interazione ione-reticolo dipende :

- caratteristiche dello ione
- pH → modificazione carica superficiale

Divisione in 3 gruppi:

1. Specie chimiche con *scarsa affinità* { Molecole neutre di opportune dimensioni

2. *Specie ad alta affinità*

   Complessi a sfera aperta { Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}

3. Specie legate come

   Complessi a sfera interna { Cu^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}

   ↓

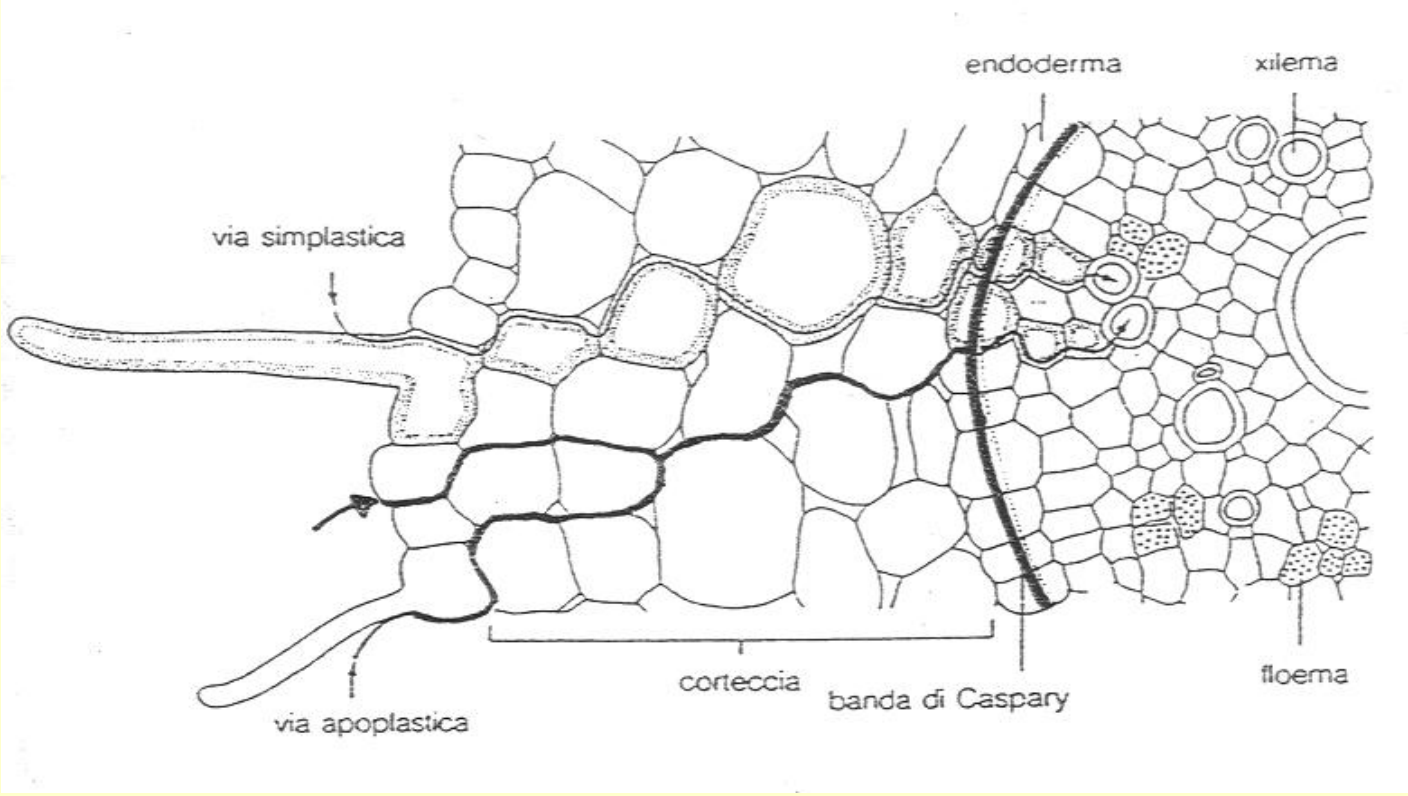
   Fissazione nell'apoplasto → movimento molto lento

Il sistema poroso, degli spazi liberi non è un'esclusiva della Interfaccia suolo-radice , ma anche all'interno della radice :

Pareti cellulari + Spazi intercellulari

- Superfici radicali delle cellule del rizoderma
- Pareti e spazi intercellulari della corteccia

Sistema apoplastico di trasporto



Il volume dello spazio libero ~ 10% del volume totale delle giovani radici

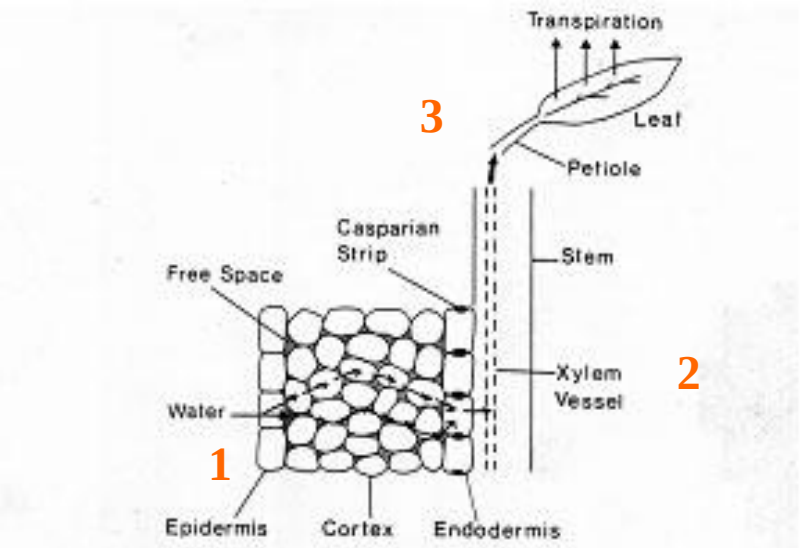


Fig. 4.4 Water pathways in the higher plant.

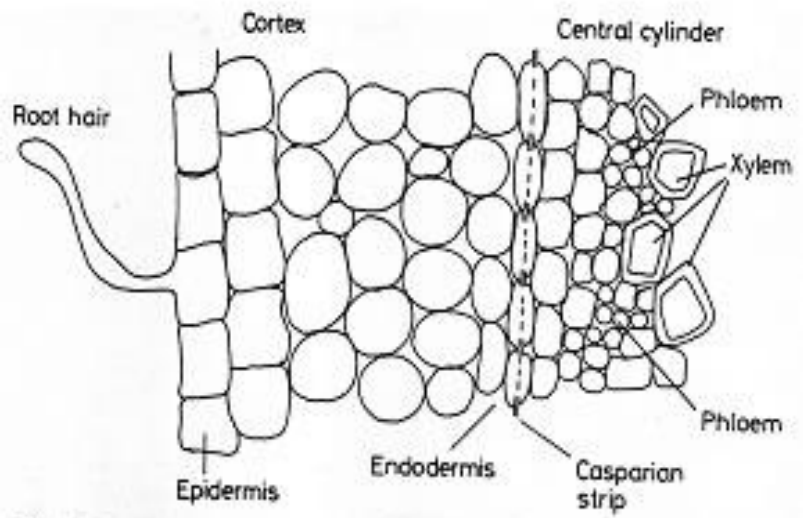


Fig. 4.5 Transverse section of a young root.

3 TAPPE principali nella traslocazione dell' H_2O

1. Trasporto centripeto, a breve distanza:

   Tessuti corticali → vasi xilematici

   radicali → cilindro centrale

2. Trasporto verticale, a lunga distanza:

   Radici → Foglie

3. Rilascio dell' H_2O come gas:

   Interfaccia pianta - atmosfera

$\Psi_{ATMOSFERA} < \Psi_{SUOLO}$

Questa differenza è la forza trainante dell' H_2O

da Suolo → alla pianta → all'atmosfera

TRASPORTO RADIALE

Assorbimento dell'H_2O dalle radici

Banda di Caspary
parete cellulare radiale nell'endodermide impregnata di **suberina**

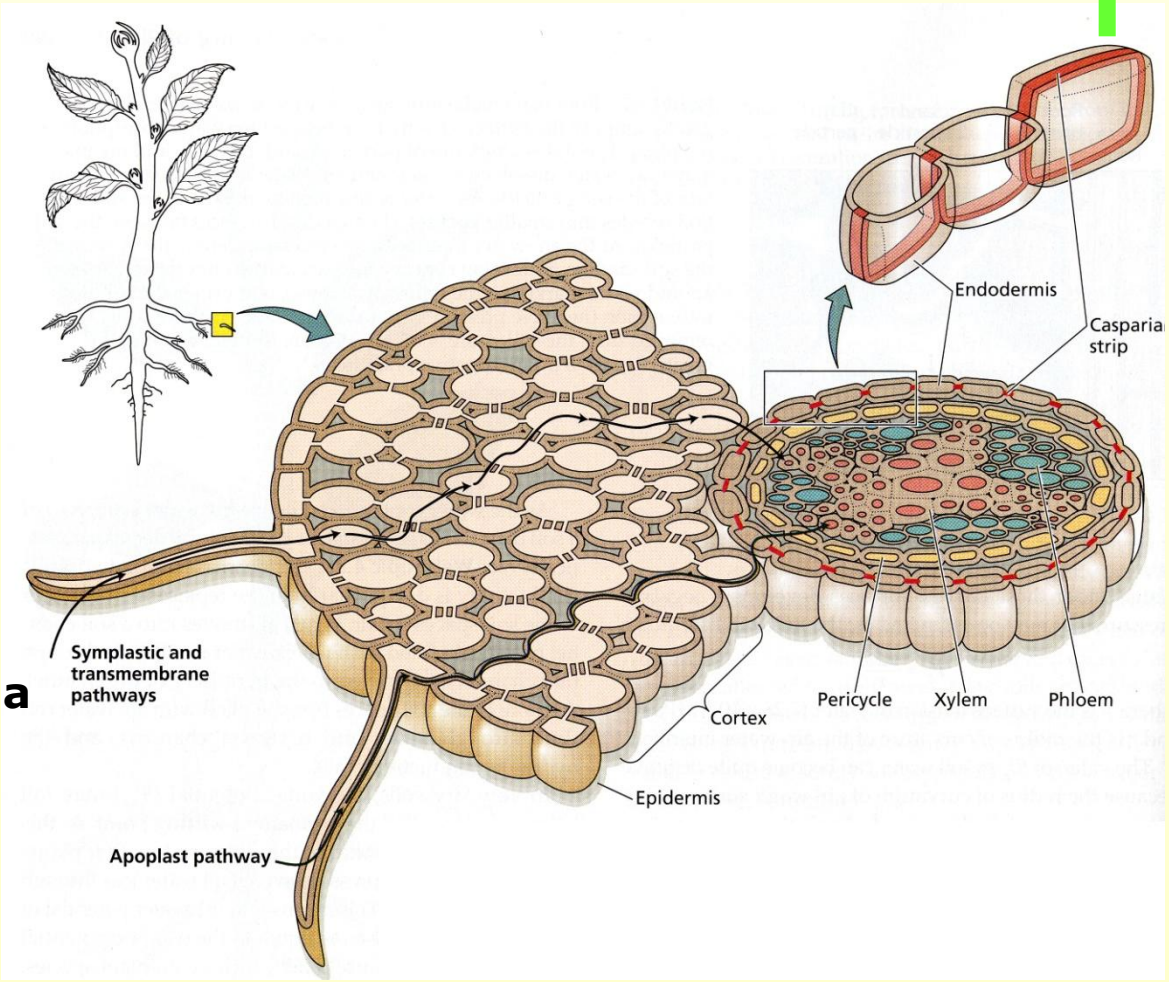
I peli radicali aumentano enormemente la superficie disponibile per l'assorbimento.

L'H_2O può seguire tre vie

Apoplastica

Transmembrana

simplastica

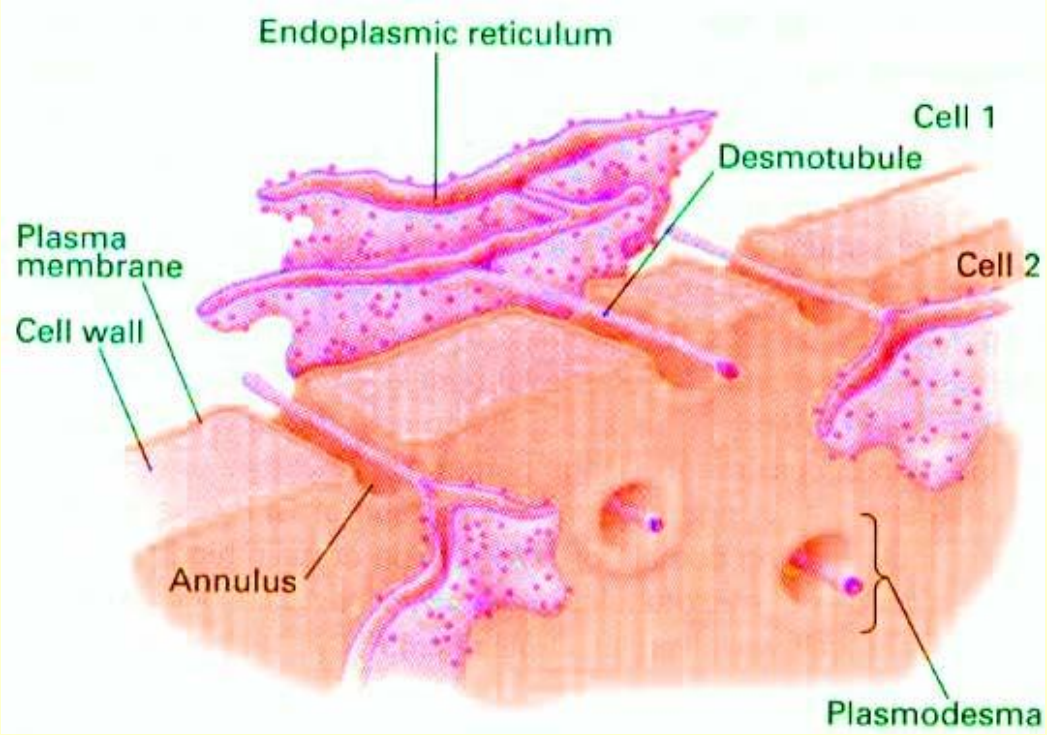


L'H_2O entra prevalentemente nella zona apicale che non è suberinizzata

- Il trasporto nel simplasto avviene tramite i

PLASMODESMI = è formato da un canale attraverso la parete delimitato dalla membrana plasmatica e contenente al centro una struttura tubulare

desmotubulo = sottile struttura cilindrica in continuità con il reticolo endoplasmatico delle due cellule adiacenti.



L'ampiezza del poro del plasmodesma è ridotta dalla presenza del desmotubulo e delle *proteine*

il trasporto simplastico è selettivo

È possibile che tali proteine possano chiudere completamente il plasmodesma

Nella **pianta** il **potenziale idrico** ψ_t è rappresentato diversamente rispetto al suolo:

$$\Psi_t = \Psi_p + \Psi_s + \Psi_m$$

Ψ_p = potenziale di pressione, uguale alla ***pressione idrostatica***

- può essere una <u>*componente positiva*</u> come <u>*Pressione di turgore*</u> esercitata dall'acqua nelle cellule
- può essere <u>*componente negativa*</u> come <u>nello *xilema*</u> delle piante che traspirano

Ψ_s= potenziale osmotico dovuto alla *presenza di soluti* che determinano una

- Diminuzione dell'attività dell'acqua e una
- Riduzione del potenziale chimico

Ψ_m = potenziale di matrice

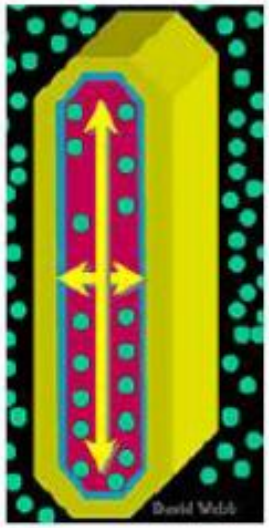
dovuto alle forze di imbibizione o adsorbimento di acqua.

Ψ_m *è importante nel suolo ma nelle cellule è trascurabile.*

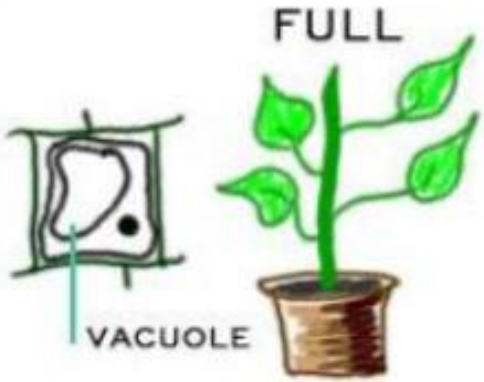
$$\boxed{\Psi t = \Psi p + \Psi s}$$

Perché la pressione di turgore cellulare è importante?

- distendere le pareti cellulari durante la crescita delle cellule



- aumentare la rigidità meccanica delle cellule e tessuti giovani non lignificati



Lo xilema è costituto da **4 tipi di cellule**:

1. Fibre
2. cellule parenchimatiche
3. tracheidi
4. articoli dei vasi (o trachee)

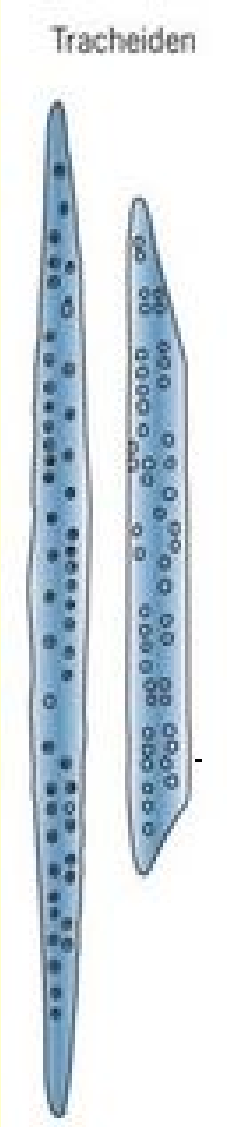
anche nel floema

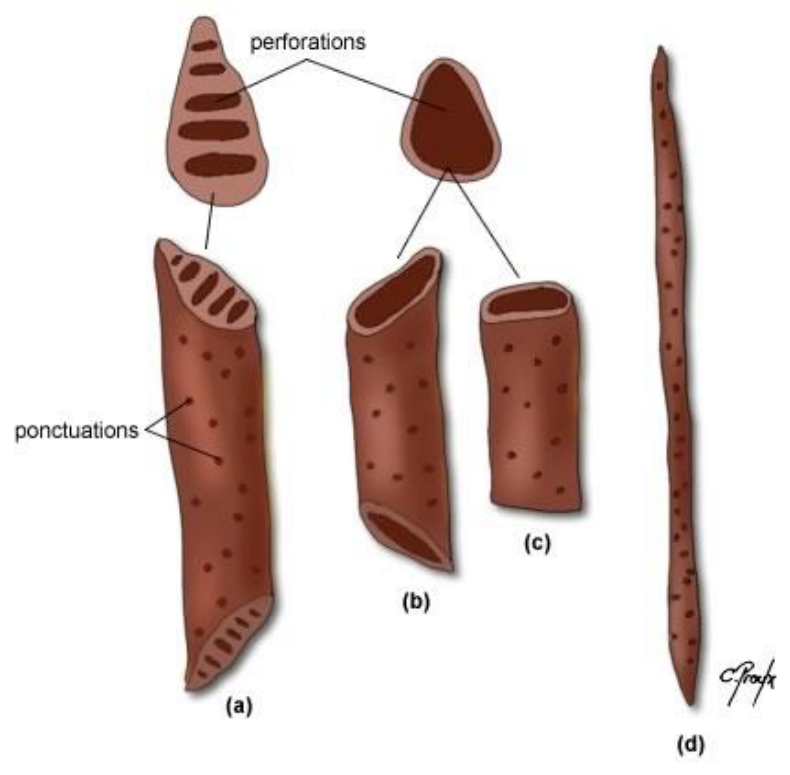
Le **cellule parenchimatiche** formano dei raggi che decorrono radialmente

Tracheidi e articoli dei vasi decorrono longitudinalmente

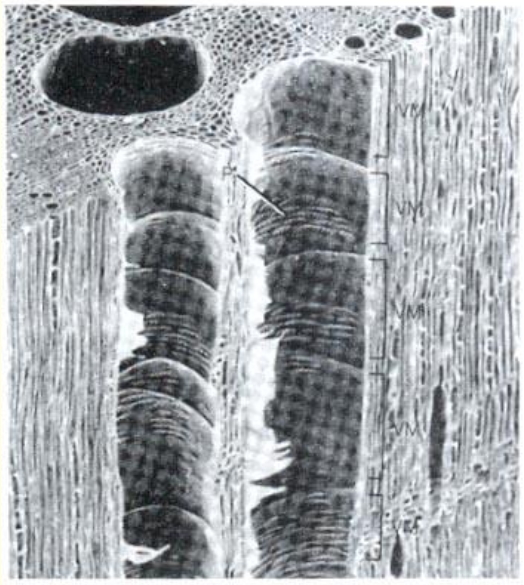
Le gimnosperme (conifere) hanno solo tracheidi

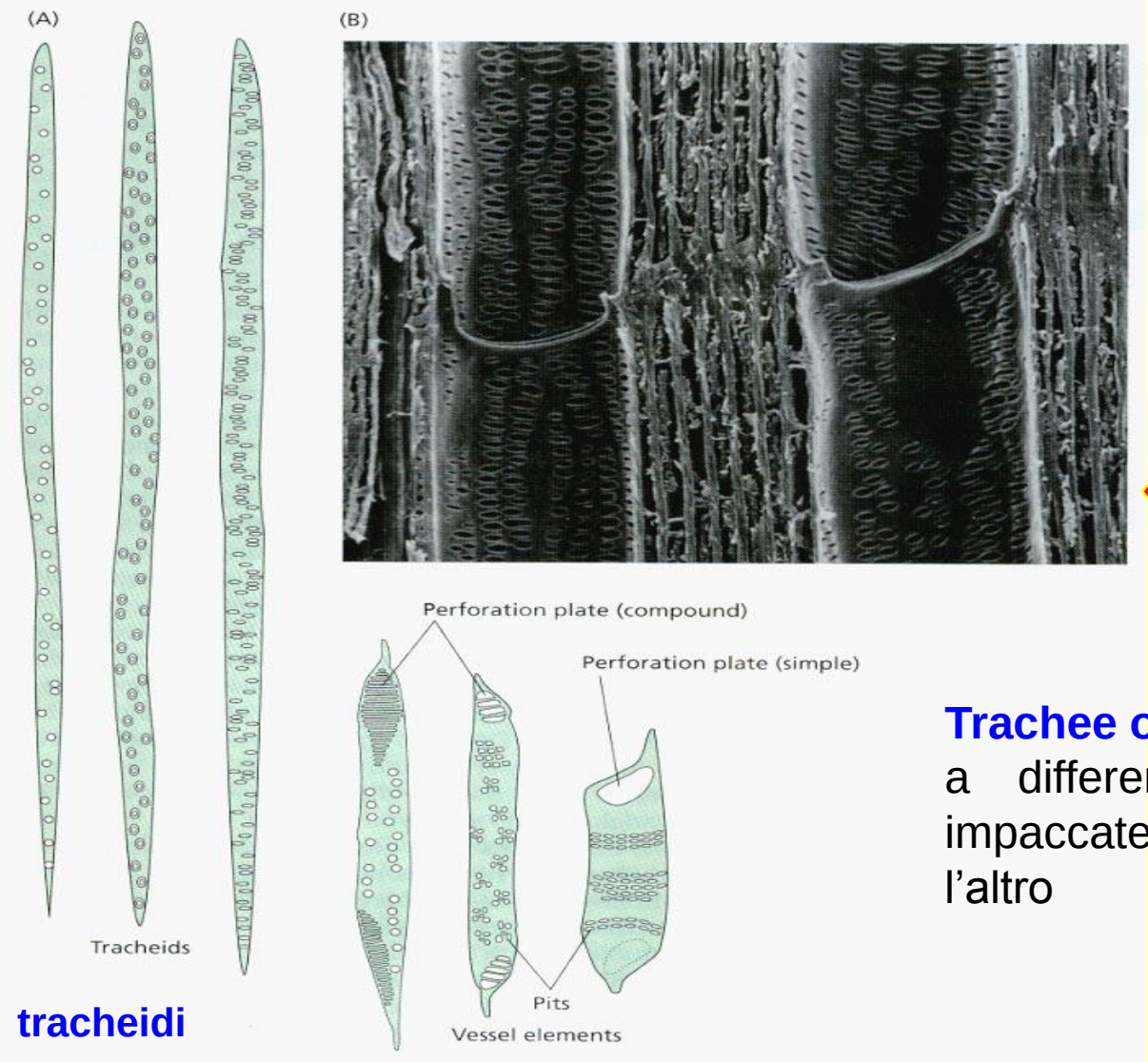
Nelle angiosperme (piante a fiore) si trovano tracheidi e trachee





XILEMA : struttura specializzata per il trasporto dell'H_2O con la massima efficienza





tracheidi

Sovrapposizione a formare un vaso

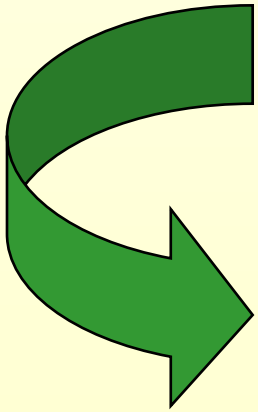
Trachee o articoli dei vasi

a differenza delle Tracheidi sono impaccate uno su l'altro

Nelle *tracheidi e trachee*

i protoplasti muoiono e sono assorbiti da altre cellule

prima della morte : modificazioni importanti ai fini del flusso dell'acqua



•Formazione di una ***parete secondaria fortemente lignificata :***

notevole robustezza per impedire lo schiacciamento per effetto delle tensioni;

Le pareti lignificate non sono permeabili all'acqua

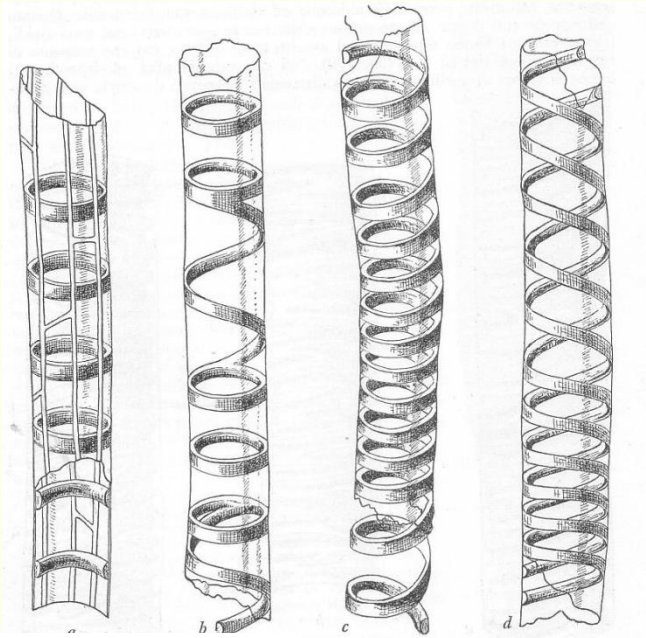
- Presenza di ***punteggiature***: sottili fori rotondi in cui è presente solo la parete primaria

Le tracheidi hanno estremità affusolate e la presenza di punteggiature consente la salita verticale dell'acqua.

Le trachee conducono l'acqua più velocemente delle tracheidi :

mancanza di vere pareti trasversali e maggiore diametro

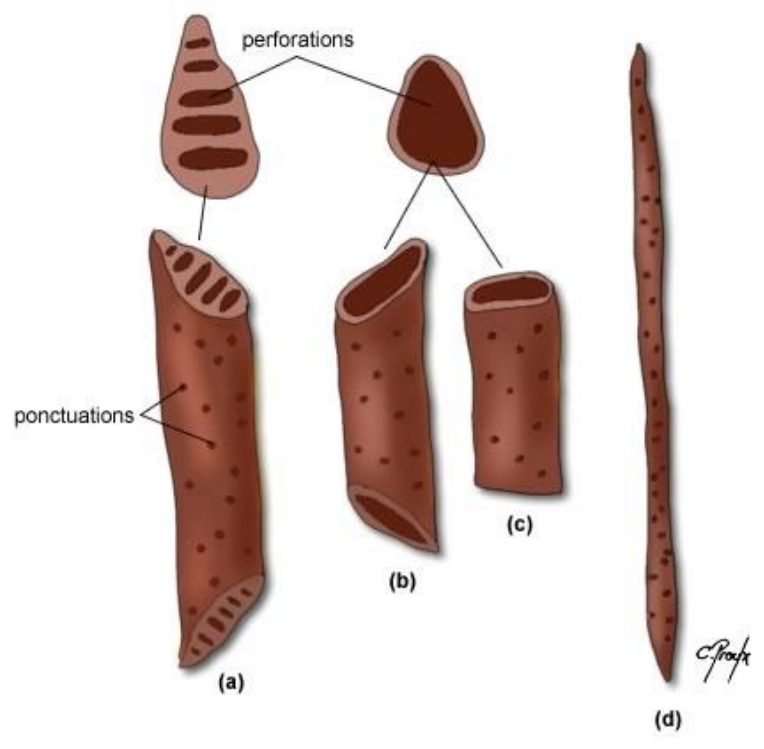
Gli **articoli dei vasi o trachee** sono rinforzati da anelli, spirali o altri tipi di ispessimenti.



iralato; *c*, vaso spiralato; *d*, vaso doppiamente spi-
(da BONNIER).

Le pareti trasversali presentano delle **perforazioni semplici o multiple** ⟶ <u>rapido passaggio dell'acqua</u>

La velocità del flusso è maggiore rispetto alle tracheidi



E' stato calcolato che per la maggior parte degli alberi sono richiesti gradienti di potenziale idrico nell'intervallo:

$$0{,}05 < \Psi t < 0{,}2 \quad \text{atm/m}$$

•Il trasporto di acqua dalle radici alle foglie deve bilanciare le perdite per traspirazione

•Le strutture xilematiche consentono velocità di flusso molto elevate, ma notevolmente variabili da pianta a pianta

Tab. 17.I – Velocità di trasporto dell'acqua in diversi tipi di piante

	Velocità ($m.h^{-1}$)
Conifere	1,2
Essenze mediterranee sempreverdi	0,4-1,5
Latifoglie a trachee strette (acero, pioppo)	1-6
Latifoglie a trachee larghe (olmo, frassino)	4-44
Piante erbacee	10-60
Liane	150

- Le specie con resistenza al flusso più bassa:

latifoglie a trachee larghe

→ velocità di trasporto più elevate

Relazione che intercorre fra:
Gradiente di potenziale idrico e velocità di trasporto

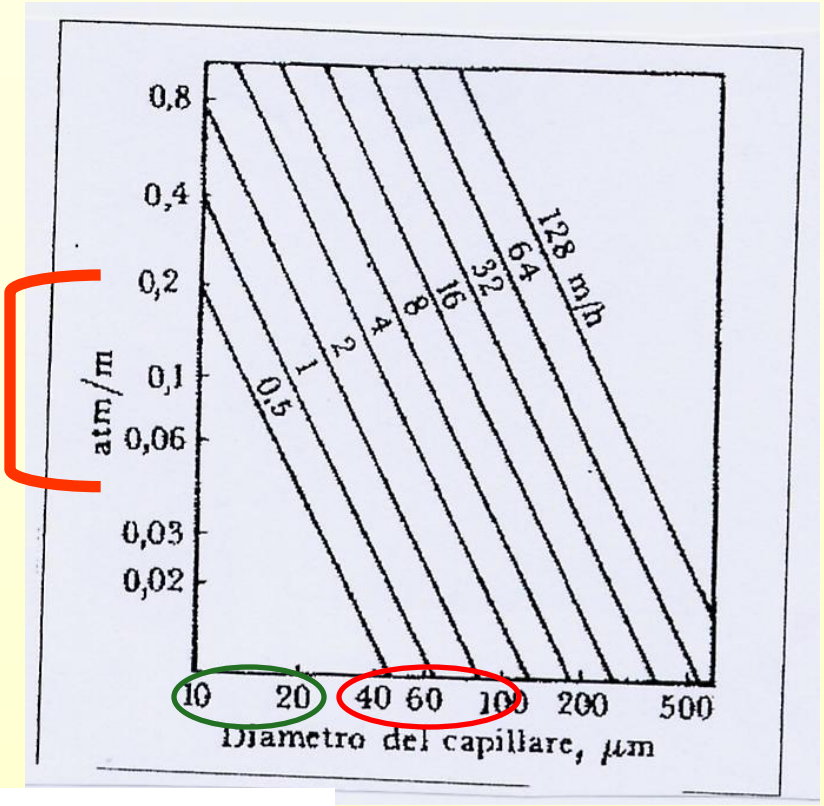
Per la maggior parte degli alberi sono richiesti gradienti di potenziale idrico nell'intervallo: **0,05< Ψt < 0,2 atm/m**

Il diametro delle **tracheidi** = 10 – 25 µm
Il diametro delle **trachee** = 40-80 µm
anche 500 µm

I valori teorici non sono reali

Le trachee non si comportano come capillari ideali

presentano una resistenza 5 volte maggiore



	% dei valori teorici
Liane	100
Quercia (radici)	53-84
Abete	26-43
Betulla (radici)	34,8
Pioppo (fusto)	21,7
Piante erbacee e arbustive	12-22

CARICAMENTO DELLO XILEMA

I vasi xilematici sono spazio apoplastico *per mancanza di citoplasma:*

Passaggio simplasto → apoplasto (xilema)

- ***È un trasporto mediato da carrier***
- ***E' un trasporto attivo*** *:*

Esistenza di una **pompa protonica** sulla membrana delle cellule parenchimatiche:

→ **ioni H^+ vengono pompati nello xilema**

acidificazione del pH xilematico (5.2-6.0)

→ Gli H^+ agiscono da contro-ioni per il trasporto di **cationi**

rilascio di **ioni K^+ e Ca^{2+}**

dalle cellule del parenchima al vaso xilematico

Gli **anioni** entrano per gradiente elettrico: → **Lo xilema è carico +**

- Il **rilascio di ioni nello xilema** è condizionato da:

Disponibilità di ***O_2 e di Carboidrati*** *nelle radici*

per ***rifornire di energia*** *il trasporto attivo*

Il sistema di caricamento dello xilema è regolato indipendentemente dall'assorbimento radicale.

Il **rilascio di ioni nello xilema** provoca:

Aumento $\Psi_{osmotico}$ → Diminuzione Ψ della pianta

Richiamo di H_2O dall'esterno → Aumento della **pressione idrostatica** Ψ_p

pressione radicale

(pressione positiva)

↓

Spinta di H_2O e soluti verso l'alto

La pressione radicale diminuisce salendo verso l'alto

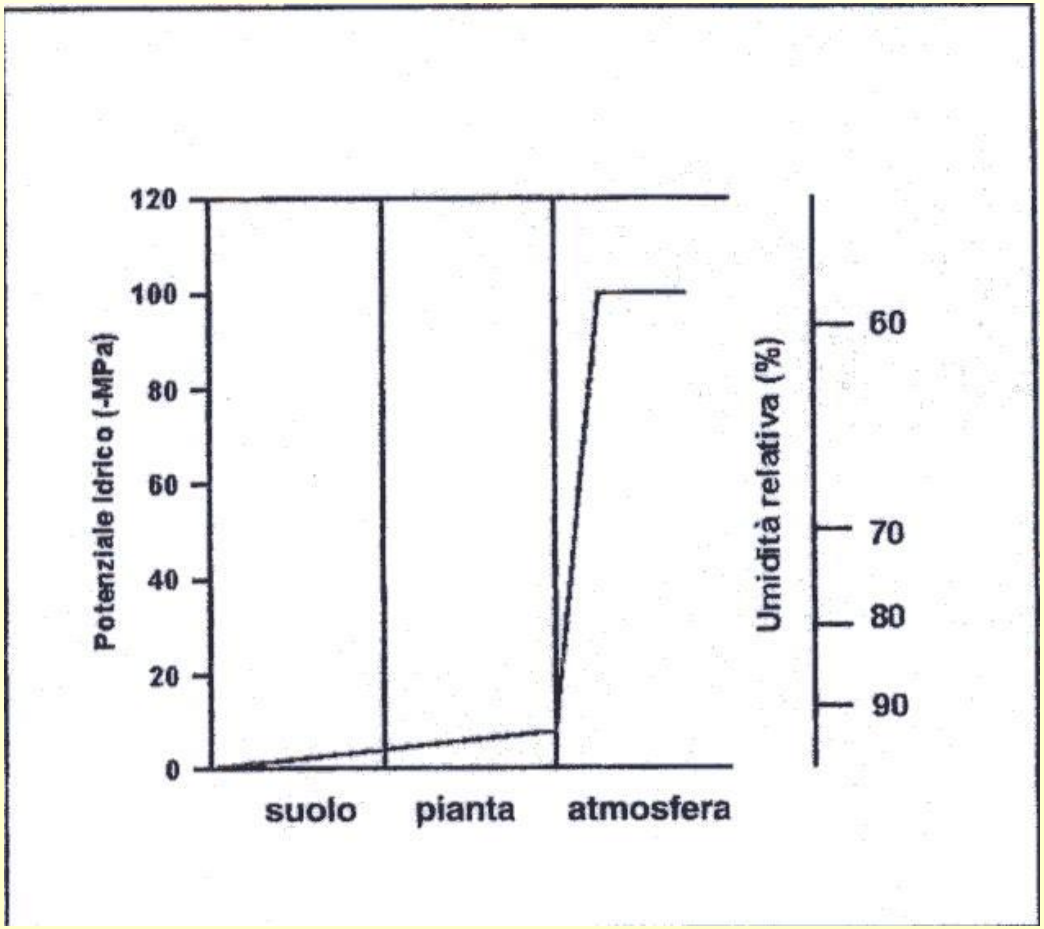
Il <u>processo determinante</u> è la

pressione negativa esercitata dalle foglie

in seguito alla traspirazione (Suzione = Tensione)

A seguito della pressione nello xilema si osserva **guttazione** dalle foglie

La forza motrice è il gradiente decrescente di Ψ dal suolo all'atmosfera



0,1 MPa = 1 Bar

Il potenziale idrico dell'acqua nell'atmosfera si calcola sulla base della relazione che considera

T= temperatura e

UR= umidità relativa

Ψ = -10,7 x T x log 100/UR

TEORIA DELLA COESIONE - TENSIONE

- La **coesione** è dovuta ai legami fra le molecole di H_2O lungo la via di scorrimento → **tensione** che si trasmette verso il basso, fino alle radici e al terreno.
- Esistenza di **forze di adesione :**

  attrazione fra molecole di H_2O e pareti cellulari

  Le **forze di coesione** legano le molecole di H_2O

→ **Sistema continuo di acqua**

dalle radici (superfici assorbenti)

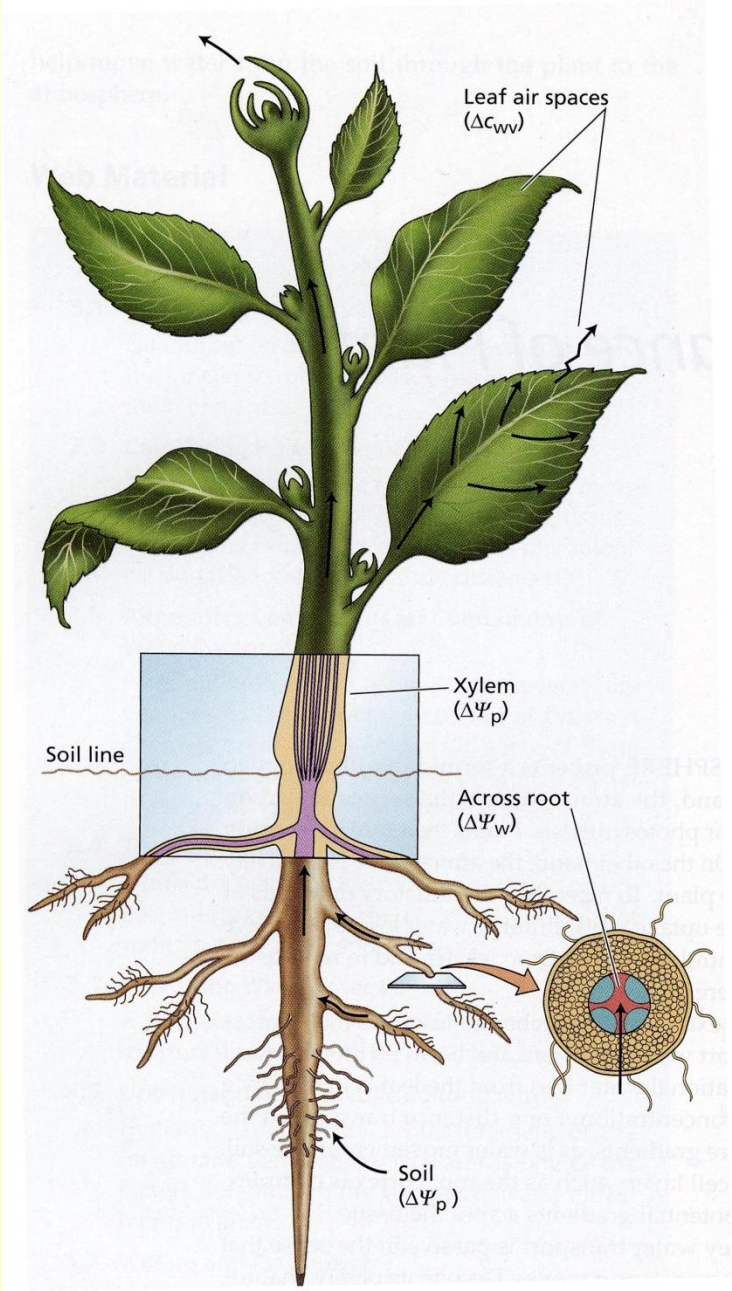
alle foglie (superfici evaporanti)

- La interruzione della catena di molecole di H_2O

Formazione di bolle di aria → **Cavitazione**

↓

Blocco della Traspirazione



meccanismi e forze motrici per il trasporto dell'acqua

gradiente di concentrazione del vapor d'acqua nella traspirazione

gradiente di pressione nel trasporto a lunga distanza nello xilema

gradiente di potenziale idrico nella radice

gradiente di pressione nel suolo

***FATTORI** che influenzano **velocità e composizione** del succo xilematico*

1. **Aumento della concentrazione ionica nel mezzo esterno**

Incremento del contenuto ionico nel succo xilematico

Diminuzione del flusso per abbassamento del gradiente di concentrazione fra mezzo esterno e succo xilematico

Riduzione della concentrazione relativa del singolo ione

Tab. 15.7 - Relazione tra concentrazione ionica nel mezzo nutritivo, composizione e flusso dell'essudato in piante di girasole decapitate (modificata da Marschner, 1986).

Concentrazione (mM) di KNO_3 e $CaCl_2$ nel mezzo nutritivo	Composizione dell'essudato (mM)			Fattore di concentrazione			Flusso dell'essudato (ml · 4 ore)
	K^+	Ca^{2+}	NO_3^-	K^+	Ca^{2+}	NO_3^-	
0.1	7.3	2.8	7.4	73	28	74	4.0
1.0	10.0	3.2	10.7	10	3.2	10.1	4.5
10.0	16.6	4.2	10.3	1.7	0.4	1.0	1.6

2. Aumento di Temperatura:

→ **Aumento del volume del flusso**

Alterazione del rapporto K^+/Ca^{++}

→ Aumento del **K^+**

→ Diminuzione del **Ca^{++}**

Alterazione della selettività di membrana ??

Tab. 15.8 - Effetto della temperatura sul flusso e sulla composizione ionica dell' essudato di piante di mais decapitate (*) (modificata da Marschner, 1986).

Temperatura (°C)	Flusso dell'essudato (ml - 4 ore)	Composizione ionica (mM)		Rapporto K^+/Ca^{2+}
		K^+	Ca^{2+}	
8	5.3	13.4	1.5	8.9
18	21.9	15.2	1.0	15.2
28	31.7	19.6	0.8	24.5

(*) La concentrazione di KNO_3 e $CaCl_2$ nel mezzo nutritivo era 1.0 M.

3. Rapporto anioni/cationi

- *La velocità del flusso è doppia con il trattamento con KNO_3*
- La quantità di K^+ assorbita è invariata nei 2 trattamenti
- La concentrazione degli anioni è diversa:

$$NO_3^- > SO_4^=$$

- Il deficit di cariche negative viene bilanciato da un accumulo maggiore di anioni organici.

Tab. 15.9 - Flusso e composizione ionica dell'essudato di piantine di frumento (*) (modificata da Triplett et al., 1980).

Parametri	Trattamento	
	KNO_3	K_2SO_4
Flusso dell'essudato (µl/h · 50 piante)	372	180
Composizione ionica (µeq/ml)		
Potassio	23.3	24.5
Calcio	9.1	9.5
Nitrati	18.1	0.0
Solfati	0.2	0.8
Acidi organici	9.6	25.8

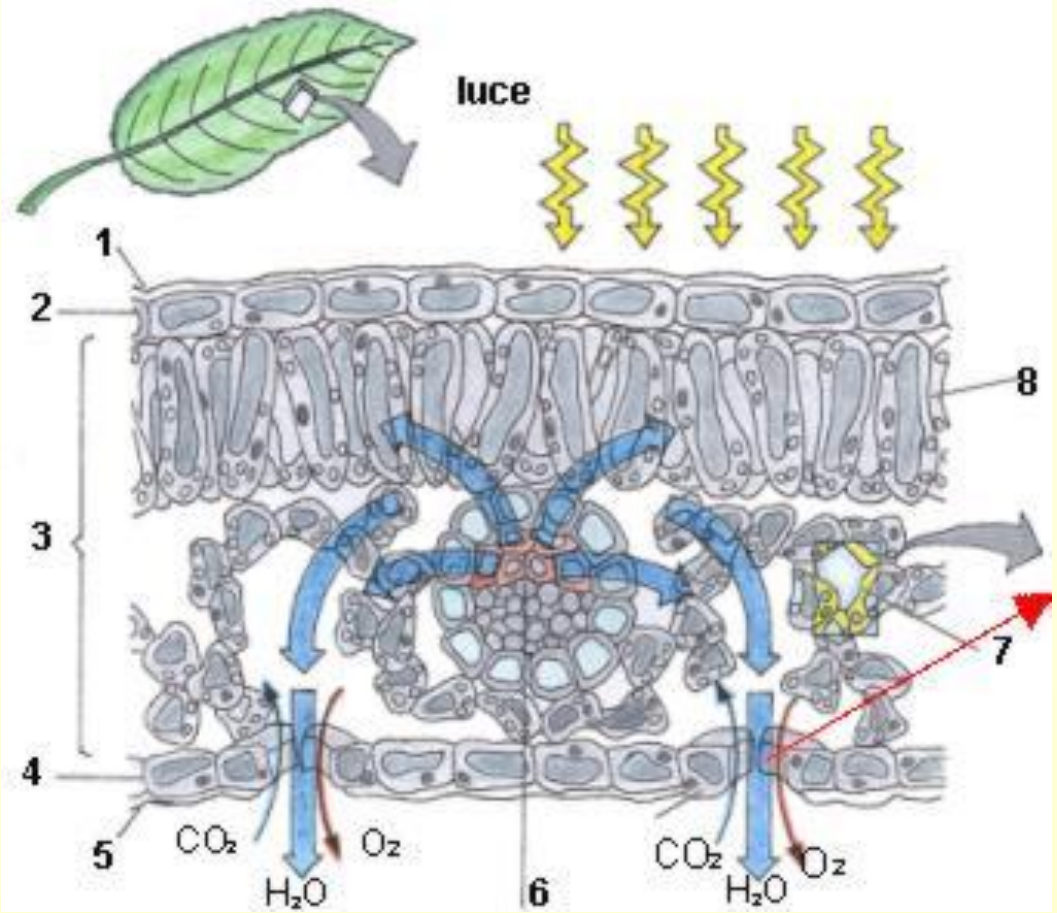
(*) Alle piantine veniva somministrato KNO_3 (1.0 mM) o K_2SO_4 (0.5 mM) in presenza di $CaSO_4$ (0.2 mM).

La traspirazione consiste:

- nell'evaporazione dell'acqua a livello delle superfici acqua-aria dei tessuti vegetali
- nel movimento delle molecole di vapore acqueo dagli spazi intercellulari all'esterno

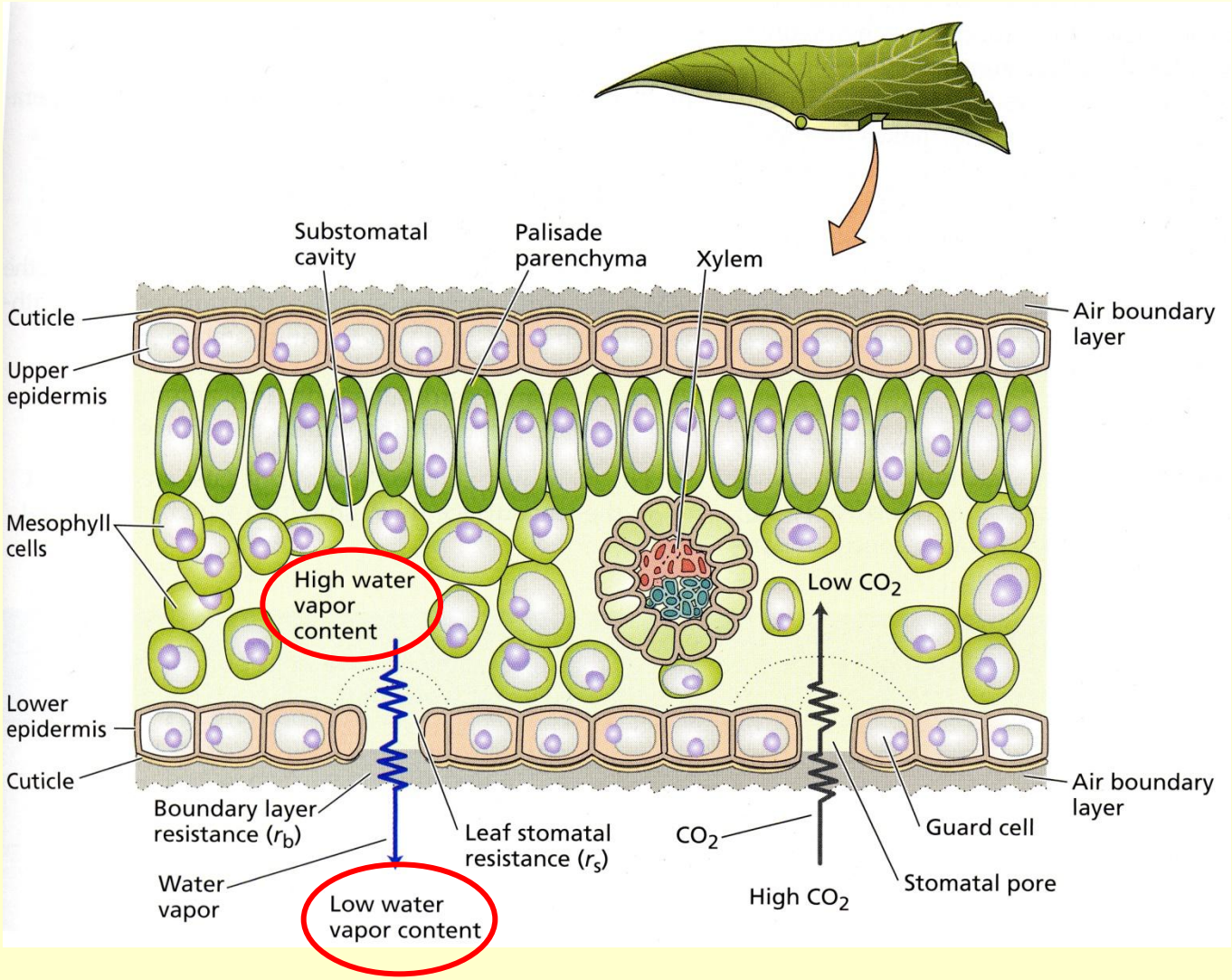
Nelle **foglie**

- l'acqua evapora dalle pareti cellulari del **parenchima a palizzata** e del **Parenchima lacunoso** che insieme formano il **Mesofillo**
- passaggio negli **spazi intercellulari**
- in comunicazione con l'esterno attraverso gli **stomi** = aperture regolabili



- La + parte del vapore acqueo e dei gas passa attraverso l'apertura (rima stomatica) compresa fra le **cellule di guardia**
- La cuticola cerosa presente sull'epidermide delle foglie limita la diffusione

l'H_2O, evaporata dalla superficie delle cellule negli spazi aeriferi, esce dalla foglia per **diffusione**



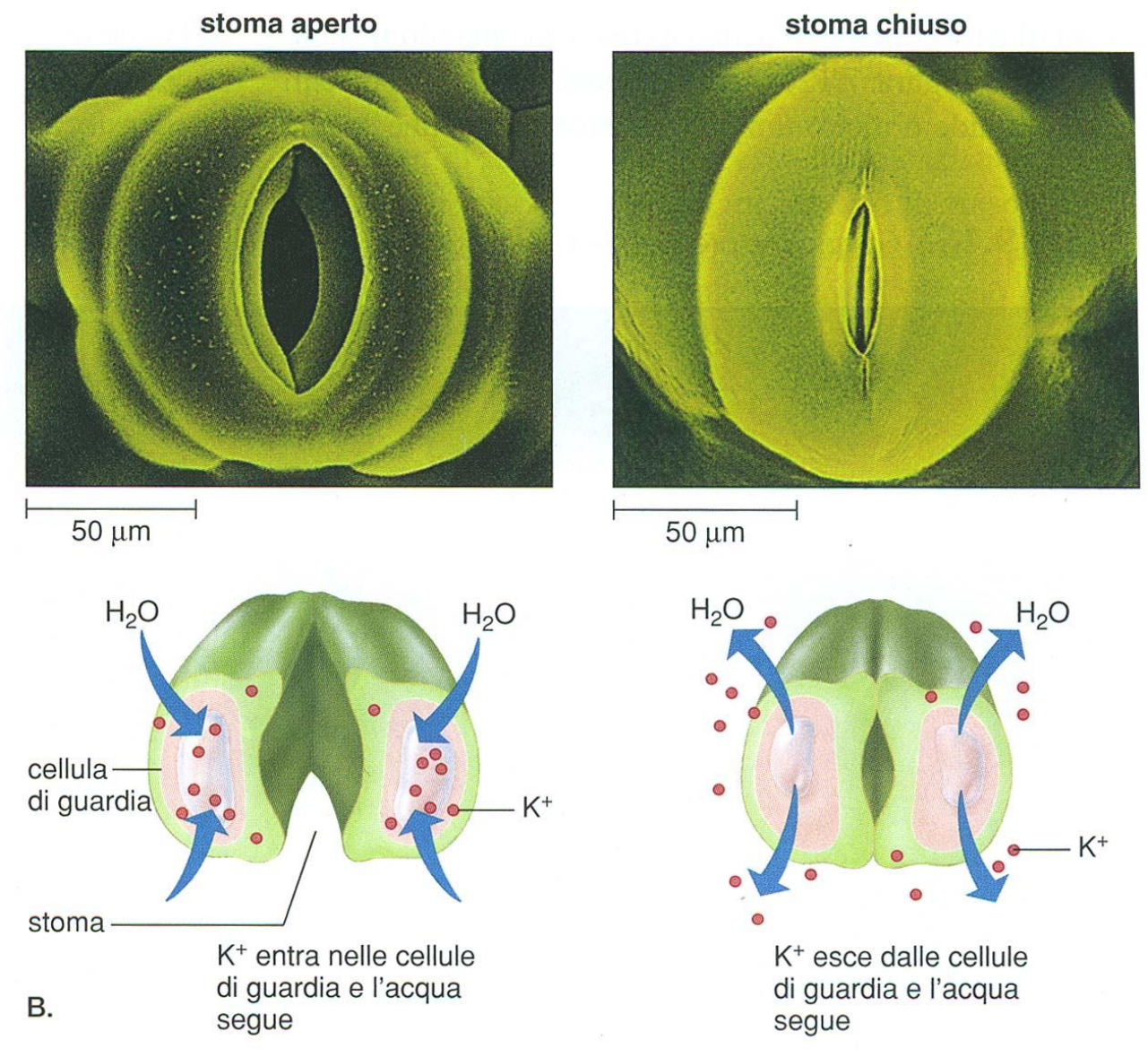
la forza motrice per la perdita di H_2O è il **GRADIENTE DI CONCENTRAZIONE del vapor d'acqua** tra gli spazi aeriferi e l'aria

La velocità di traspirazione dipende, oltre che dal gradiente di concentrazione, dalla resistenza alla diffusione

Gli stomi si aprono perché le cellule di guardia assorbono acqua e si rigonfiano

- Le microfibrille di cellulosa impediscono aumento in diametro
-Allungamento lungo le pareti esterne
- Le cellule di guardia si rigonfiano verso l'esterno

Apertura dello stoma



Un **flusso di ioni K^+ dalle cellule ausiliare alle cellule di guardia** determina:

- Aumento del potenziale osmotico e abbassamento del potenziale idrico
- Richiamo di acqua dalle cellule ausiliarie

Aumenta la concentrazione di soluti

↓

aumento della π

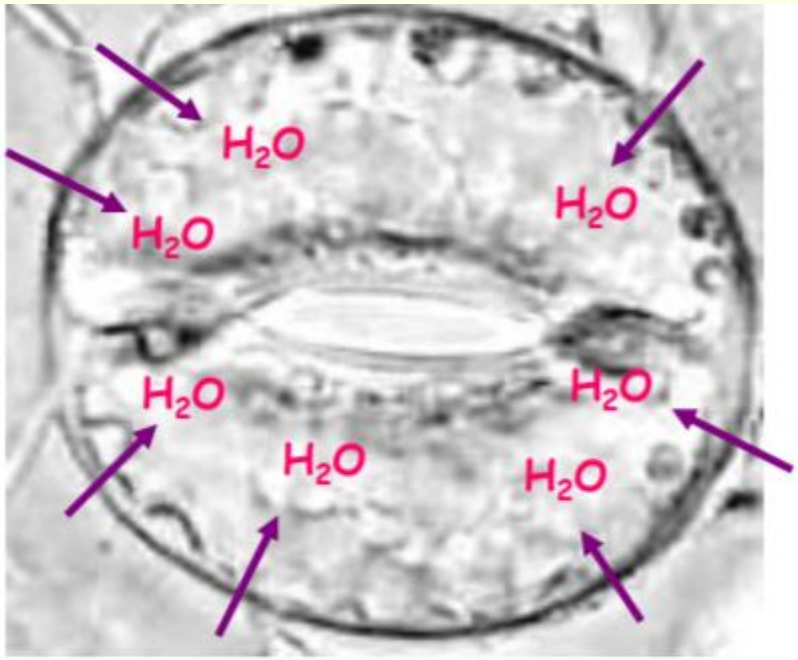
↓

diminuzione di Ψ

↓

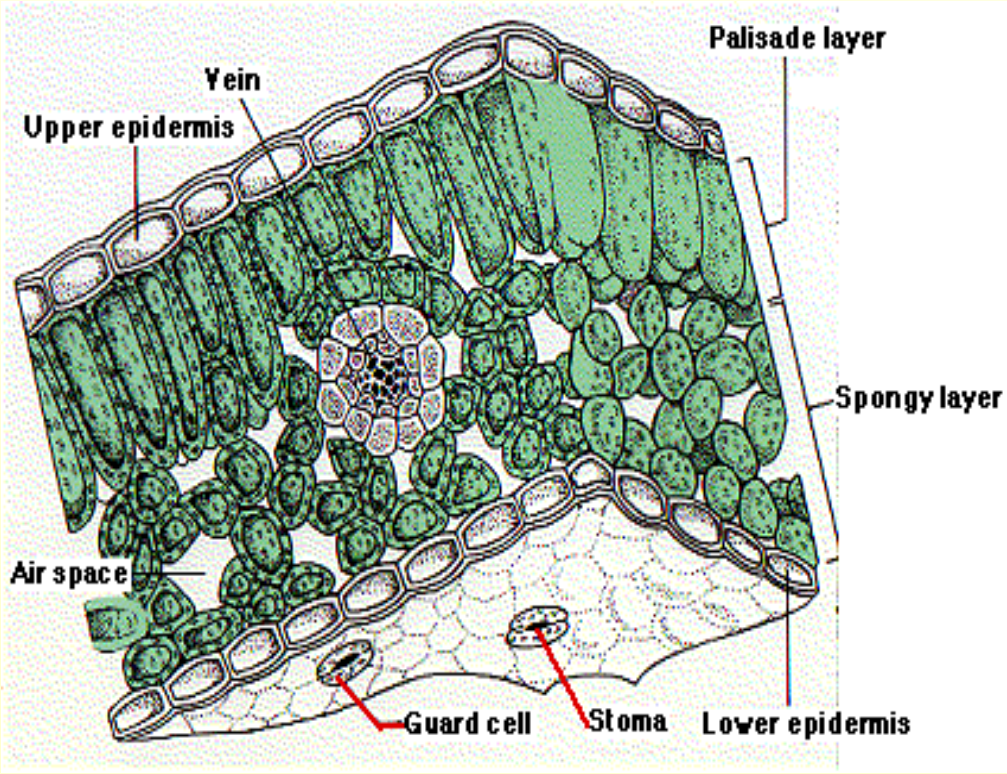
Entra l'acqua

AUMENTO DELLA PRESSIONE DI TURGORE



Evaporazione dell'H_2O nel mesofillo fogliare

Nelle cellule vicine agli elementi conduttori della foglia



L'evaporazione dell' H_2O

↓

Deficit idrico

↓

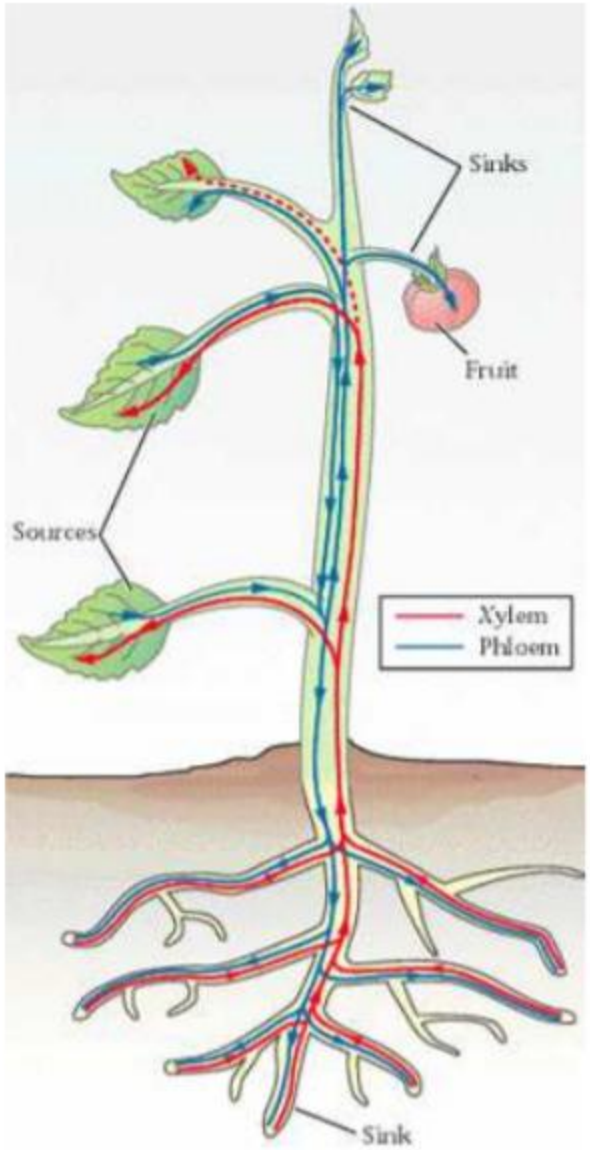
Richiamo di H_2O dai vasi conduttori

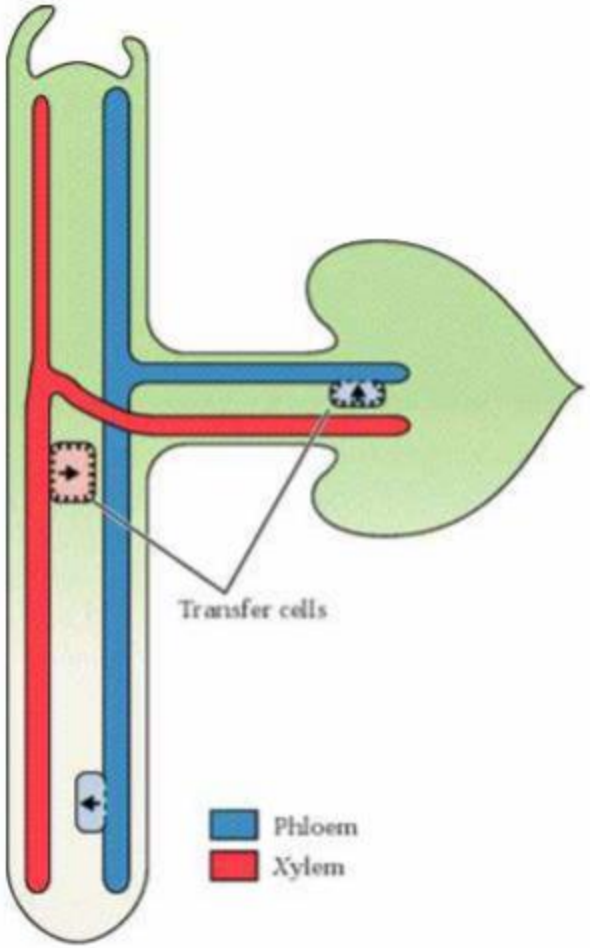
Trasporto Floematico

Il floema è il tessuto in grado di traslocare
i **prodotti della fotosintesi** da foglie adulte
ad aree di accrescimento e di accumulo

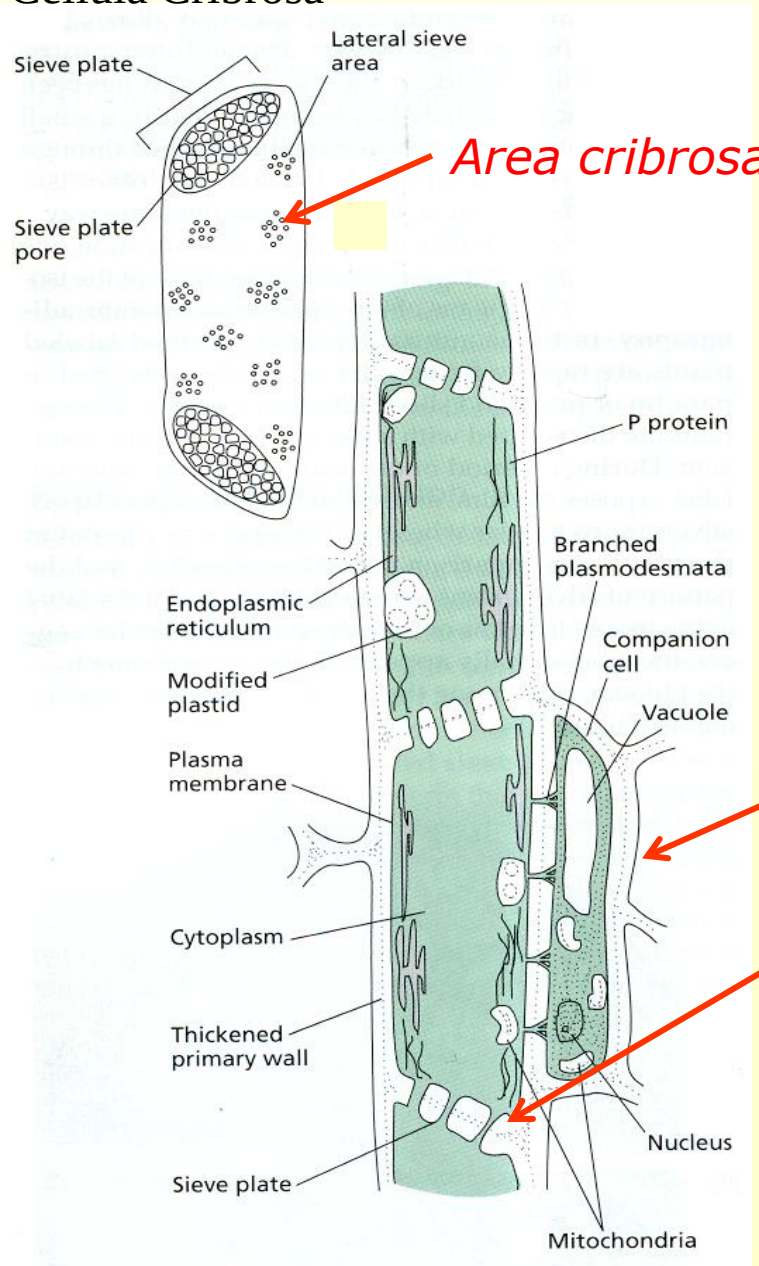
Ridistribuisce **l'acqua ed altri composti**
pervenuti per via xilematica
agli organi non soggetti a traspirazione
(frutti, semi, tessuti meristematici)

Lo xilema ed il floema hanno numerosi punti di contatto





Cellula Cribrosa



Area cribrosa

Elementi del Cribro

Cellule cribrose (gimnosperme)

Elementi dei tubi cribrosi (angiosperme)

Ogni elemento del cribro è associato a 1 o più

cellule compagne

Placche cribrose:

I pori delle placche cribrose sono canali aperti e permettono il trasporto fra tubi cribrosi

Gli elementi del cribro sono caratterizzati da

- **aree cribrose**:

  Porzioni della parete cellulare dove pori (diametro 1-15 µm)

  mettono in comunicazione le cellule conduttrici.

- **Placche cribrose** posseggono dei pori più grandi e sono situate sulle pareti terminali degli elementi cribrosi

  Le cellule si uniscono a formare una serie longitudinale

  → **Tubi cribrosi**

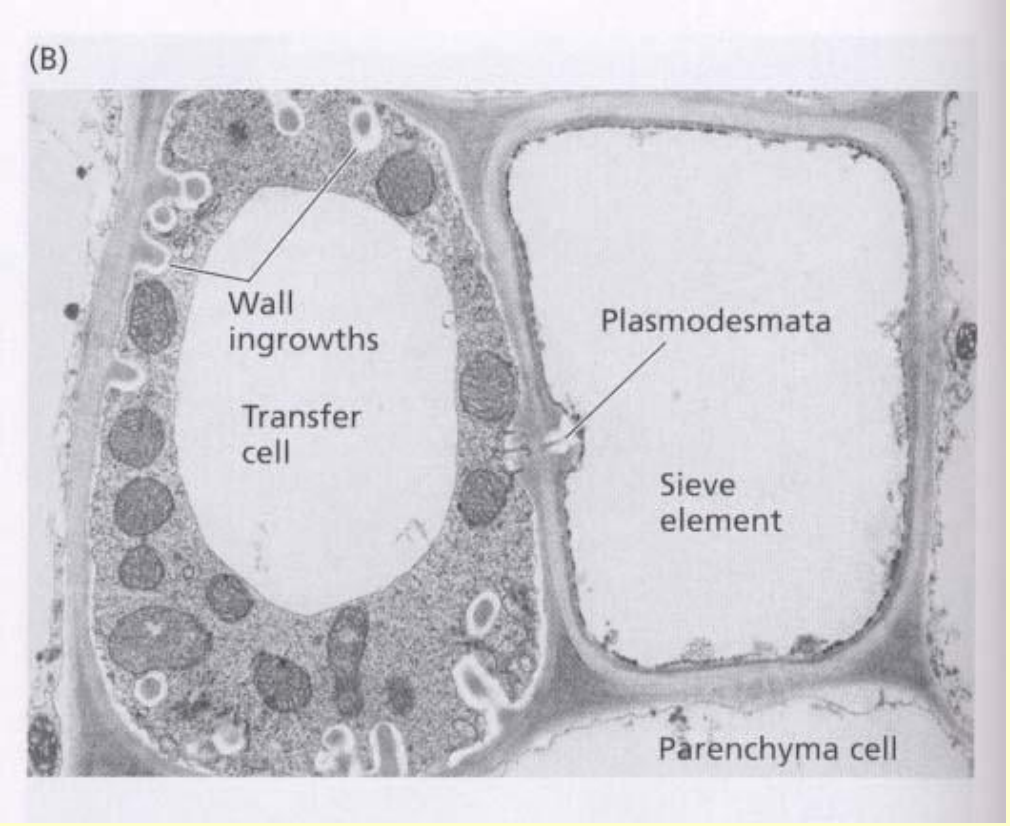
- Gli elementi dei tubi cribrosi mancano di nucleo, tonoplasto, microfilamenti, microtubuli, Golgi e ribosomi

- Contengono **Proteina P**: si trova in tutte le dicotiledoni e in molte monocotiledoni (PP1 e PP2)

  Funzione: ostruisce i pori per evitare la perdita di succo floematico quando viene provocato un taglio o una ferita

Cellule Compagne

- Derivano dalla stessa cellula madre dell'elemento cribroso
- Sono ricche di mitocondri
- Sono sorgente di ATP e di altri composti
- Trasporto di prodotti fotosintetici da cellule produttrici agli elementi del floema



TRASPORTO FLOEMATICO

La direzione di traslocazione nel floema non è definita rispetto alla gravità

Il **flusso è bidirezionale**:

Da ***zone di rifornimento***

Source = sorgente : tessuti fotosintetizzanti o di riserva

a **Sink** = pozzo : ***zone di metabolismo o di accumulo***

Una foglia adulta è *source* : fotosintetizza più del suo fabbisogno

Una foglia giovane è *sink* : il suo fabbisogno metabolico supera la capacità produttiva

la distinzione non è netta

I Sink non sono equamente riforniti da tutte le foglie (source) di una pianta ci sono regole anatomiche e di sviluppo:

- VICINANZA

Le **foglie mature superiori** di una pianta riforniscono → Foglie giovani e gli apici vegetativi

Le **foglie inferiori** riforniscono → il sistema radicale

Le foglie in **posizione intermedia** → esportano in entrambe le direzioni

- SVILUPPO

L'importanza dei Sink può variare durante lo sviluppo:

- Durante l'accrescimento vegetativo:

  i tessuti meristematici di radici e germogli sono i pozzi principali (sink)

- Durante lo sviluppo riproduttivo

  i frutti sono i sink dominanti soprattutto dalle foglie + vicine (source)

Tabella 8.1
Confronto tra la composizione della linfa xilematica e quella della linfa floematica del lupino bianco (*Lupinus albus*)

	Linfa xilematica mg L^{-1}	Linfa floematica mg L^{-1}
Saccarosio	ND[a]	154 000
Amminoacidi	700	13 000
Potassio	90	1 540
Sodio	60	120
Magnesio	27	85
Calcio	17	21
Ferro	1,8	9,8
Manganese	0,6	1,4
Zinco	0,4	5,8
Rame	Tr[b]	0,4
Nitrato	10	ND[a]
*p*H	6,3	7,9

[a] ND = non presente in quantità misurabile.
[b] Tr = presente in tracce.

Riportato da Pate (1975).

La concentrazione dei soluti **del floema** > La concentrazione di soluti d**ello xilema**

IL TRASPORTO NEL FLOEMA

Il caricamento del floema:

movimento dei prodotti fotosintetici

dai cloroplasti del mesofillo agli elementi del cribro

modello del flusso di pressione

Il prodotto iniziale della fotosintesi (trioso) viene trasportato dal cloroplasto al citosol e convertito in **saccarosio** .

1. <u>Caricamento degli elementi del cribro</u>: (<u>trasporto a breve distanza</u>)

gli zuccheri sono trasportati nelle cellule compagne e negli elementi del cribro

meccanismo di Trasporto Attivo:

nel cribro gli zuccheri sono più concentrati

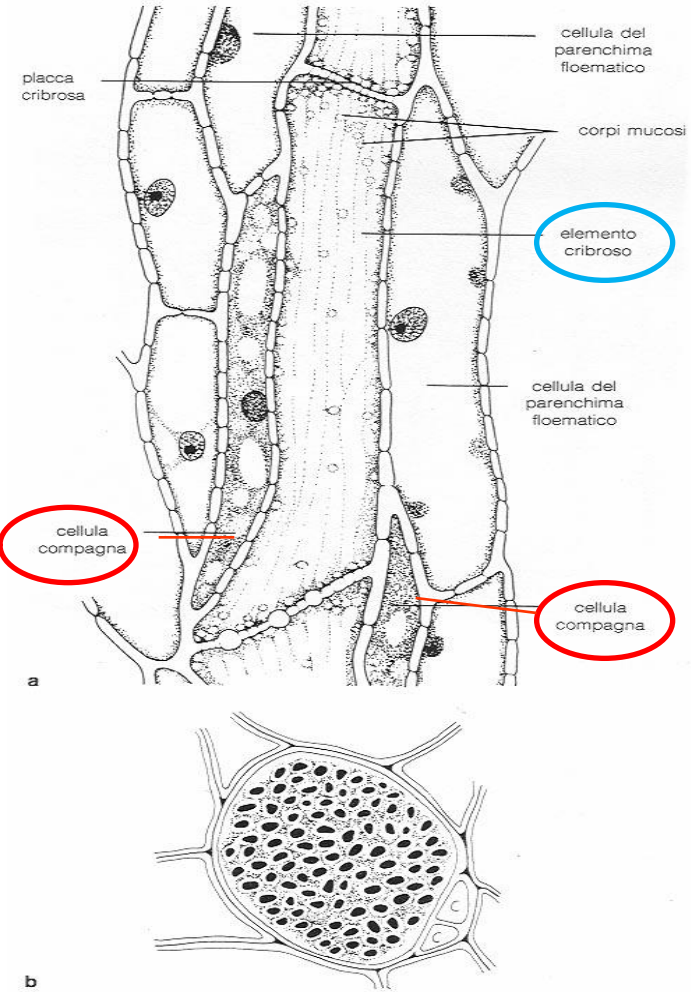
che nelle cellule del mesofillo

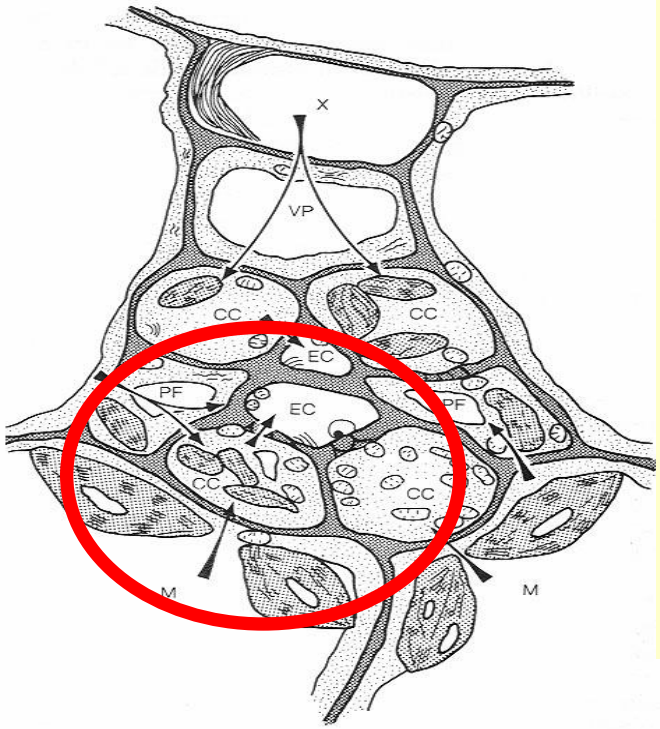
2. <u>Esportazione</u>: il saccarosio e gli altri soluti vengono traslocati lontano dalla sorgente (Source) fino al Sink (pozzo)

→ <u>trasporto a lunga distanza</u>

Caricamento del floema:

Cellule del mesofillo → **Cellule compagne** → **Vasi floematici**





gli zuccheri fotosintetizzati nelle cellule del mesofillo fogliare entrano nel floema a livello del complesso ***cellula compagna /elemento del cribro, considerati come un'unica unità funzionale.***

Gli acidi organici non richiedono un sistema attivo di caricamento,

ma diffondono passivamente attraverso la membrana

- ***Il saccarosio richiede un trasporto attivo*** : è una molecola neutra

nel complesso costituito dagli elementi del cribro e dalle cellule compagne è a una concentrazione maggiore

Trasporto contro gradiente di concentrazione

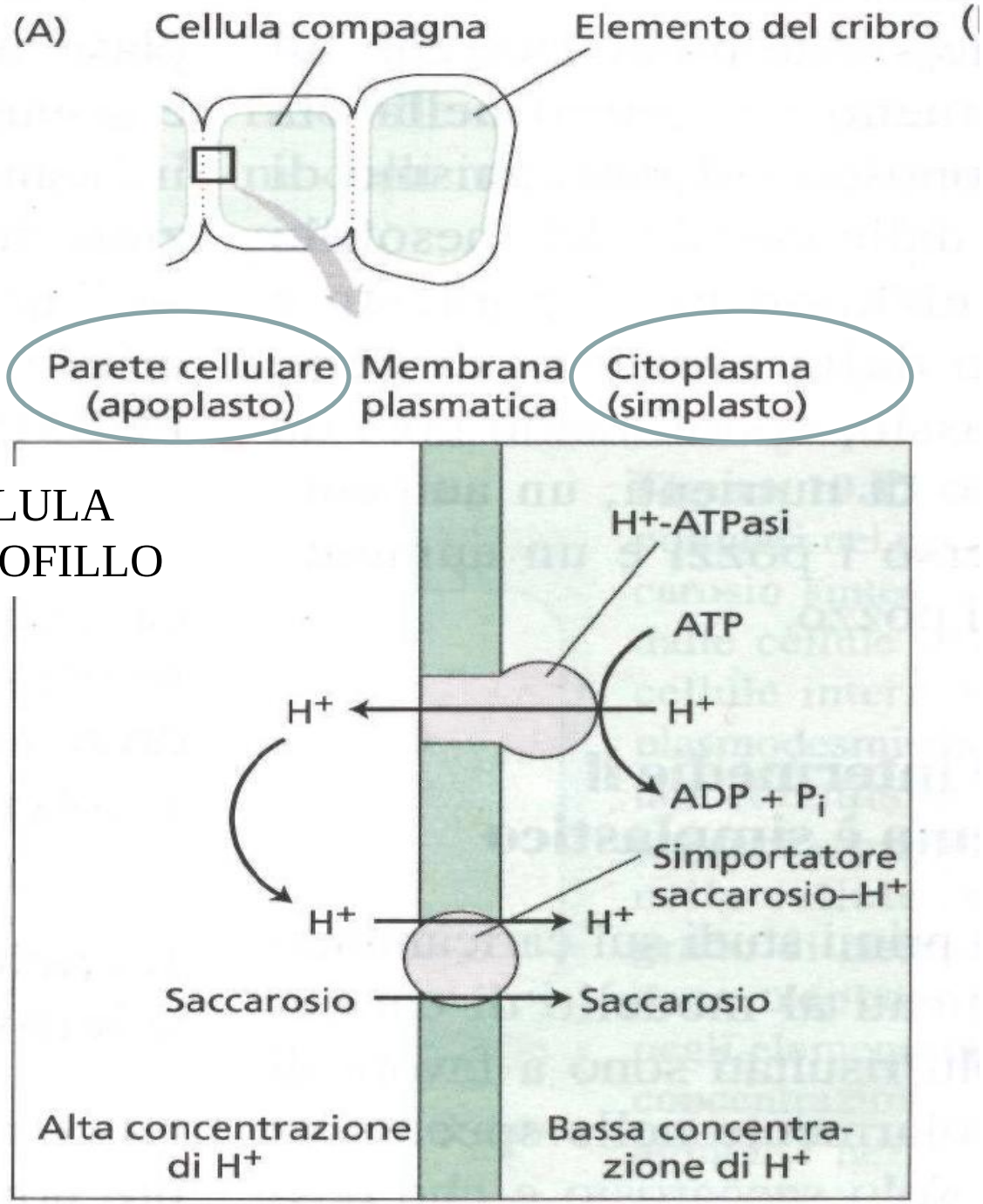
Trasporto attivo

L'idrolisi dell' ATP fornisce energia per una **pompa protonica**

H^+ fuori dalla membrana nell'apoplasto

H^+ rientrano

come **cotrasporto saccarosio/ H^+**



CELLULA MESOFILLO

CELLULA COMPAGNA

I processi di caricamento del floema (nel source) e di scaricamento (nel sink) producono la forza motrice per la traslocazione dei soluti nel floema

La traslocazione dei fotosintati nel floema avviene per ***flusso di massa o flusso di pressione*** *secondo* ***la teoria di Munch***

2 osmometri collegati fra loro da un tubo:

1. **Osmometro Source**: (A)

elevata concentrazione di soluti → **basso ψ**

richiamo di H_2O → aumento p idrostatica (**Ψp**)

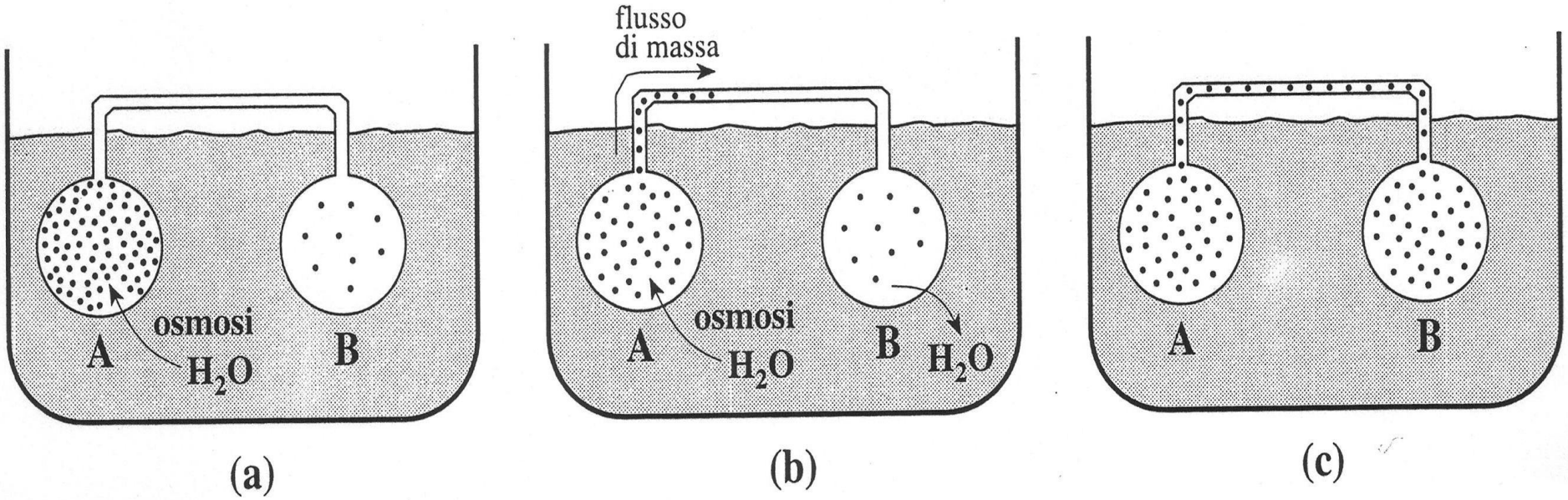
La soluzione viene spinta verso la concentrazione minore

2. **Osmometro Sink** : (B)

l'apporto di soluti + H_2O → **Aumento p idrostatica (Ψp)**

→ fuoriuscita di H_2O all'esterno

Teoria di Munch



Per <u>osmosi</u> ⟶ ingresso di acqua e aumento di pressione I° osmometro.
la pressione si trasmette dal I° al II°
l'aumento di pressione idrostatica nel II° ⟶ potenziale + positivo del mezzo esterno ⟶ l'acqua esce attraverso la membrana.

⟶ diminuzione della pressione nel sistema
richiamo di altra acqua nel I° osmometro

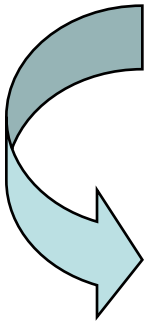
risultato :

un flusso di massa (acqua e soluti) attraverso dal I° verso il II° osmometro.

I tubi cribrosi non possono espandersi analogamente agli osmometri

Secondo Munch nella pianta :

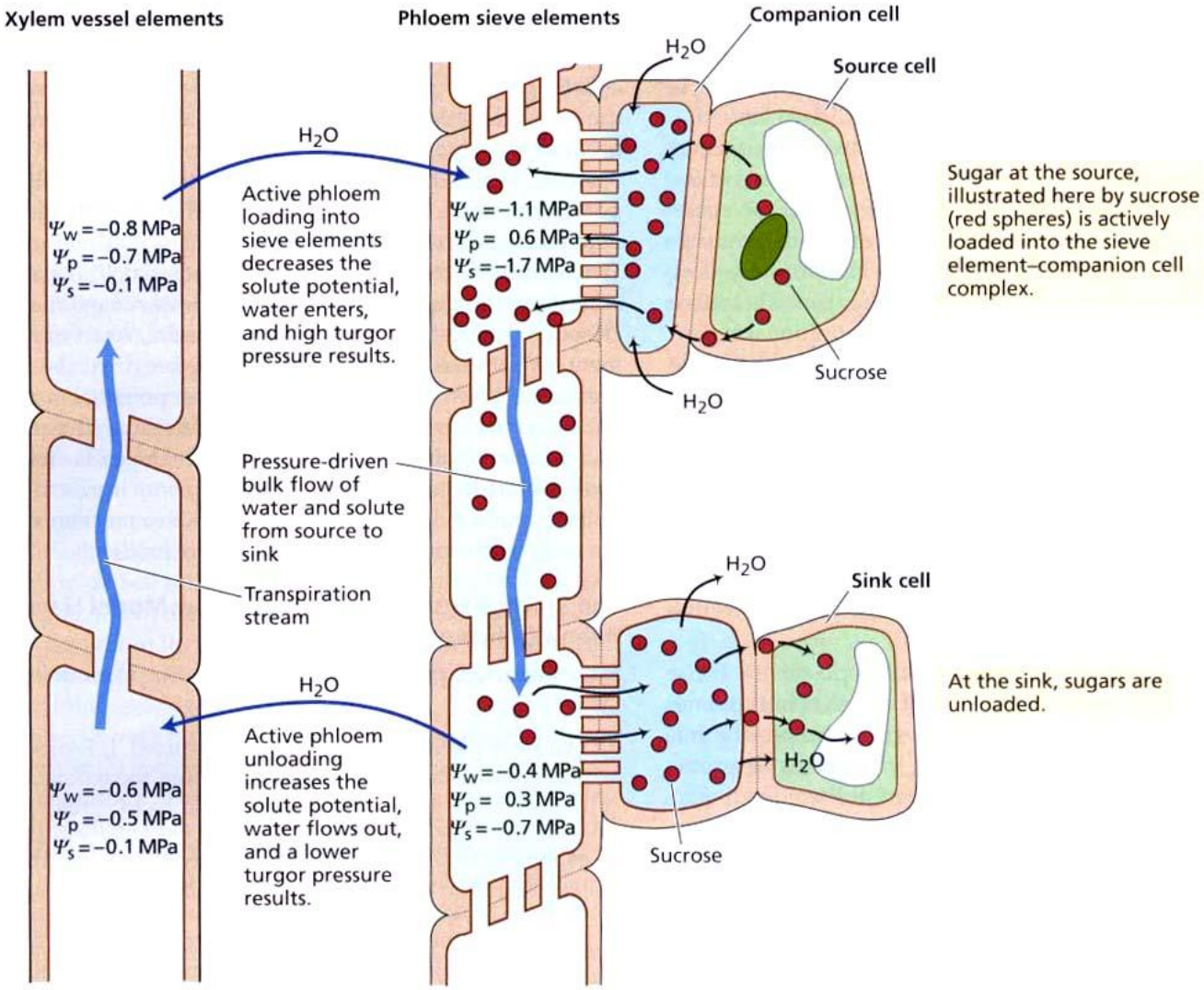
- **Gli elementi del cribro (floema)** vicino alle cellule fotosintetizzanti costituiscono il **I° osmometro "source"**: la concentrazione dei prodotti della fotosintesi è mantenuta elevata dalle cellule adiacenti del mesofillo.
- **All'estremità opposta** del sistema floematico, **" sink",** la concentrazione degli assimilati è mantenuta bassa (**II° osmometro**) in quanto essi vengono trasferiti ad altre cellule dove vengono utilizzati o accumulati sottoforma di amido.
- Il **canale di collegamento** fra source e sink è **il sistema floematico** con i suoi tubi cribrosi



Il flusso nei tubi cribrosi è di tipo passivo secondo gradiente di pressione *determinato dall'ingresso di acqua per osmosi nei tubi cribrosi all'estremità source del sistema e dalla fuoriuscita all'estremità sink*

Flusso da pressione

Il flusso avviene in risposta ad un ***gradiente di P*** *che si crea in seguito al* ***caricamento e allo scaricamento del floema***



Lo *scaricamento del saccarosio* avviene tramite un

Processo diffusivo secondo gradiente di concentrazione:

Da un comparto più concentrato → verso un comparto a concentrazione minore

Il gradiente è garantito da una rapida rimozione del saccarosio che può essere:

- Accumulato
- Idrolizzato e consumato
- Inviato per via simplastica o apoplastica ai tessuti riceventi