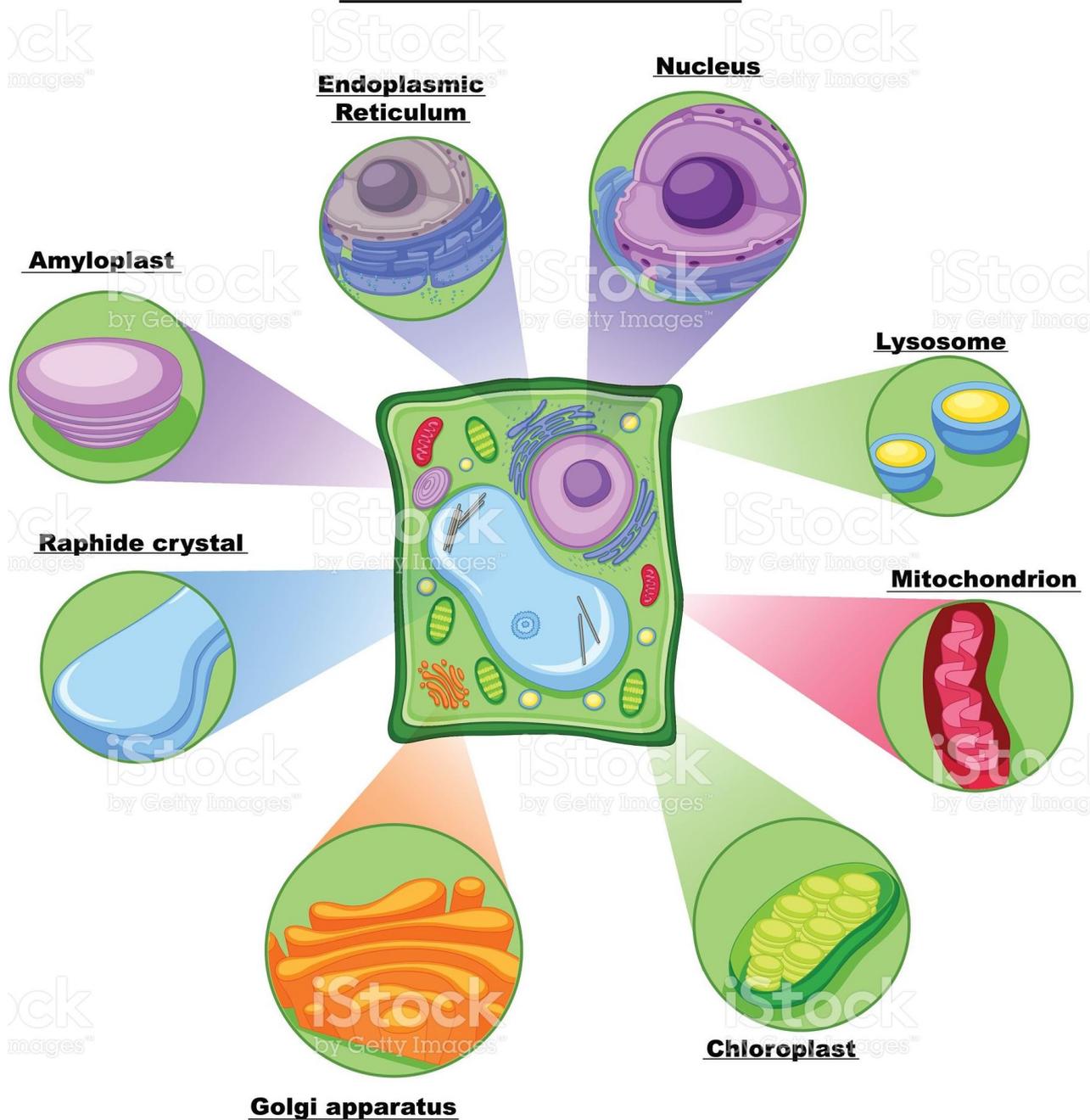
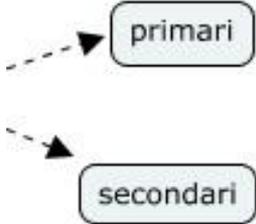


Plant Cell

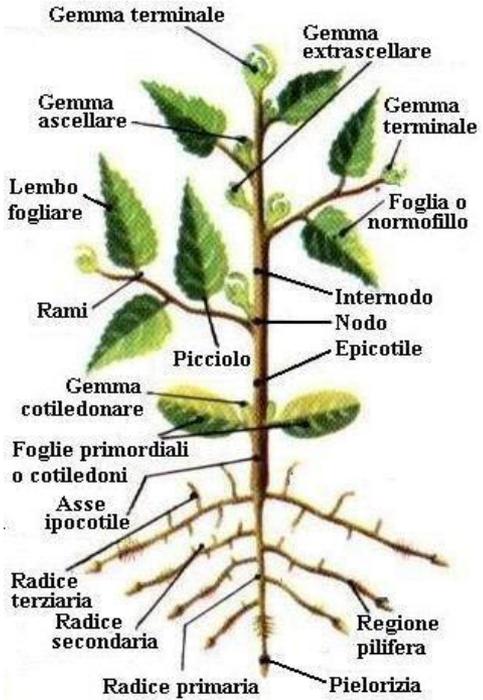
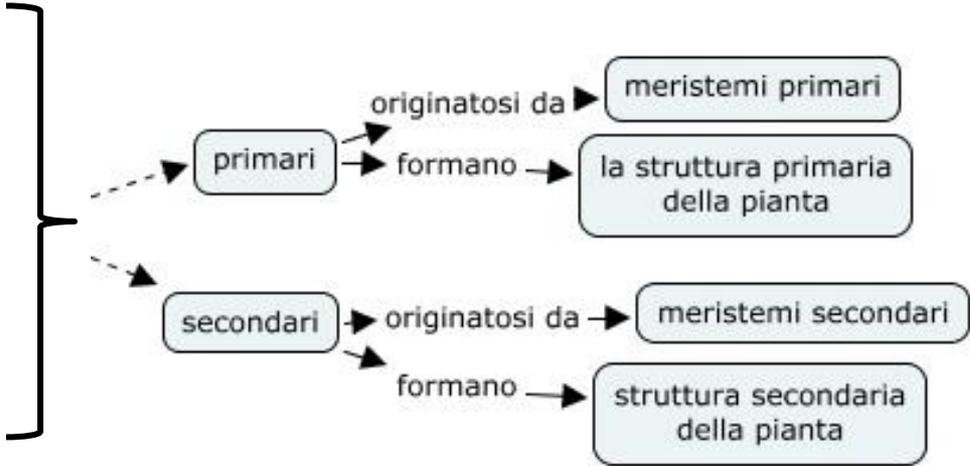


TESSUTI VEGETALI

- MERISTEMATICI



- TEGUMENTALI
- PARENCHIMATICI
- MECCANICI
- CONDUTTORI
- SEGREGATORI

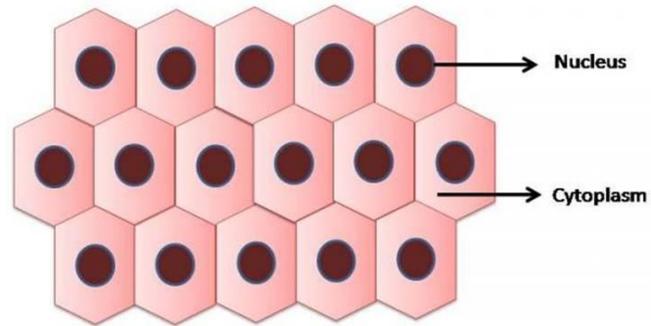


TESSUTI MERISTEMATICI

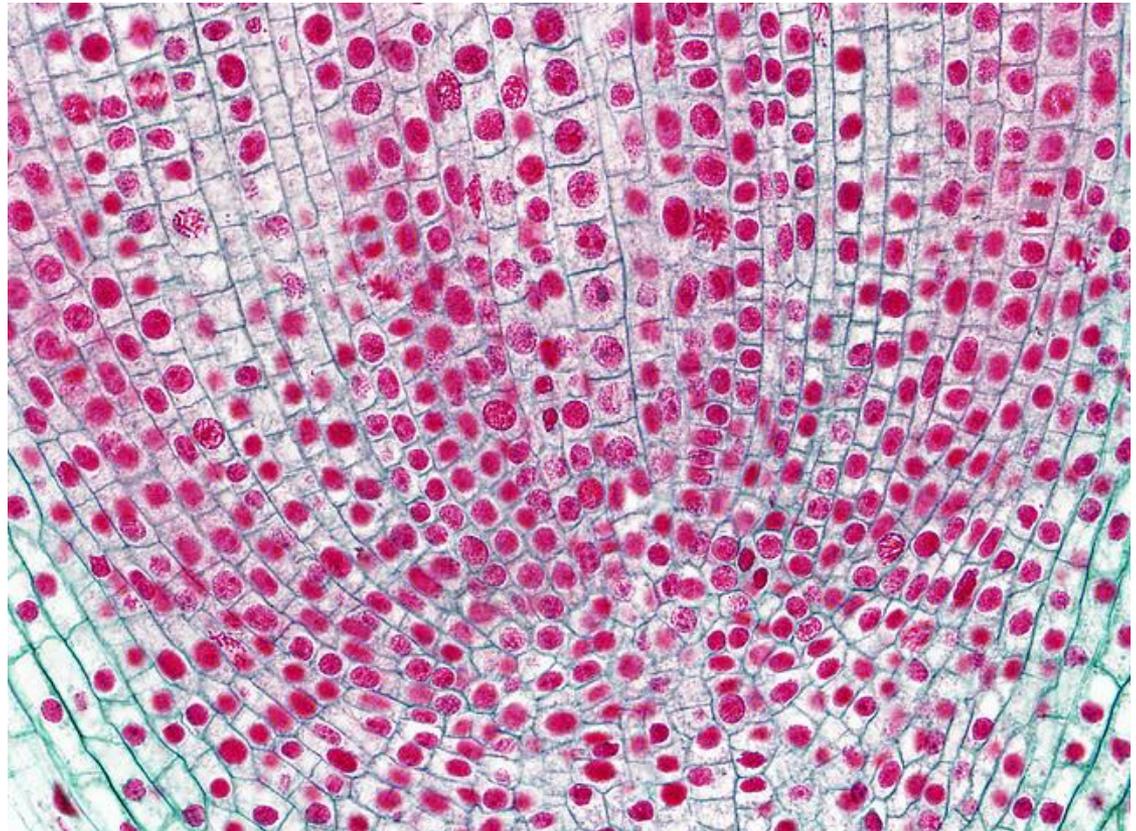
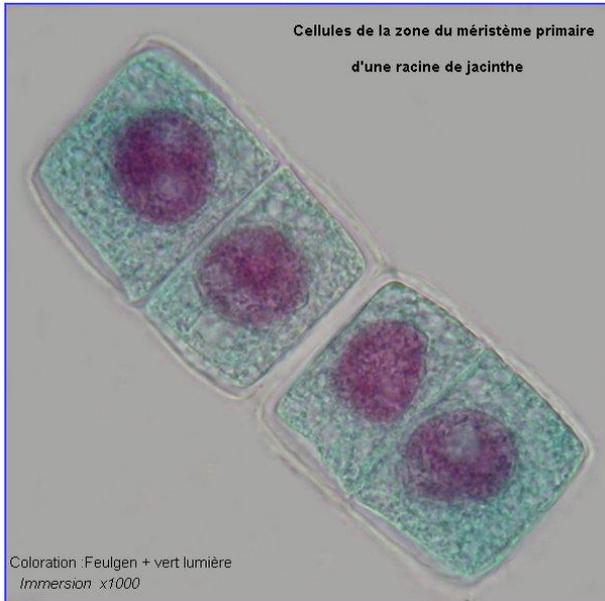
Tessuto compatto costituito da cellule:

1. **NON DIFFERENZIATE**
2. **TOTIPOTENTI**
3. **PICCOLE DIMENSIONI**
4. **PLASTIDI INDIFFERENZIATI (PROPLASTIDI)**
5. **METABOLICAMENTE ATTIVE**
6. **GRANDI NUCLEI**
7. **PICCOLO VACUOLO**

A typical meristematic tissue

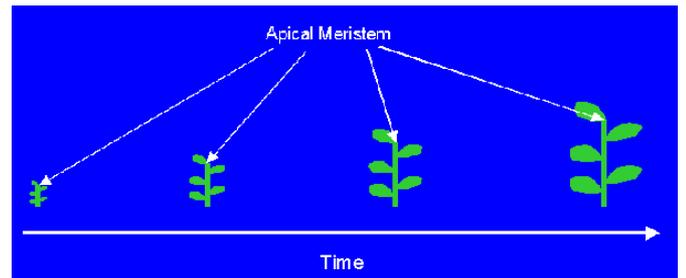
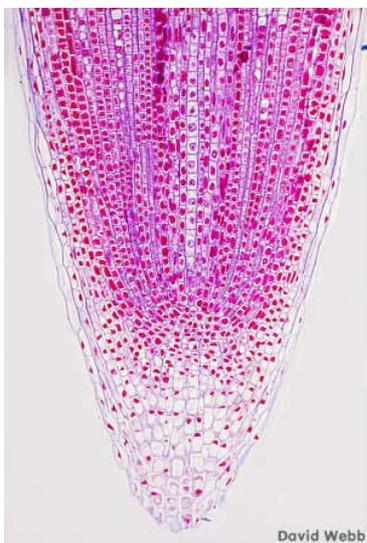
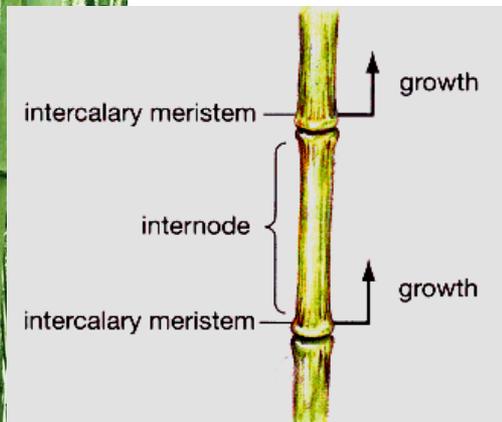
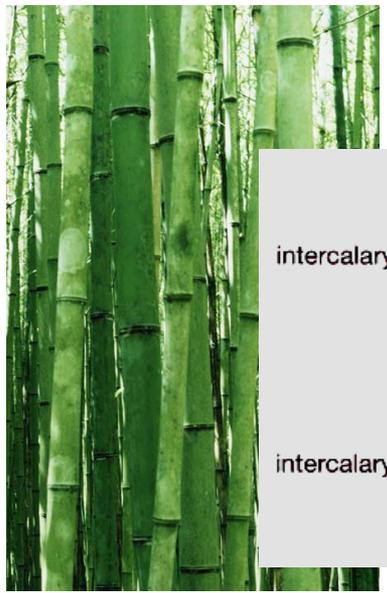
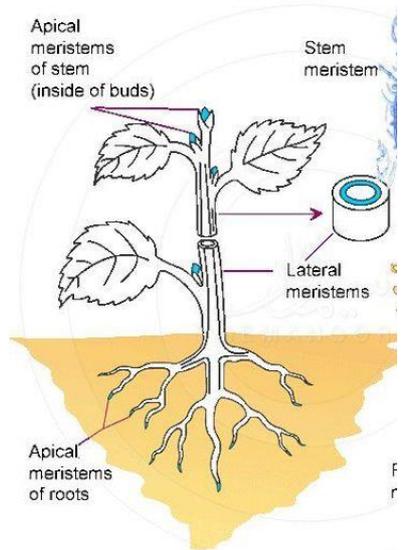
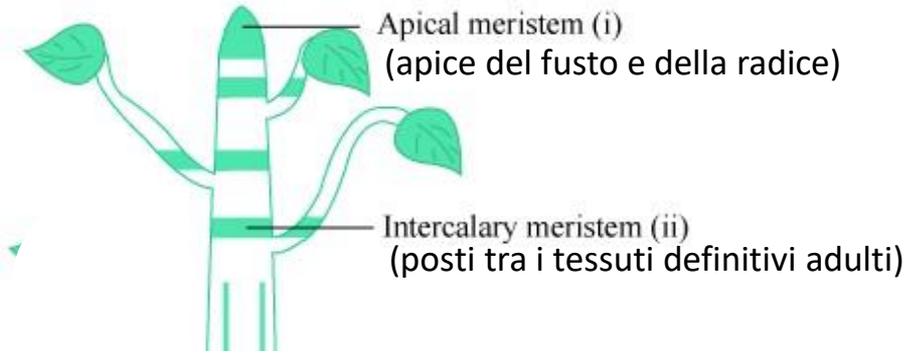


- **PRIMARI**
- **SECONDARI**



TESSUTI MERISTEMATICI PRIMARI

MERISTEMI PRIMARI, già presenti nell'**embrione**, permangono per tutta la vita della pianta. Da essi originano tutti i tessuti del **corpo primario** della pianta. Responsabili dell'**accrescimento primario** (altezza).



TESSUTI MERISTEMATICI SECONDARI

MERISTEMI **SECONDARI** assenti nell'**embrione**, compaiono durante lo sviluppo della pianta.

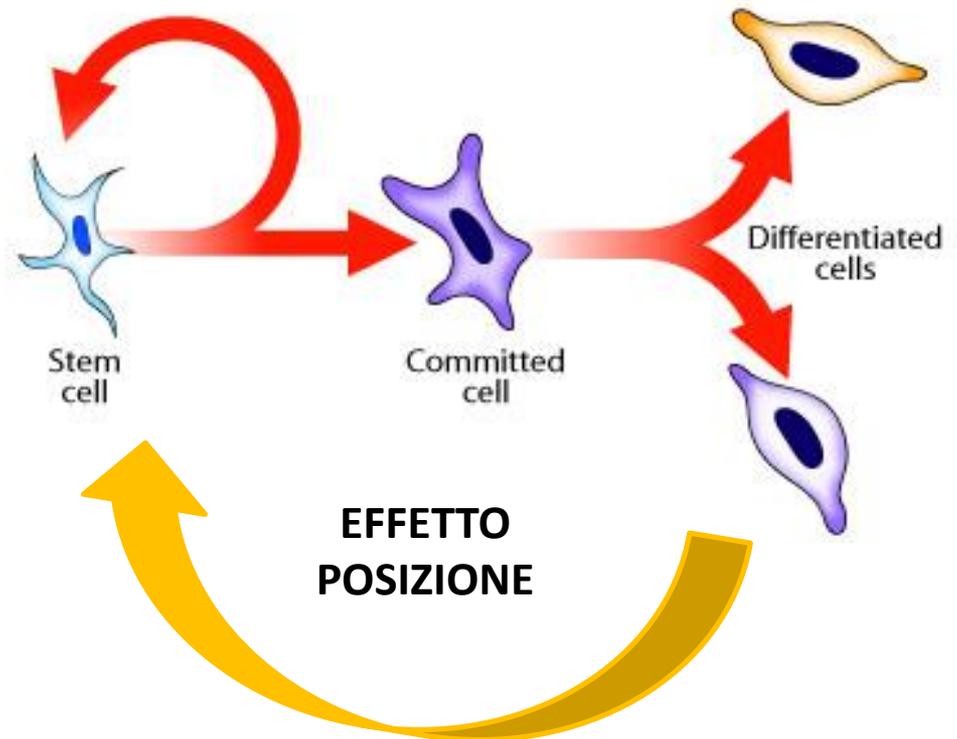
Determinano l'**accrescimento secondario** in larghezza del fusto e della radice (NO MONOCOTILEDONI).

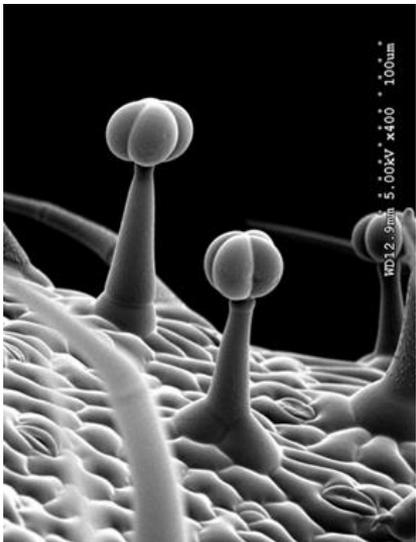
Anche definiti meristemi **lateral**i.

Derivano da un processo di

sdifferenziamento:

- grandi dimensioni
- parete ispessita
- vacuolo grande e centrale





Meristemi secondari

cambiali

meristemoidi

avventizi

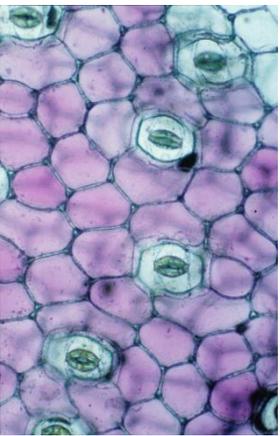


- Cambio cribro-vascolare (CAMBIO)
- Cambio subero-fellodermico (FELLOGENO)

- Tessuti cicatriziali
- Radici avventizie (periciclo)

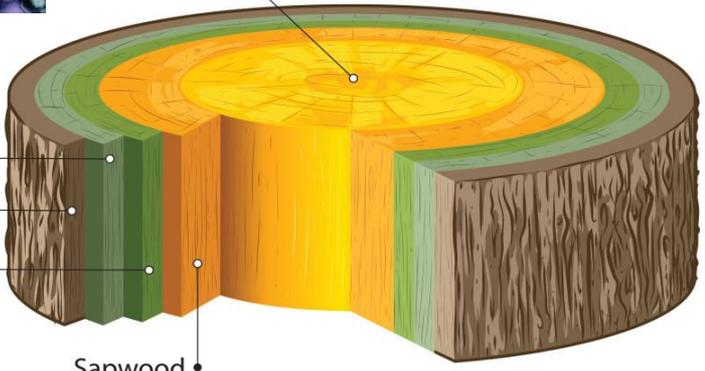


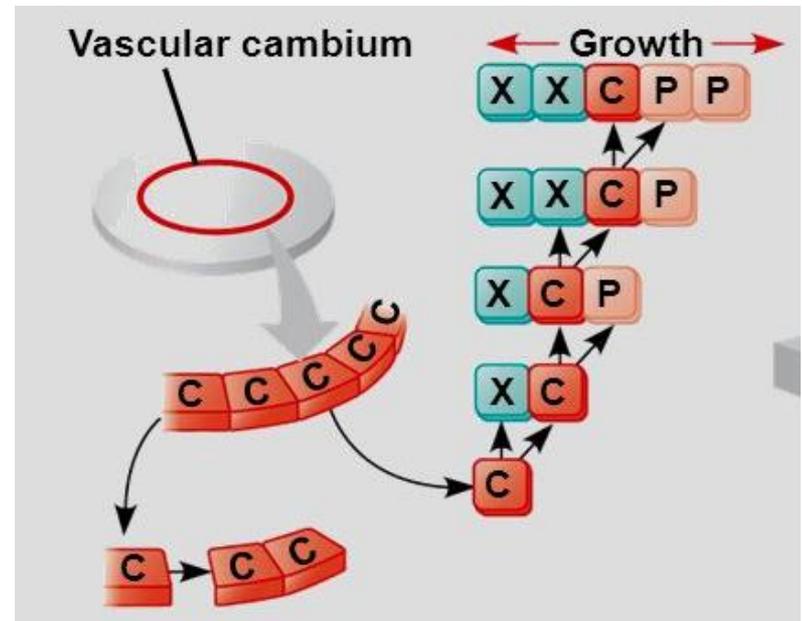
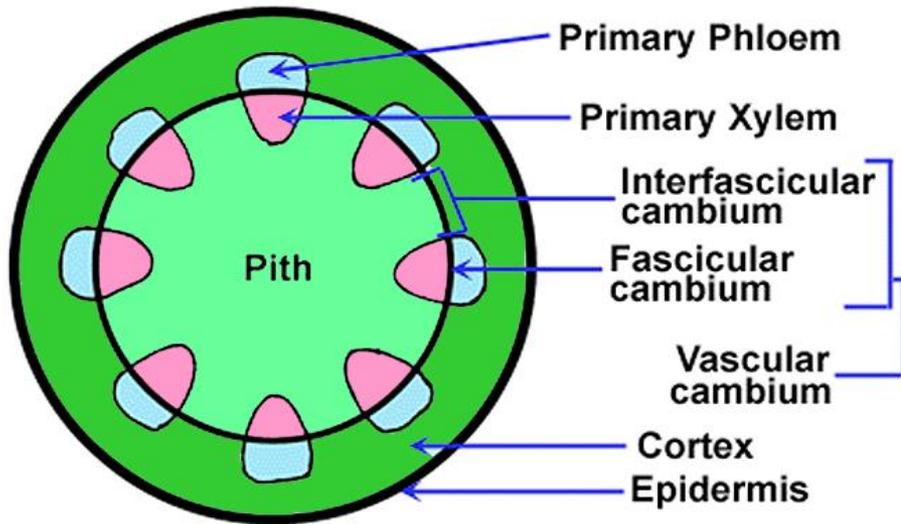
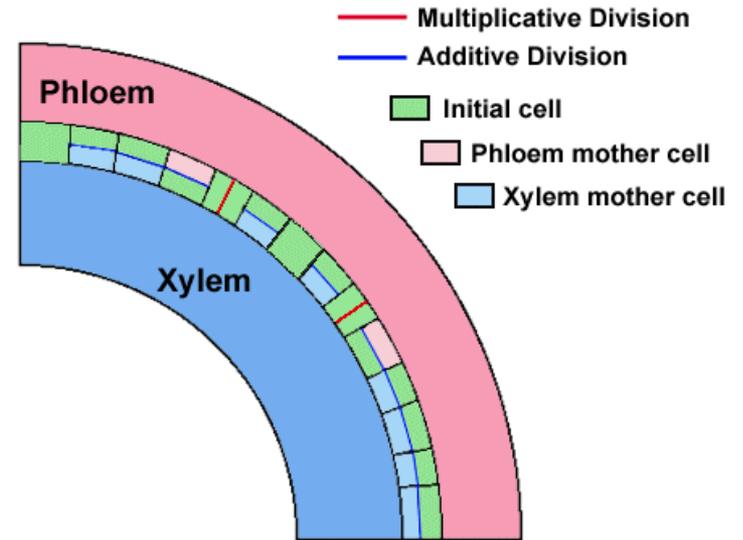
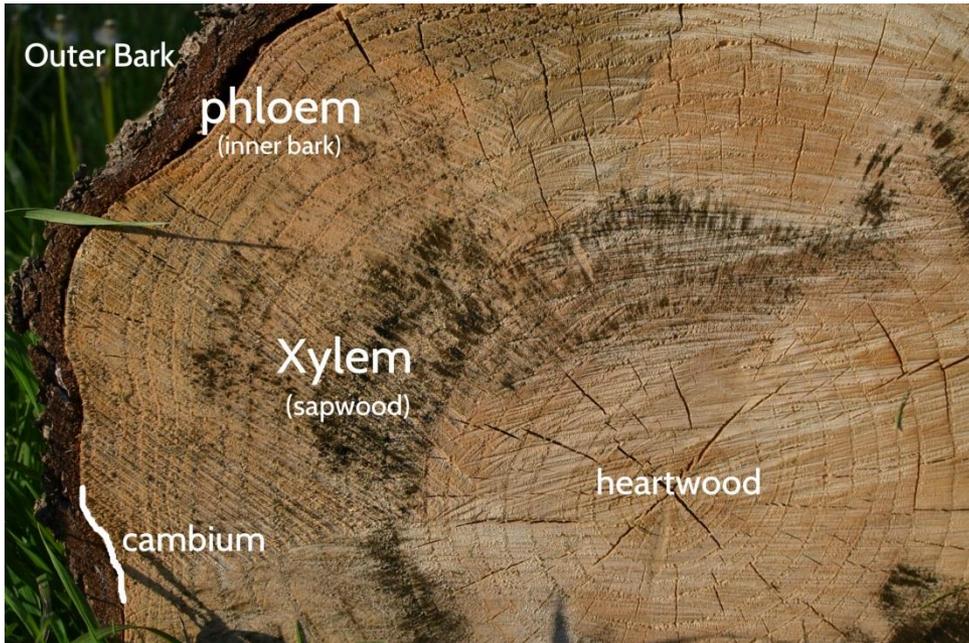
- Peli pluricellulari
- Apparati stomatici



Heartwood

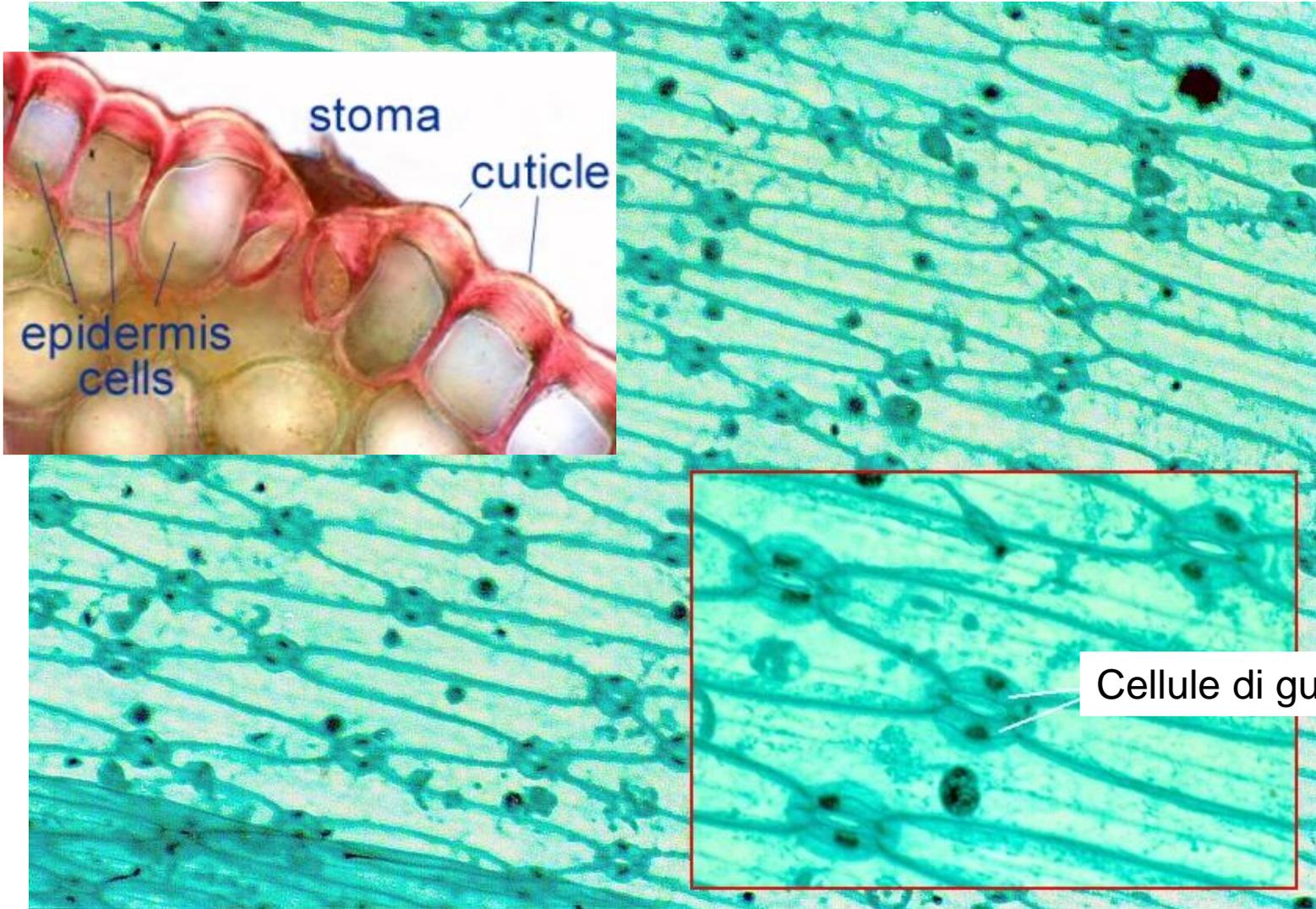
Living phloem
Periderm (Cork)
Vascular cambium
Sapwood

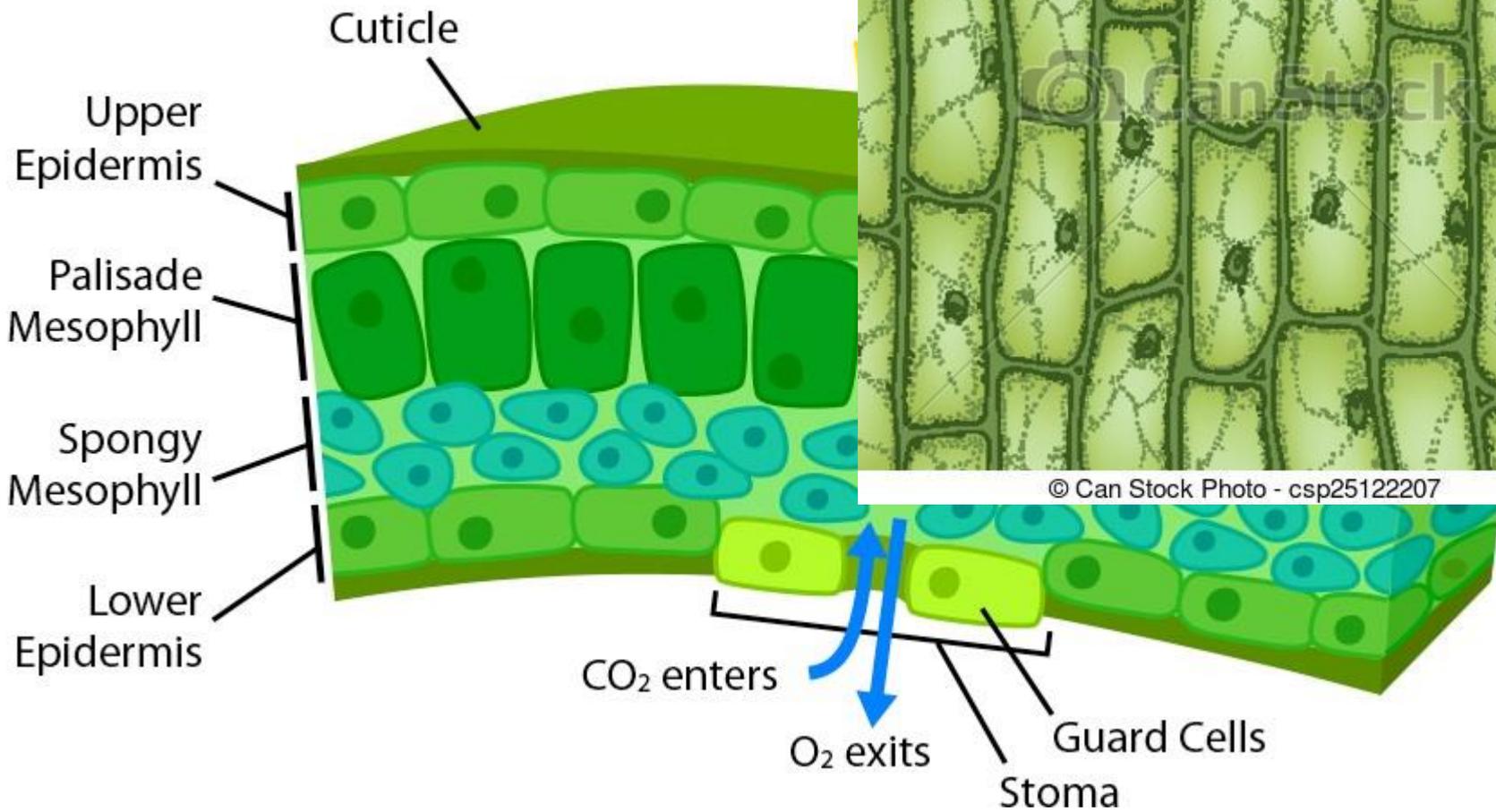




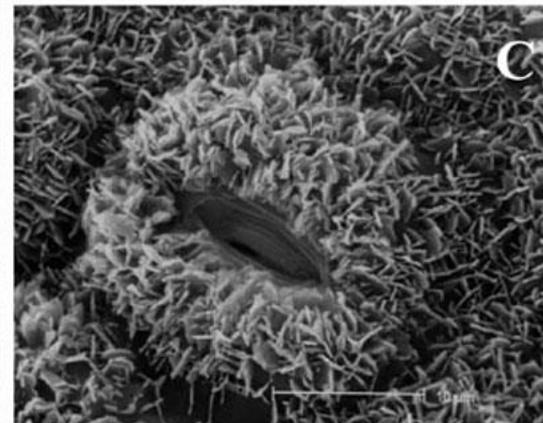
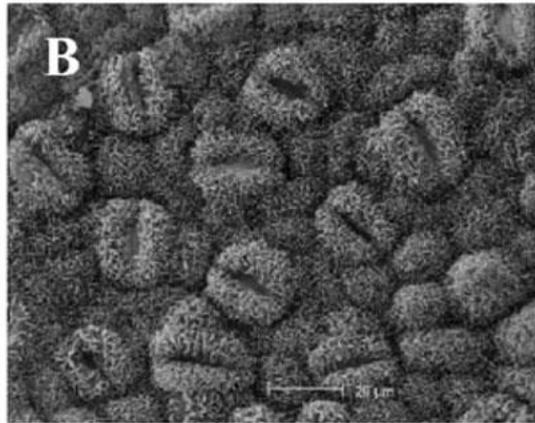
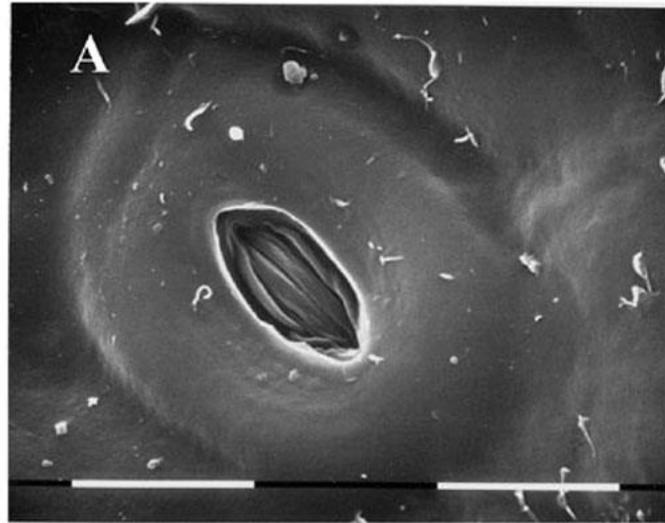
Tessuti tegumentali esterni: **epidermide**.

Ricopre foglie, radici e giovani fusti e svolge funzione di protezione

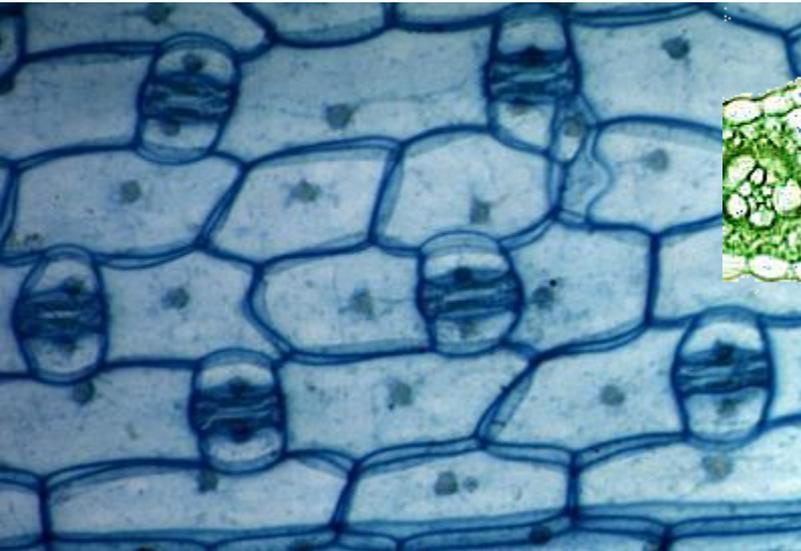




© Can Stock Photo - csp25122207

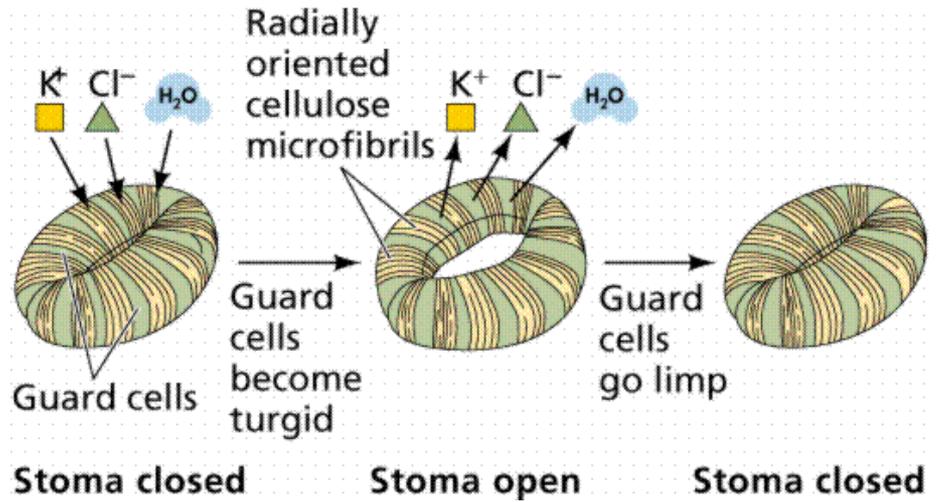
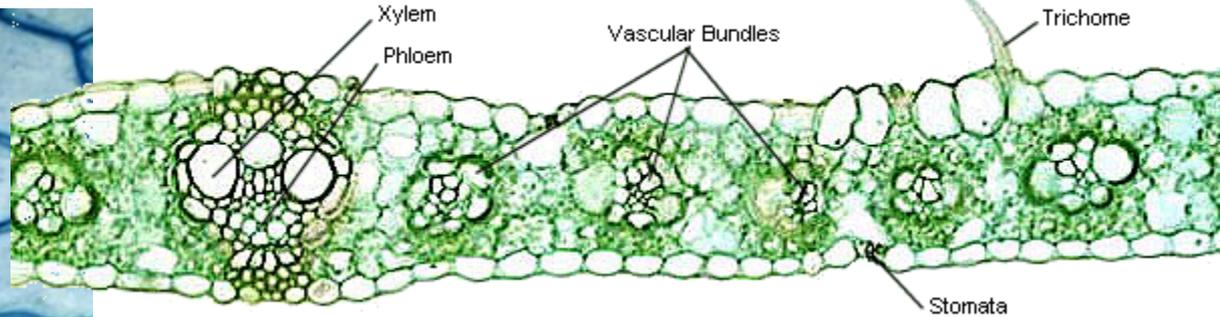


Tav.18 - Immagini al SEM di apparati stomatici. A: stoma di Faggio; B e C (ingrandimento): stomi di Roverella; le scaglie di cera ricoprono sia l'epidermide che le cellule di guardia.

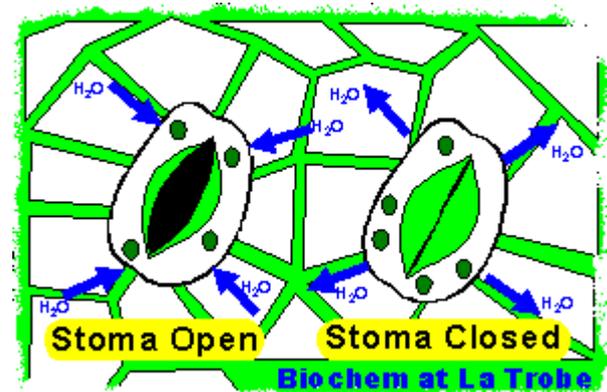
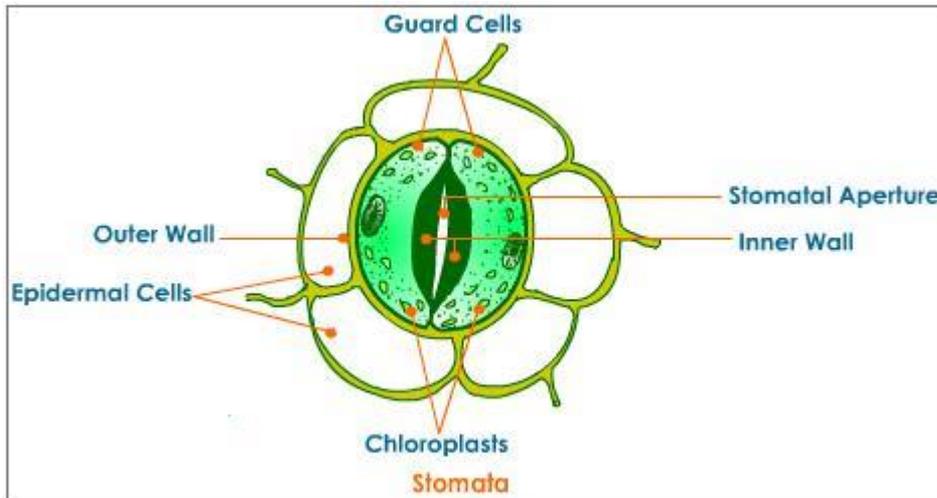


Leaf epidermis

Cross Section of a Monocot Leaf

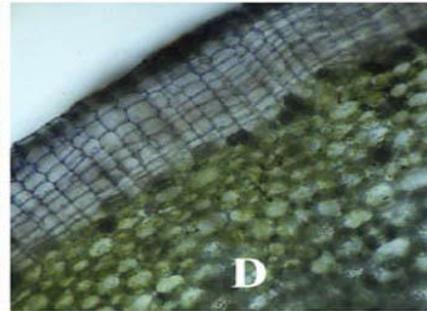
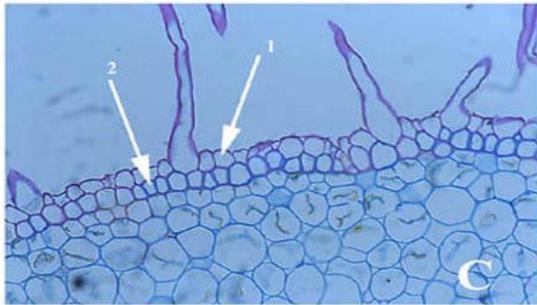
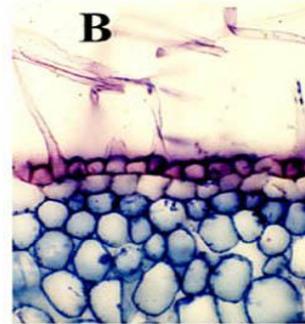
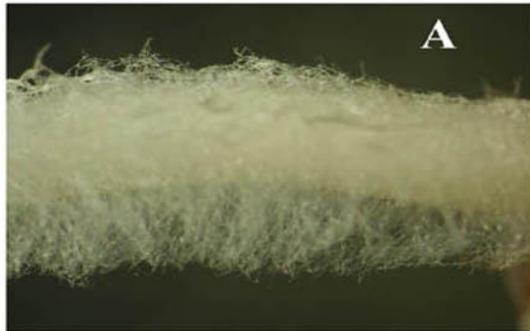


Stomata

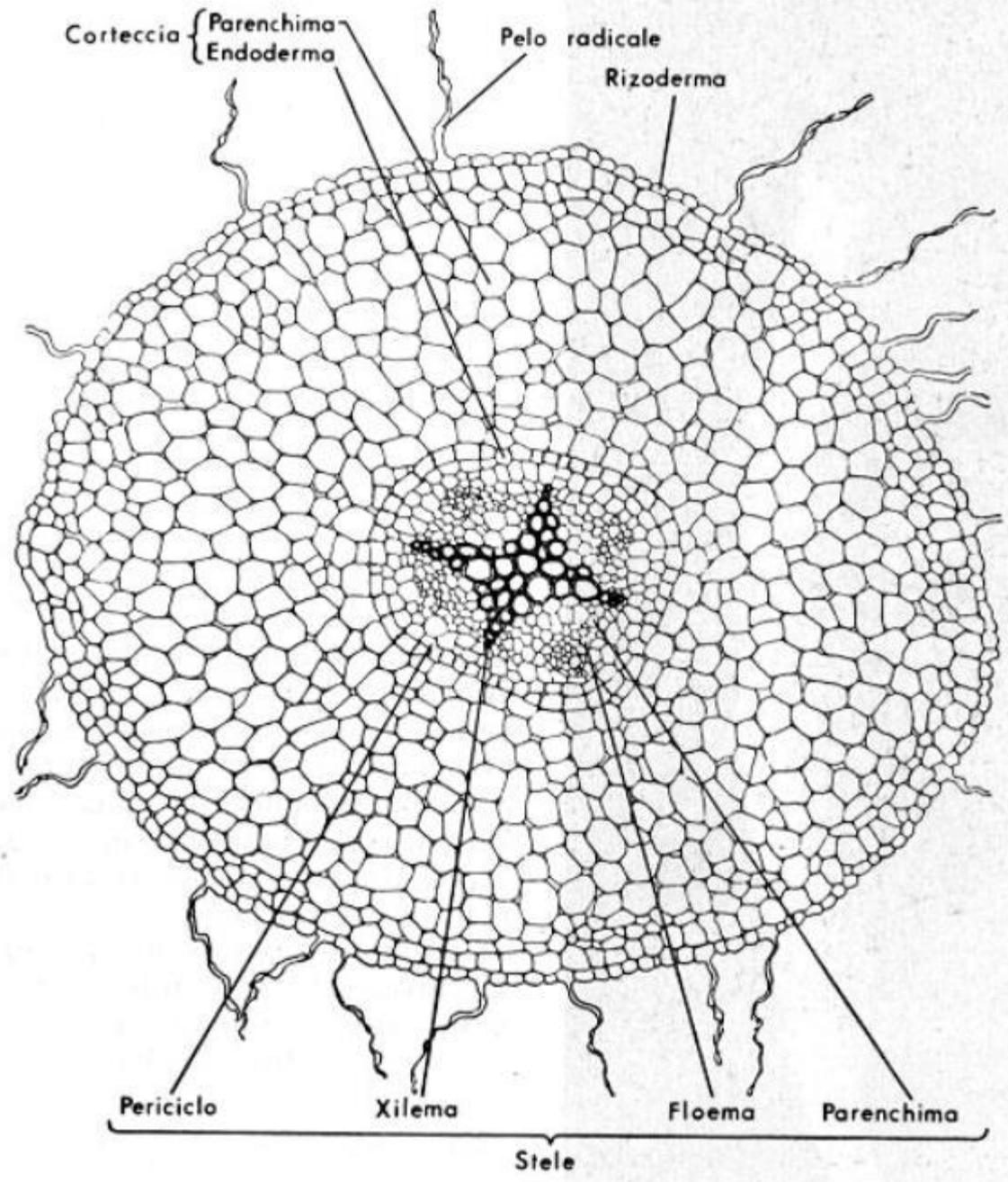


Anche la radice è rivestita, nelle parti non lignificate, da un'epidermide, il **rizoderma**,

È un tessuto che riveste le radici giovani. In particolare è il tessuto di rivestimento della radice primaria, è monostratificato, con parete sottile, pectocellulosica nella zona assorbente e corrisponde in gran parte alla zona pilifera.

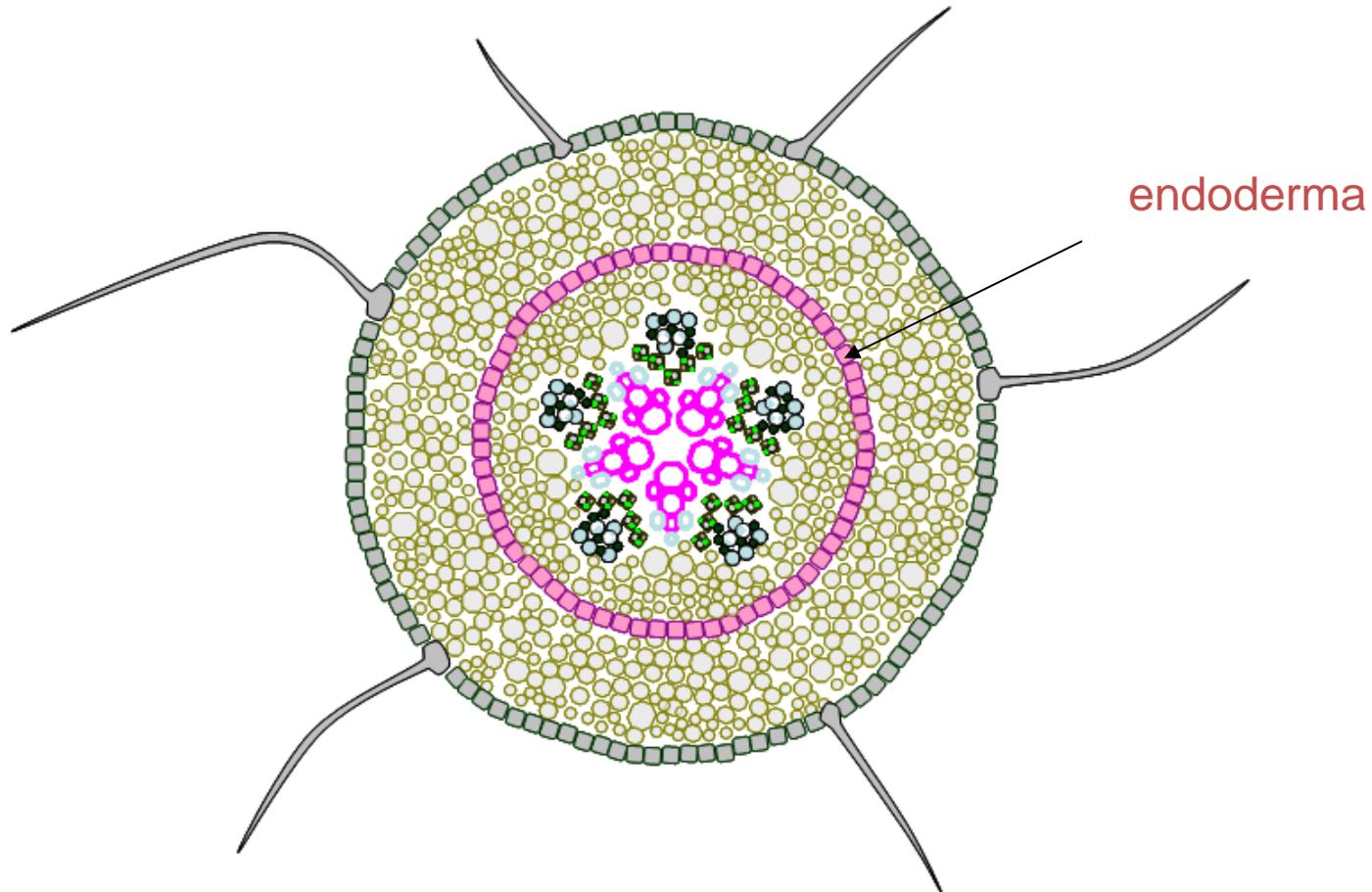


Tav.21 -Rizoderma e sughero . A: Zona pilifera in radice di Mais; B: sezione trasversale di radice di Mais nella zona pilifera; C: sotto il rizoderma (1) in via di degenerazione, si sta differenziando (per suberificazione delle pareti degli strati superficiali del parenchima corticale) un nuovo tessuto tegumentale: l'esoderma (2); D: sezione trasversale di fusto di Geranio nel quale si sta formando, sotto l'epidermide, un sughero pluristratificato

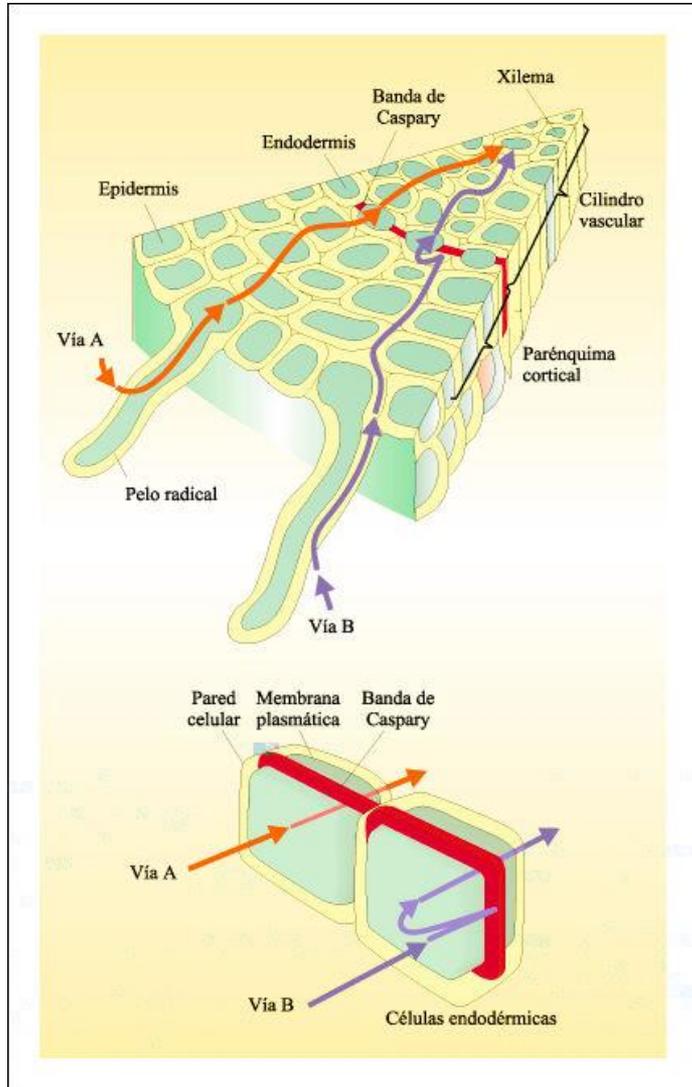


Dopo la morte e la disgregazione (caduta) del rizoderma, lo strato di cellule corticali sottostanti suberifica e si trasforma in un tessuto tegumentale, sempre di origine primaria, l' **esoderma**.

Tessuti tegumentali:interni primari, endoderma, funzione di barriera;



L'**endoderma** è un tessuto tegumentale interno caratteristico della radice, ma presente anche nel rizoma e in alcuni fusti di piante acquatiche.

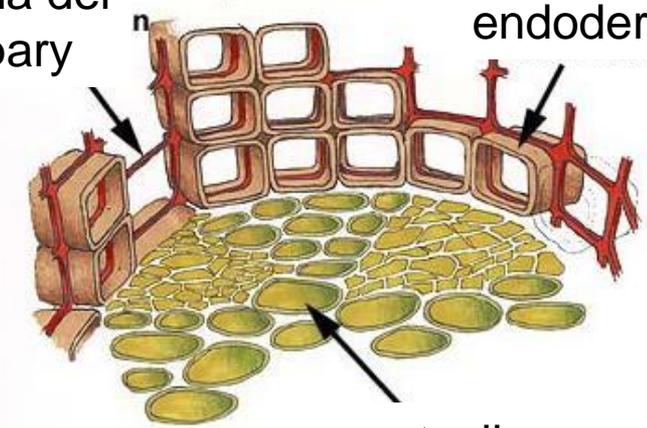


Si tratta di uno strato di cellule appressate che formano l'ultimo strato del cilindro corticale.

Le pareti tangenziali e radiali di queste cellule presentano una banda di materiale impermeabile, detta "**del Caspary**", che costituisce un ostacolo al movimento dei liquidi che fluiscono attraverso le pareti cellulari verso il cilindro centrale

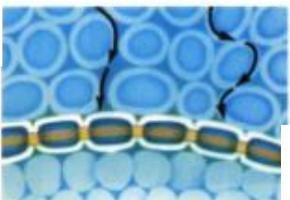
La banda del Caspary viene tradizionalmente considerata come formata da un'impregnazione di sostanze tipo suberina e lignina.

Banda del
Caspary



endoderma

metaxilema

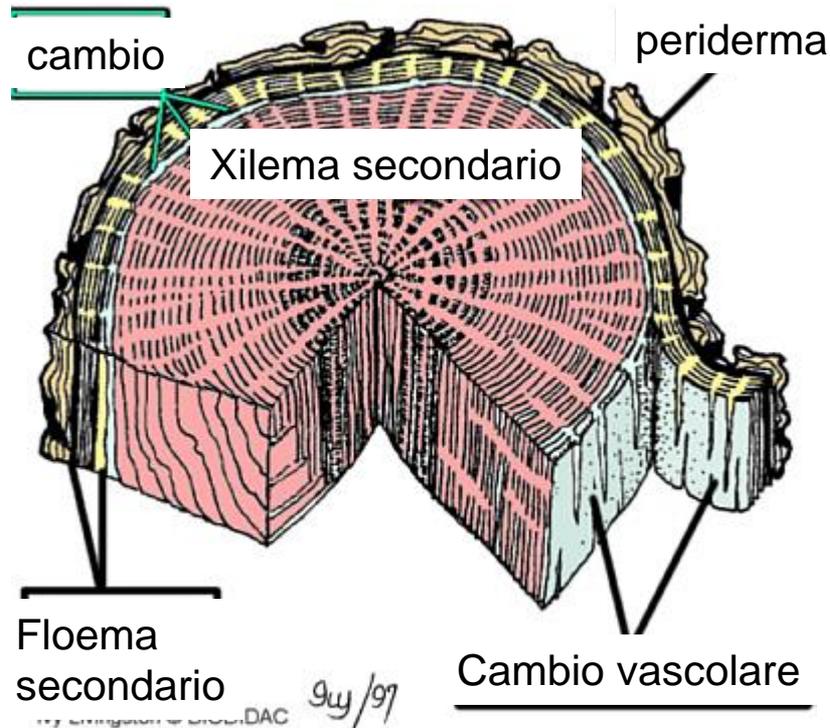


corteccia

endoderma

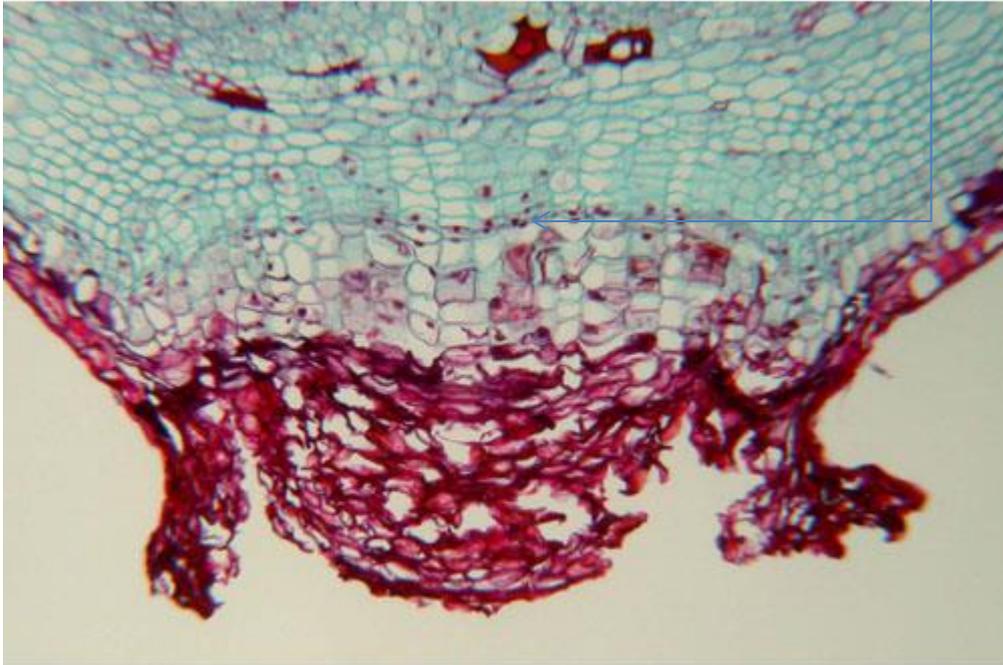


**Tessuti tegumentali:esterni secondari,
sughero, funzione di barriera;**



Il sughero è formato da cellule morte a maturità, con pareti cellulari impregnate di suberina ed altre sostanze impermeabili che aiutano a ridurre l'evaporazione.

Cambio sughero-fellodermico

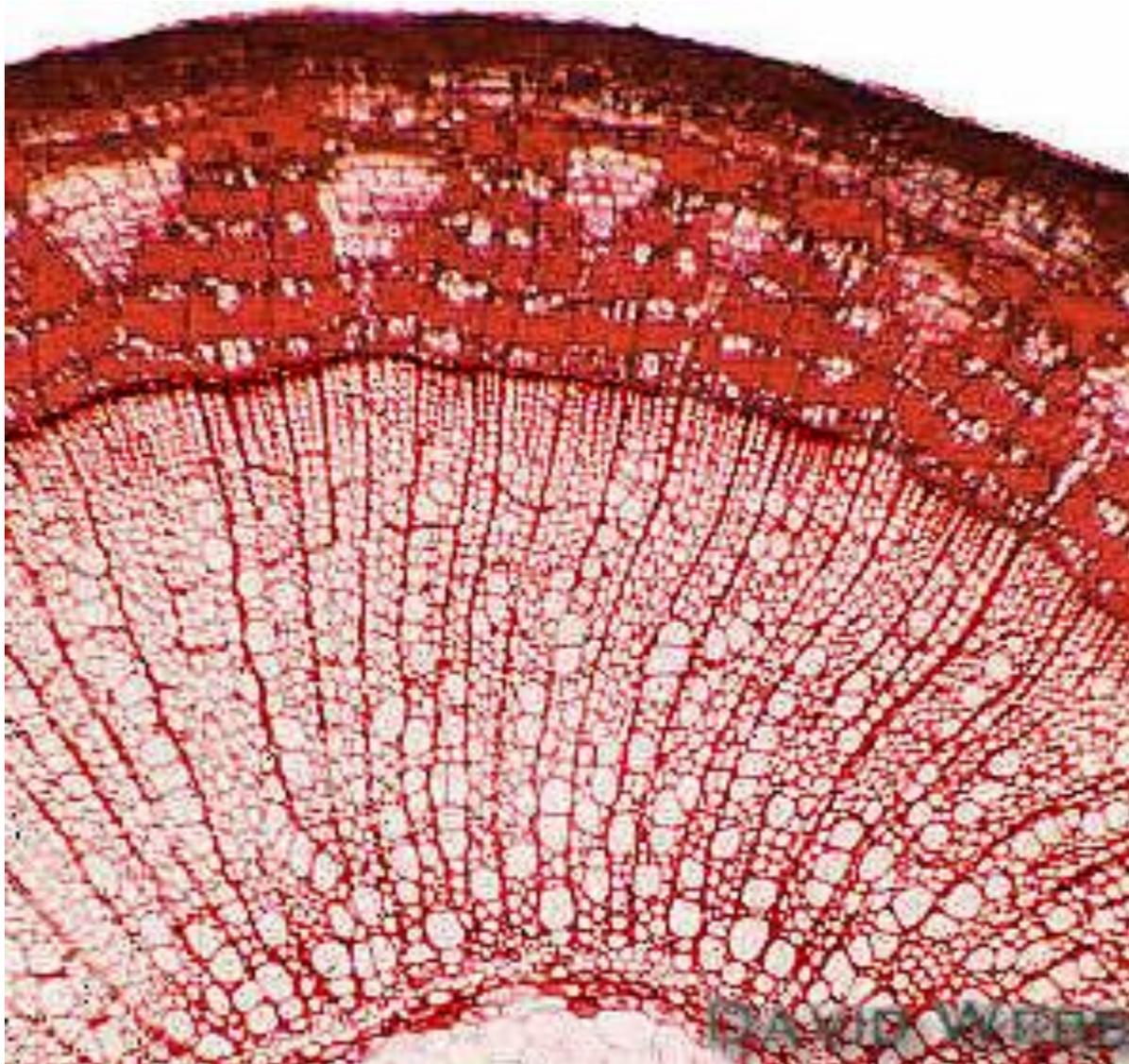


Periderma

Il periderma è il tessuto che riveste il fusto e le radici delle piante legnose, una volta terminata la fase di crescita primaria, formando il sughero esterno. Viene prodotto dal fellogeno o *cambio subero-fellodermico*, un'area meristemica che si origina nella regione periferica degli organi predisposti a crescita secondaria.

L'attività del fellogeno porta alla produzione del sughero nella regione esterna e del felloderma internamente. Il felloderma è un tessuto parenchimatico con funzione di immagazzinamento.

Tessuti tegumentali:esterni secondari, sughero, funzione di barriera;



periderma

TESSUTI PARENCHIMATICI

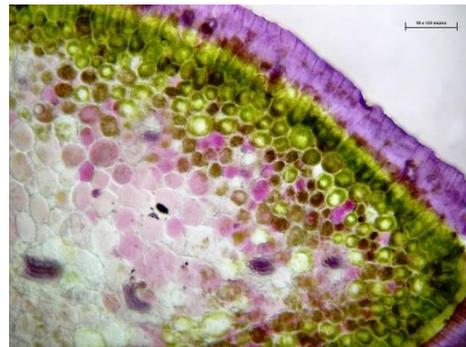
Tessuti **moli** di **riempimento** che possono avere sia **origine** primaria che secondaria.

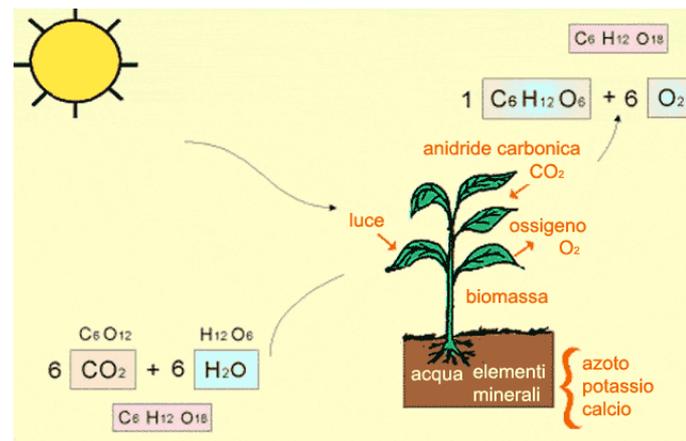
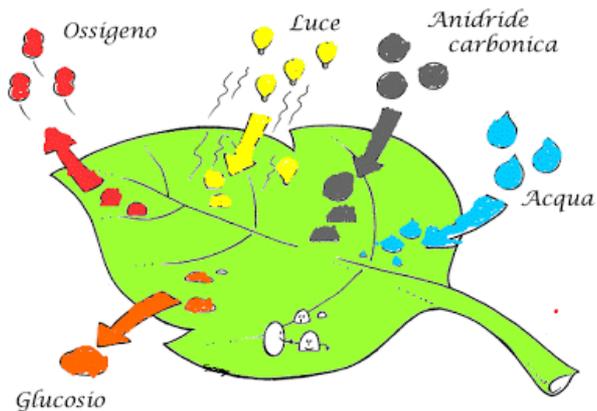
Si possono distinguere in:

Clorofilliano – Riserva – Acquifero – Aerifero -

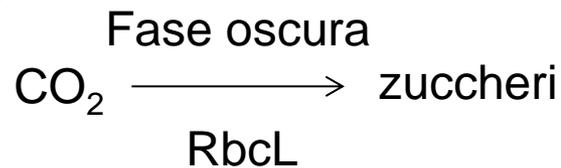
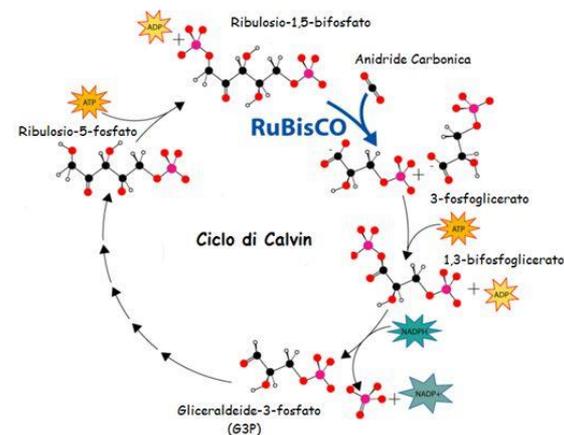
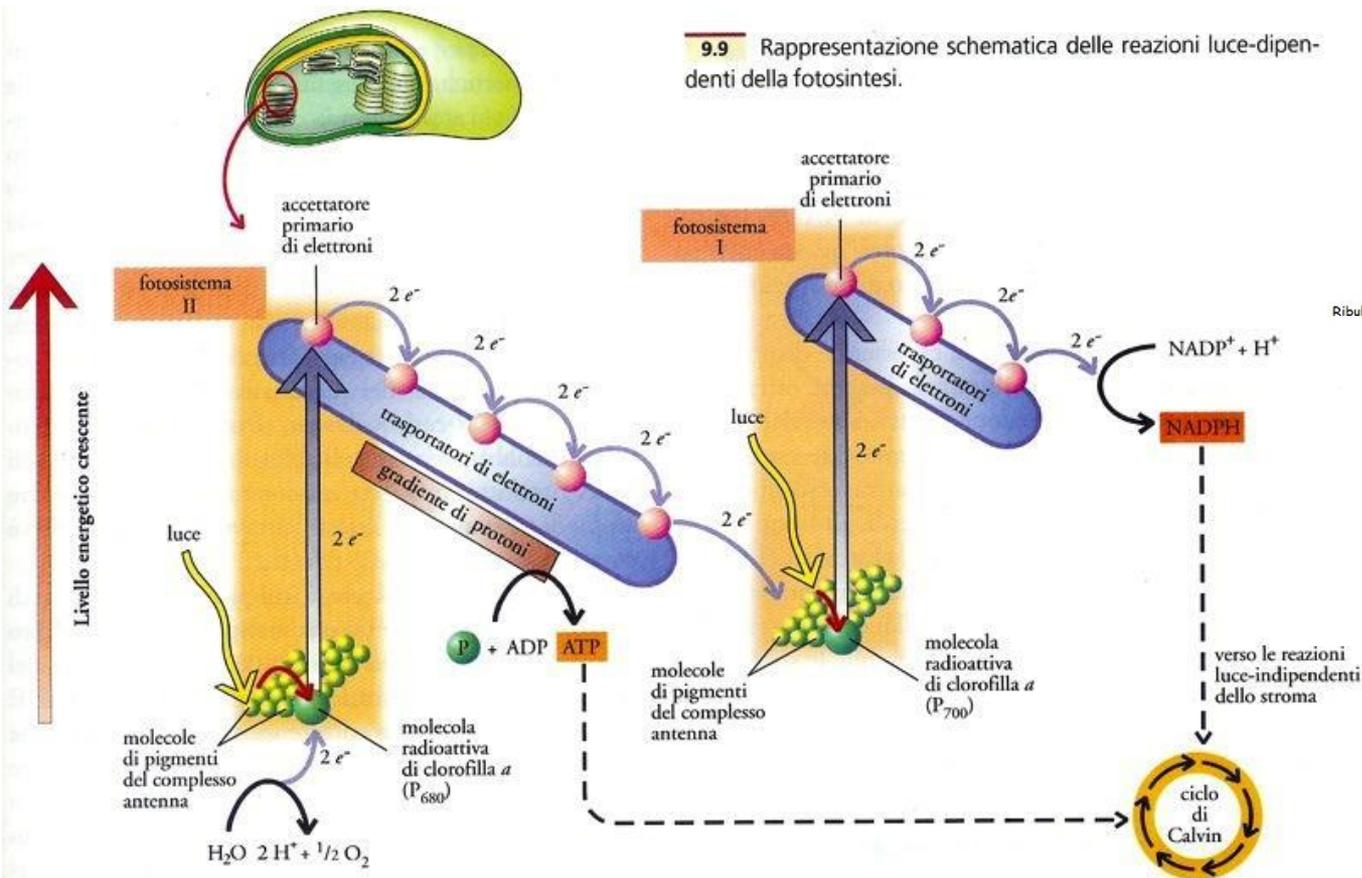
1. PARENCHIMA CLOROFILLIANO

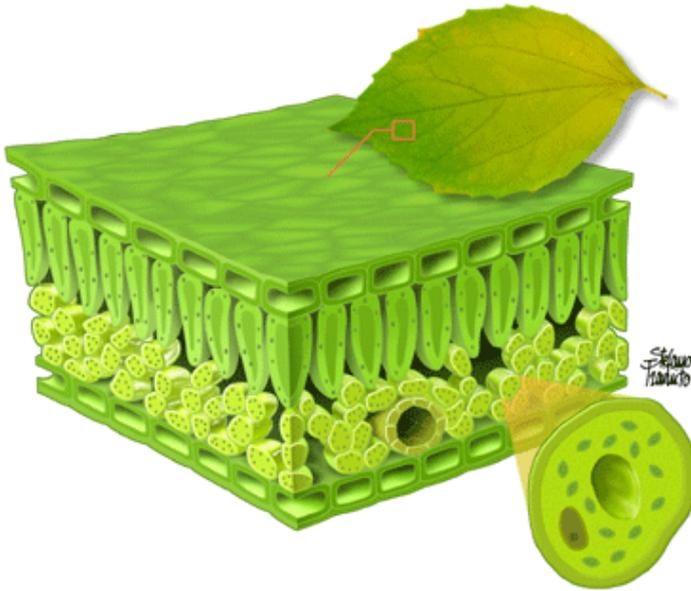
- Origine **primaria**
- Abbondante negli organi **verdi** (ie. foglie)
- Cellule specializzate nella **fotosintesi** (molti cloroplasti, parete non ispessita)



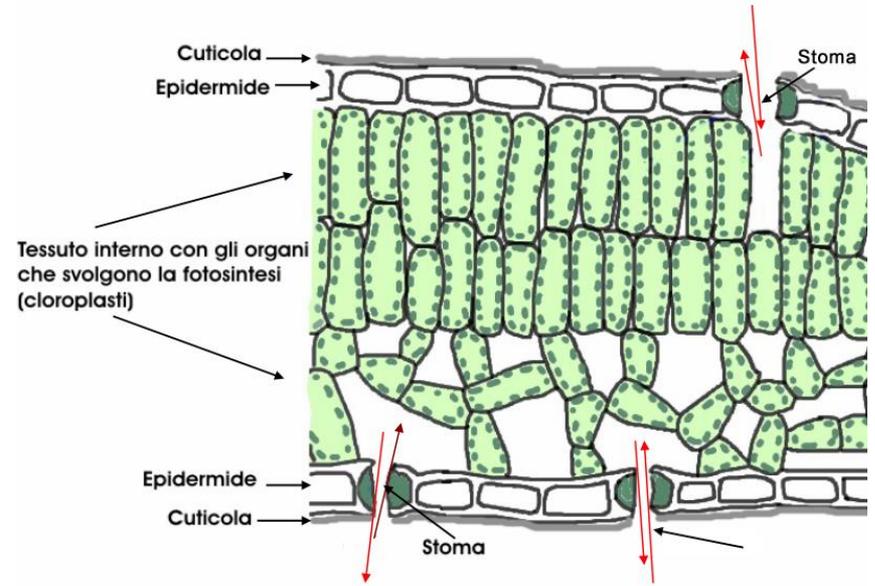


9.9 Rappresentazione schematica delle reazioni luce-dipendenti della fotosintesi.





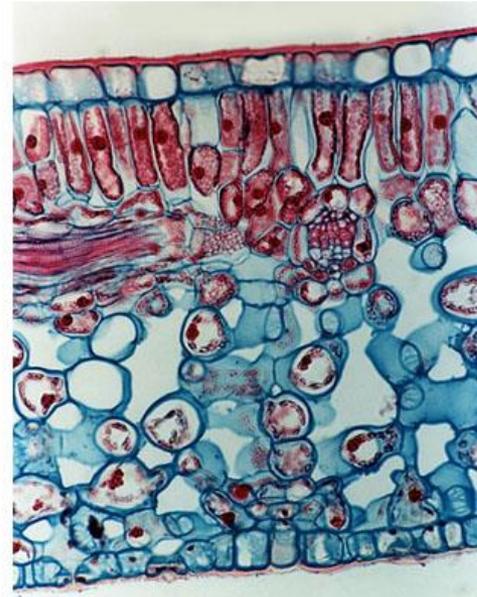
Pagina superiore di una foglia



Pagina inferiore di una foglia

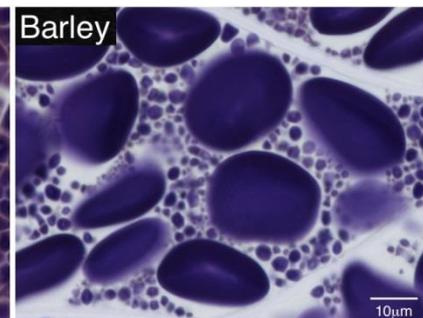
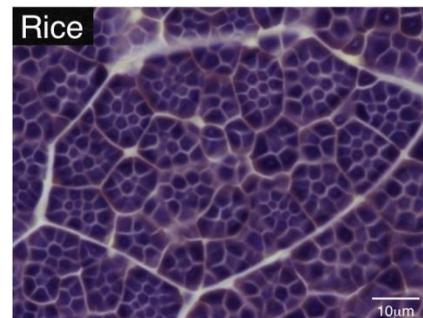
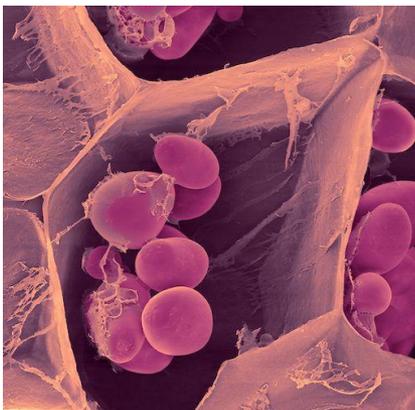
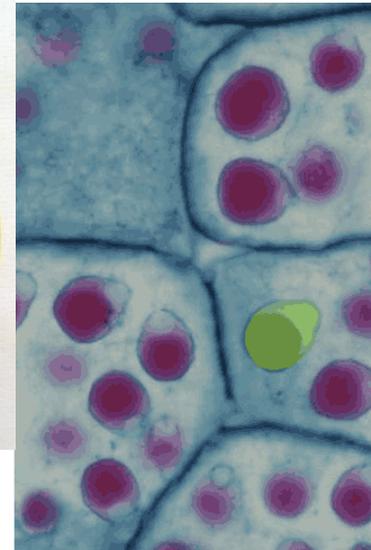
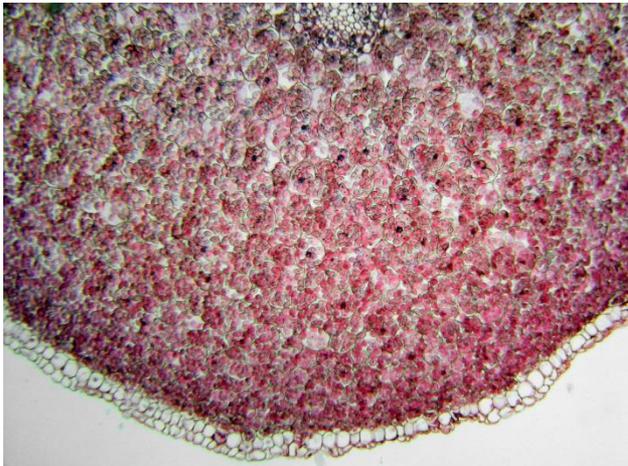
Palizzata

Lacunoso



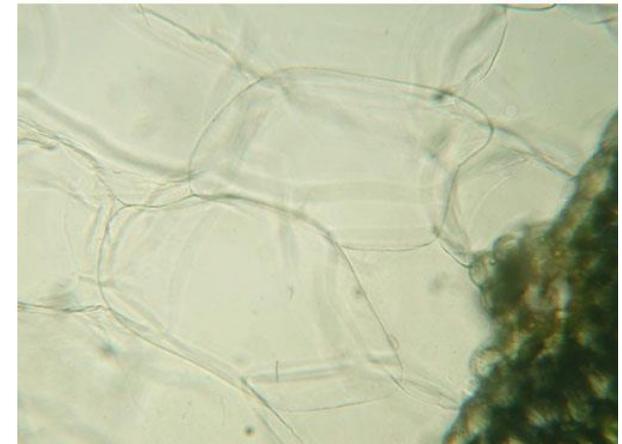
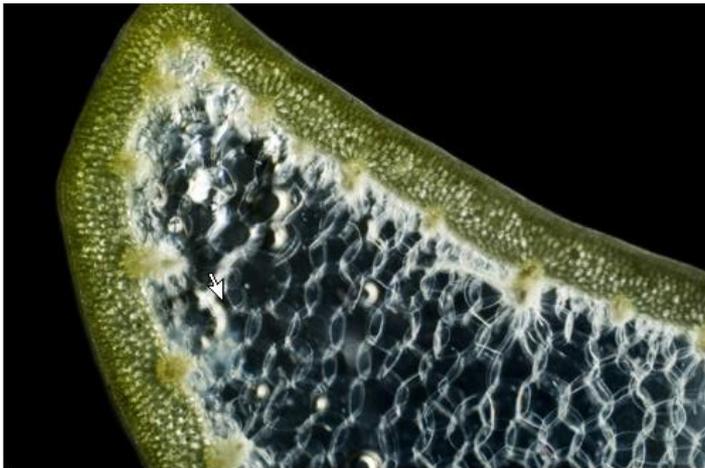
2. PARENCHIMA DI RISERVA

- Origine **primaria e secondaria**
- Abbondante negli **organi di riserva** (ie. radici, fusti, semi, frutti)
- Cellule specializzate nell'**accumulo di sostanze**
- Accumulo in vacuolo (ie. granuli di aleurone), plastidi (ie. amiloplasti), parete cellulare (ie. emicellulose), citoplasma (ie. grassi)



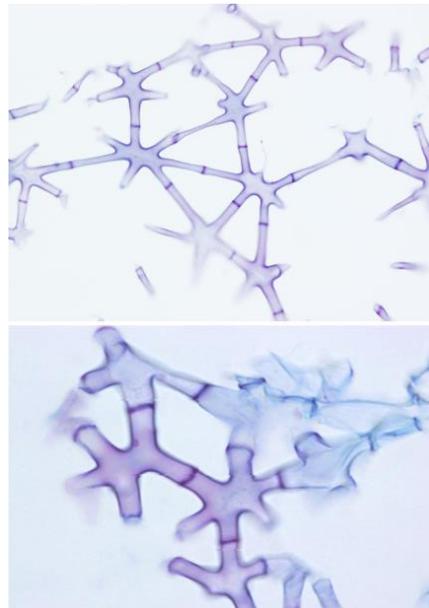
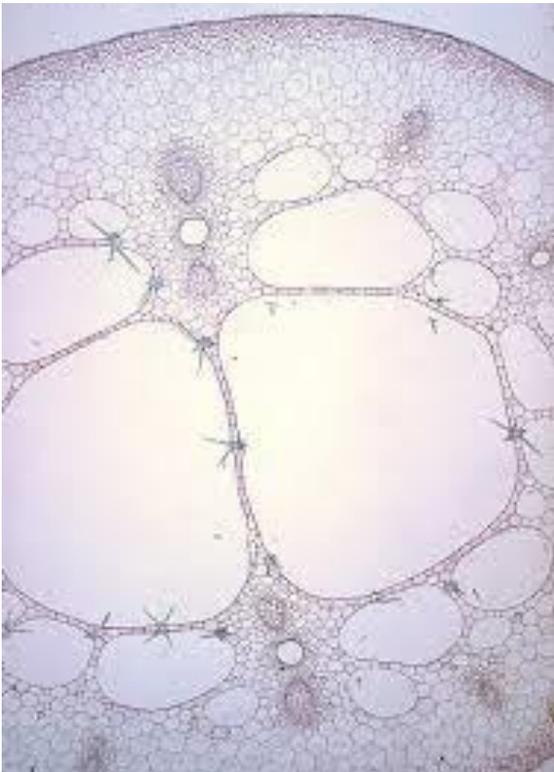
3. PARENCHIMA ACQUIFERO

- Origine **primaria e secondaria**
- Tipico delle **piante succulenti** (ambiente)
- Cellule specializzate nell'**accumulo di acqua**
- Accumulo in vacuoli è dovuto alla presenza di **mucillagini**



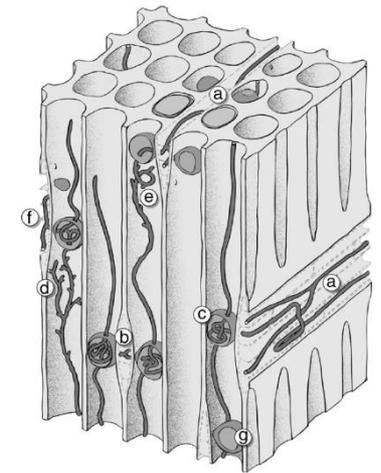
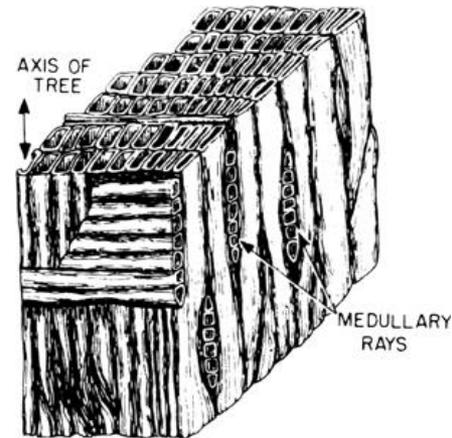
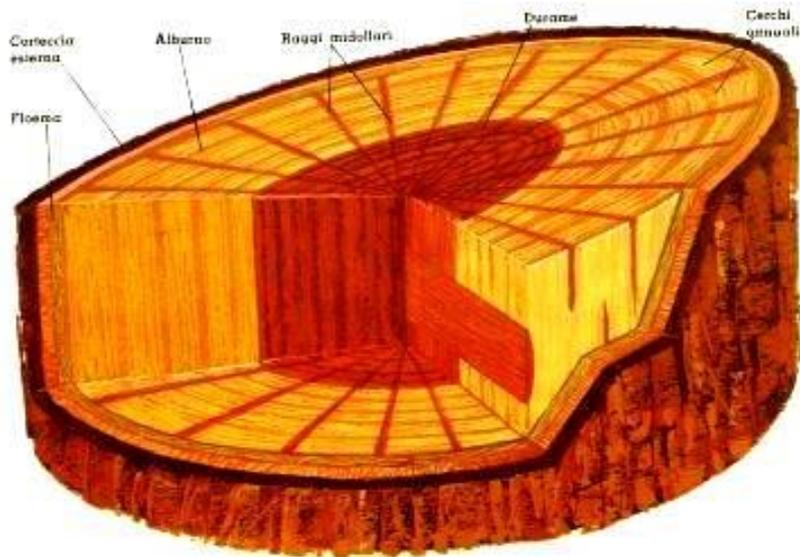
4. PARENCHIMA AERIFERO

- Origine **primaria e secondaria**
- Tipico delle **piante acquatiche**
- Tra le cellule si generano ampi spazi intercellulari ripieni di **aria (canali aeriferi)** per galleggiamento e trasporto di ossigeno alle radici
- Può avere funzioni aggiuntive (**amilifero/clorenchima**)
- Spesso cellule con pareti **lignificate**



5. PARENCHIMA CONDUTTORE

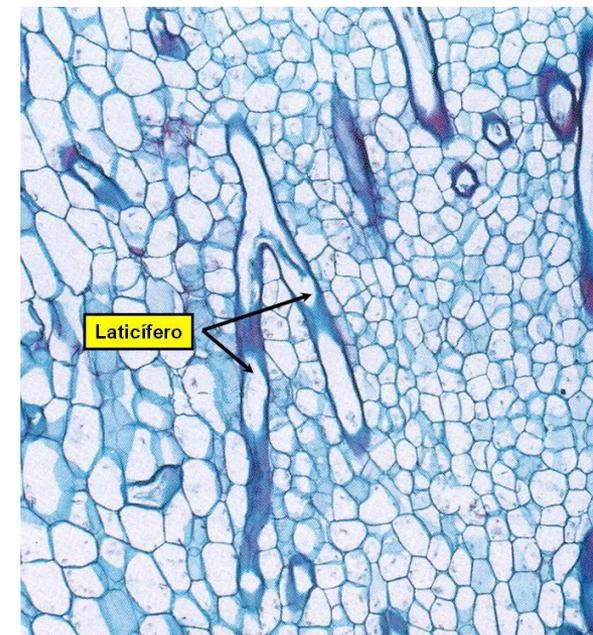
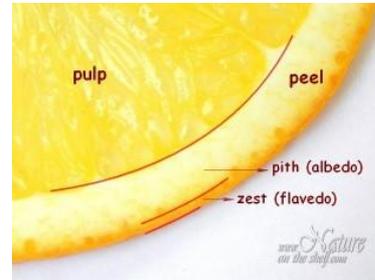
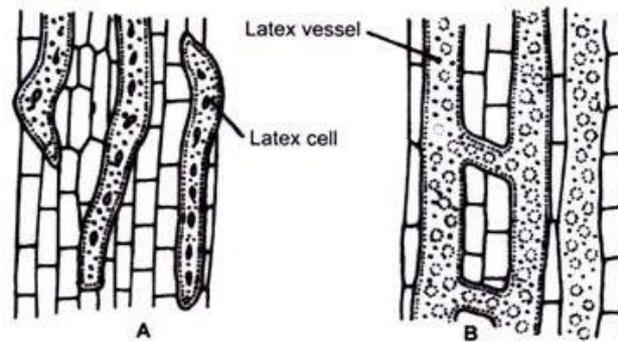
- Origine **secondaria**
- Cellule **TRANSFERT** allungate, senza spazi intercellulari, pareti sottili, ricche di punteggiature che si occupano del **trasporto trasversale**
- **Raggi midollari**



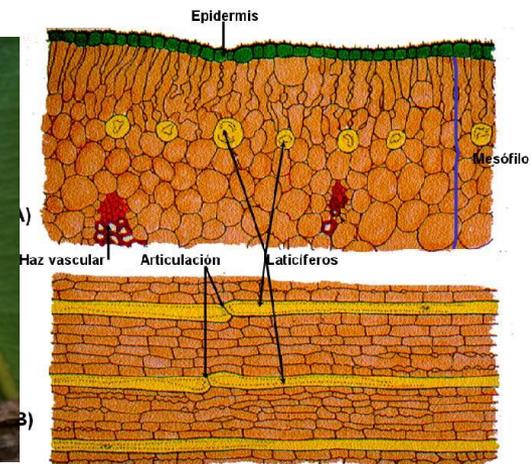
TESSUTI SEGREGATORI

- SECRETORI
- GHIANDOLARI

SECRETORI



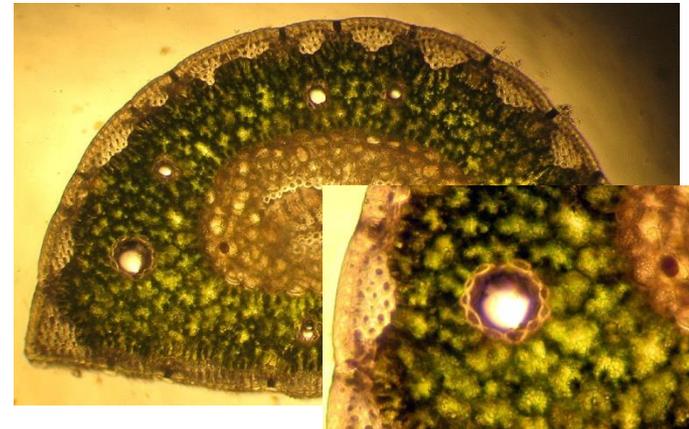
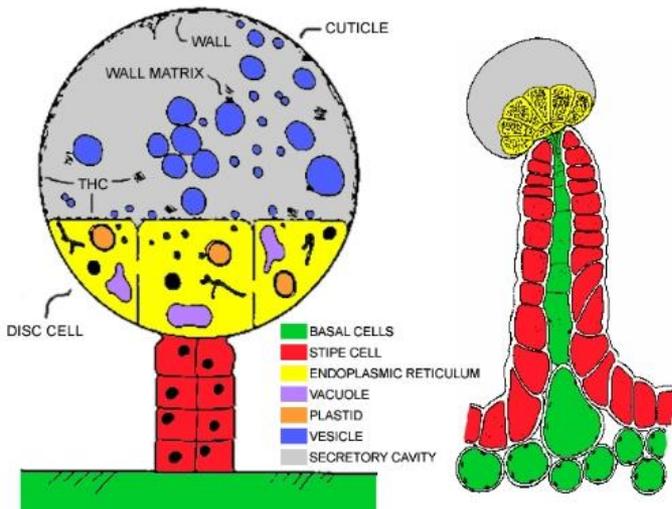
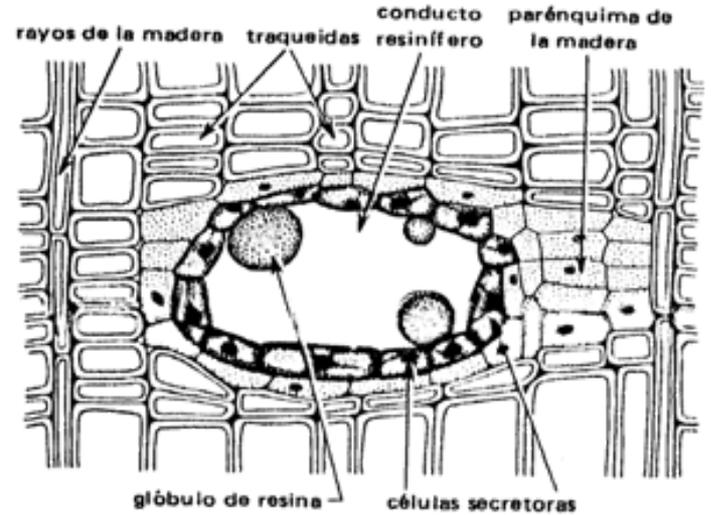
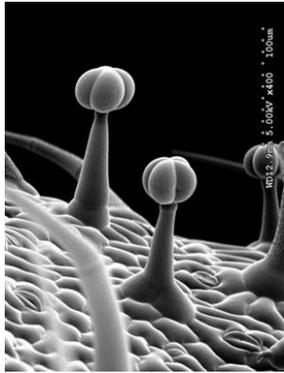
- Il secreto cellulare è sequestrato nel vacuolo sotto pressione (riversato all'**INTERNO**).
- **Lattice**: acqua, sali, zuccheri, amido secondario, acidi organici, terpeni, glicosidi, enzimi, metaboliti secondari, gomme, etc. (**Olii**: terpeni, ie. cellule oleifere in pericarpo agrumi)
- Coagulazione a contatto con l'aria (ie. caucciù, oppio) con **funzione protettiva**
- **Tubi laticiferi**



GHIANDOLARI

- Il secreto cellulare è riversato all'**ESTERNO** della cellula:

- a) AMBIENTE → **SECREZIONE ESOGENA** (ie. peli secretori, urticanti, nettari, emergenze)
- b) SPAZI INTERCELLULARI (tasche o canali con epitelio ghiandolare) → **SECREZIONE ENDOGENA** (ie. canali resiniferi)



GHIANDOLE SALINE

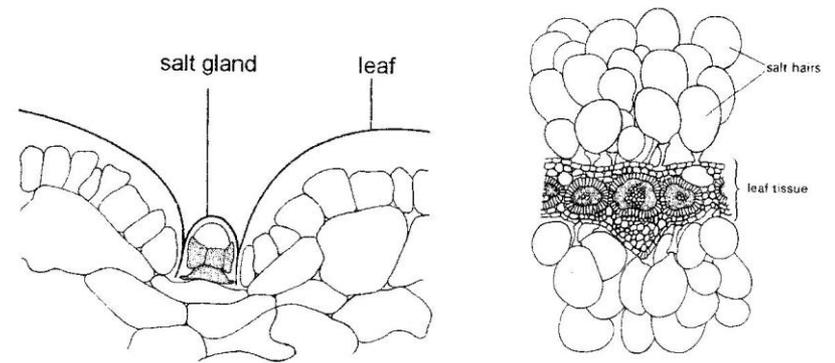
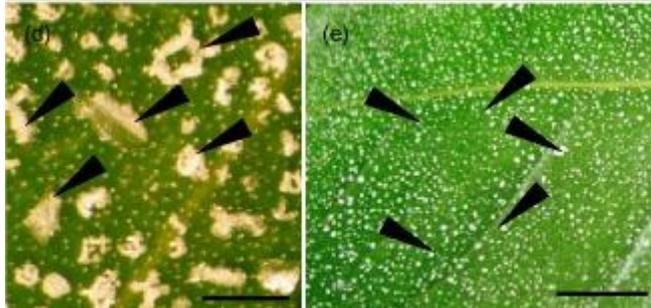
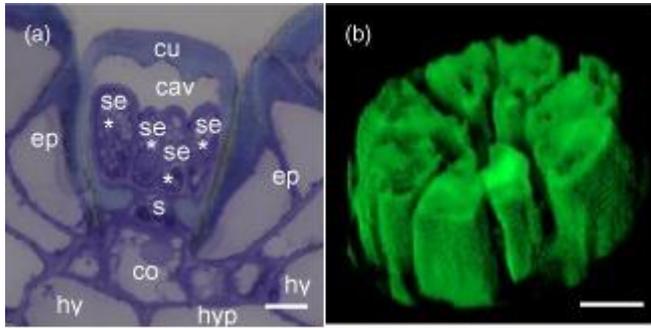


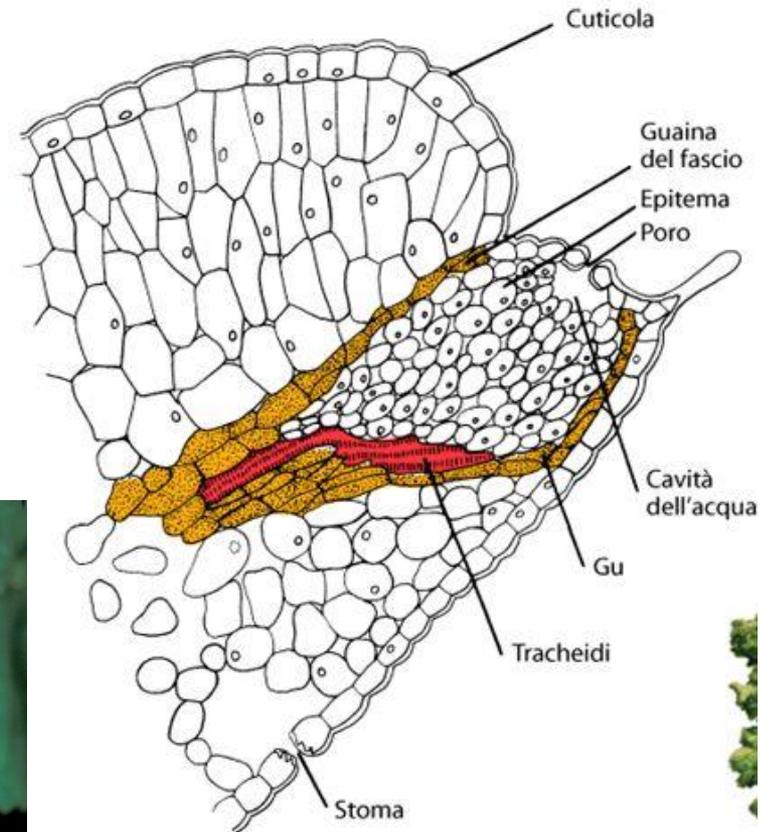
Figure 10.11 a salt gland of *Avicennia*

Figure 10.11 b. Salt glands of *Atriplex mollis*

In both cases, salt is washed off from the surface of the leaves by rain.

IDATODI

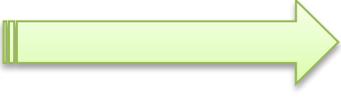
Gli idatodi sono **apparati ghiandolari acquiferi** esistenti presso la regione terminale di talune foglie e destinate all'eliminazione di acqua quando l'umidità atmosferica non consente una buona traspirazione (guttazione).



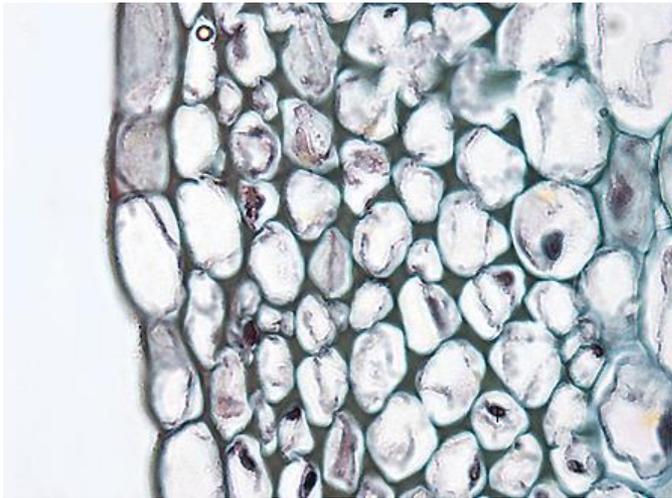
TESSUTI MECCANICI

Si distinguono in **COLLENCHIMA** e **SCLERENCHIMA**

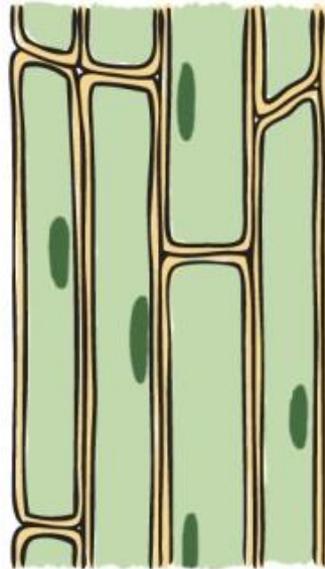
- Colonizzazione **ambienti terrestri**
- Tessuto di **sostegno**
- **Rafforzamento** pareti cellulari

- 
- ISPESSIMENTO PARIETALE
 - ASSENZA SPAZI INTERCELLULARI

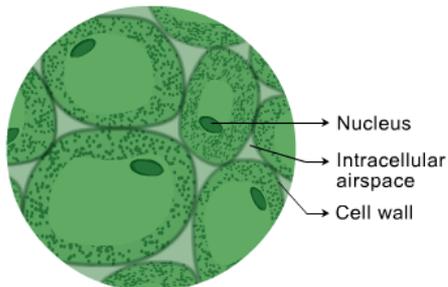
COLLENCHIMA



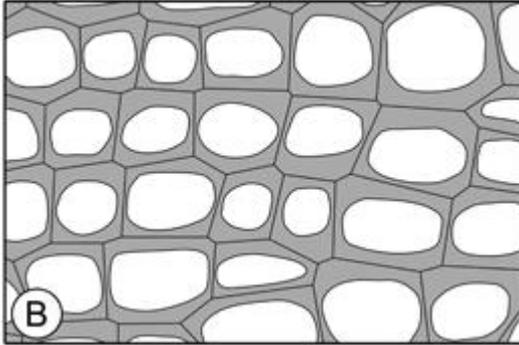
- Origine primaria
- Strato continuo (cordoni collenchimatici)
- Disposizione periferica (sub-epidermica)



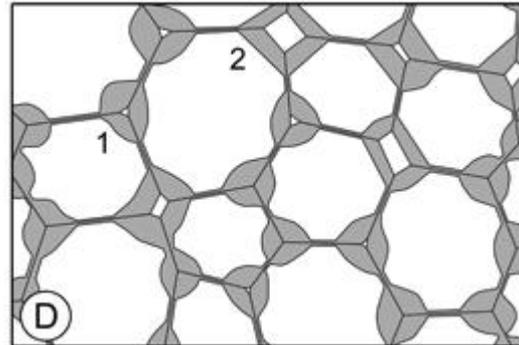
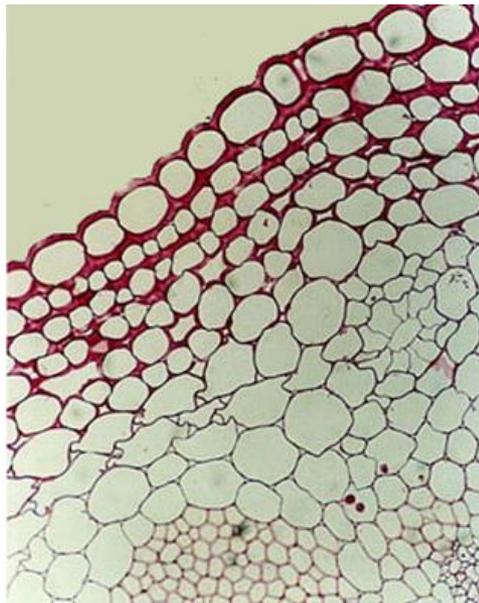
Parenchyma Tissue



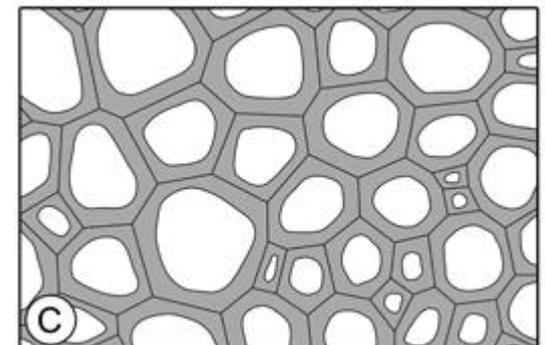
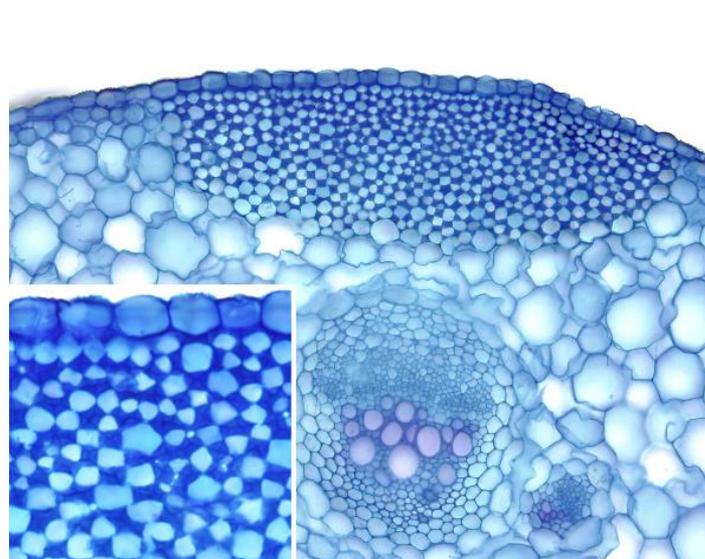
Ispessimento celluloso –pectico → cellule vive → elasticità



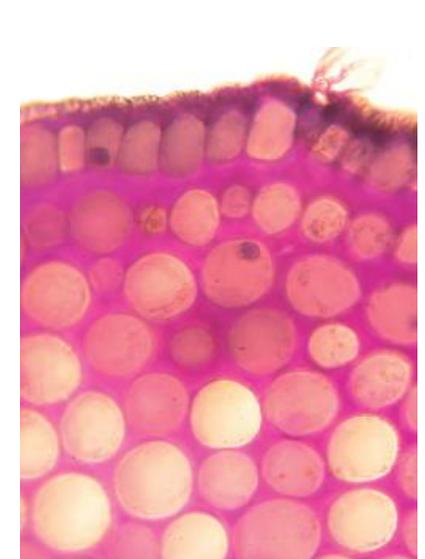
Lamellare



Angolare

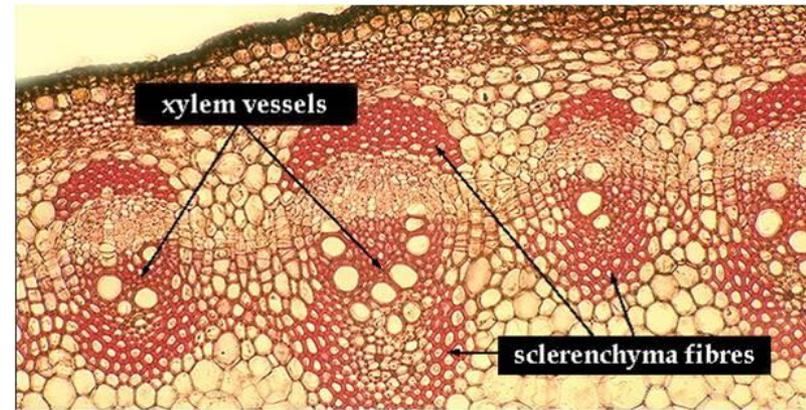
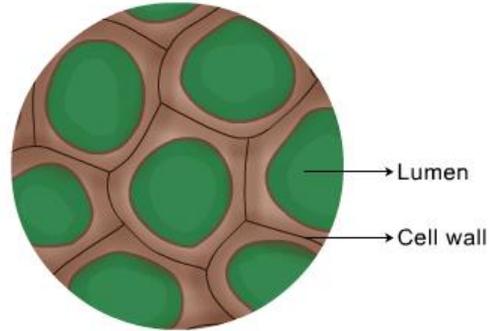


Anulare



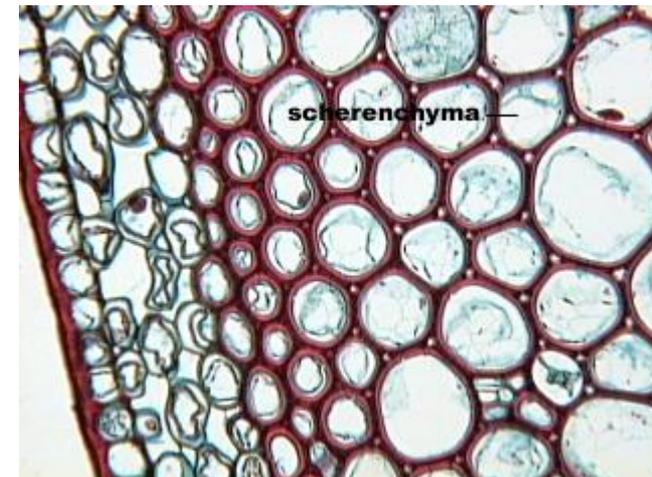
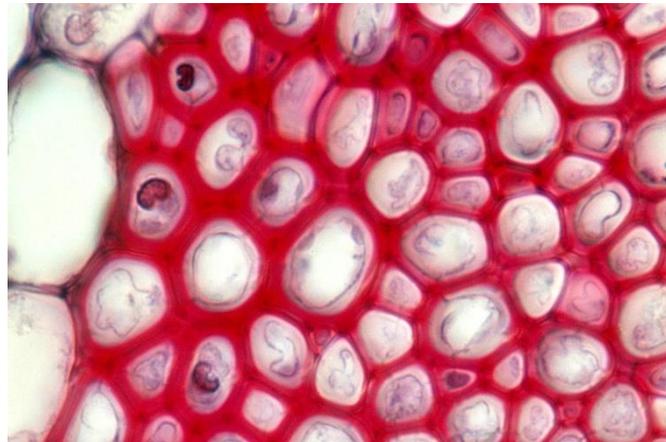
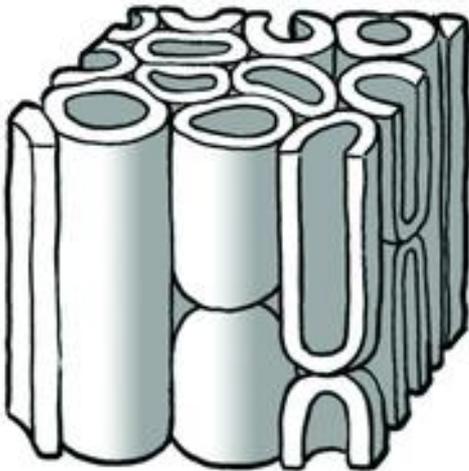
SCLERENCHIMA

Sclerenchyma Tissue



- Origine primaria o secondaria
- Strato continuo e compatto
- Disposizione tissutale interna (aree legnose di trasporto, xilari)

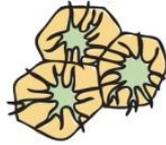
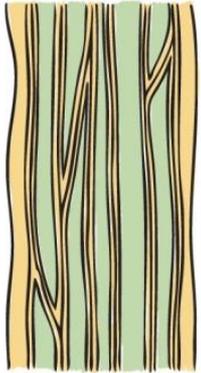
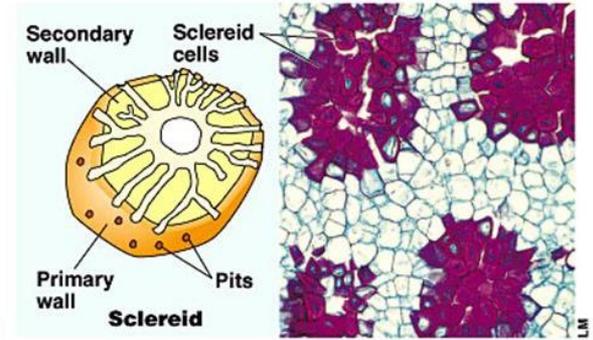
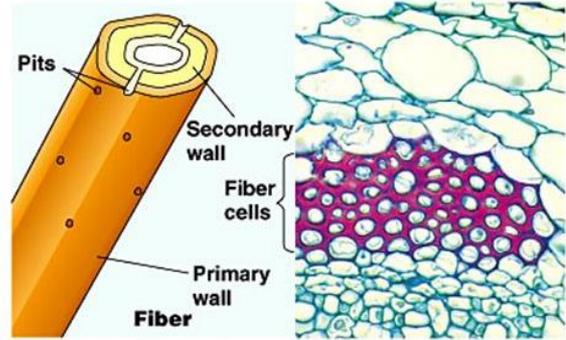
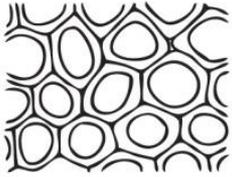
Ispessimento omogeneo lignina → cellule morte → **rigidità**



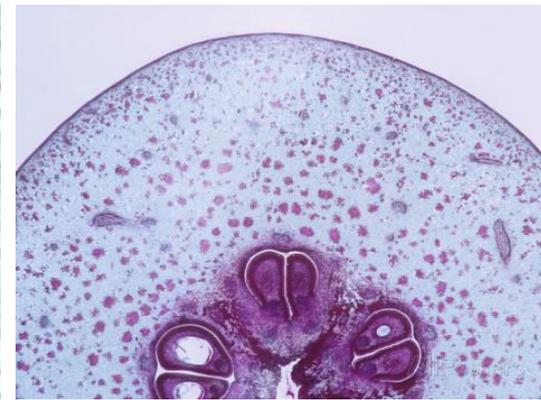
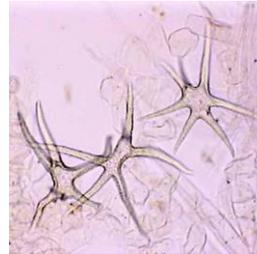
sclerenchyma

fiber

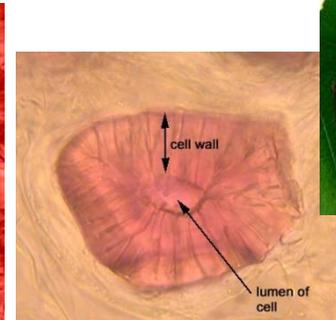
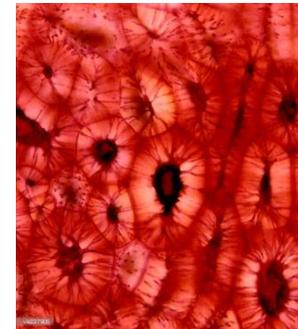
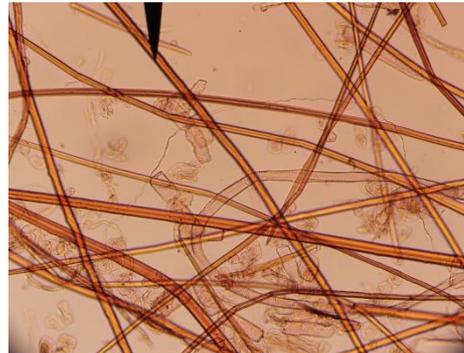
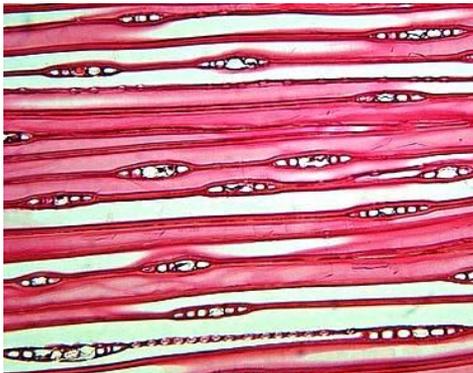
sclereid



- cellule non allungate (isodiametriche)
- lignificate
- singole o aggregate (cellule petrose)



- cellule allungate o affusolate
- ispessite con lignina e cellulosa
- solitamente lume chiuso



Esempi di **fibre**:

Juta, *Corchorus* sp., (100% lignina)



Lino, *Linum usitatissimum*, (100% cellulosa)



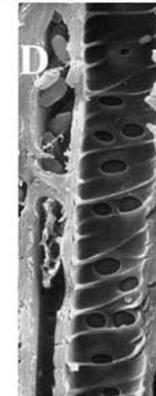
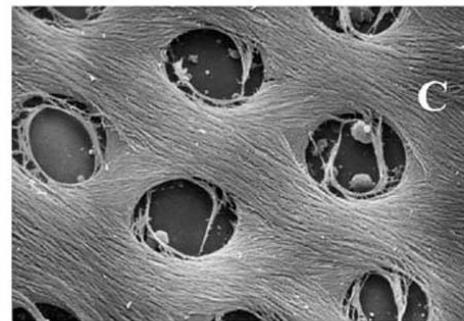
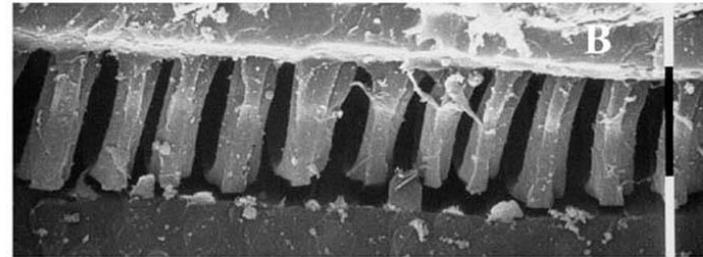
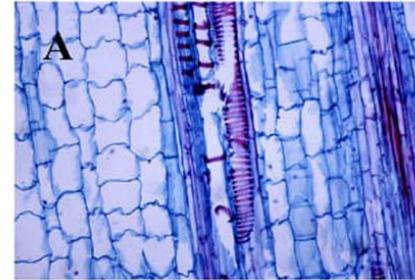
Canapa, *Cannabis sativa*, (50% lignina, 50% cellulosa)



Cotone, *Gossypium* sp.,
(tegumento, anemocoro)

Tessuti conduttori:

a) tessuto vascolare (xilema) tracheidi e trachee;



Tav.24 - Tessuti di conduzione : tracheidi di Angiosperme. A: ispessimenti anulari e spiraliformi di parete secondaria in tracheidi (M.O); B : tracheide anulata (SEM) di Olmo campestre; C: punteggiature semplici (SEM) in Olmo; D: tracheide di Olmo (SEM) con punteggiature e ispessimenti spiraliformi

Le principali cellule conduttrici dello xilema sono:

-le tracheidi

-gli elementi delle trachee

La parete secondaria lignificata può essere apposta contro la parete primaria in forma di anelli più o meno ravvicinati (**tracheidi anulate**) di spirali (tracheidi, spiralate), di combinazione dei due tipi (tracheidi anulospiralate) o in modo più esteso (tracheidi reticolate, scalariformi)

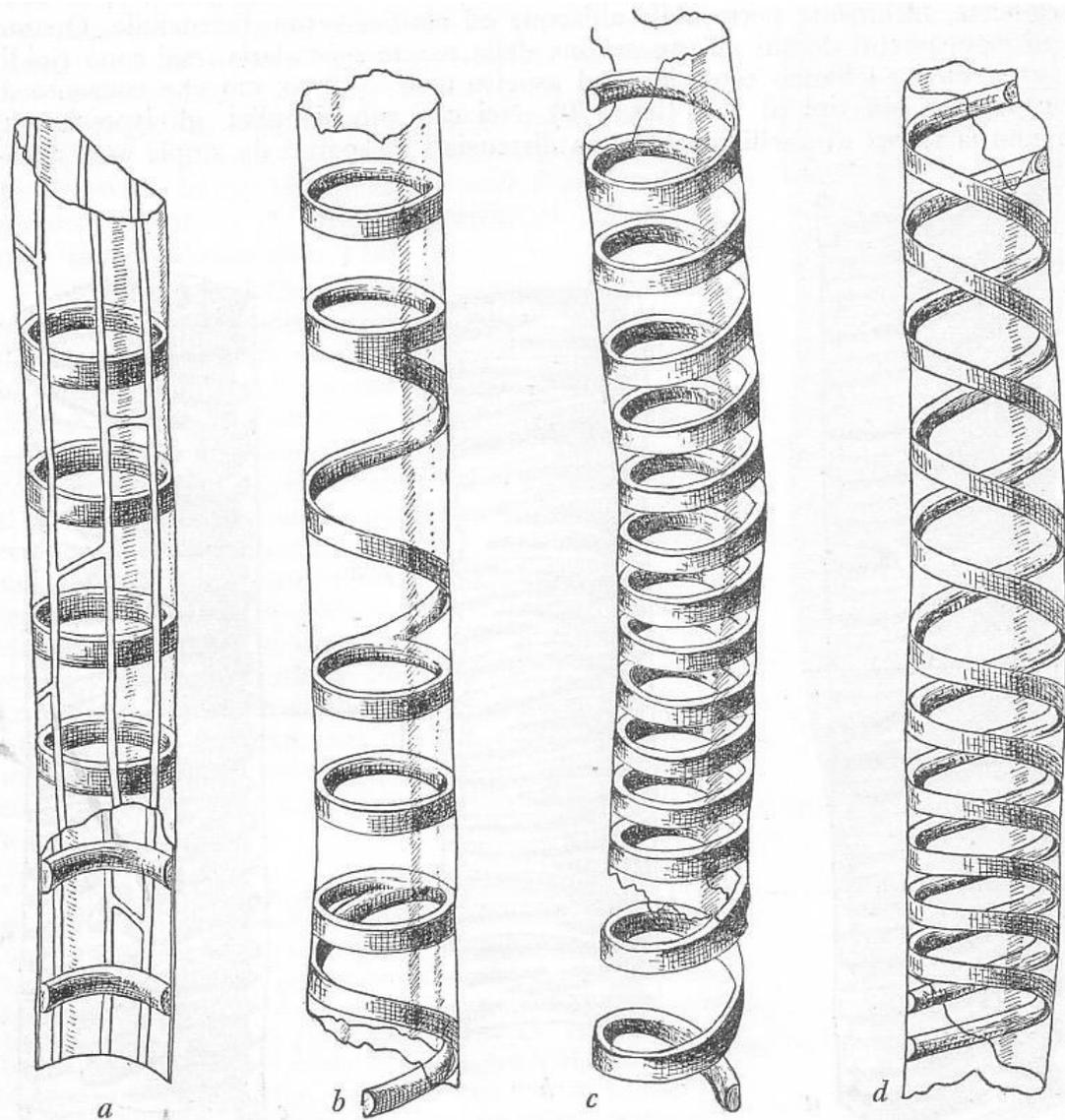
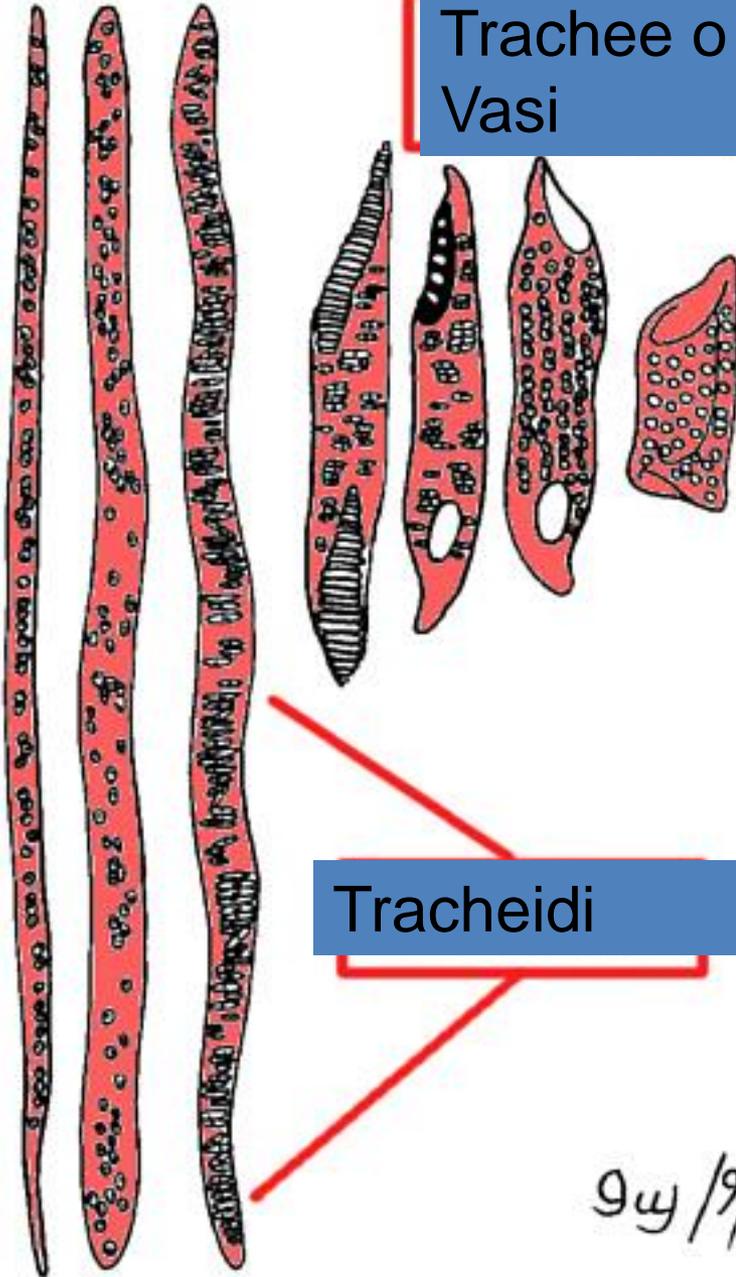


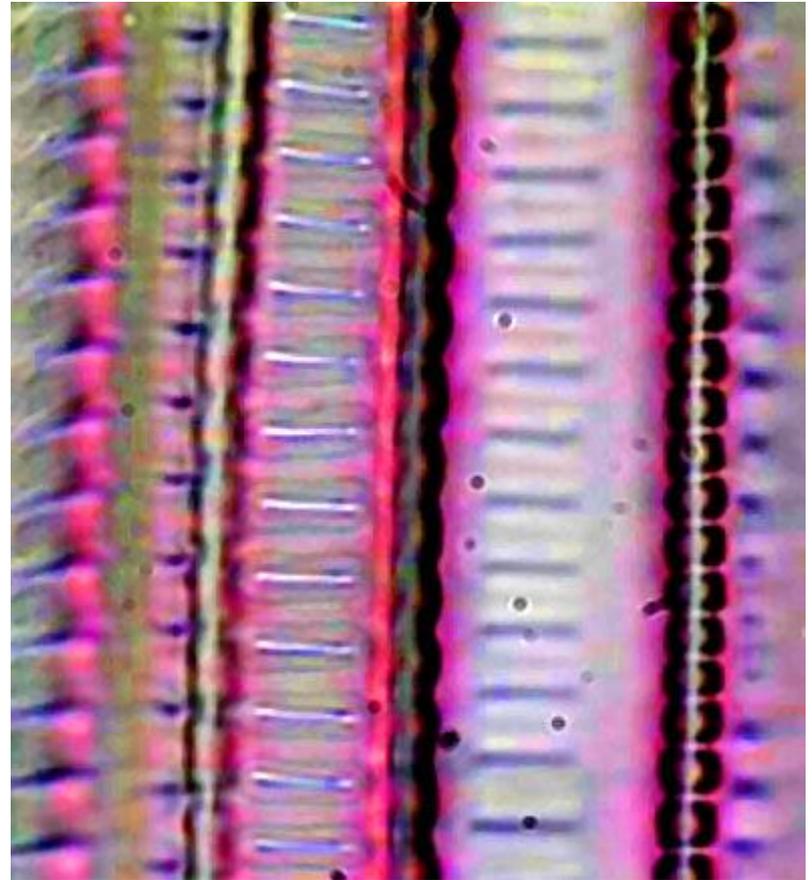
Fig. 170. - *a*, vaso anulato; *b*, vaso anulo-spiralato; *c*, vaso spiralato; *d*, vaso doppiamente spirato (da BONNIER).

Trachee o
Vasi

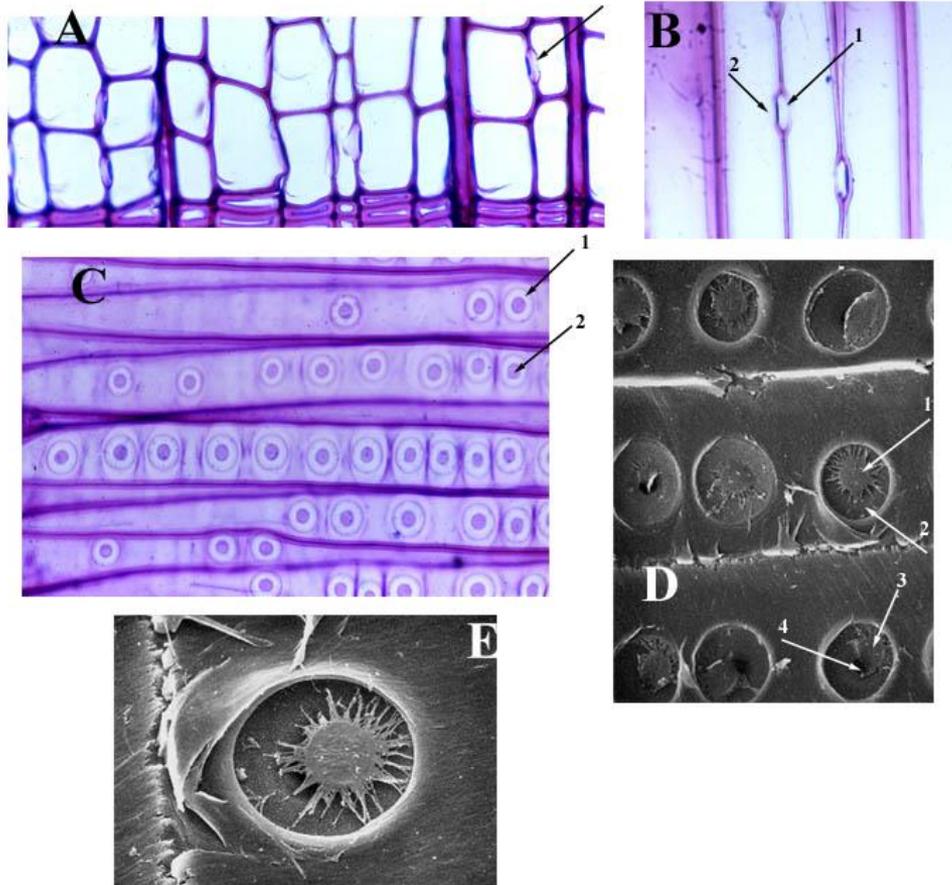


Tracheidi

9/4/97



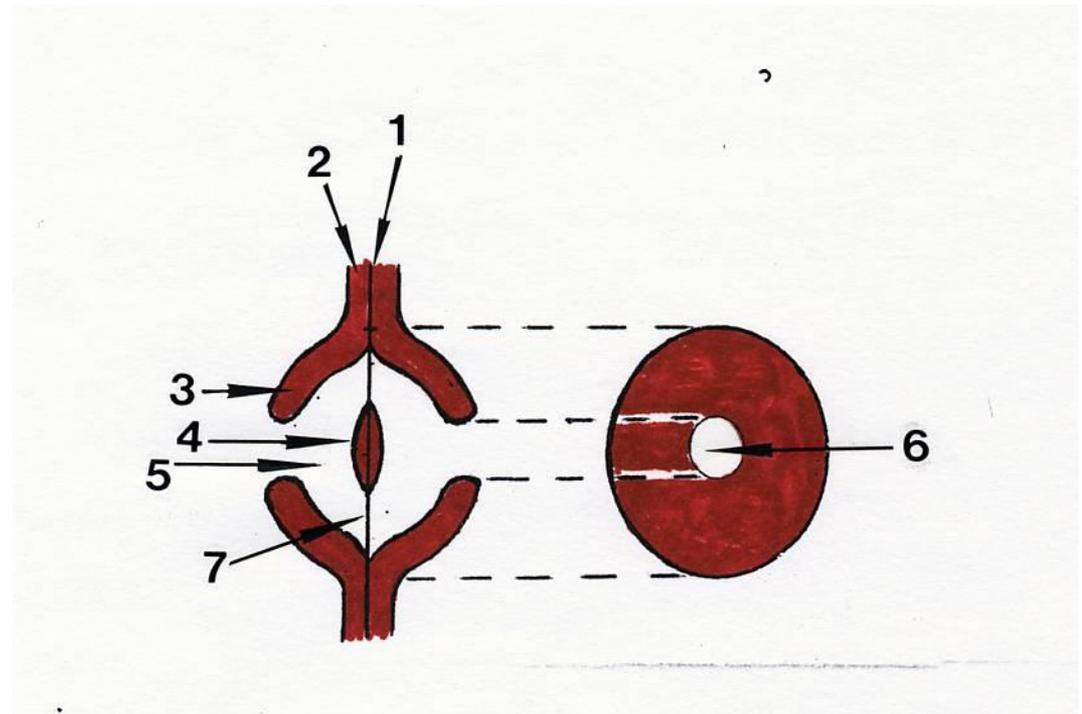
Tracheidi scalariformi

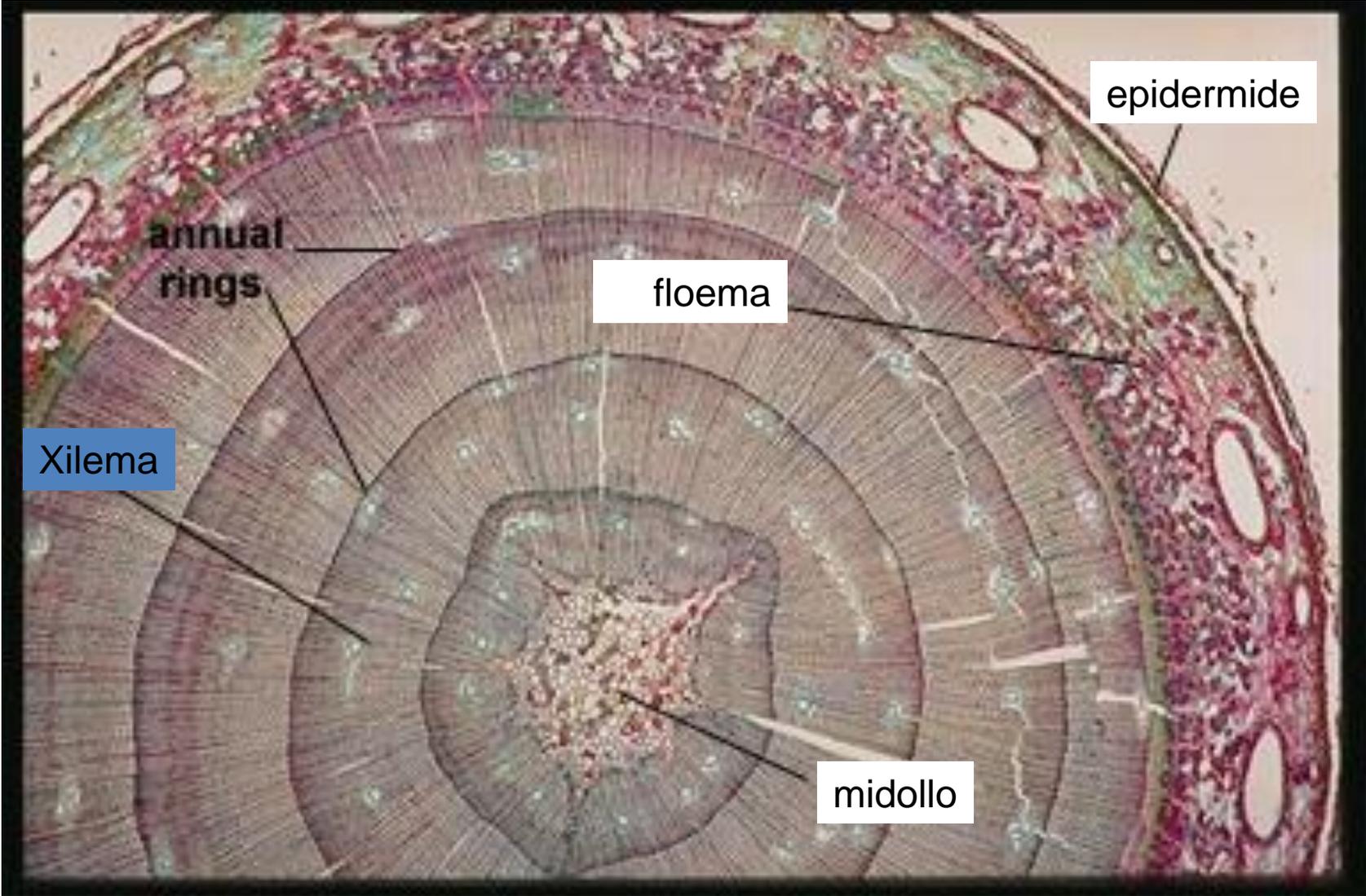


Tav.25 - Tessuti di conduzione: tracheidi di Gimnosperme; A: sezione trasversale di legno di Gimnosperma; sulle pareti di alcune tracheidi sono visibili (freccia) punteggiature areolate sezionate; B: nella sezione longitudinale sono più evidenti la camera della punteggiatura (1) e il toro (2); C: nella sezione longitudinale radiale la punteggiatura non appare sezionata e sono riconoscibili la volta (1) e l'apertura (2); D: immagini al SEM di punteggiature areolate di Cipresso; 1: toro; 2:margio; 3:camera; 4:apertura; E: particolare a maggiore ingrandimento con margio e toro in evidenza

La deposizione di parete secondaria è massima nelle tracheidi punteggiate, nelle quali le zone di sola parete primaria non lignificata sono ridotte a numerose ma piccole aree circolari o ellittiche.

Un tipo particolarmente elaborato di tracheide punteggiata è quello caratteristico delle Gimnosperme, detta tracheide con punteggiature areolate





epidermide

annual
rings

floema

Xilema

midollo

I principali elementi conduttori del **floema** sono le cellule cribrose e gli elementi dei tubi cribrosi.

La sovrapposizione dei vari elementi dei tubi cribrosi in file longitudinali forma un tubo cribroso

Tubi cribrosi

endoplasmic reticulum

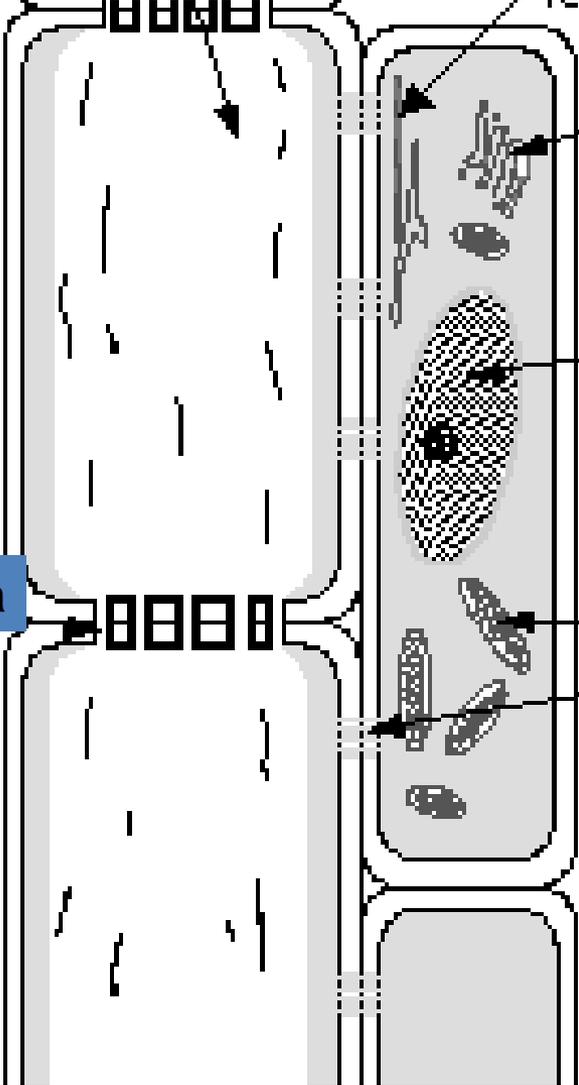
golgi apparatus

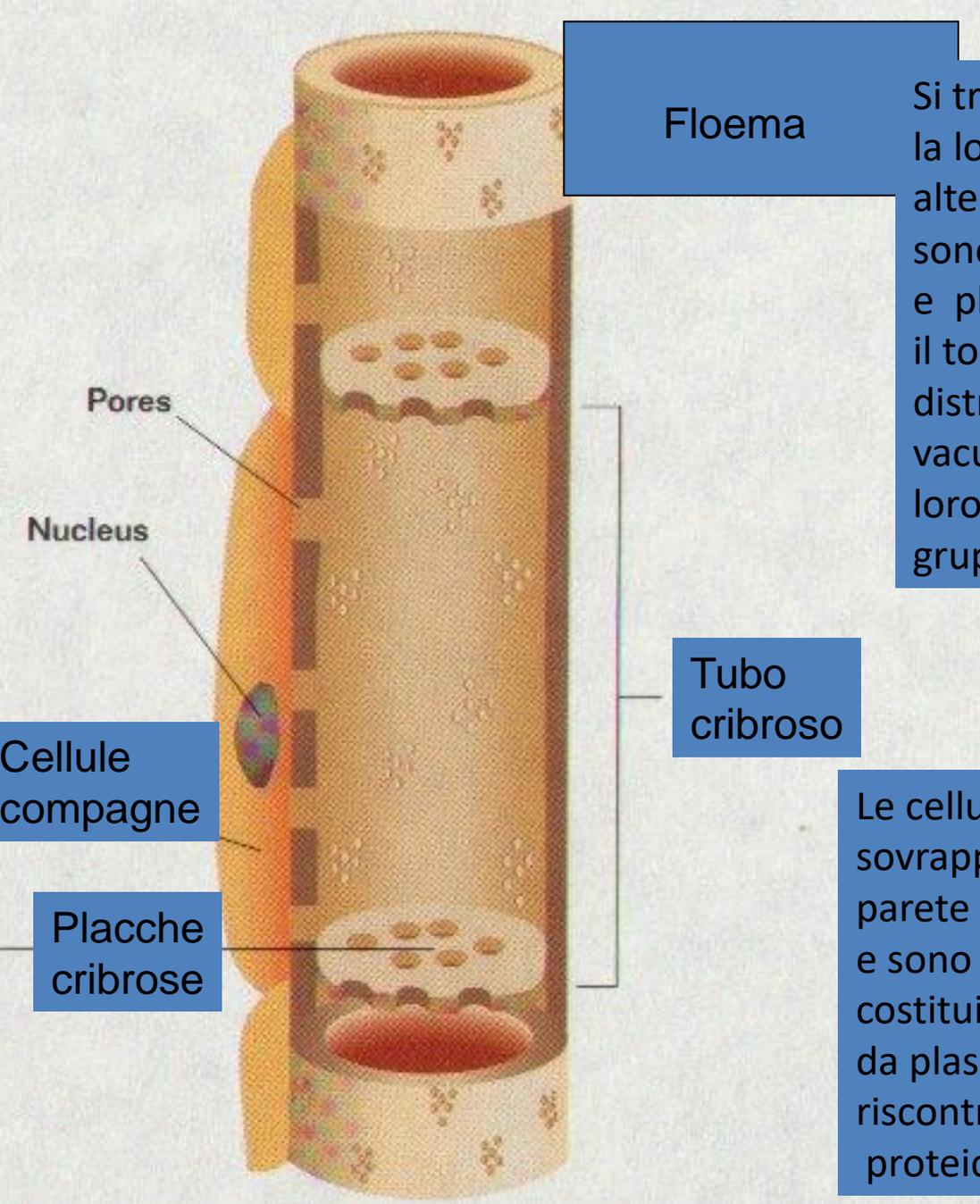
nucleus

mitochondrion

plasmodesmata

Placca cribrosa





Floema

Si tratta di cellule vive ma a maturità la loro struttura interna è profondamente alterata: nucleo e ribosomi sono assenti, l'ultrastruttura di mitocondri e plastidi è rudimentale e alterata, il tonoplasto, in tutto o in parte, è stato distrutto, per cui citoplasma e succo vacuolare non sono più separati e al loro interno compaiono numerosi gruppi di fibrille proteiche.

Tubo
cribroso

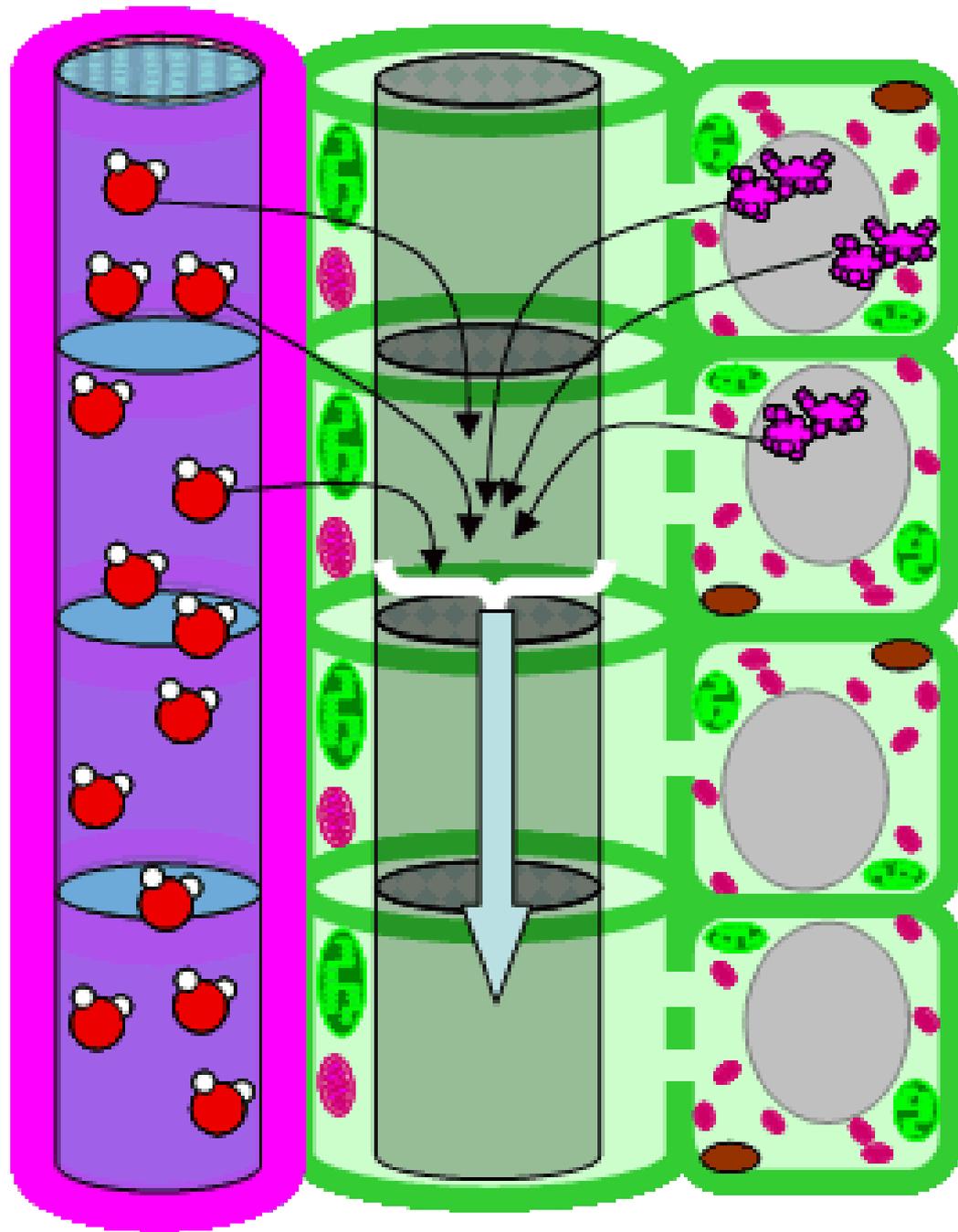
Le cellule dei tubi cribrosi sono allungate, sovrapposte le une alle altre, hanno una parete primaria, spesso sottile, non lignificata e sono provviste di "placche cribrose", costituite da grossi porocanali attraversati da plasmodesmi al cui livello spesso si riscontrano fascetti di fibrille proteiche

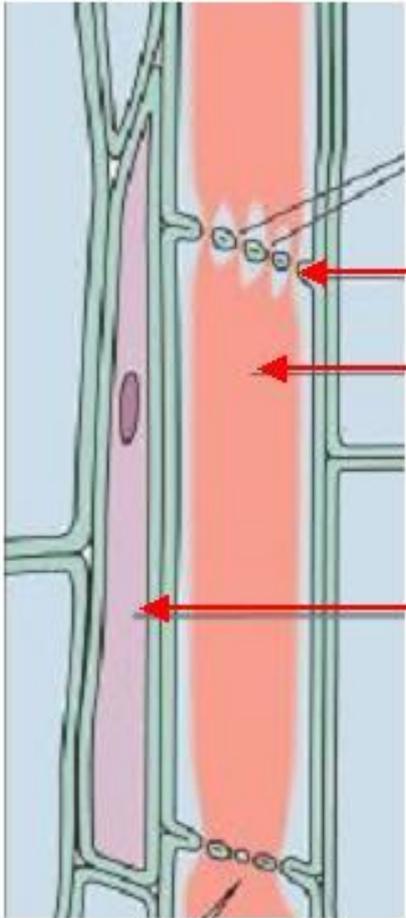
Pores

Nucleus

Cellule
compagne

Placche
cribrose



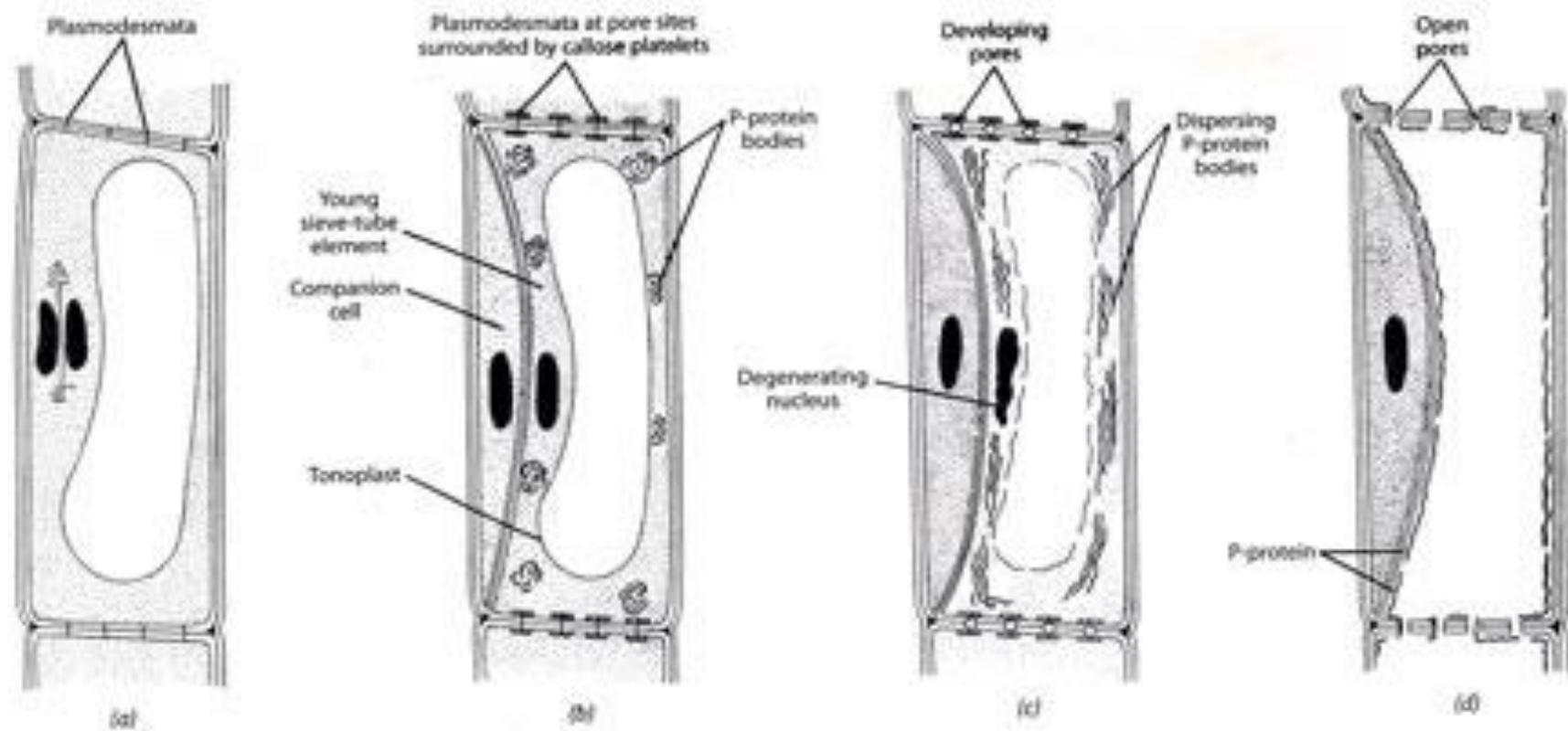


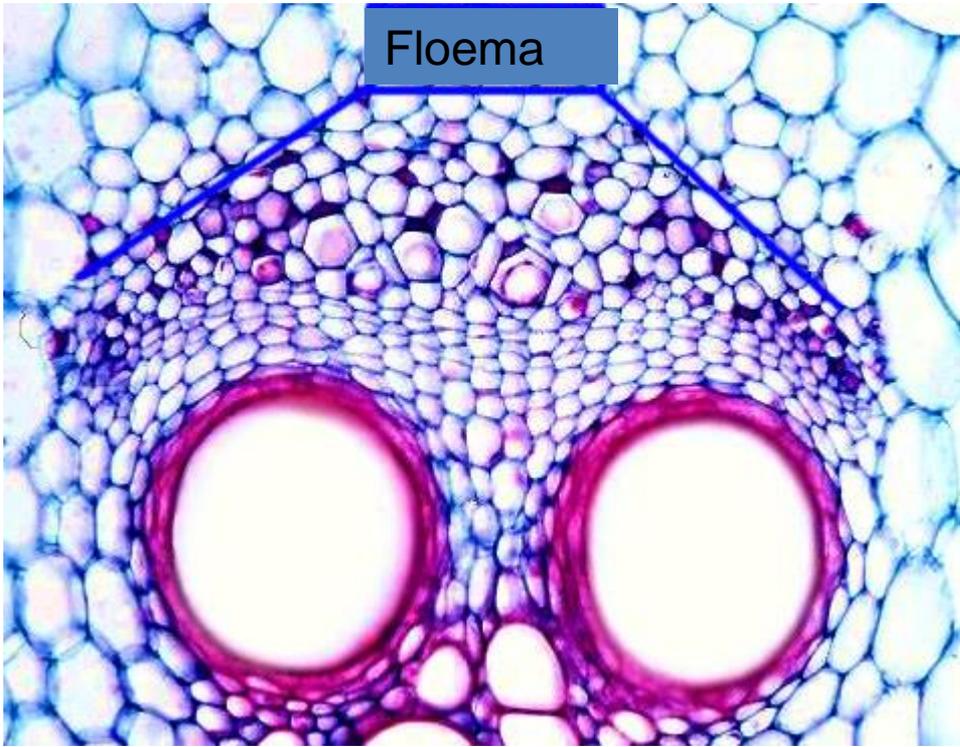
Placca cribrosa

Tubo cribroso

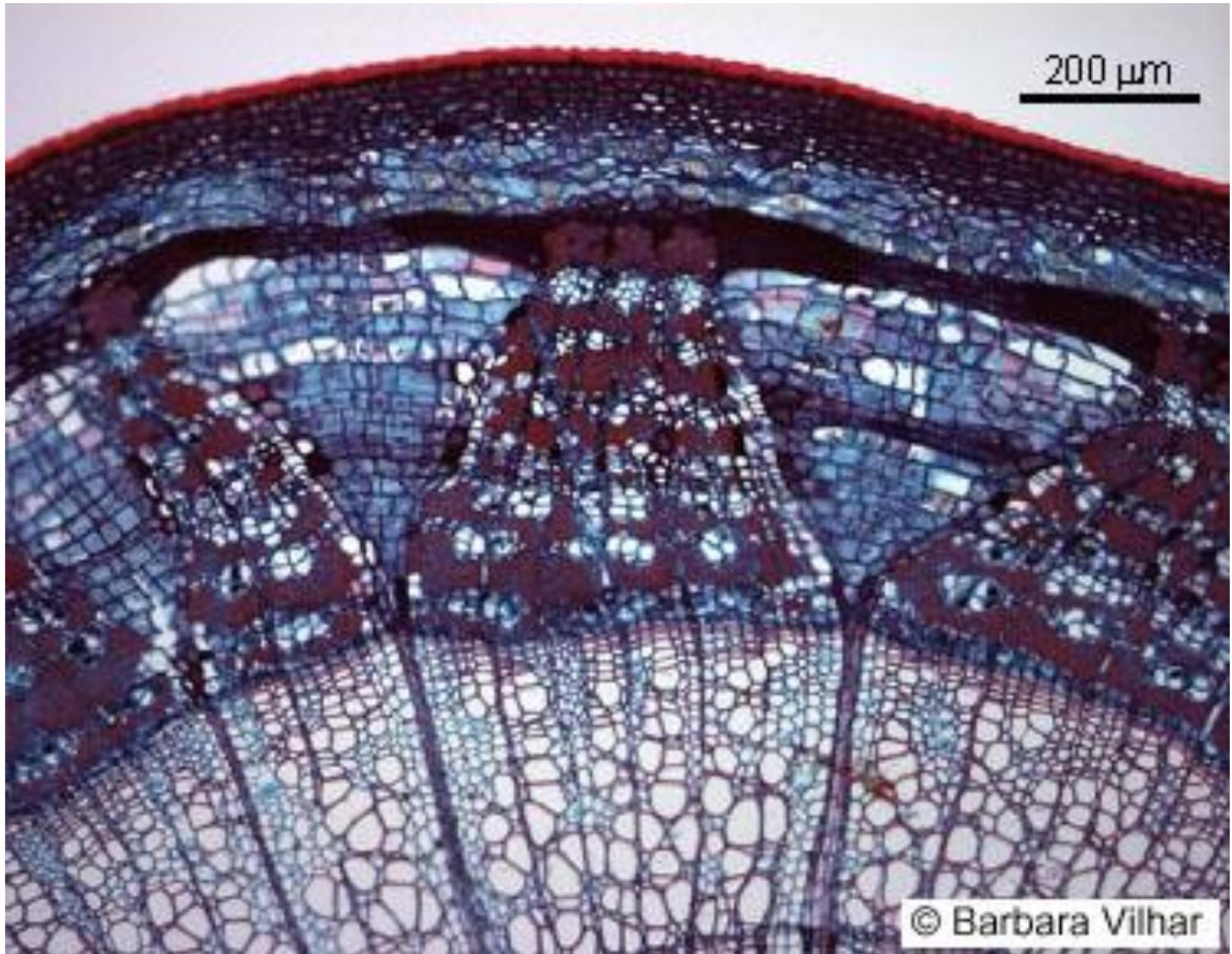
Cellula compagna





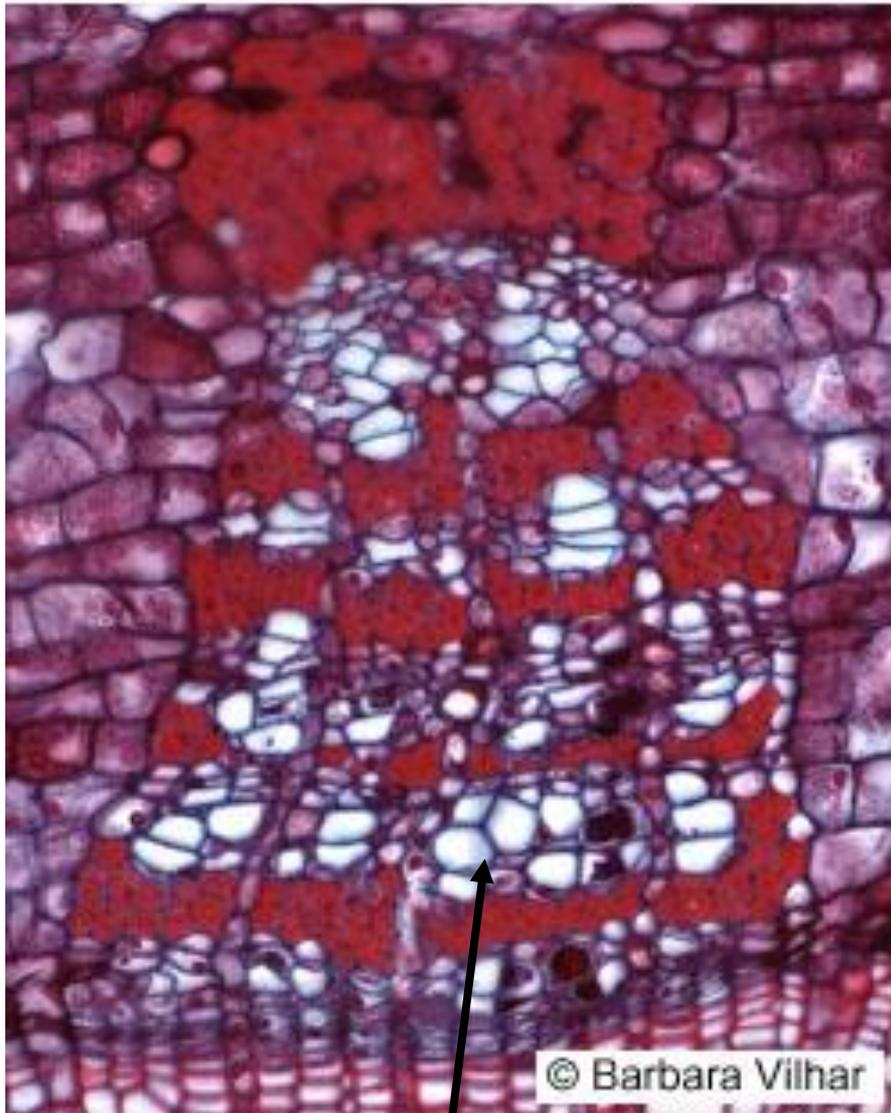


200 μm



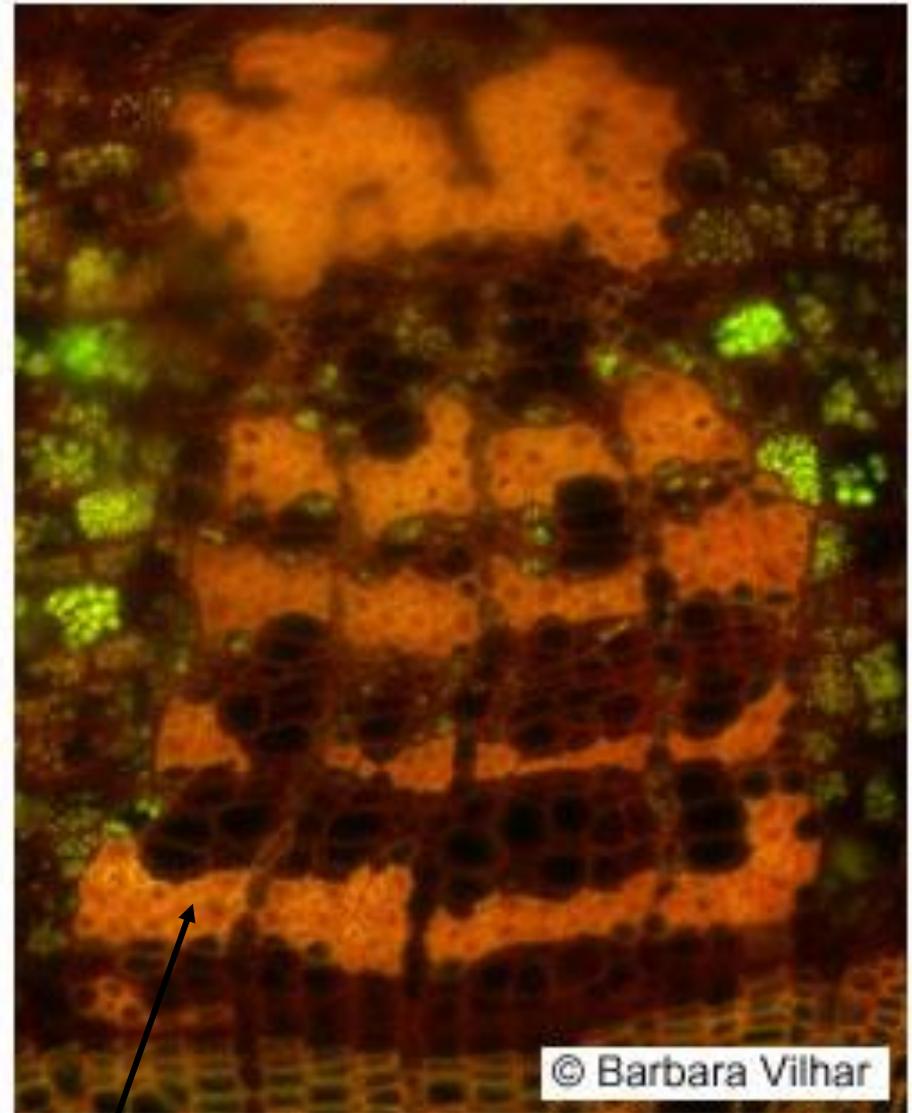
© Barbara Vilhar

presevna svetloba / bright field



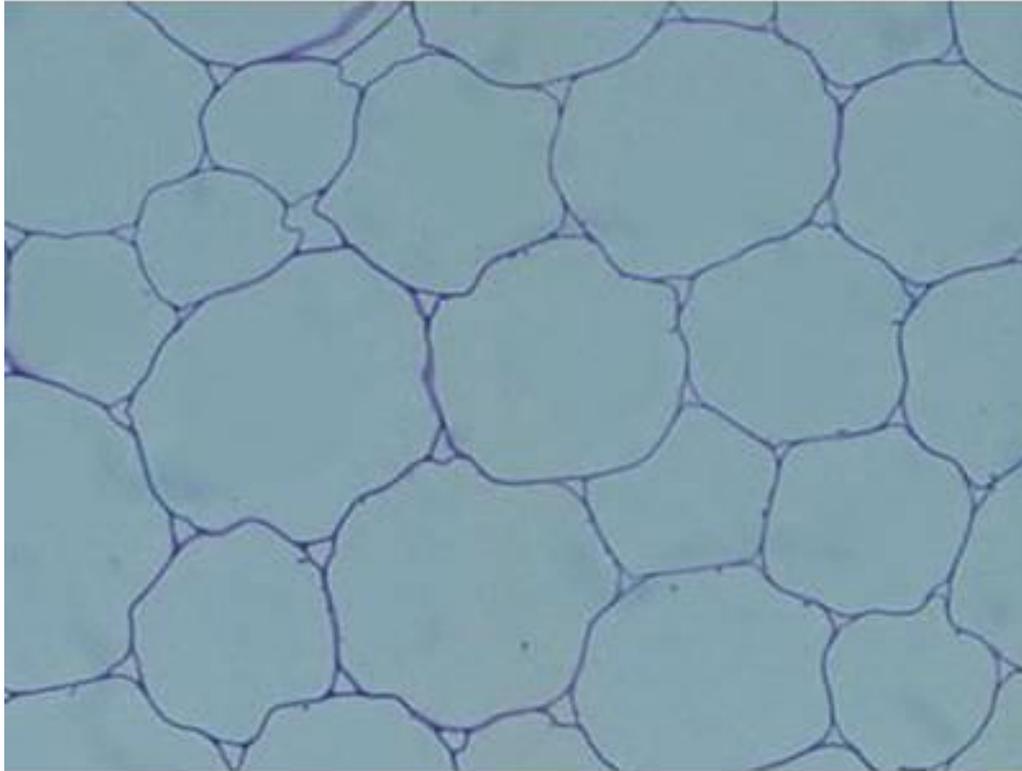
Tubi cribrosi
e cell. compagne

fluorescenza (modro) / fluorescence (blue)



fibre

Tessuti parenchimatici



Parenchima fondamentale

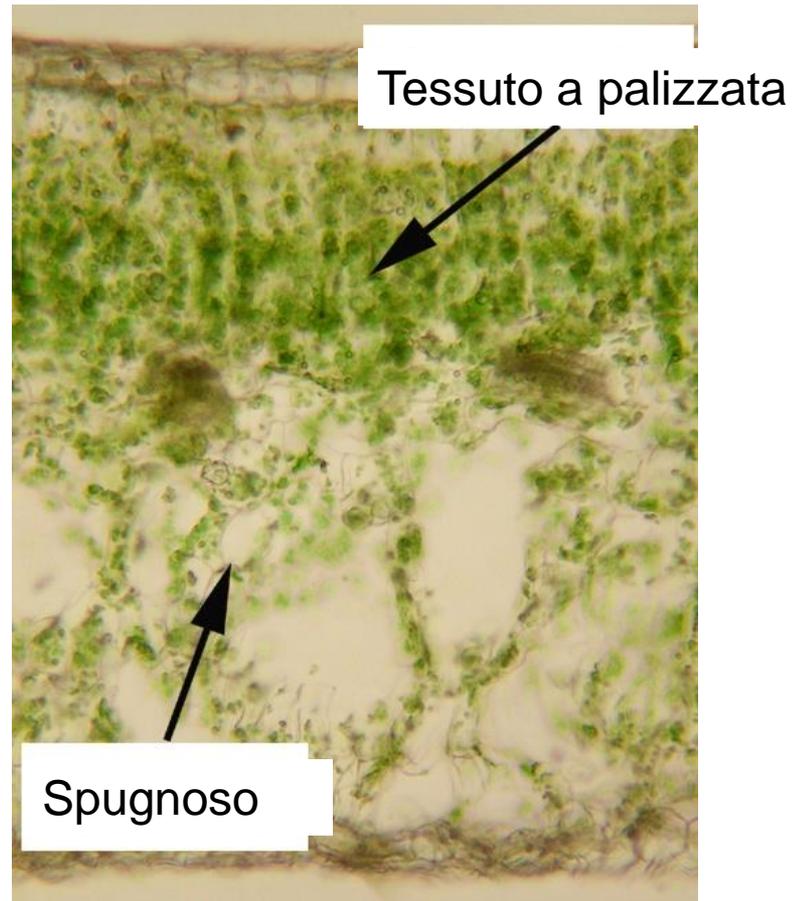
Parenchima fondamentale:
è costituito da cellule con
forma poliedrica e parete
sottile.

Si trova in diverse parti
della pianta, ad es. nella
corteccia primaria del
fusto e delle radici.

Tessuto parenchimatico clorofilliano.

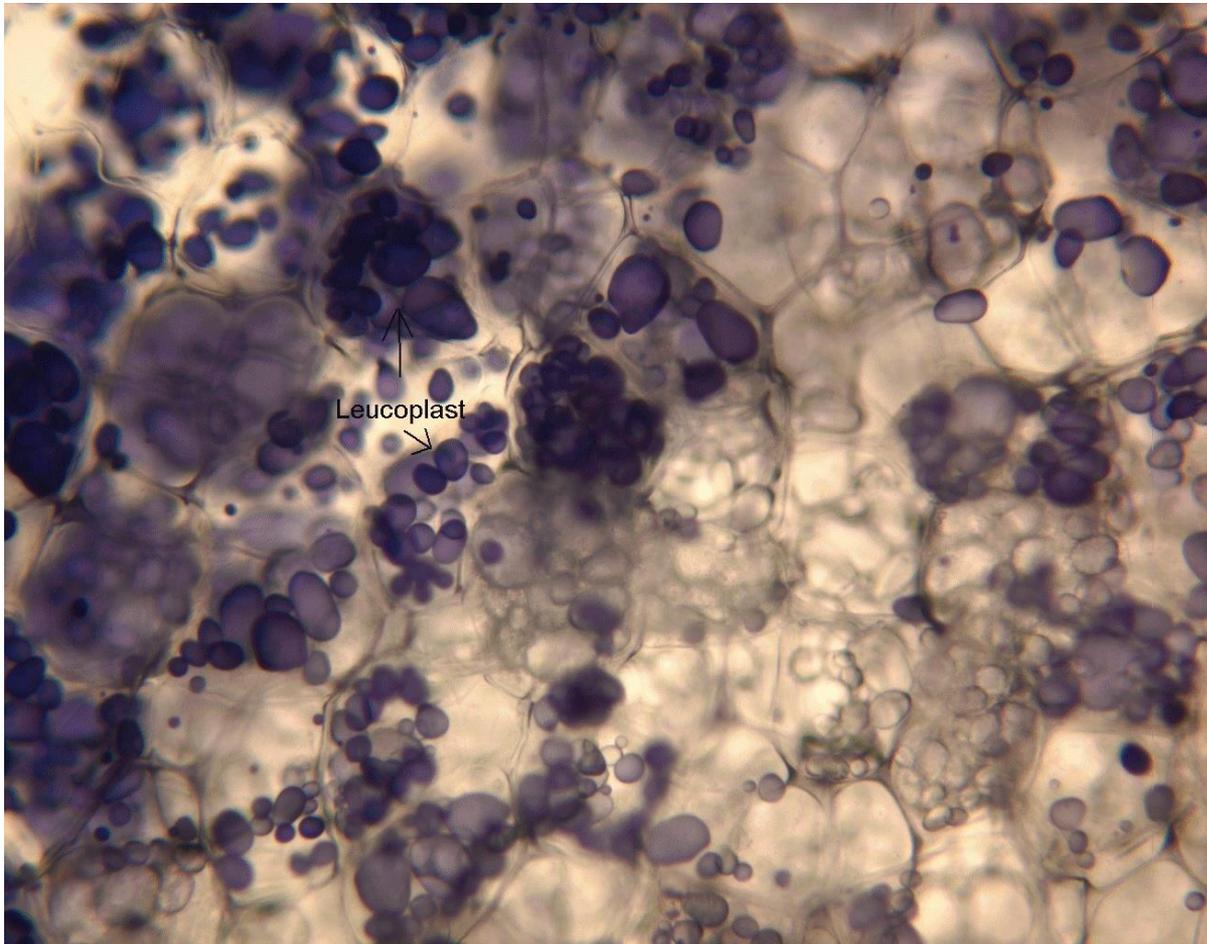
Nel corso del differenziamento i proplastidi sono diventati cloroplasti, presenti in numero molto variabile (orientativamente, 20-30/cellula), dispersi nello strato di citosol periferico, adiacente alla parete cellulare.

Parenchima clorofilliano



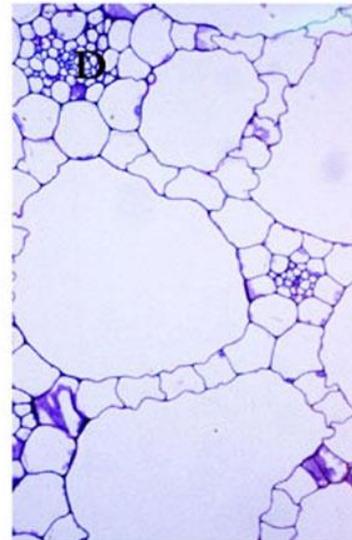
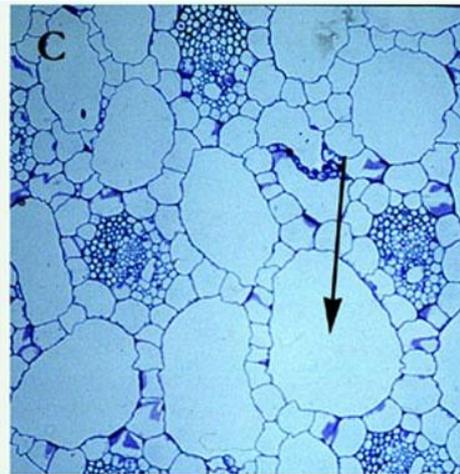
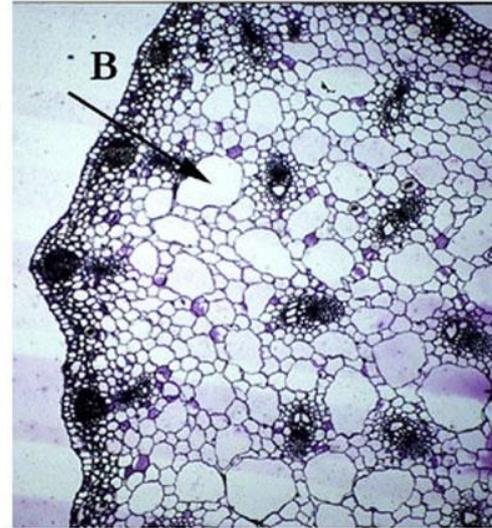
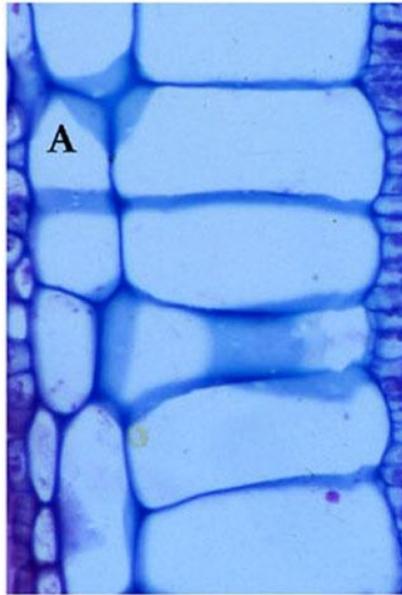
Il parenchima clorofilliano è formato da cellule cilindriche, tondeggianti o lobate, con un grande vacuolo centrale che preme i cloroplasti contro la parete cellulare in un unico strato favorendone la ricezione della luce e l'assorbimento della CO₂.

tessuti parenchimatici di riserva . Sono situati in parti più profonde della pianta, non esposte direttamente alla luce (nella radice, quindi, ma anche nelle zone più interne dei fusti). Il più diffuso è il parenchima amilifero



Tessuto parenchimatico aerifero.

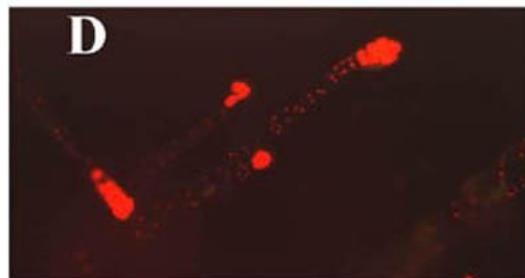
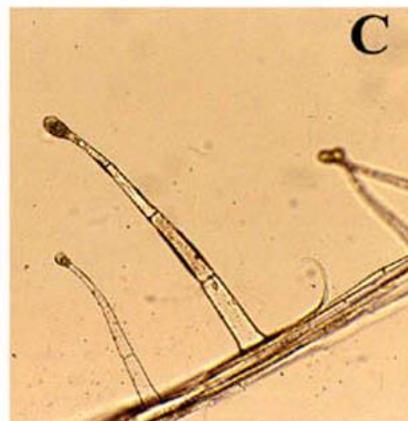
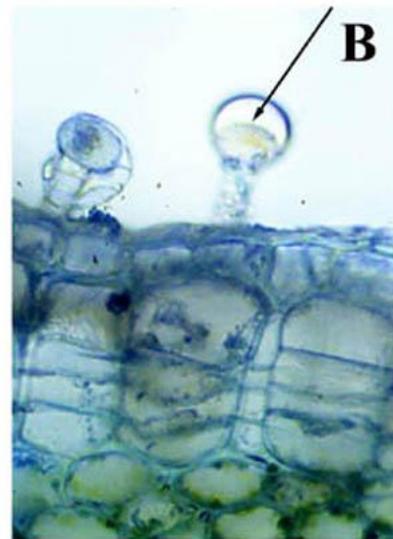
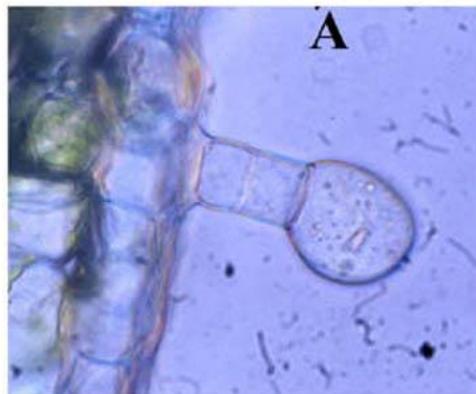
Tipico di piante che vivono su terreni acquitrinosi, sommersi dalle acque per periodi più o meno lunghi o permanentemente. In queste situazioni gli scambi gassosi delle parti sommerse della pianta sono difficoltosi (perché in acqua l'ossigeno non ha una buona solubilità e la sua velocità di diffusione è migliaia di volte più bassa che in fase gassosa). E' quindi necessario il rifornimento a partire dalle parti aeree tramite la rete degli spazi intercellulari



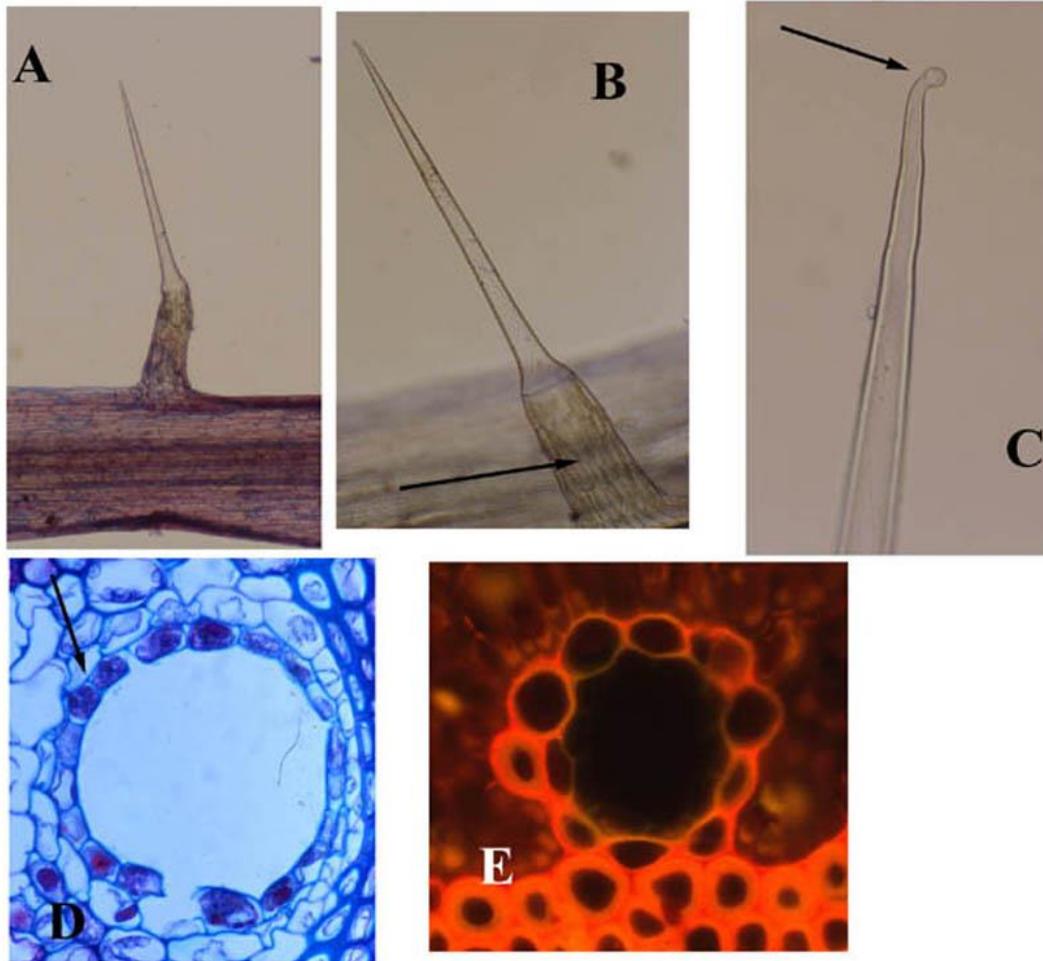
Tav.16 - Parenchima acquifero di Ananas (A); parenchima aerifero di Arum (B) e Eichhornia (C e D).
Nei parenchimi aeriferi, notate le grandi lacune (frece)

Tessuti secretori

I molto diversi fra loro quanto a meccanismi, grado di specializzazione, localizzazione nella pianta. Le sostanze secrete (terpeni, tannini ecc..) rientrano nella categoria dei “prodotti secondari del metabolismo”



Tav.27- Tessuti secretori. A: pelo ghiandolare di Geranio, costituito da un "piede" che lo inserisce nell'epidermide e da una "testa" secretrice; B: le sostanze elaborate dalla testa secernente vengono accumulate fra la parete e la cuticola (freccia) ed emesse all'esterno dopo la rottura della cuticola; C e D: peli pluricellulari ghiandolari di Tabacco, esaminati al M.O in luce naturale e fluorescenza.



Tav.28 - Tessuti secretori. A: pelo di Ortica inserito nel fusto; B: il pelo ghiandolare è costituito da una grossa cellula secernente sostanze irritanti (istamina, acetilcolina ec.) avvolta alla base da un piedistallo pluricellulare (freccia). Le pareti della cellula sono calcificate e dure, ad eccezione della regione apicale che è silicizzata e fragile; C: regione terminale del pelo ghiandolare. E' sufficiente un minimo urto perchè il rigonfiamento apicale si rompa lungo la linea di frattura indicata dalla freccia e la cellula inietti il suo contenuto come l'ago di una siringa; D: canale resinifero di Tsuga. La resina viene prodotta dallo strato epiteliale (freccia) e riversata all'interno del canale; E: nel Pino il tappeto epiteliale è avvolto da uno strato mono cellulare di fibre