

TESSUTI ADULTI

ORIGINE

- **PRIMARI**, derivati dal differenziamento di cellule prodotte dai meristemi apicali primari, presenti nell'embrione.
- **SECONDARI** o CAMBIALI, derivati dall'attività dei cambi, cioè di meristemi di origine secondaria o mista che sono responsabili dell'accrescimento secondario in spessore della pianta.

FUNZIONE

TEGUMENTALI

PARENCHIMATICI

MECCANICI o DI SOSTEGNO

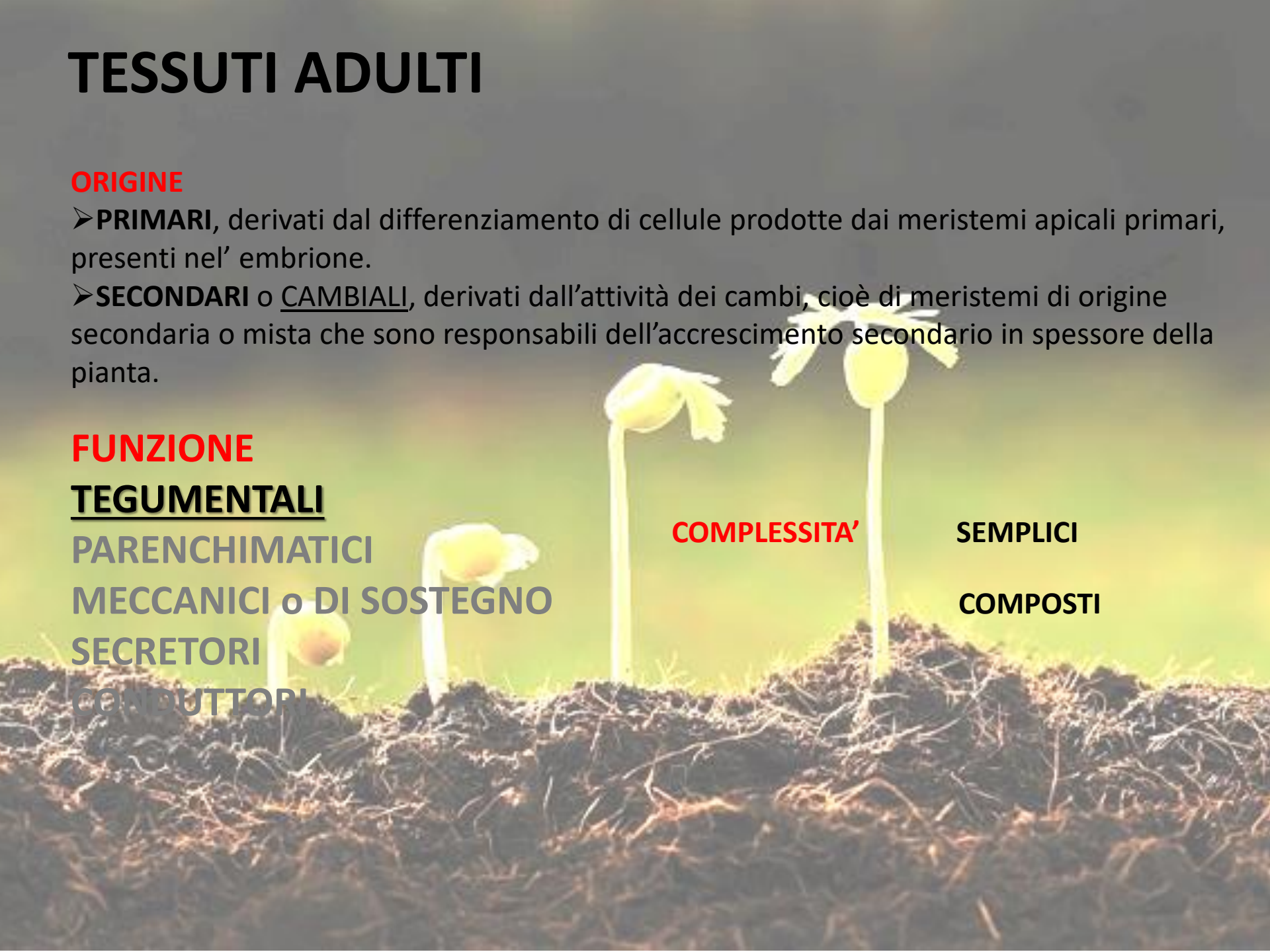
SECRETORI

CONDUTTORI

COMPLESSITA'

SEMPLICI

COMPOSTI

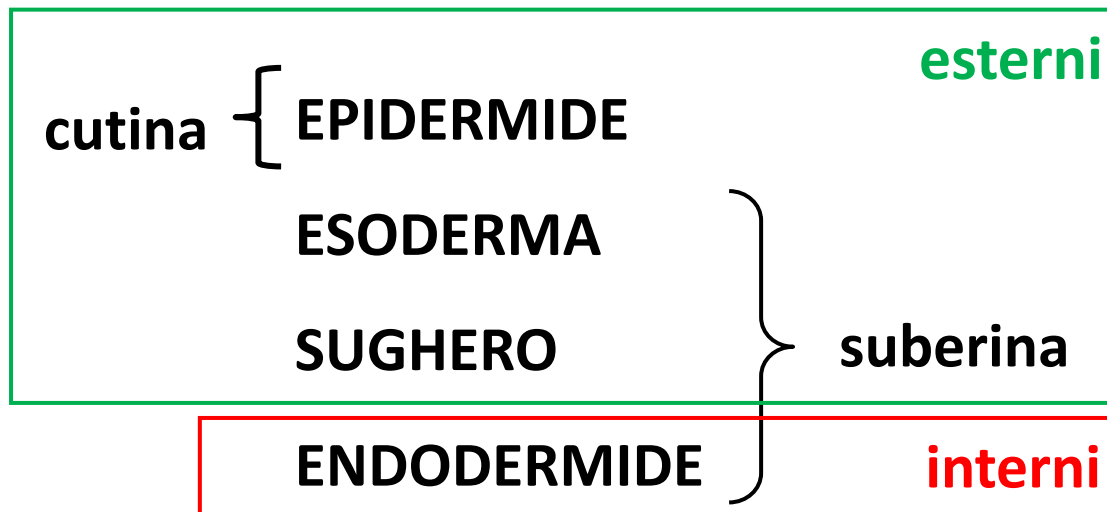


TESSUTI di RIVESTIMENTO

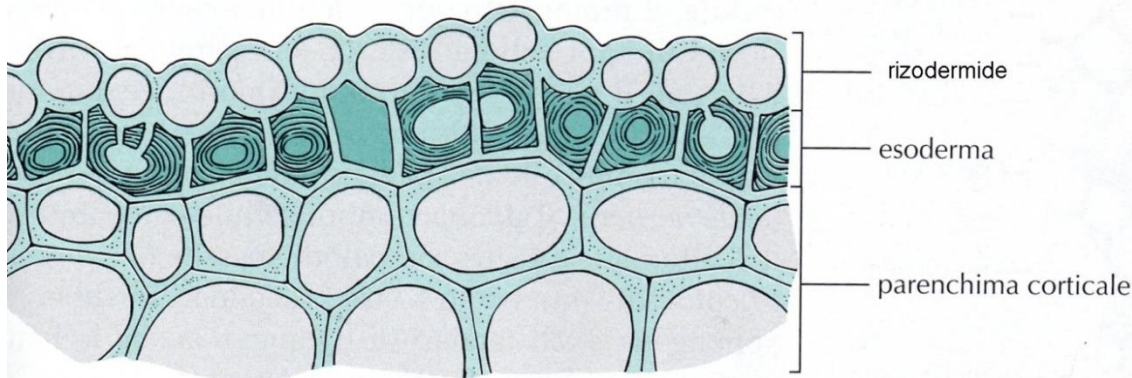
Si distinguono in **ESTERNI (E)** ed **INTERNI (I)** in base alla loro posizione nel corpo della pianta.

ESTERNI: costituiscono una barriera di protezione per l'intero organo rispetto all'ambiente esterno (es.: epidermide).

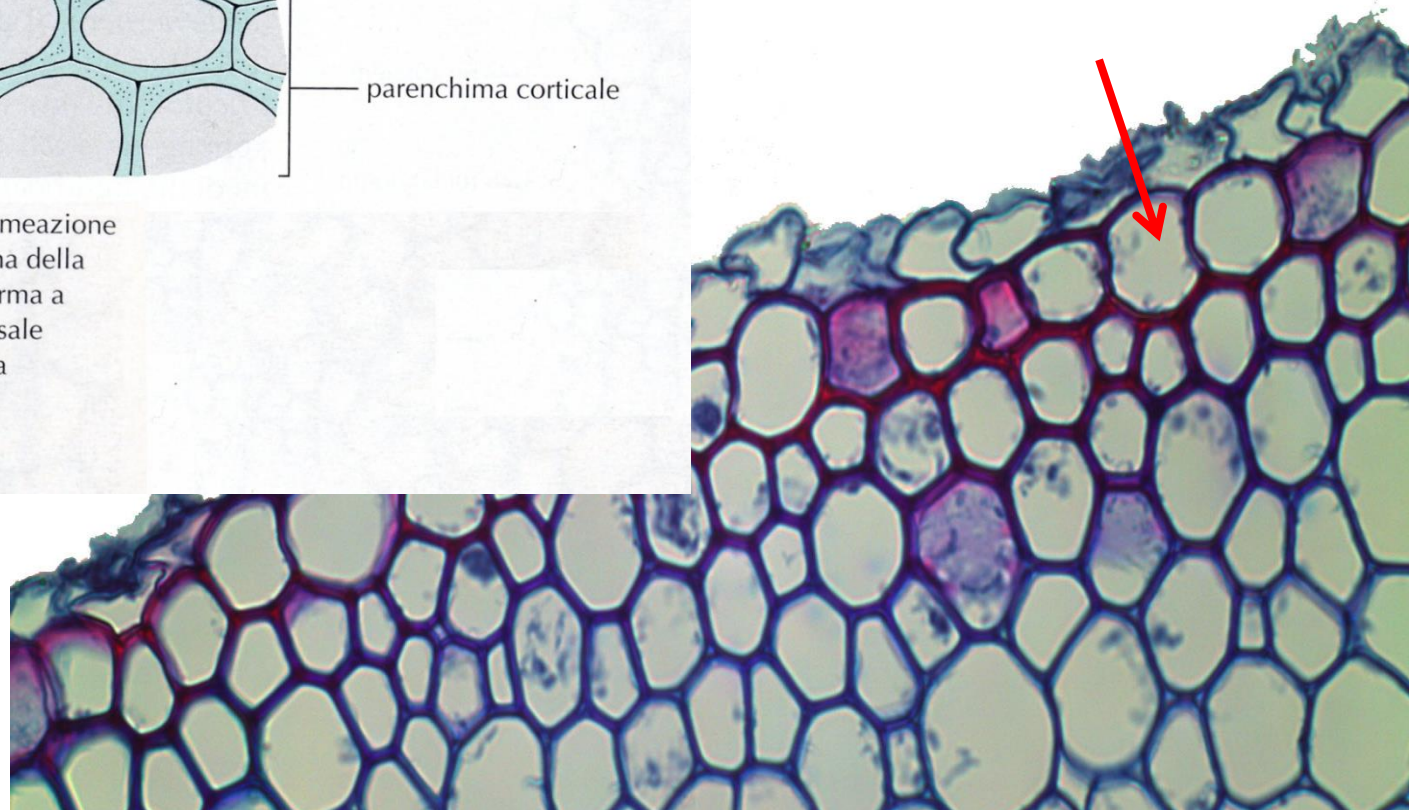
INTERNI: (es.: endodermide) fungono da barriera selettiva più o meno completa tra i tessuti in cui essi sono situati.

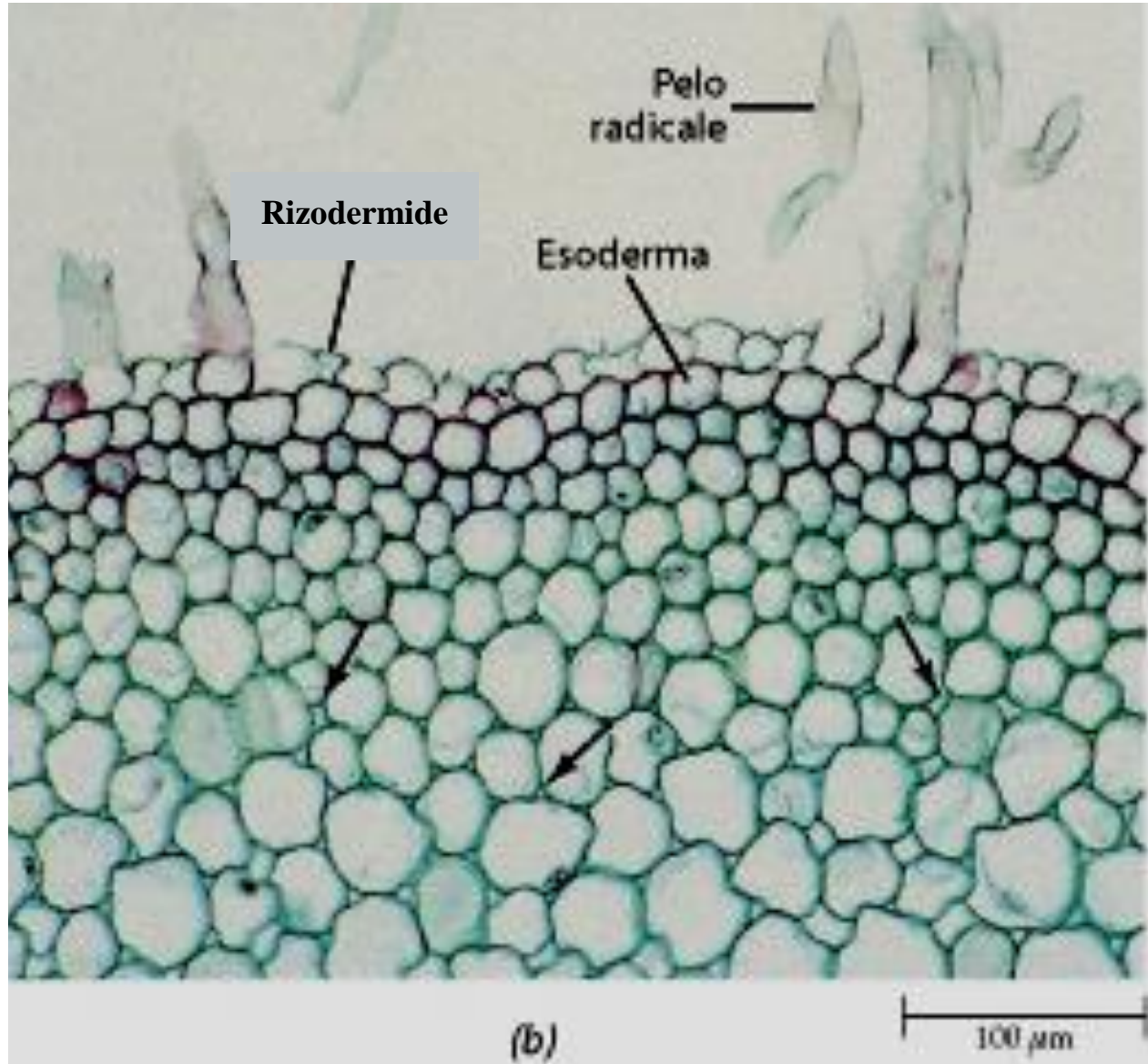
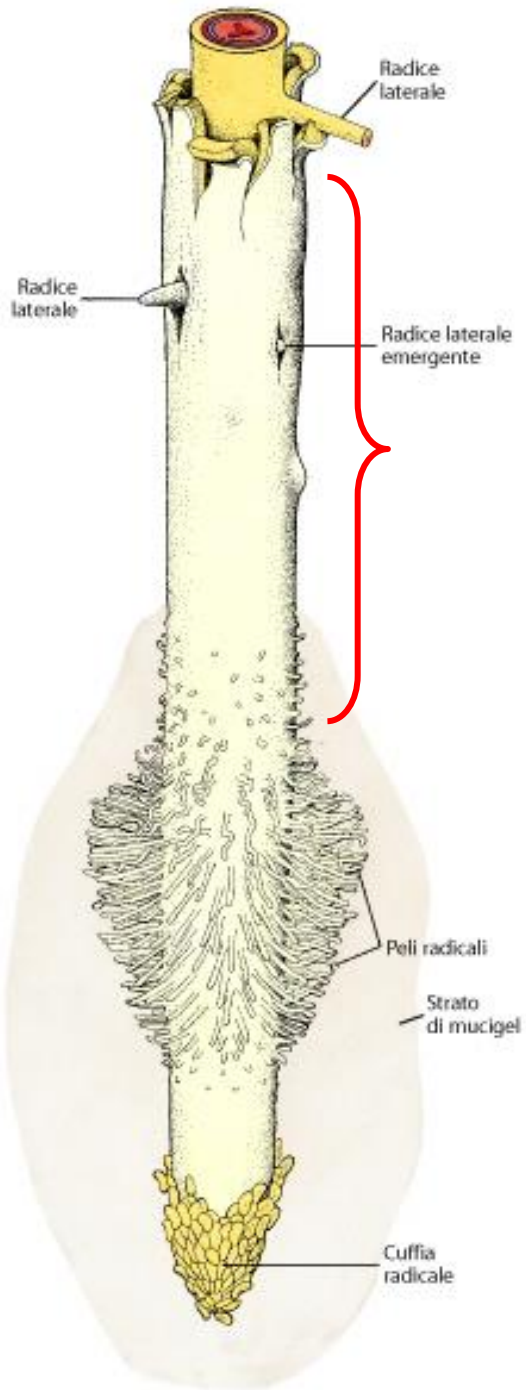


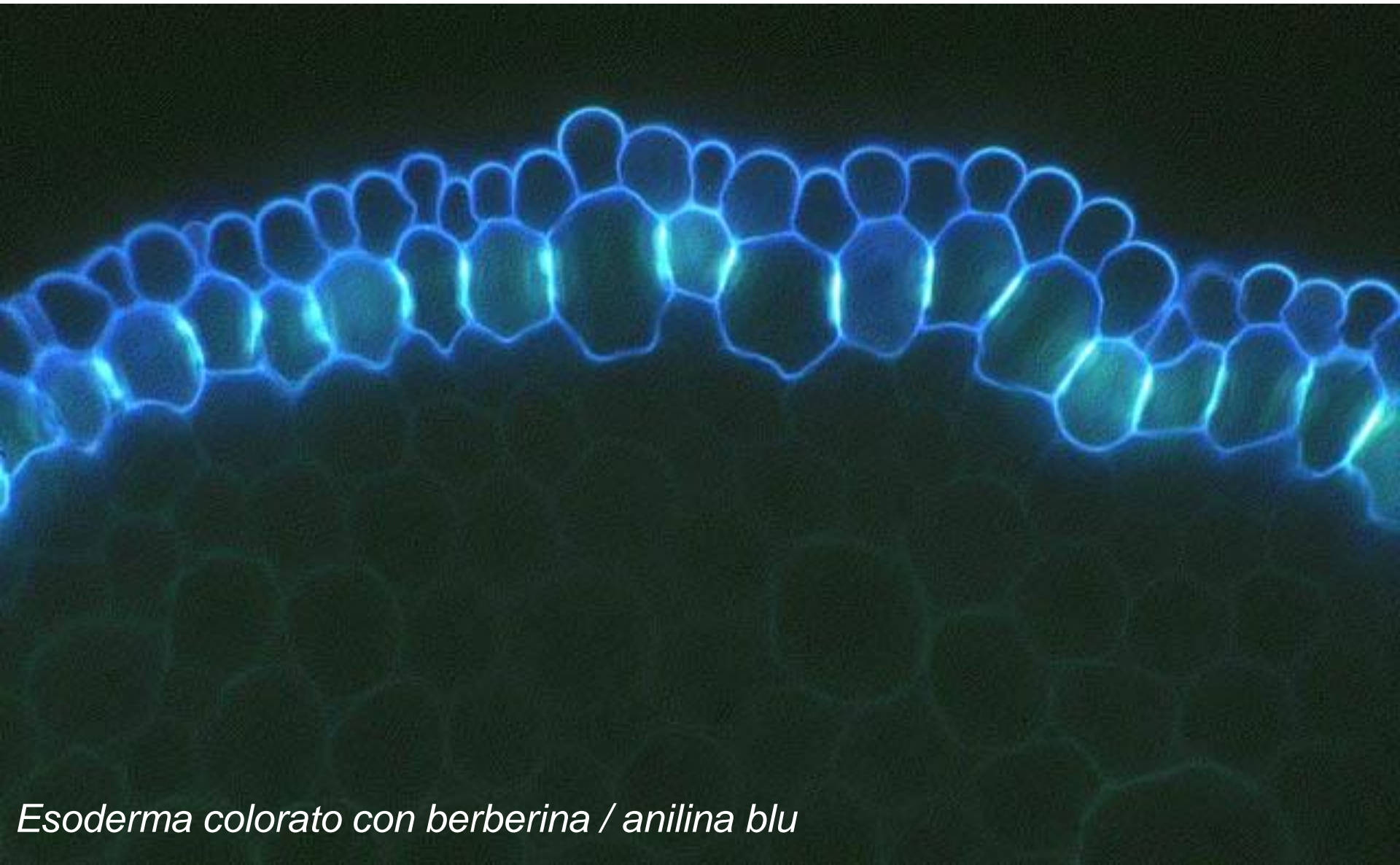
ESODERMA: in **radice**, di origine primaria, formato da uno o più strati di cellule situate subito sotto il rizoderme e dopo la sua disgregazione; F(x) = protezione; cellule con **parete secondaria leggermente suberificata** → progressiva maturazione dell'esoderma → cessa l'assorbimento dell'acqua da parte del corrispondente tratto della radice.



Barriera di permeazione subepidermica: parte esterna della radice di *Smilax* con esoderma a pareti ispessite (sez. trasversale schematica). Una cellula ha conservato pareti sottili, funzionando da punto di permeazione.







Esoderma colorato con berberina / anilina blu

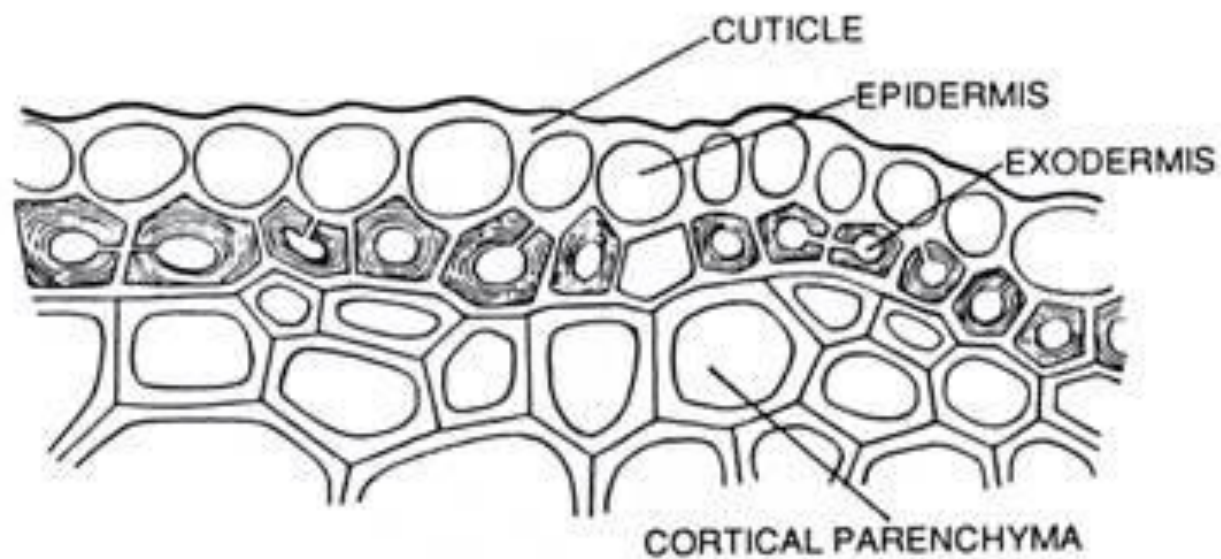
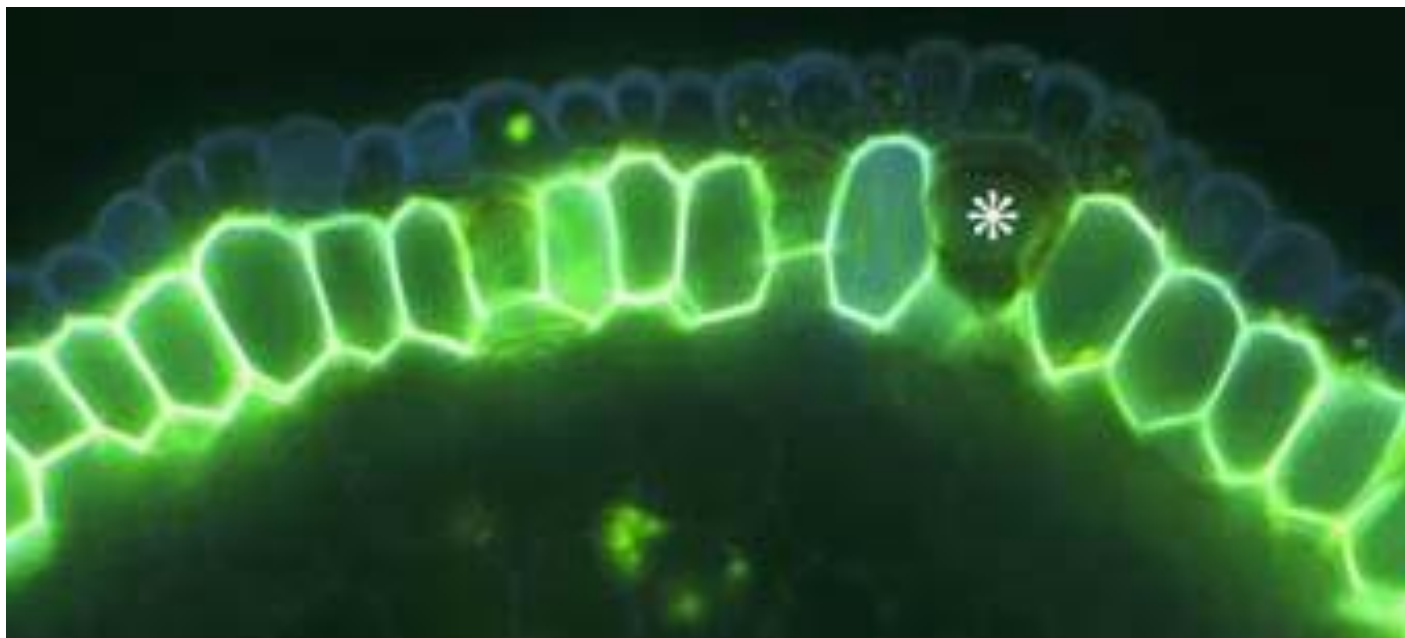
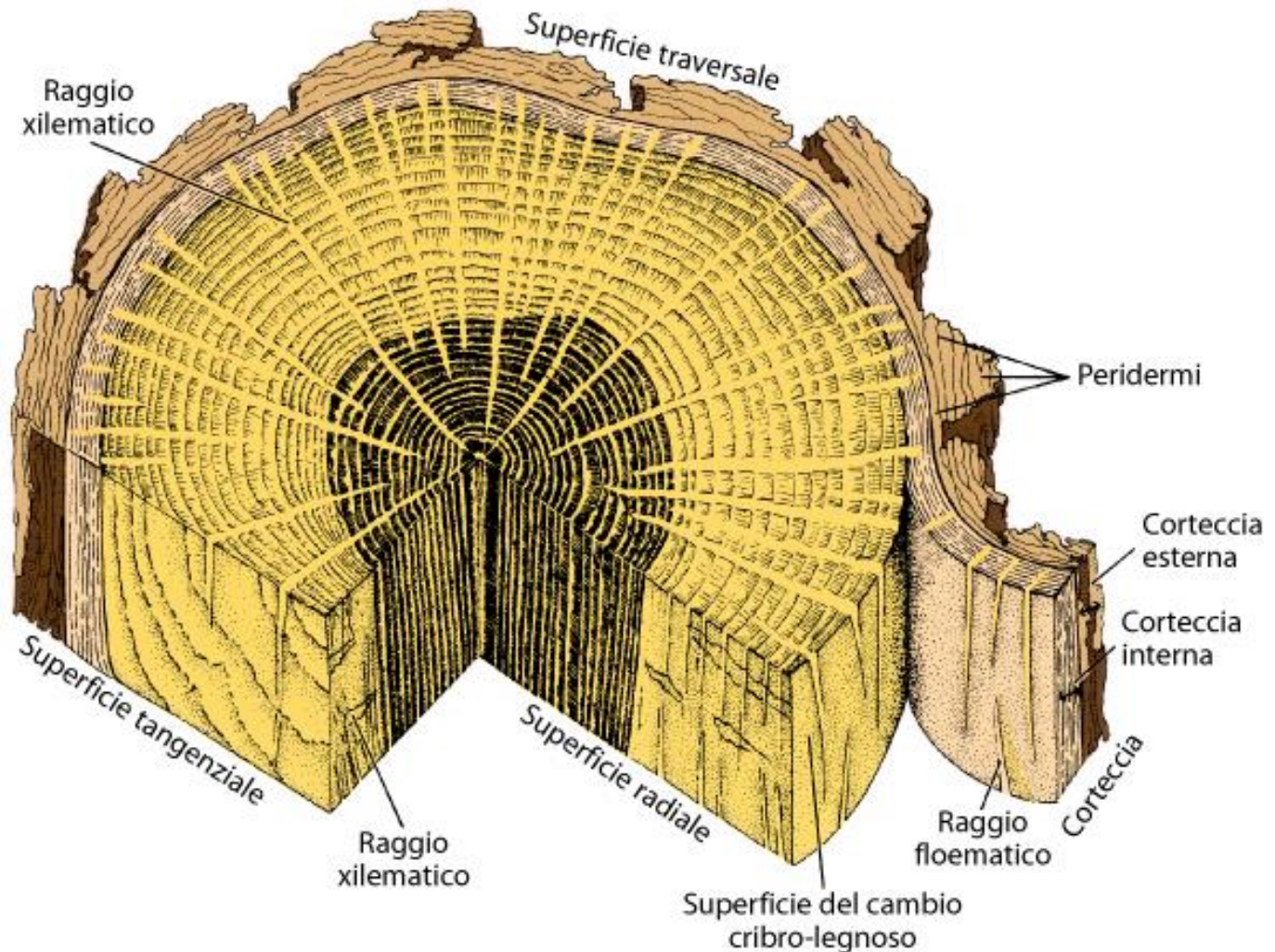
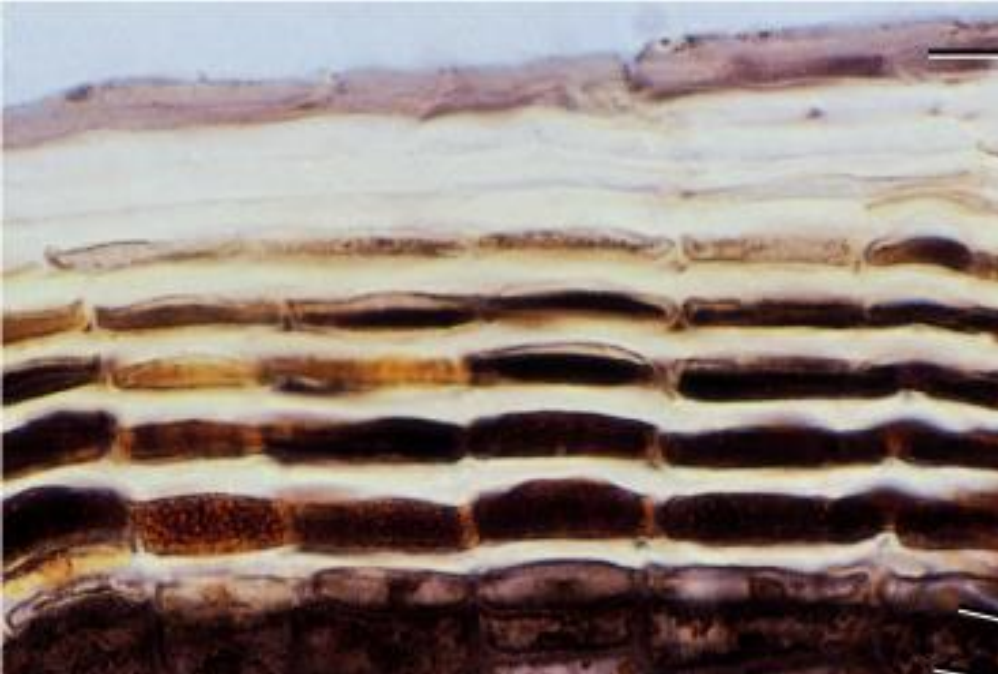


Fig. 42.5. The root. T.S. of the outer part of the *Smilax* root showing a thick-walled exodermis beneath the epidermis. The passage cell of exodermis is thin-walled.

SUGHERO: di origine secondaria, riveste fusti e radici che si sono accresciuti in spessore; prodotto da **cambi subero-fellodermici (fellogeno)** che si formano più volte nella porzione più esterna della corteccia, in maniera discontinua.

costituito da
cellule morte,
pluristratificato





Epidermide
morta

Sughero
fellema

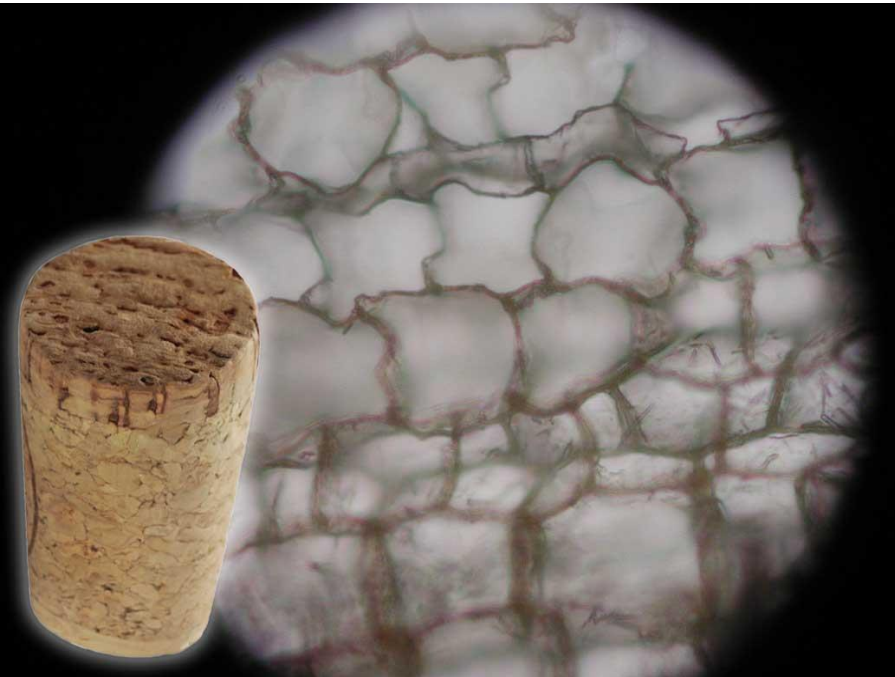
Cambio
del sughero **fellojeno**



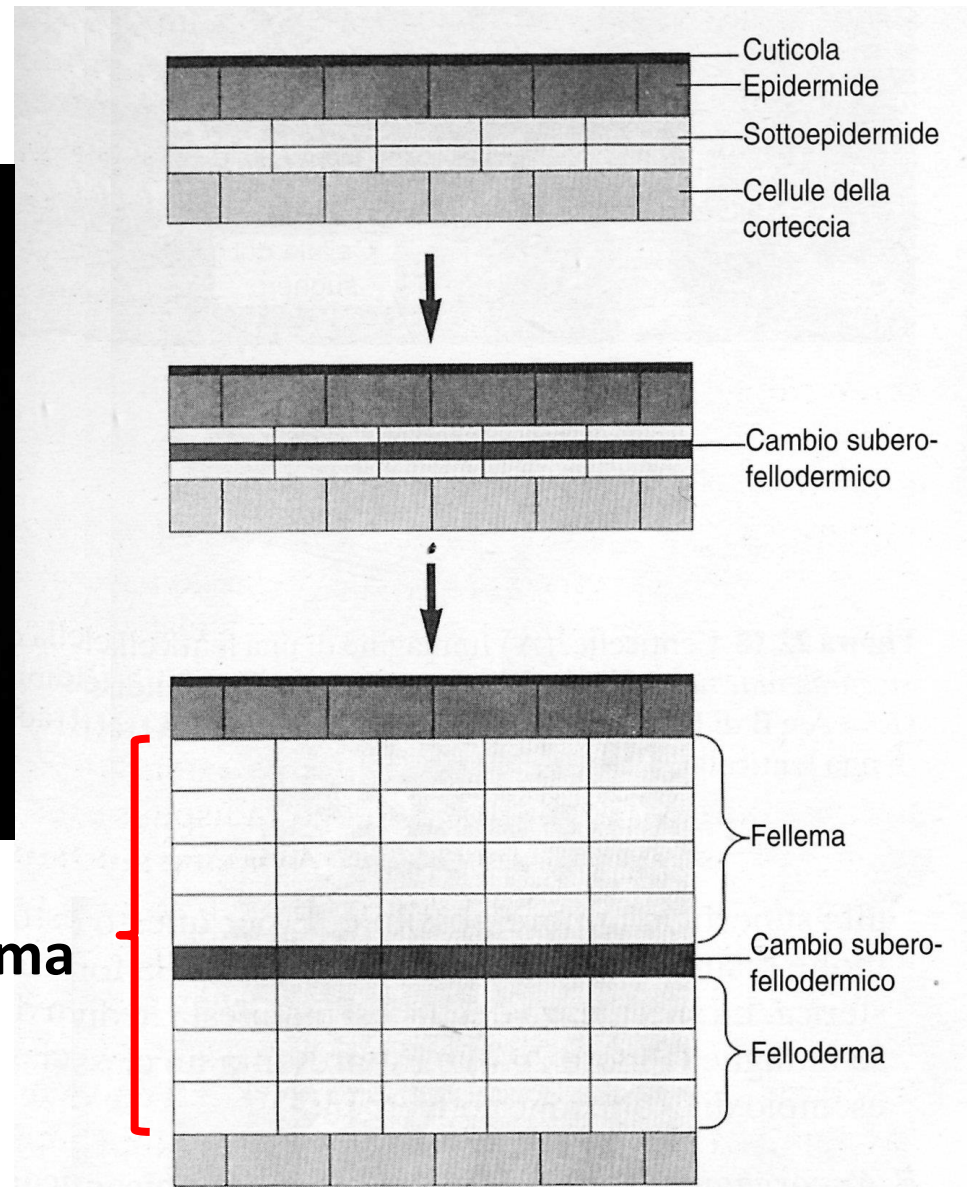
phelloderma



SUGHERO

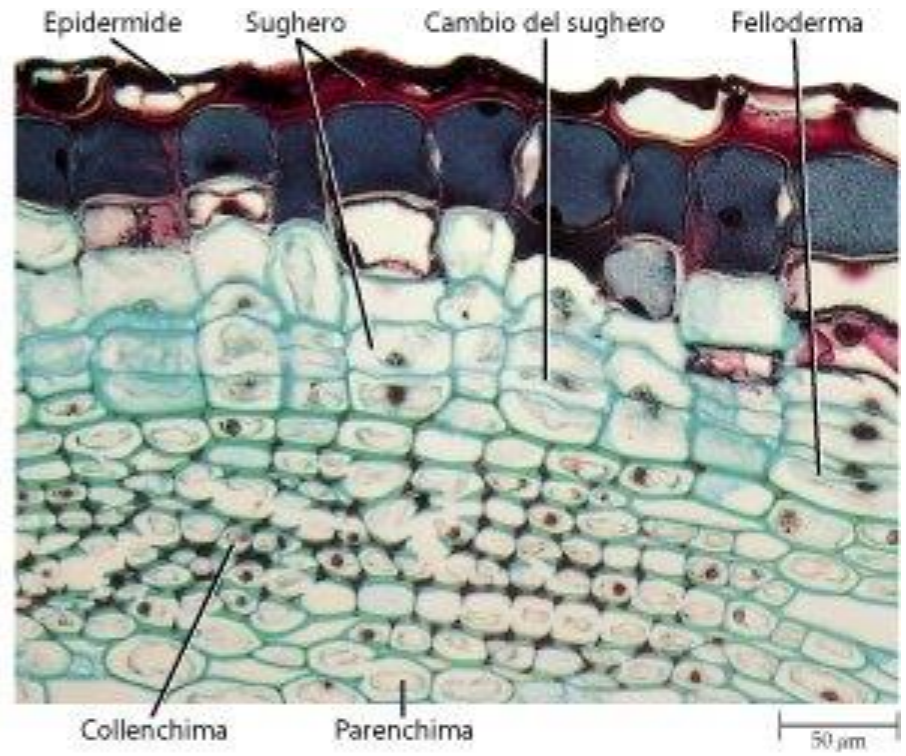
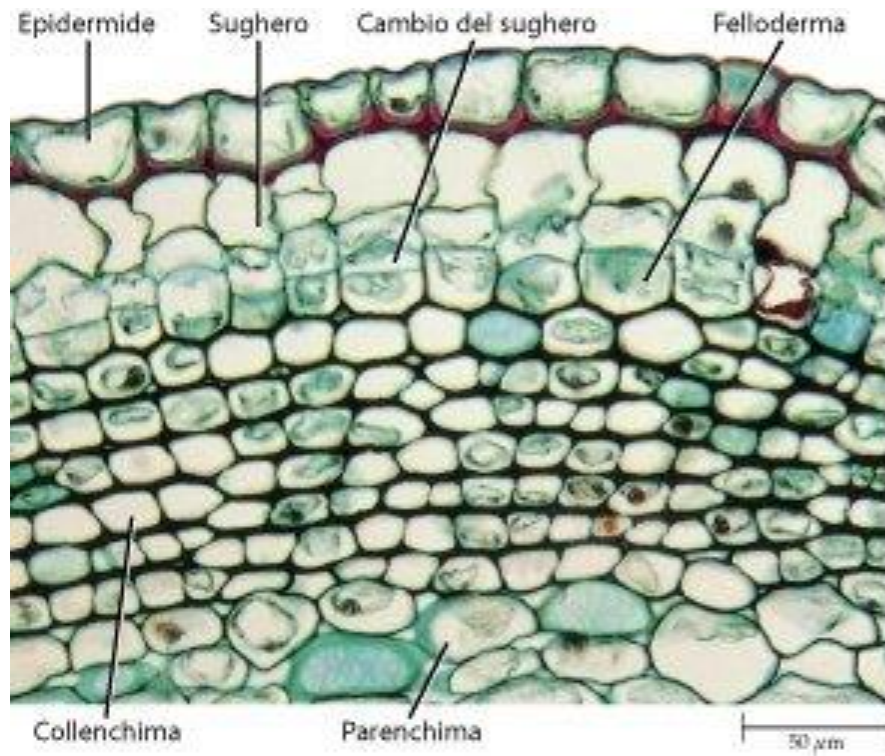


periderma

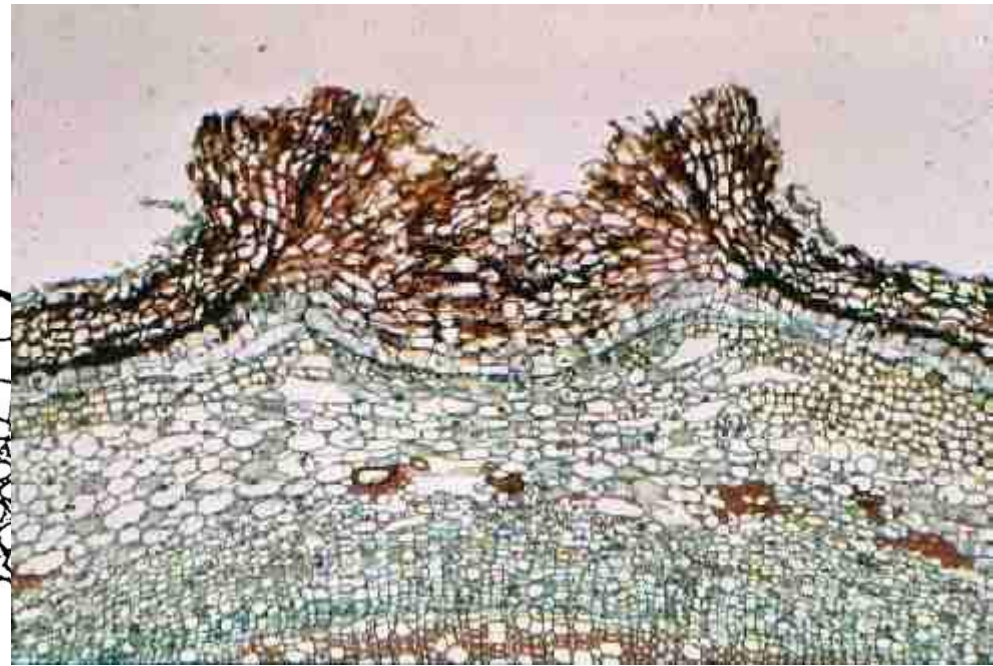
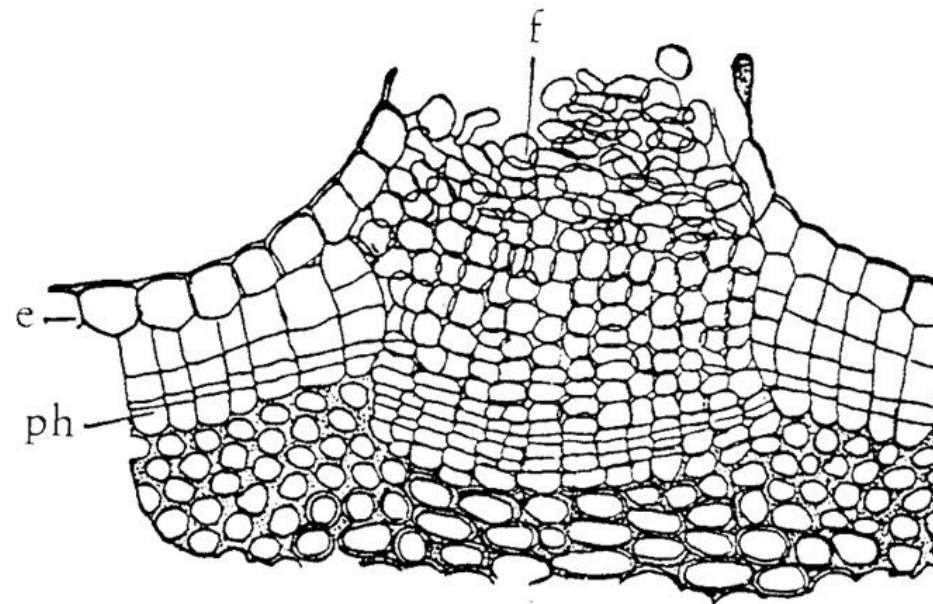


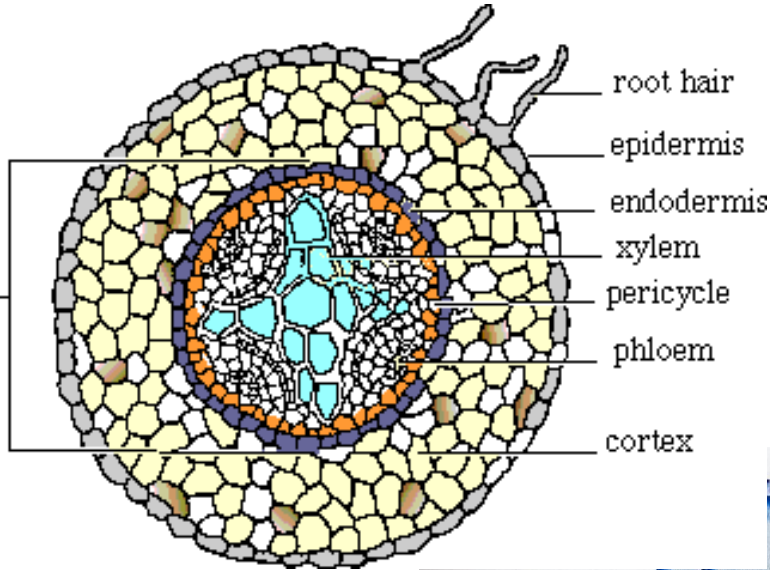
Struttura delle pareti suberificate (in alto) e schema dell'attività del cambio subero-fellodermico nella formazione di tessuti corticali secondari (in basso).

SUGHERO



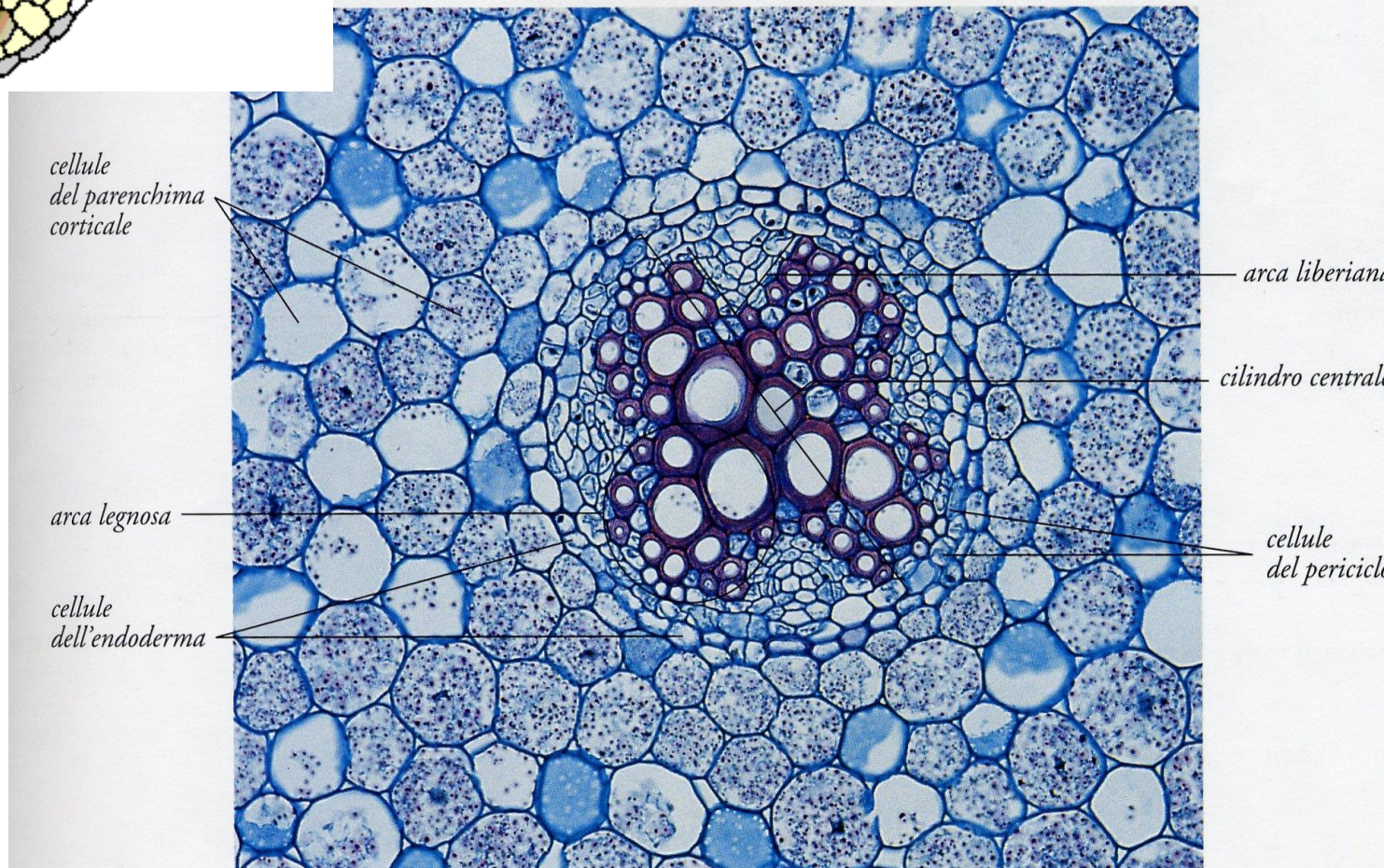
Lenticelle: pori, interruzioni del sughero con cellule sugherose lasse, arrotondate, ricoperte da strati di cere, impermeabili → f(x) scambi gassosi

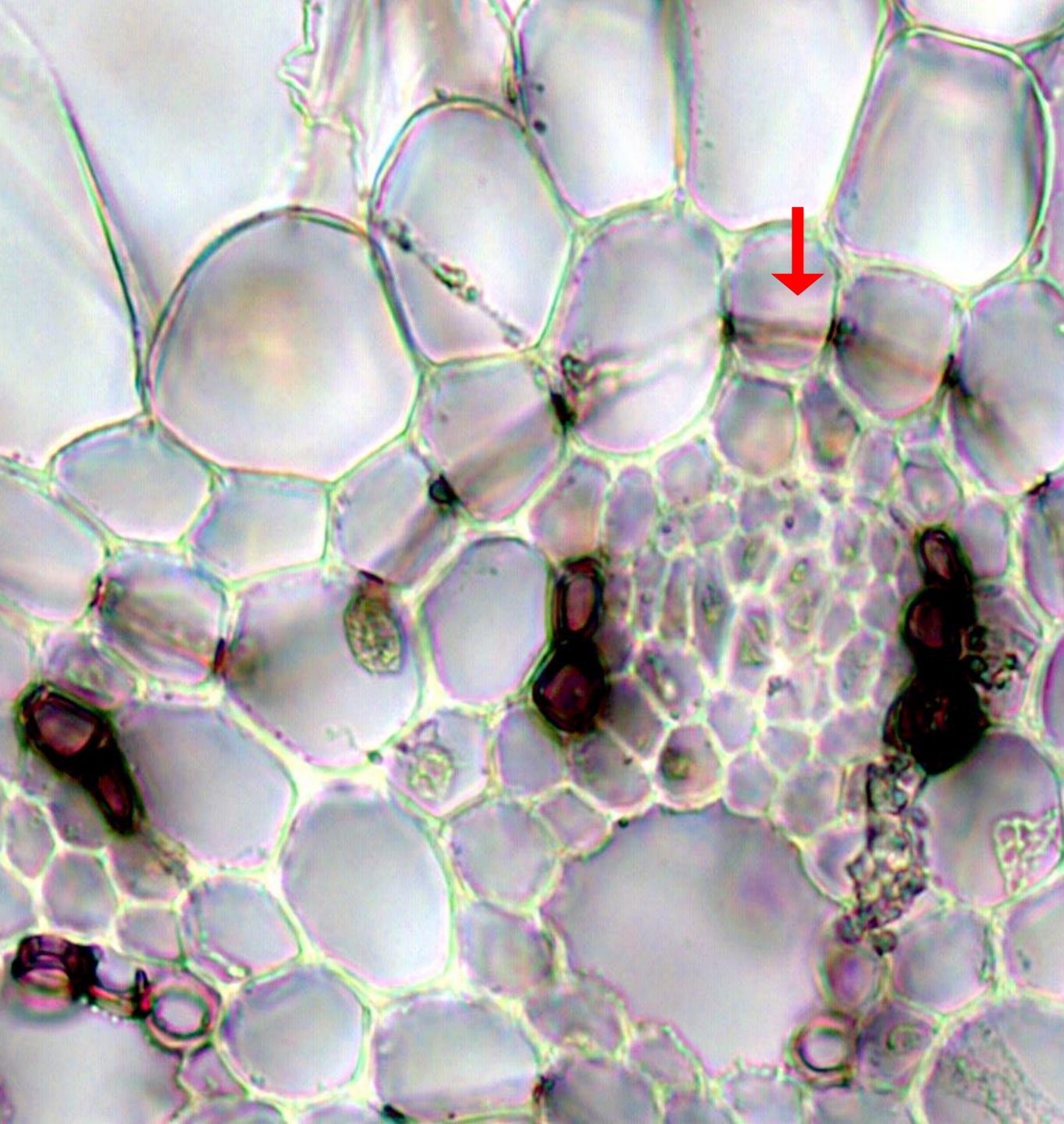




root hair
 epidermis
 endodermis
 xylem
 pericycle
 phloem
 cortex

ENDODERMIDE: origine primaria, separa la zona corticale (più esterna) da quella centrale (più interna) di caule e radice, dove sono presenti i tessuti di conduzione (floema e xilema); facilmente osservabile nella radice in struttura primaria.





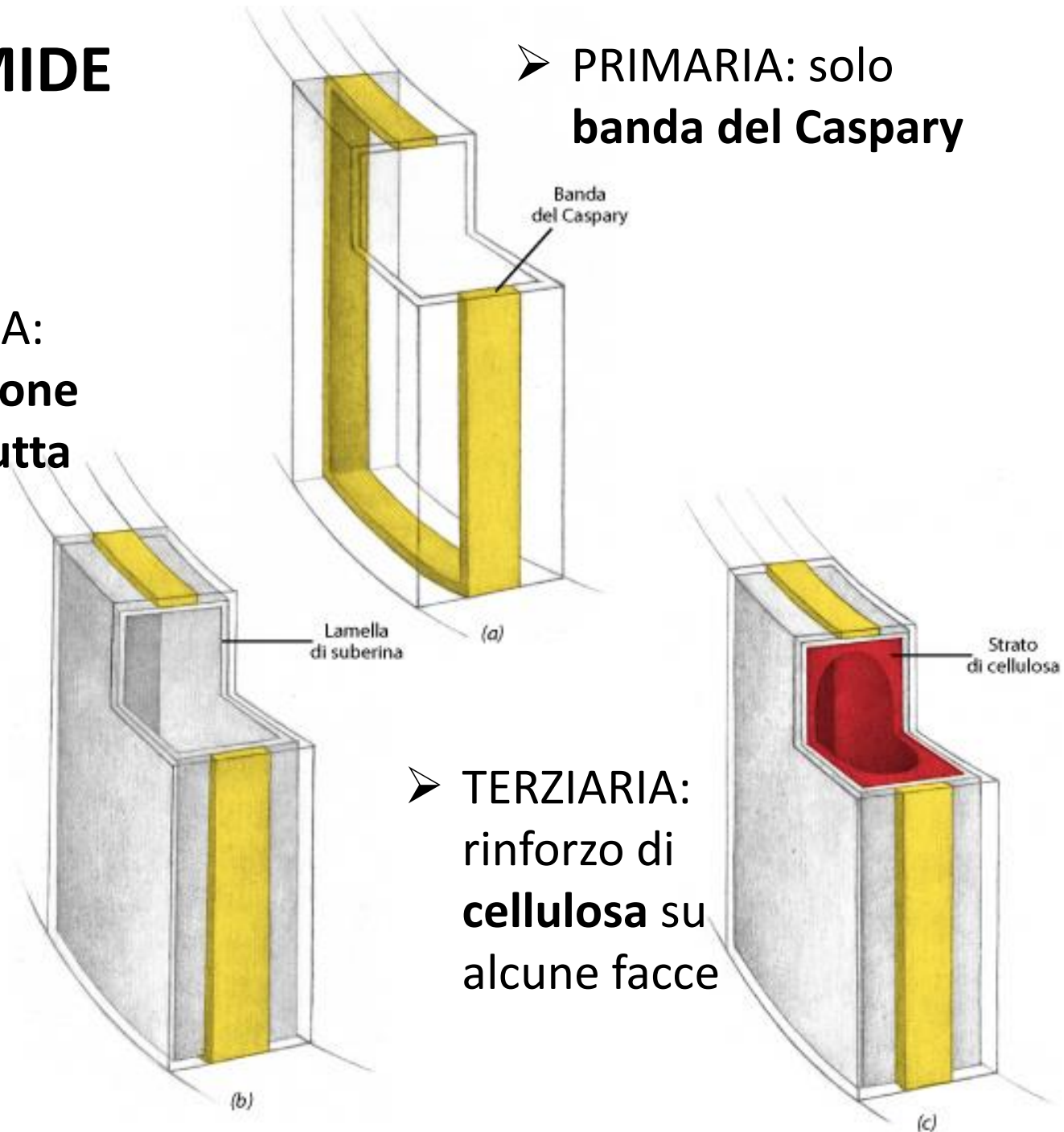
BANDA DEL
CASPARY



ENDODERMIDE

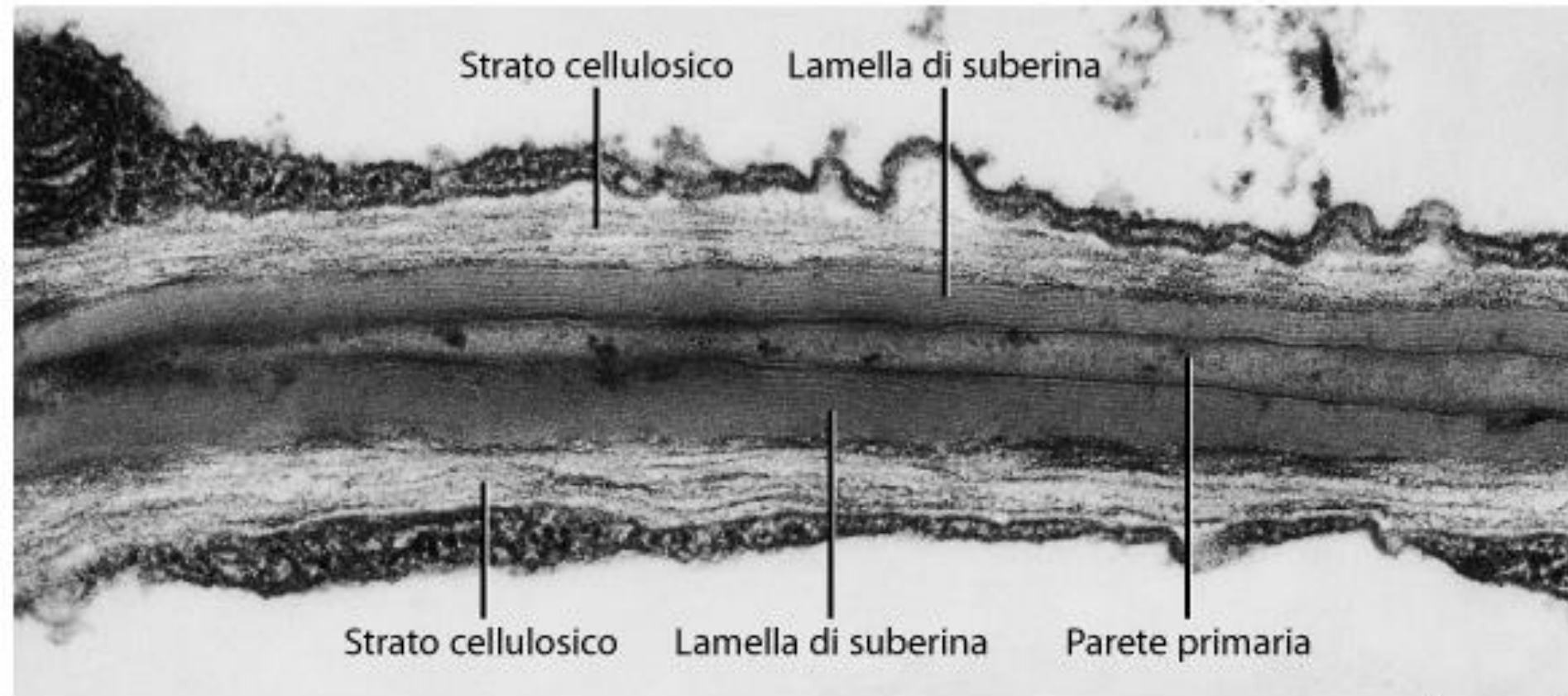
- SECONDARIA: suberificazione diffusa di tutta la parete

- PRIMARIA: solo banda del Caspary

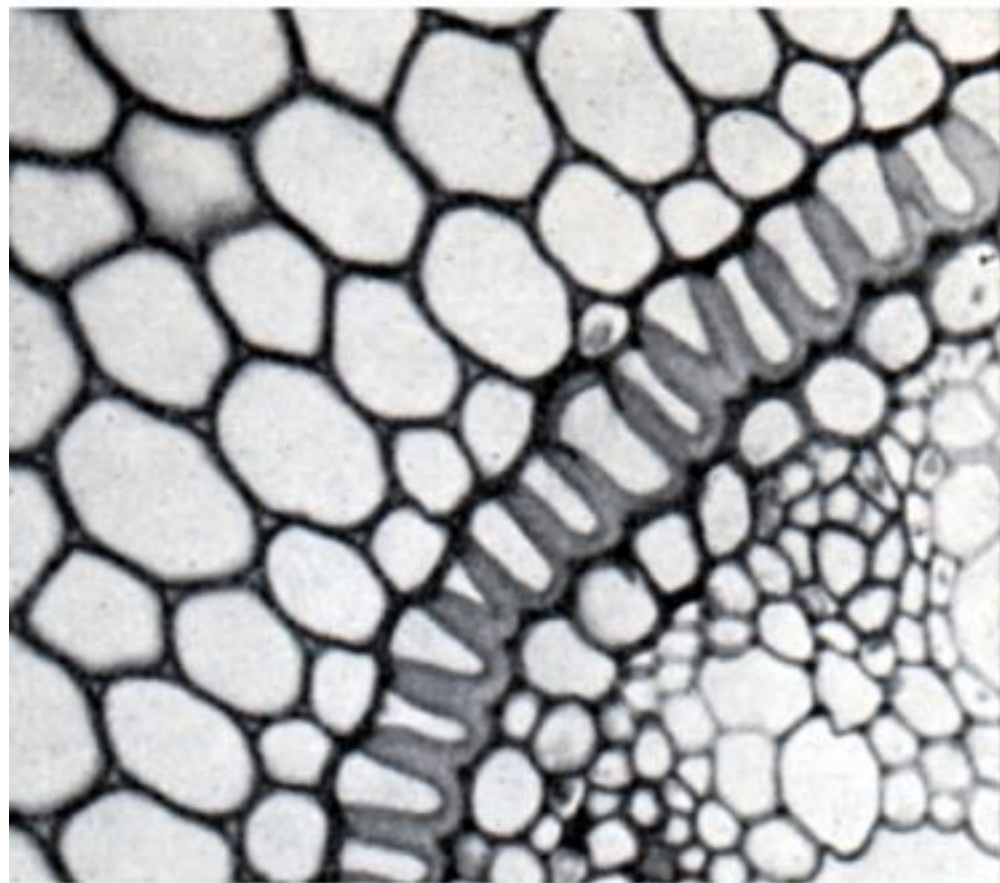


- TERZIARIA: rinforzo di cellulosa su alcune facce

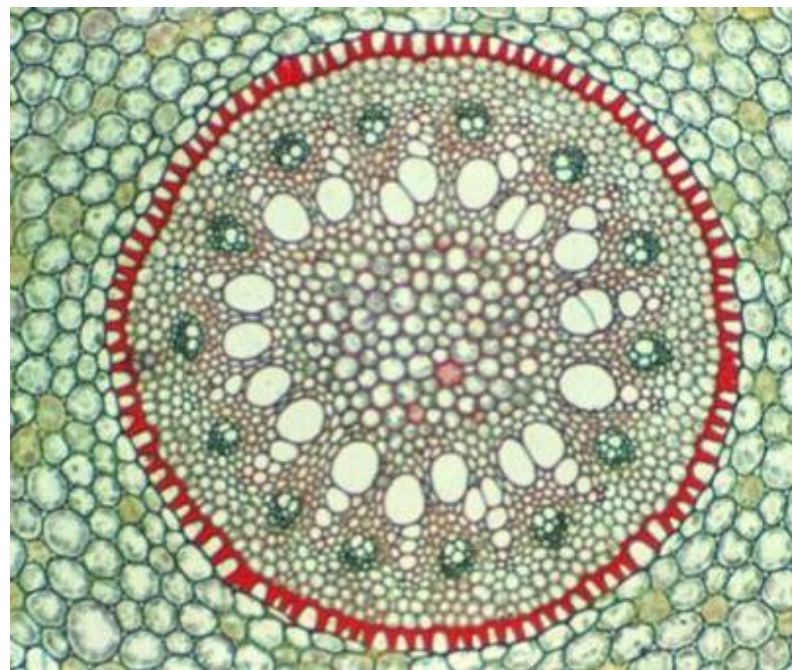
ENDODERMIDE

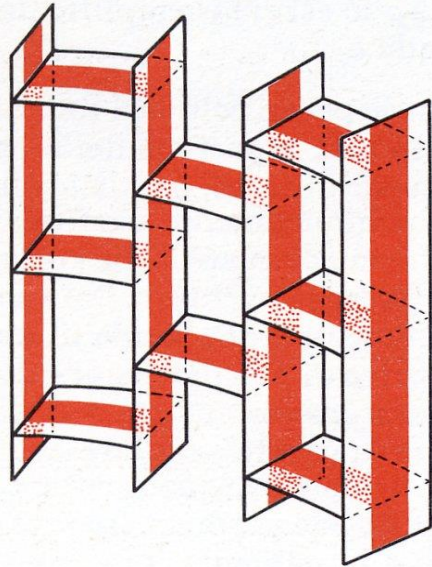


0,2 μm

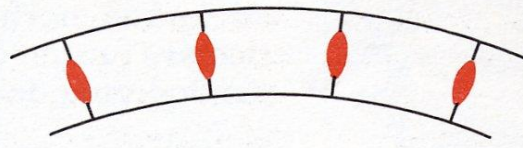


- corteccia primaria
- endodermide
- periciclo
- protoxilema
- metaxilema
- floema

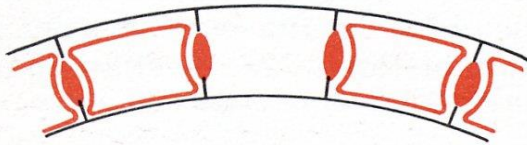




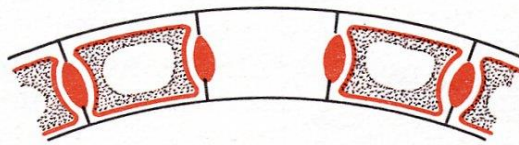
A



B



C



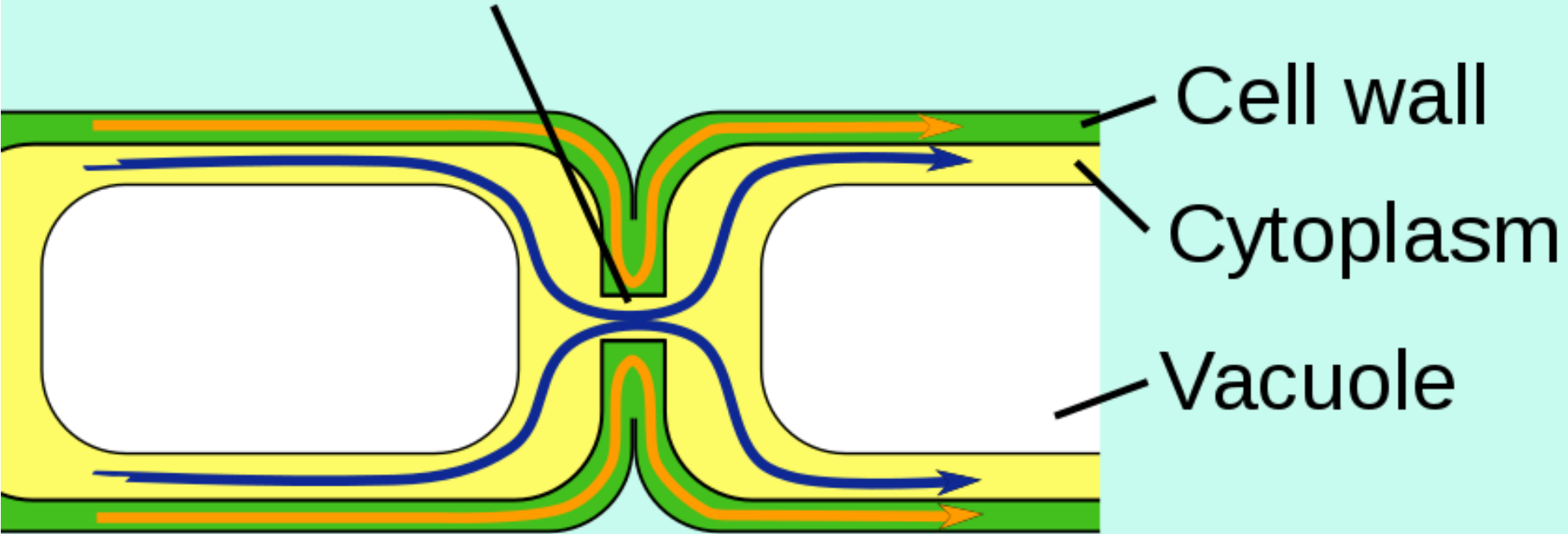
D

Cellula di passaggio
(stadio primario), in
corrispondenza dei fasci
delimitati

Endoderma e banda del Caspa-
ry (BC). **A**, sezione prospettica di un endo-
derma di radice in struttura primaria, BC co-
lorata: tutte le pareti radiali hanno BC. **B**,
lo stesso pezzo in sezione trasversale e lon-
gitudinale tangenziale. **C**, **D**, endoderma in
stadio secondario e poi terziario (parete se-
condaria = lamella di suberina colorata,
strati di parete terziaria grigi) con al cen-
tro una cellula di passaggio. (Originale).

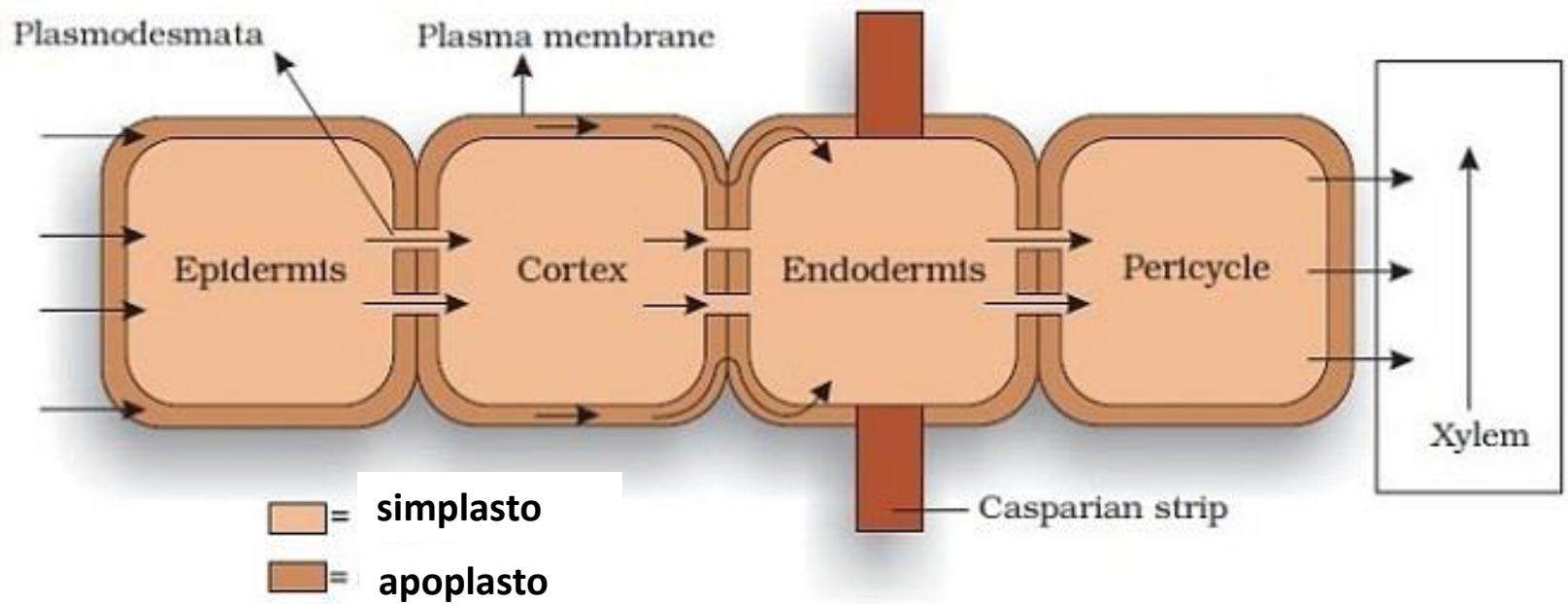
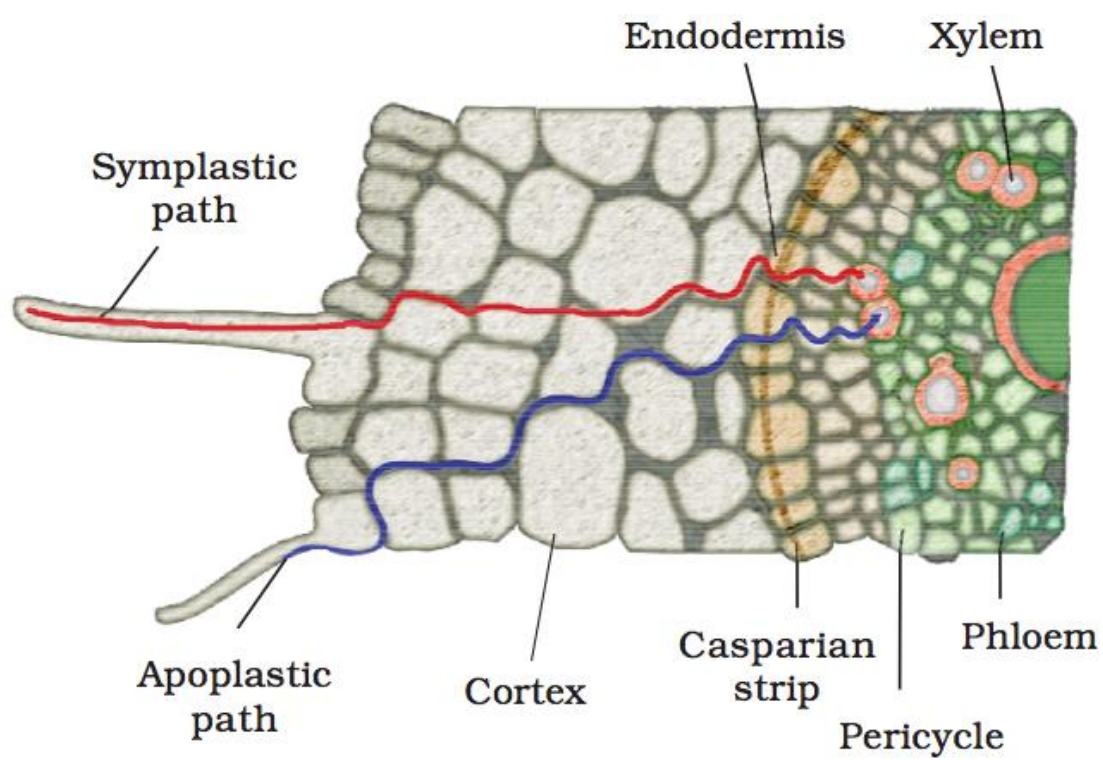
Simplasto vs Apoplasto

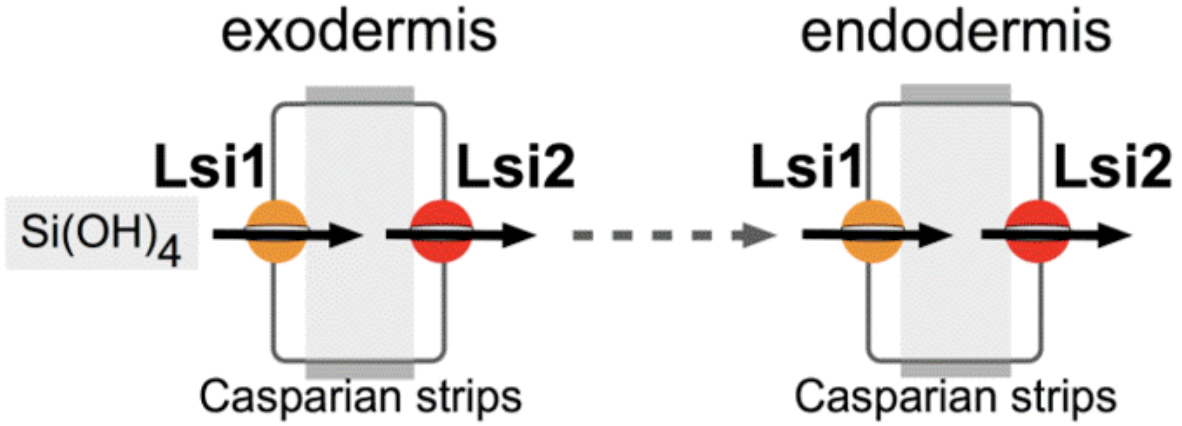
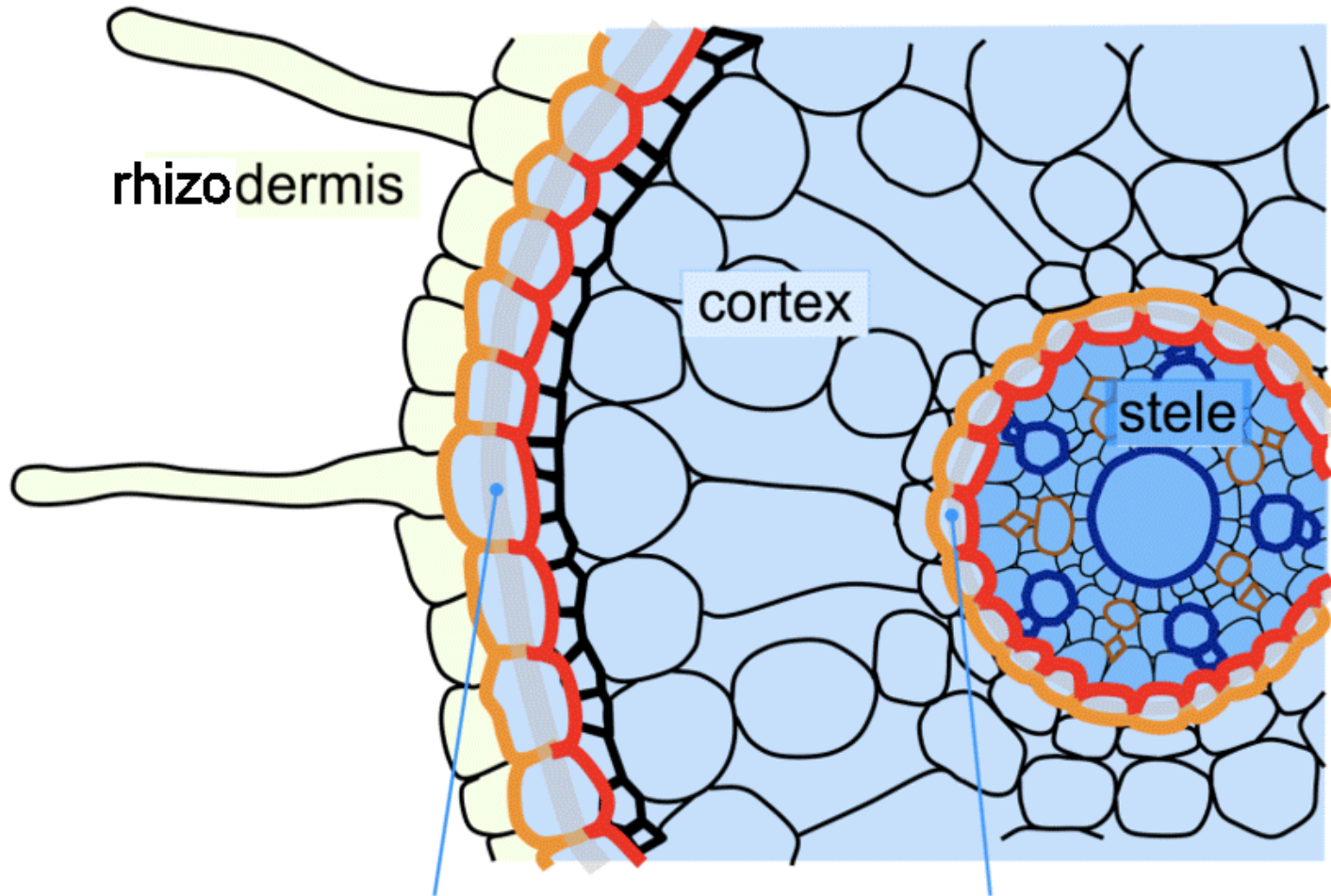
Plasmodesma



— Apoplastic pathway (through cell wall)

— Symplastic pathway (through cytoplasm)





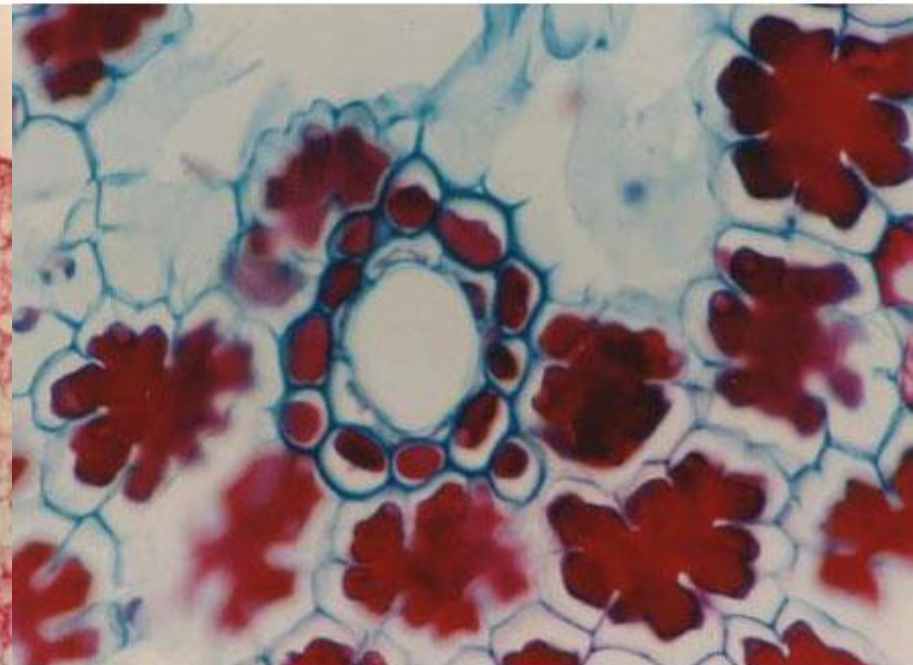
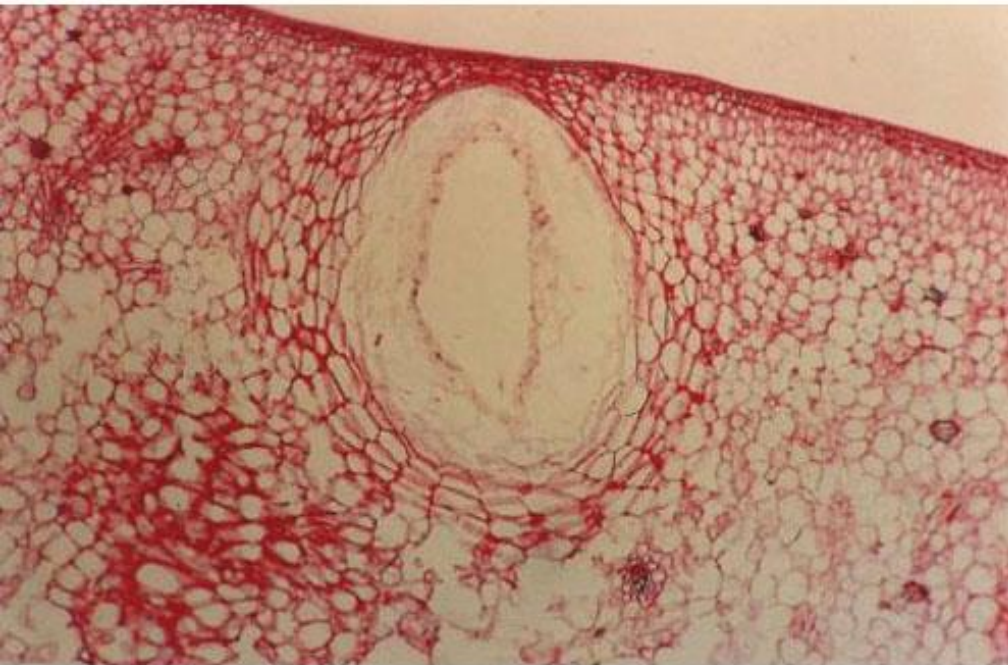
TESSUTI SECRETORI

Secrezione intracellulare: deposizione del secreto in compartimenti entro il plasmalemma, e.g. in **idioblasti** e **laticiferi**

Secrezione extracellulare: verso l'esterno della cellula, e.g. in **spazi intercellulari**

Tasche secretorie: in foglie e frutti (agrumi!), cavità con epitelio secernente.

Canali/ dotti secretori: dotti allungati con epitelio secernente nel lume del canale; lume di origine lisogena o schizigena.

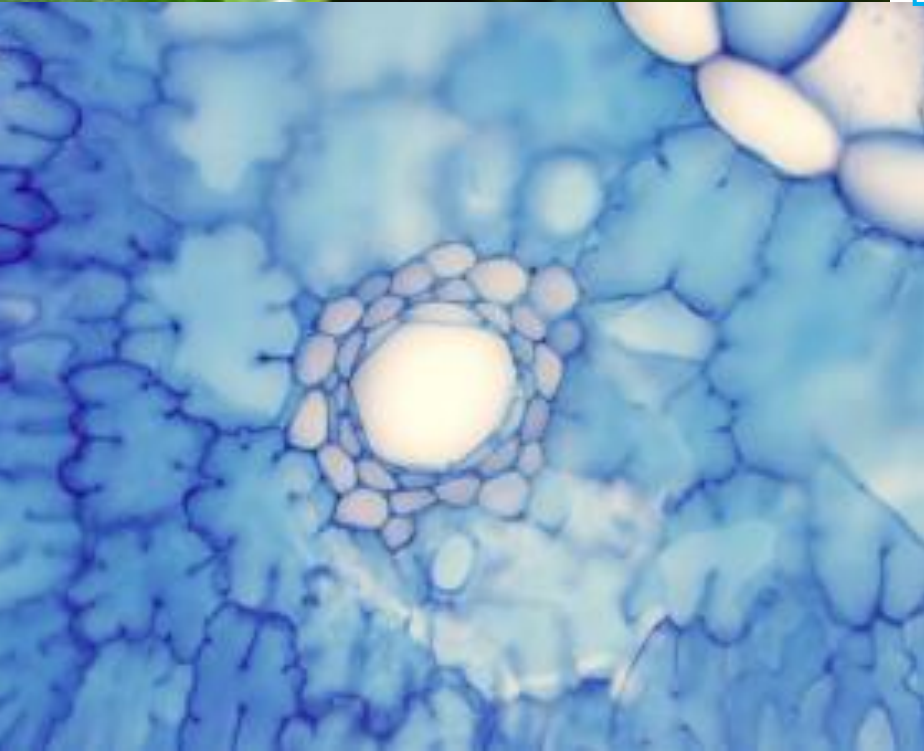




idatodi: gruppi di cellule deputate alla fuoriuscita di H_2O → **guttazione.**

**canale
resinifero**

laticiferi: singole cellule allungate specializzate nella produzione di lattice.



TESSUTI ADULTI

ORIGINE

- **PRIMARI**, derivati dal differenziamento di cellule prodotte dai meristemi apicali primari, presenti nell'embrione.
- **SECONDARI** o CAMBIALI, derivati dall'attività dei cambi, cioè di meristemi di origine secondaria o mista che sono responsabili dell'accrescimento secondario in spessore della pianta.

FUNZIONE

TEGUMENTALI

PARENCHIMATICI

MECCANICI o DI SOSTEGNO

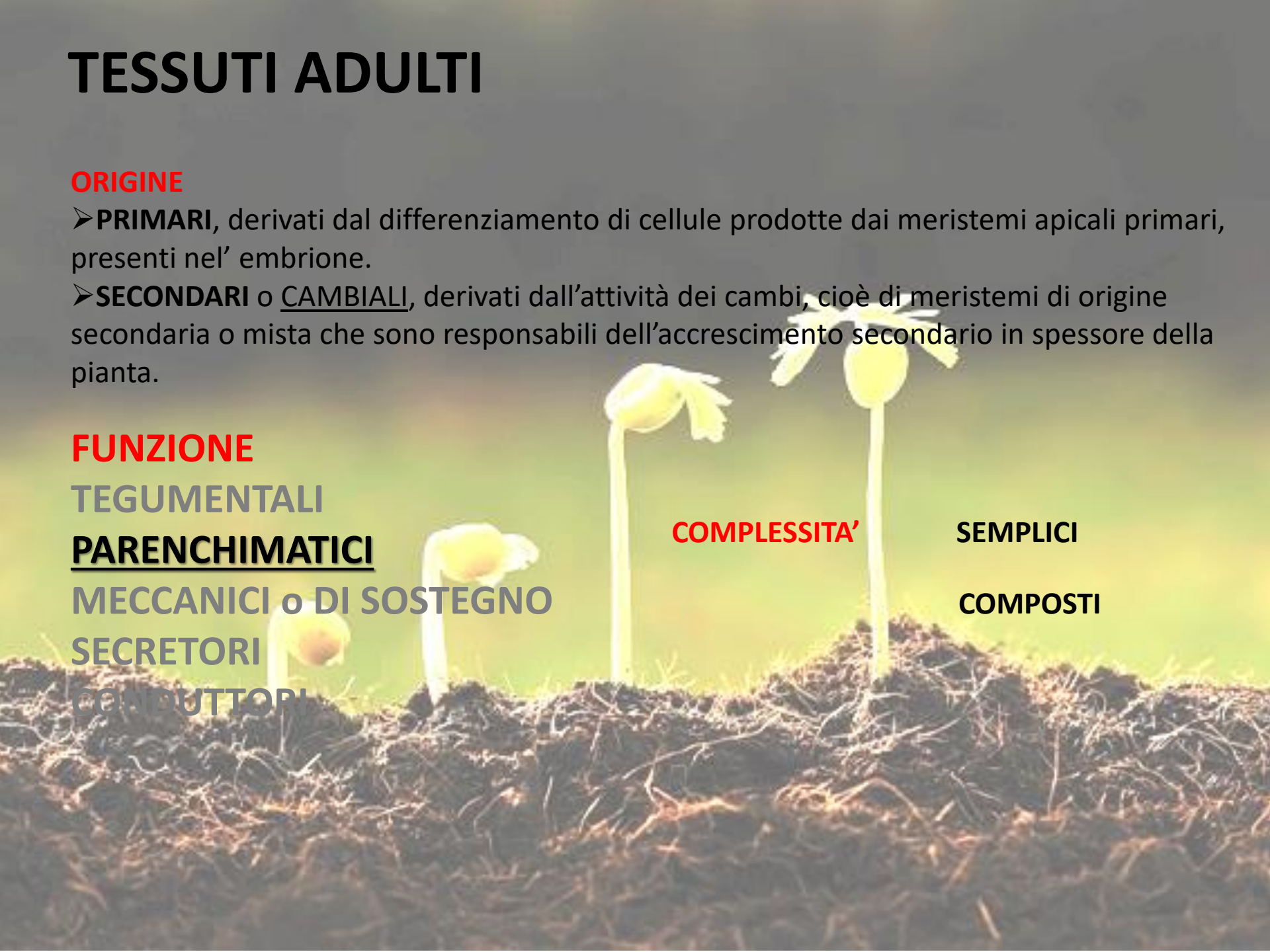
SECRETORI

CONDUTTORI

COMPLESSITA'

SEMPLICI

COMPOSTI



PARÈNCHIMI

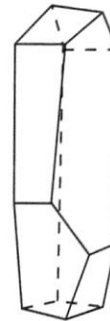
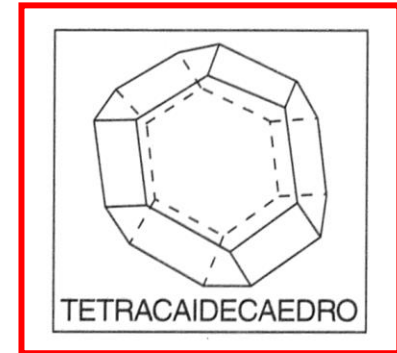
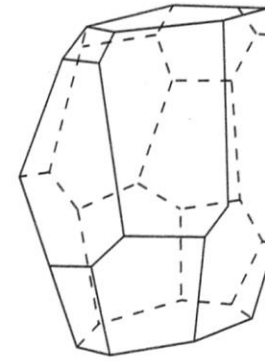
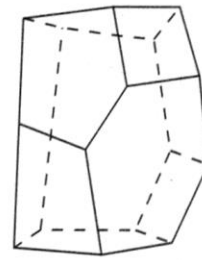
- pará énychima = (massa) versata in mezzo = **tessuto di riempimento**

- tessuto vegetale apparentemente meno specializzato,

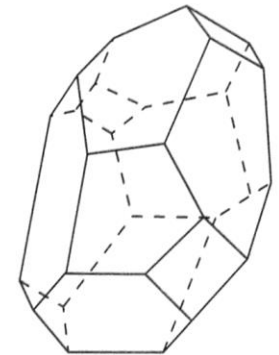
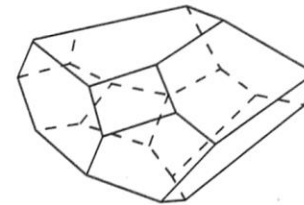
- origine primaria,

- F(x) multiple

- **Cellule: vive**, grosse, pareti sottili primarie, isodiametriche, **poliedriche**, spazi intercellulari bene sviluppati, possono riprendere a dividersi (→ cicatrizzazione di ferite)



cellule parenchimatice

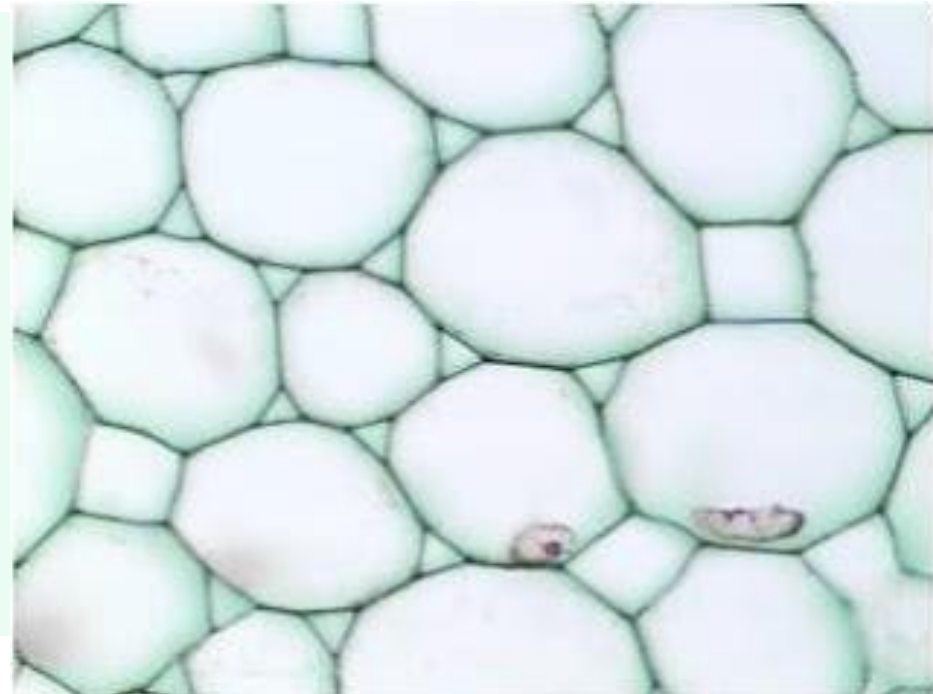


Molte cellule parenchimatice (per esempio quelle del midollo di un fusto) appaiono circolari se viste in sezione. Questo farebbe pensare a una forma sferica. Invece la forma più comune è quella poliedrica. Il poliedro a cui si avvicinano di più le cellule parenchimatice è il tetracaidecaedro, un poliedro semiregolare con 8 facce esagonali e 6 quadrilateri. Questo poliedro si avvicina abbastanza alla sfera consentendo quindi un risparmio di materiale della parete (tra tutti i solidi la sfera ha infatti la più piccola superficie relativa). Rispetto alla sfera esso ha però il vantaggio di consentire un maggior contatto fra cellule. (Due sfere adiacenti si toccano solo con un punto, due poliedri con una faccia). Il modello «tetracaidecaedro» viene interpretato con grandissima libertà.

Cellule parenchimatiche: vive (!!!), coinvolte nella fotosintesi, nell'accumulo di riserve e nella secrezione.

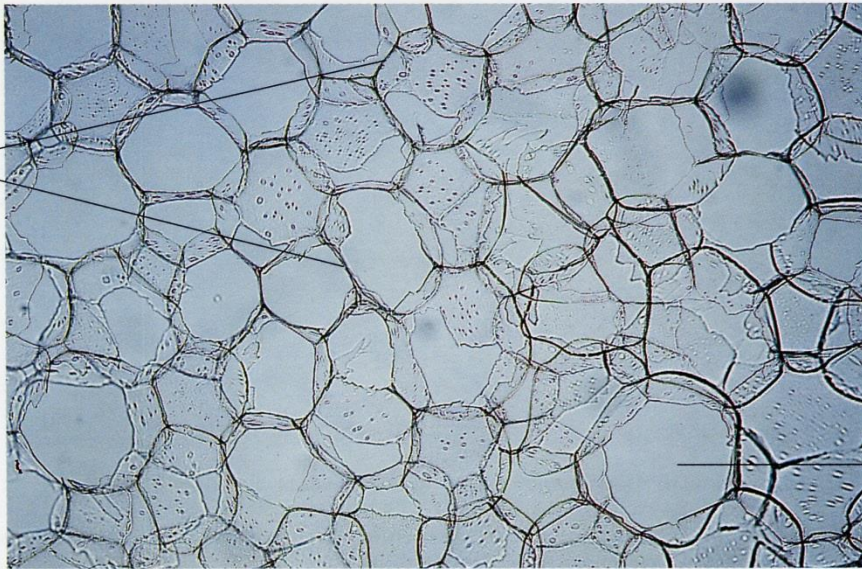
- $F(x) \leftrightarrow$ tipo di parenchima
- Presenza di plastidi !!!!!(cloro-, cromo- o leucoplasti, rispettivamente verdi, colorati di giallo, arancio o rosso, e biancastri)
- sviluppo del vacuolo e degli spazi intercellulari
- collocazione spaziale.

- **midollare**
- **di assimilazione (clorenchima);**
- **di riserva (proteine o amido);**
- **di riserva d'acqua (idrenchima);**
- **aerifero (aerenchima);**
- **di trasferimento.**



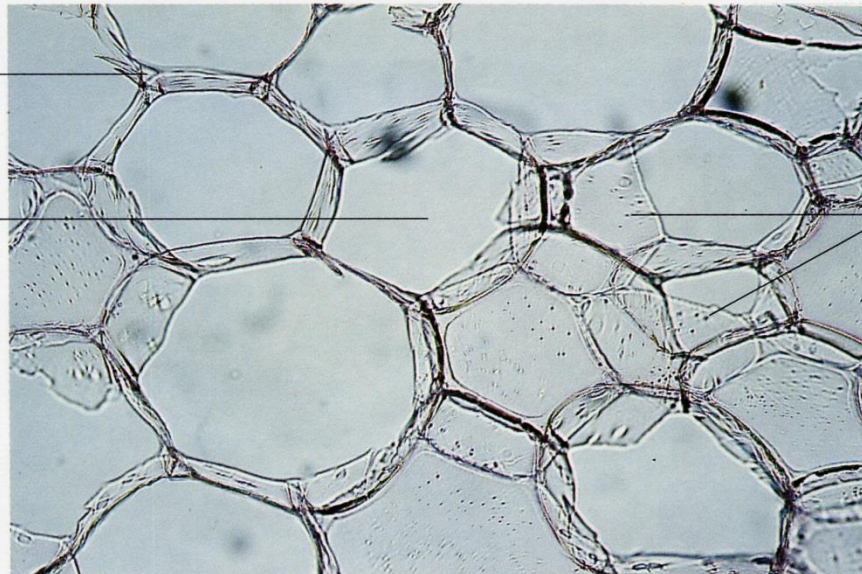
PARENCHIMA MIDOLLARE

parete
cellulare



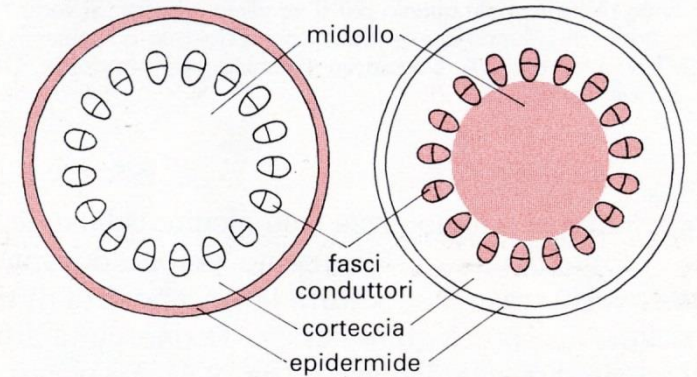
lume

spazio
intercellulare



lume cellulare

punteggiature



midollo

fasci
conduttori

corteccia

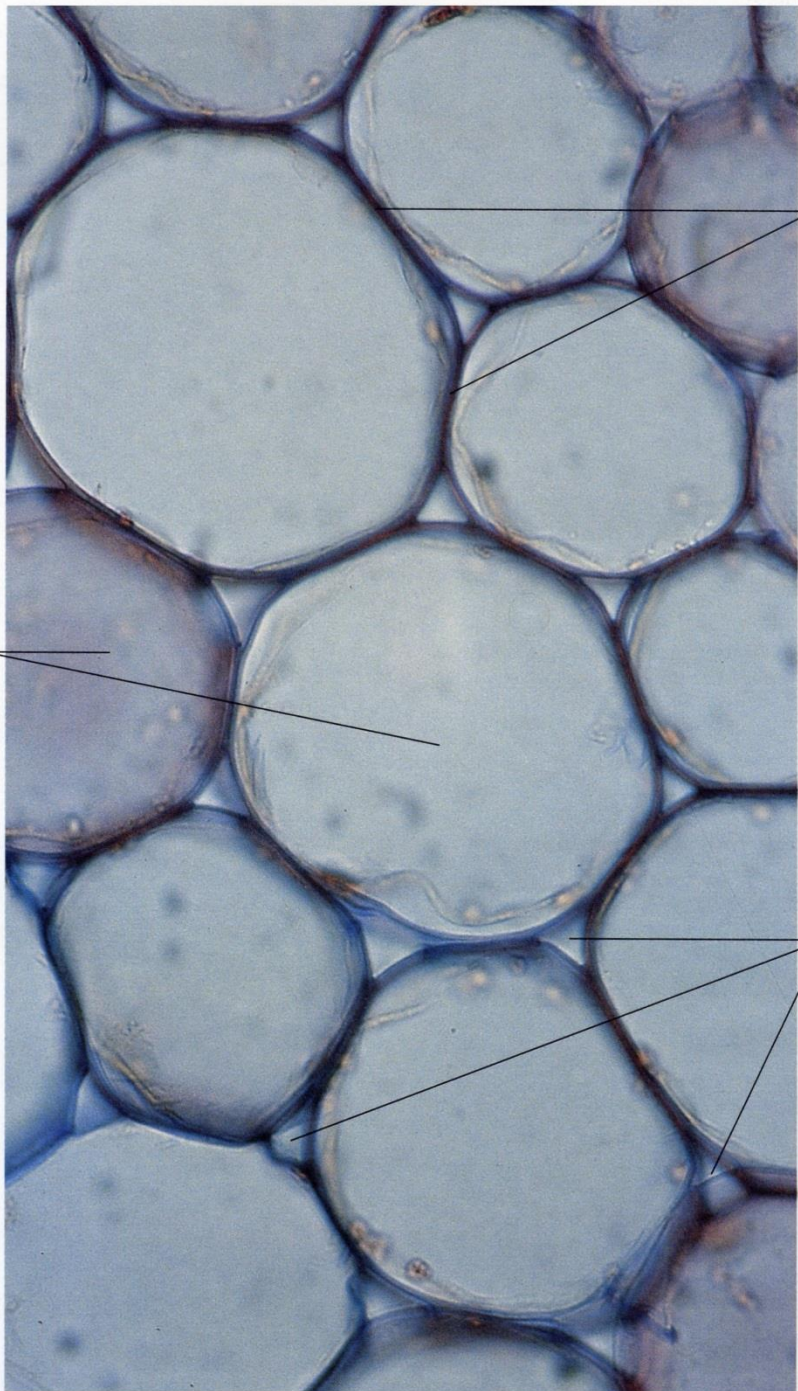
epidermide

Parenchima nel midollo del fusto di sambuco (*Sambucus nigra* L., fam. Caprifoliaceae).

Sezione trasversale. x 100 (80); x 200 (160)

La parete delle cellule parenchimatiche è generalmente sottile, di natura primaria; ma a volte viene costruita una parete secondaria, di spessore variabile. Nel caso rappresentato dalla figura le pareti cellulari sono sottili, di tipo secondario poiché presentano delle punteggiature.

Il lume cellulare appare vuoto trattandosi di un tessuto essiccato, quindi costituito dall'intelaiatura delle sole pareti cellulari. In vivo, invece, questo tessuto parenchimatico situato nella zona più interna del fusto, si presenta generalmente ricco di sostanze di riserva.



parete cellulare

Cellule adulte (parenchimatiche) nel midollo del fusto di romice (*Rumex crispus* L., fam. Chenopodiaceae).

Sezione trasversale. x 400 (560)

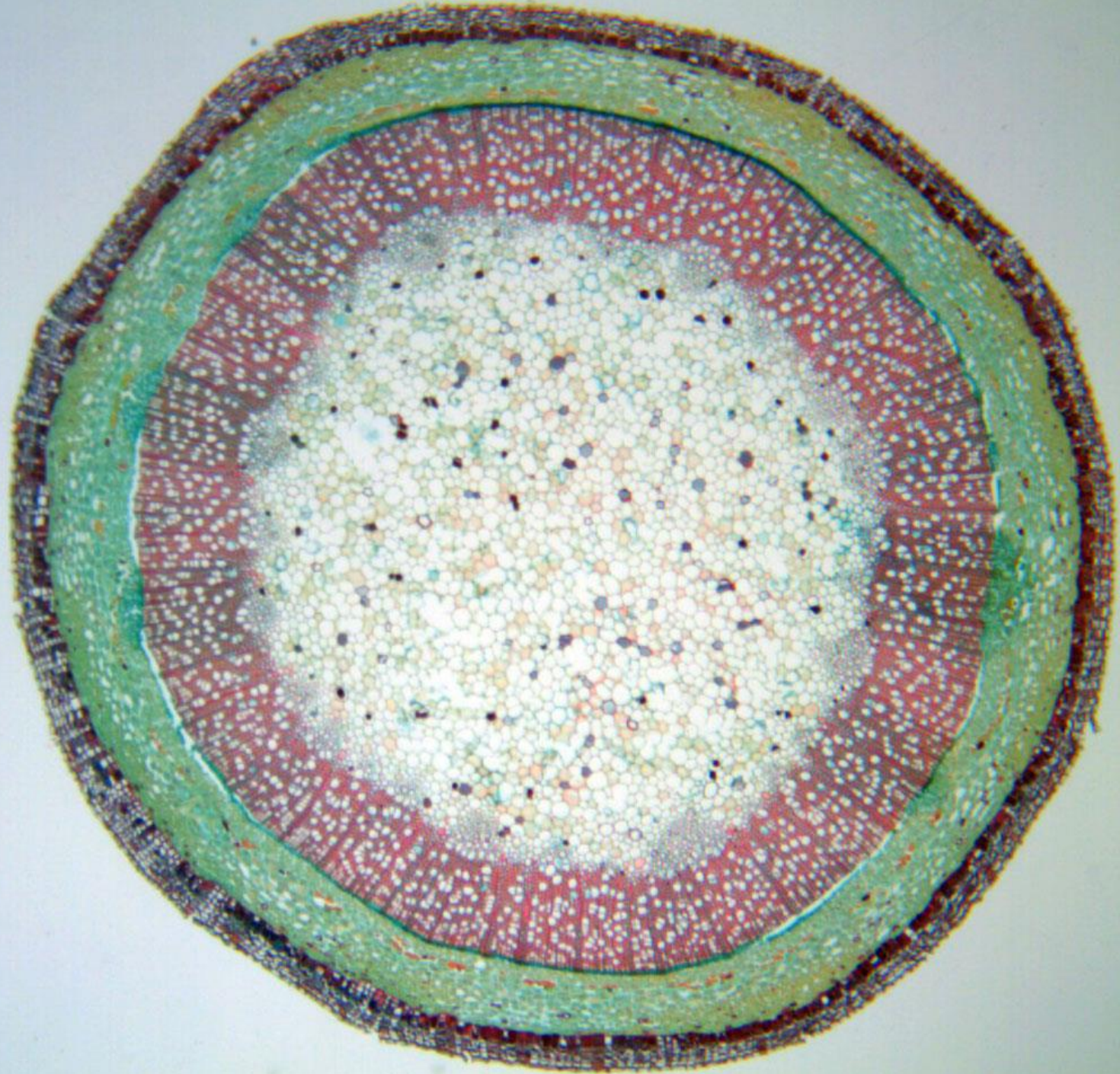
Mentre nei tessuti giovanili le cellule sono strettamente ravvicinate le une alle altre, con l'accrescimento per distensione esse tendono a separarsi negli angoli di contatto: lo scollamento della lamella mediana in questi punti di 'arrotondamento' degli spigoli delimita degli *spazi intercellulari* vuoti, di dimensioni variabili, di forma per lo più triangolare sul piano della sezione. La circolazione dell'aria in questi spazi è garanzia per la respirazione dei tessuti situati in profondità.

spazio intercellulare

lume cellulare

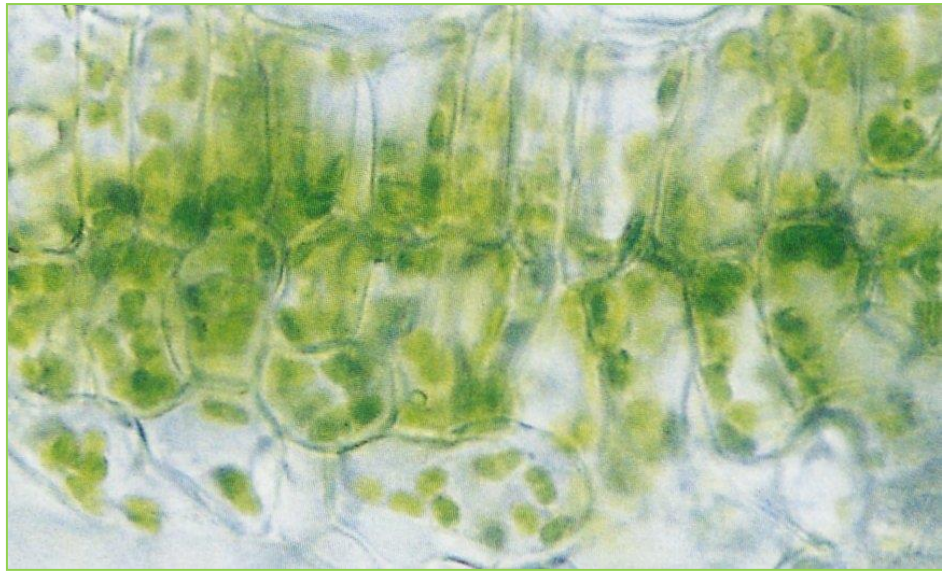


1.00 mm



CLORENCHIMI (parenchimi di assimilazione): nella foglia, ma anche nella parte più periferica del caule in struttura primaria (...verde!);

specializzato nella **funzione fotosintetica** (di assimilazione) \leftrightarrow
elevato numero di piccoli **cloroplasti** verde brillante, di forma moniliforme.

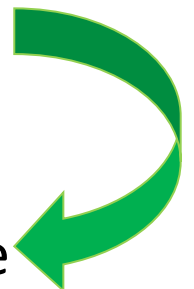


Nella foglia: deputato all'assimilazione fotosintetica, distinto in due tipi:

a) **tessuto a palizzata;**

b) **tessuto lacunoso.**

MESOFILLO fogliare
(tra le epidermidi
sup. ed inf.)



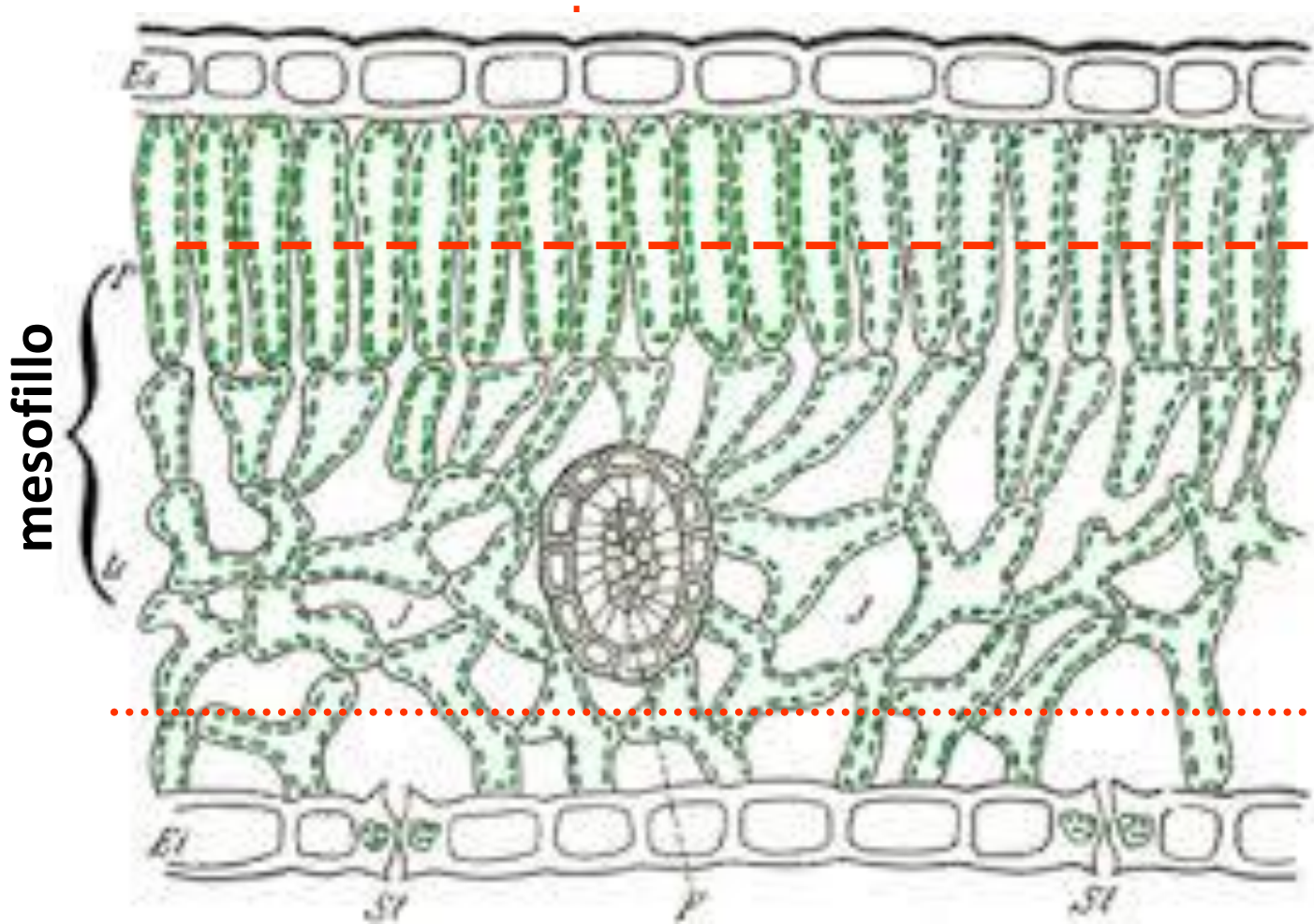
CLORENCHIMI

Il ***tessuto a palizzata***: cellule fortemente appressate, molto ricche in cloroplasti, forma allungata in direzione perpendicolare alla superficie esterna della foglia.

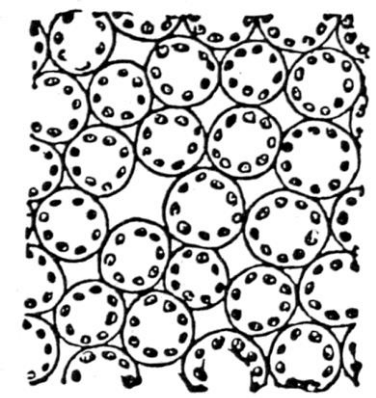
Il ***tessuto lacunoso***: cellule molto più lasse, disposte in varie direzioni, con spazi aeriferi molto sviluppati a diretto contatto con le camere sottostomatiche.



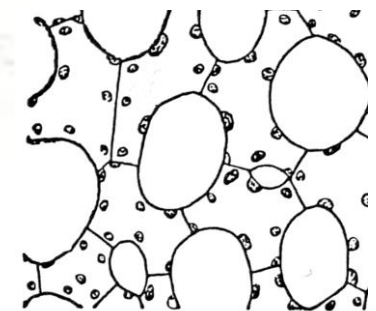
Sezione trasversale di una foglia dorsiventratale



Sezioni
tangenziali

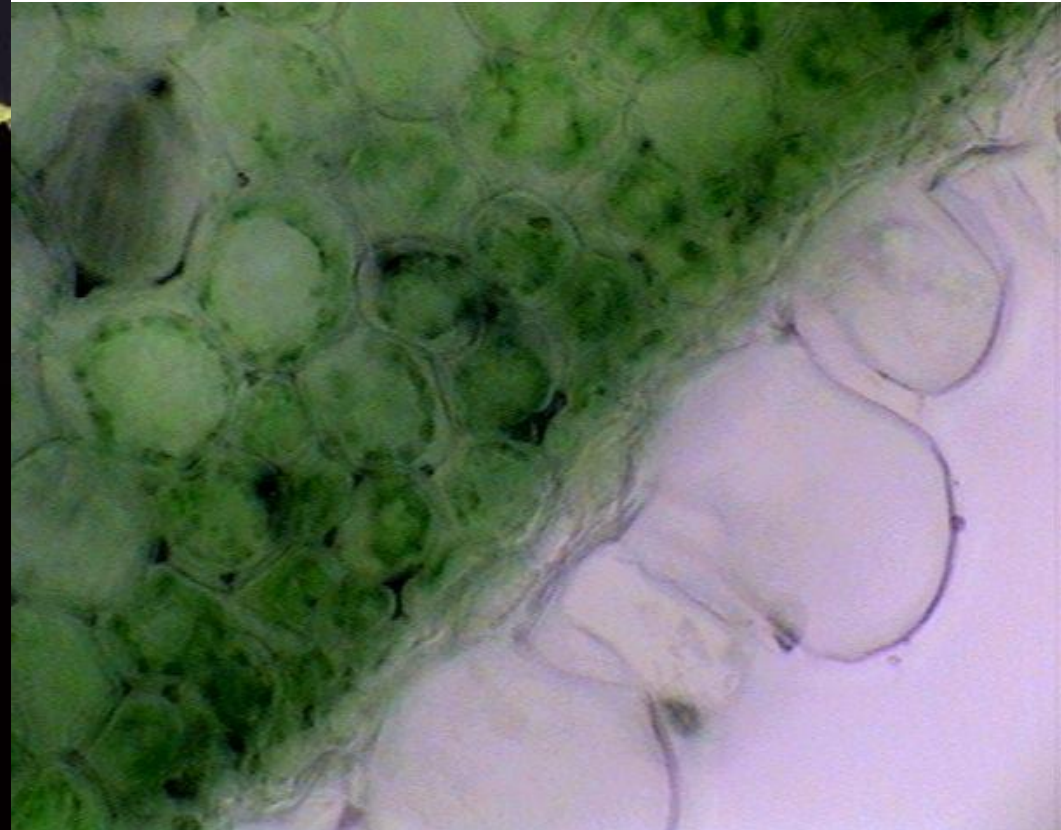


p. palizzata



p. lacunoso

CLORENCHIMA nel fusto

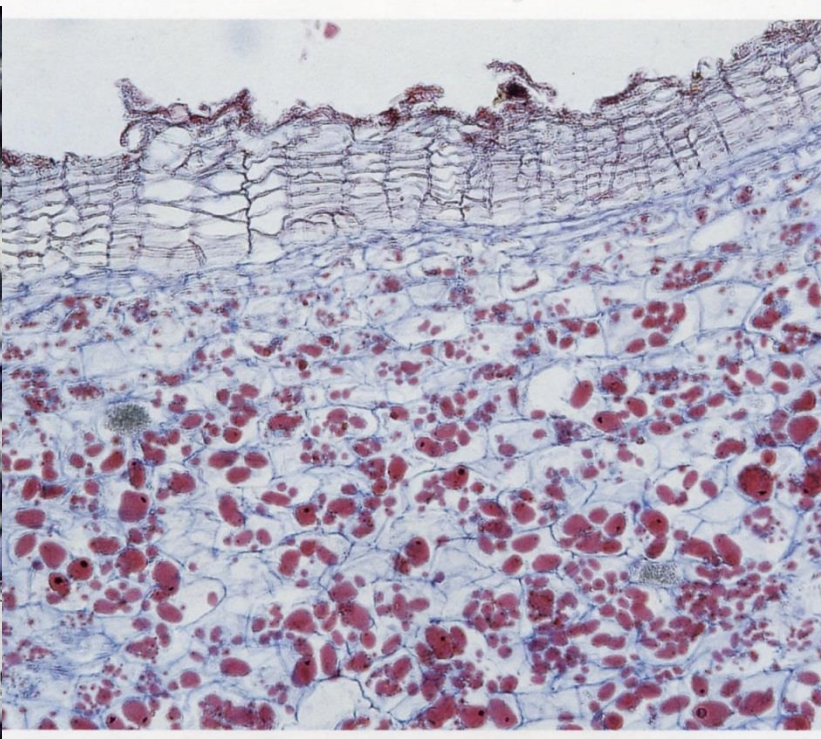
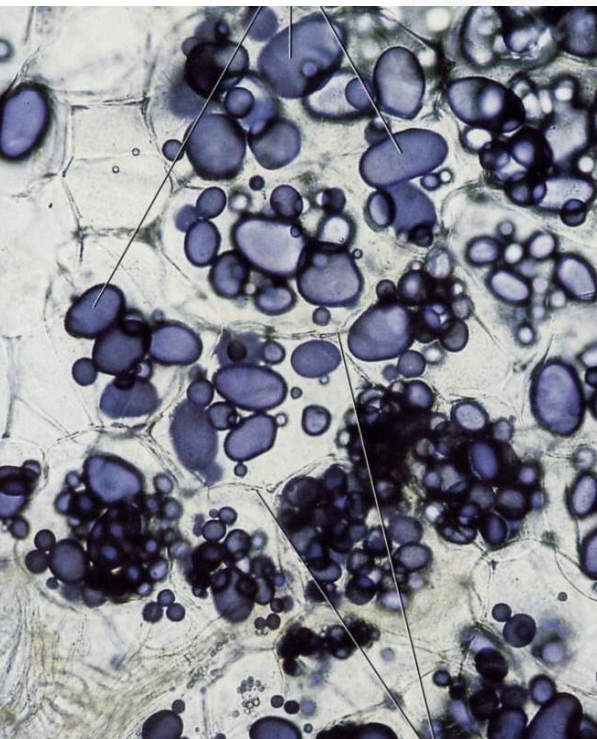


CLORENCHIMA nel fusto



PARENCHIMA DI RISERVA:

- particolarmente sviluppato in organi di riserva (tuberi, bulbi, bulbotuberi, radici tuberizzate), nella parte corticale di alcuni cauli (subito sotto lo strato clorenchimatico più esterno), e soprattutto delle radici.
- cellule contengono granuli di amido (negli amiloplasti), cristalli di proteine (nei proteoplasti), e olii grassi (negli oleosomi).



IDRENCHIMI: nei tessuti succulenti, grande sviluppo del volume cellulare, grazie all'ingrandimento del vacuolo (es. fusto delle piante grasse, foglie di aloe, polpa dell'anguria).





In *Sempervivum* e in molte Crassulaceae non c'è una netta distinzione tra il parenchima di assimilazione e quello di riserva d'acqua: le cellule più interne della foglia hanno però dimensioni veramente cospicue.

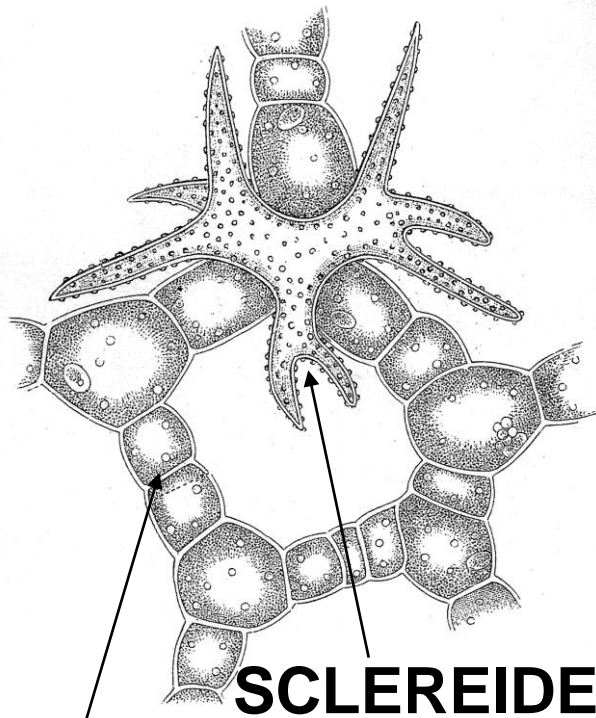
AERENCHIMI (tessuti aeriferi): spazi intercellulari preponderanti; particolarmente frequenti nei piccioli e nei culmi di piante acquatiche, per permettere il passaggio dell'aria (e quindi soprattutto dell'O₂) dalle foglie galleggianti all'apparato radicale sommerso, che vive in genere in un ambiente asfittico (es. ninfea).



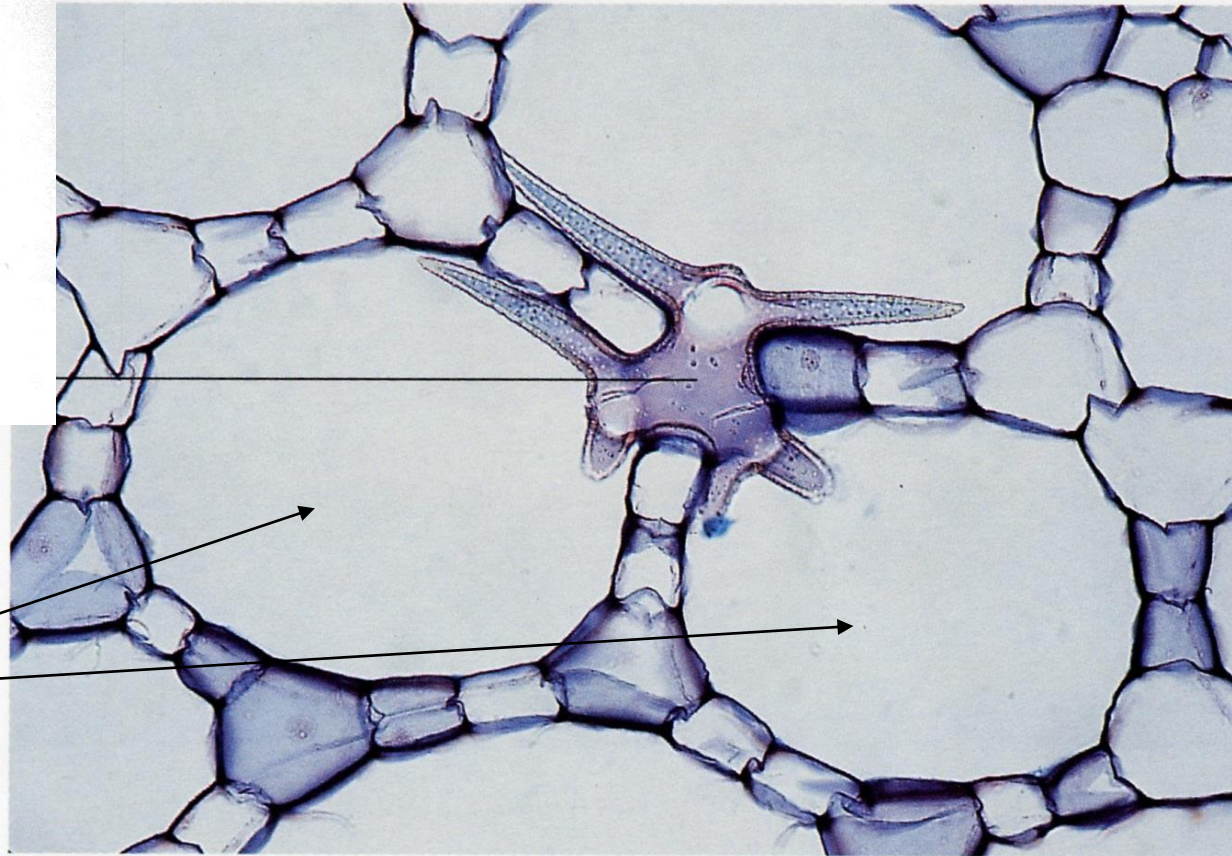
La superficie resistente e cerosa non consente all'acqua di fermarvisi

Un robusto picciolo flessibile collega la foglia alla radice ancorata nel fondo melmoso

AERENCHIMI



SCLEREIDE

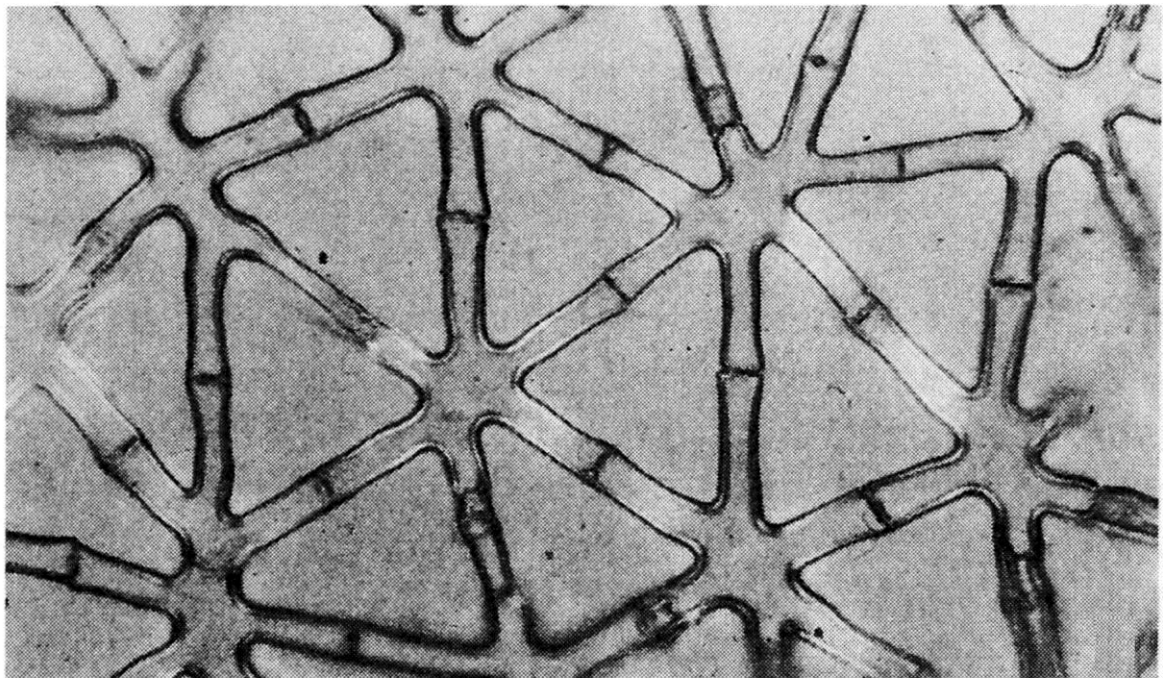


SPAZI BEANTI

Parenchima aerifero nel picciolo di ninfea (*Nymphaea* L., fam. Nymphaeaceae).

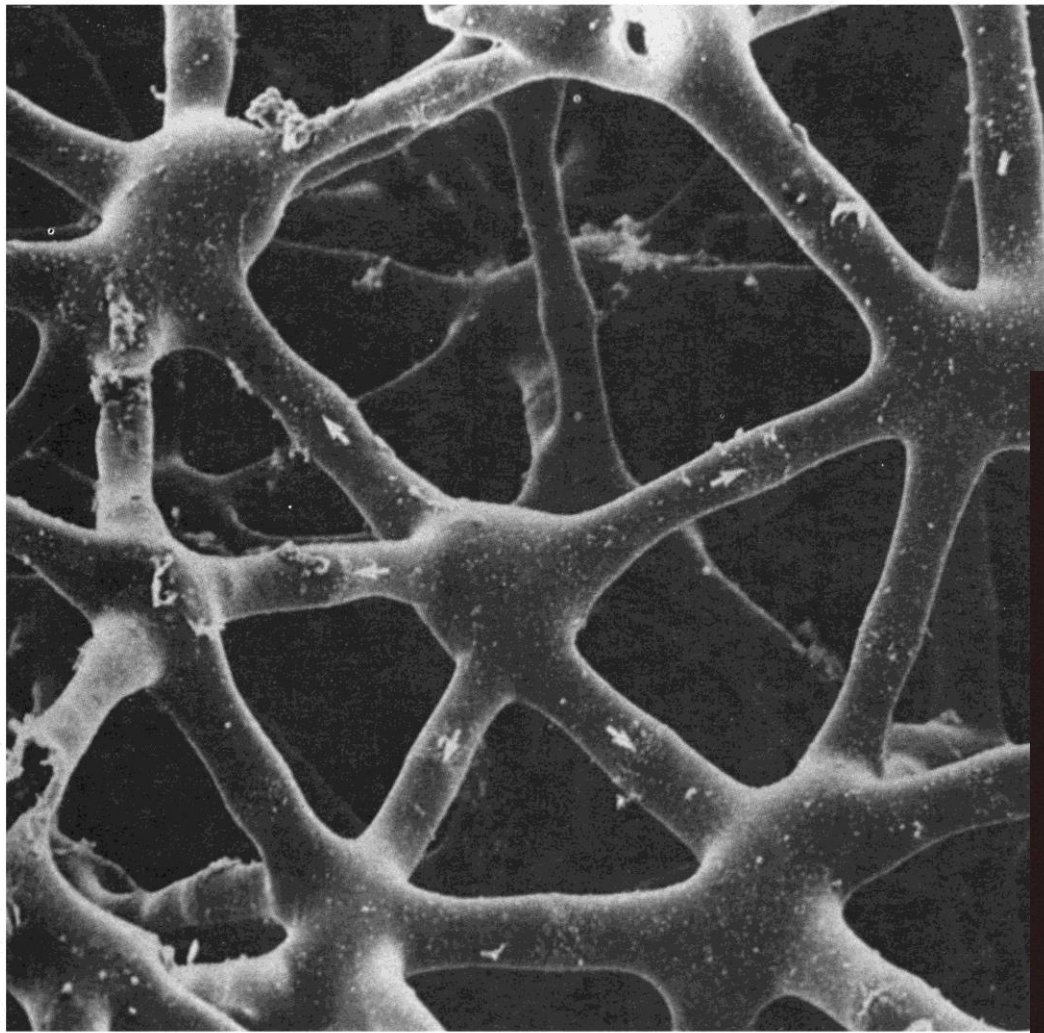
Sezione trasversale. x 100 (80); x 200 (160)

Nel lembo fogliare o nel picciolo, come rappresentato nella figura, i grandi spazi intercellulari pieni d'aria servono anche per il galleggiamento.



parenchima «stellato» nel parenchima midollare bianco del giunco *Juncus*, gli spazi intercellulari sorpassano come volume le cellule vere e proprie (200: 1; originale).





Aerenchima di *Juncus* (Cyperaceae)

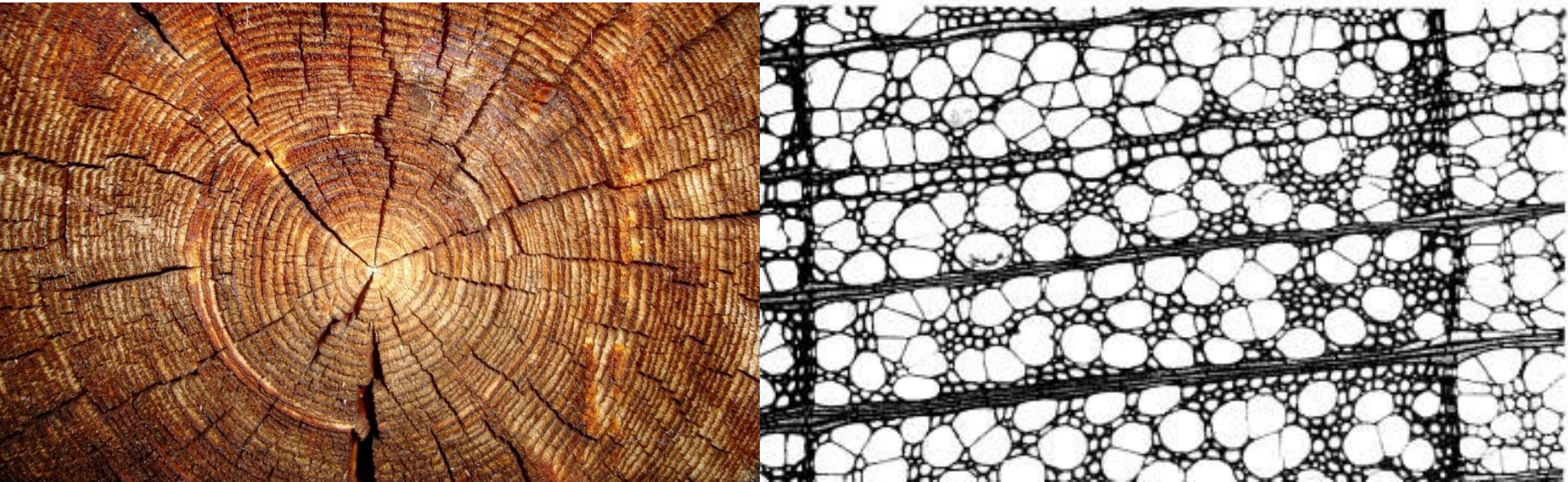
***Scirpus litoralis* (Cyperaceae)**

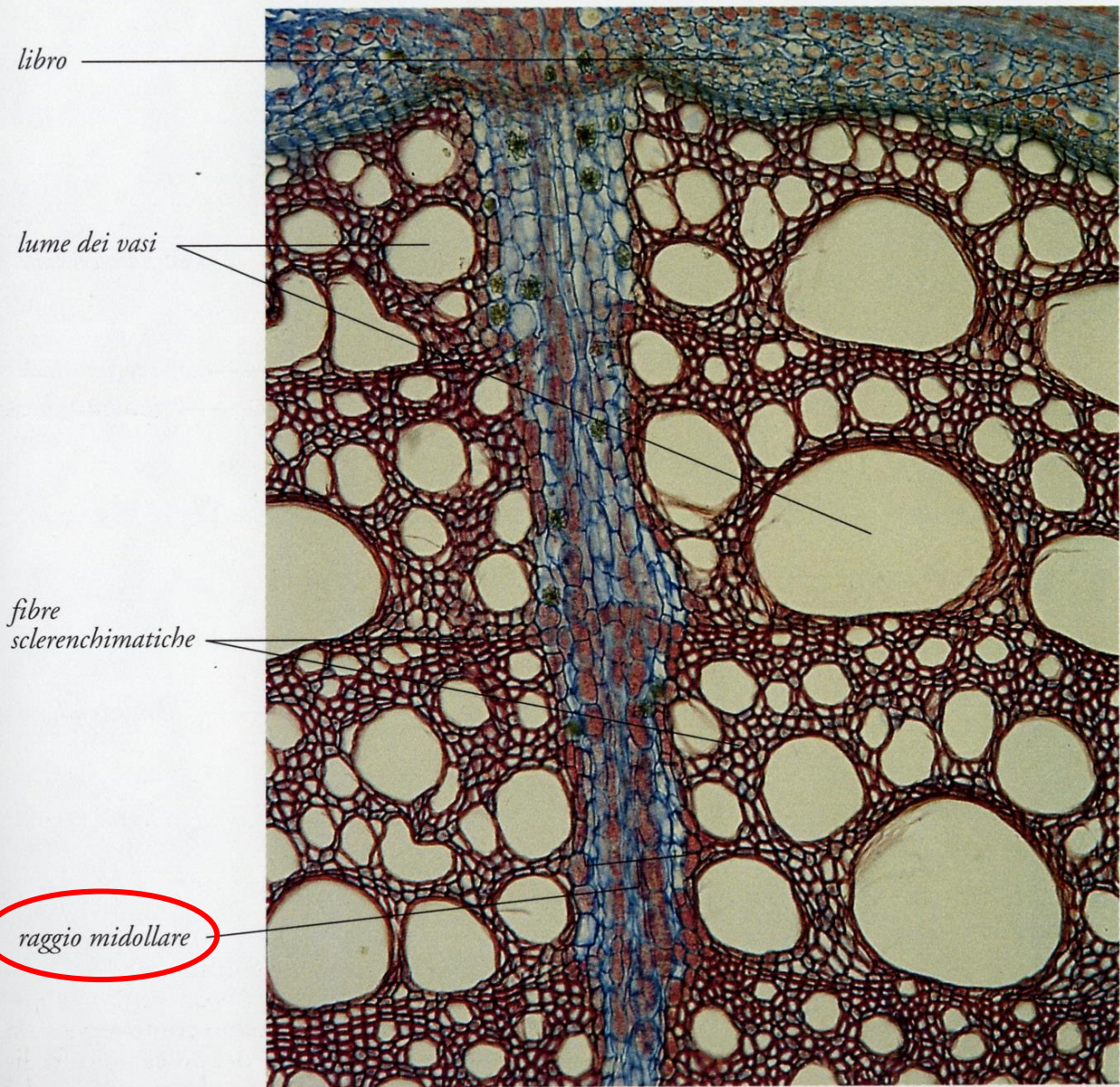


PARENCHIMA LEGNOSO: nel legno, $F(x)$ = accumulo di acqua e/o sostanze di riserva; l'unico parenchima di **origine secondaria**, prodotto dal cambio cribro-vascolare (produce appunto il legno).

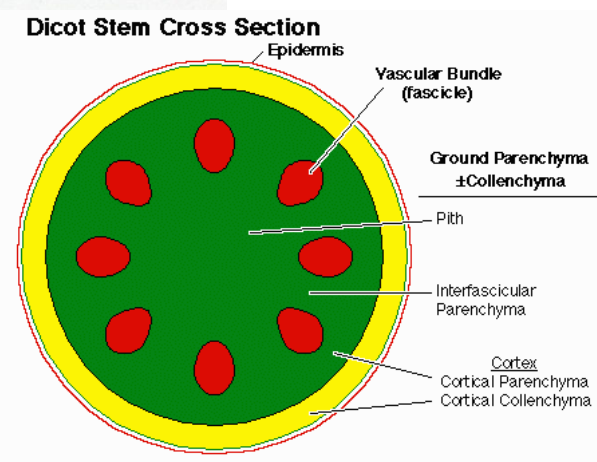
Nel legno: cellule parenchimatiche organizzate in file longitudinali e orizzontali = **raggi parenchimatici** → formanti una maglia tridimensionale = deposito di sostanze di riserva e di acqua → (negli alberi) depositi importanti per la rapida ripresa della crescita nel periodo primaverile.

Diffuse-porous hardwood
Transverse view of yellow poplar (*Liriodendron tulipifera*). x80





legno secondario

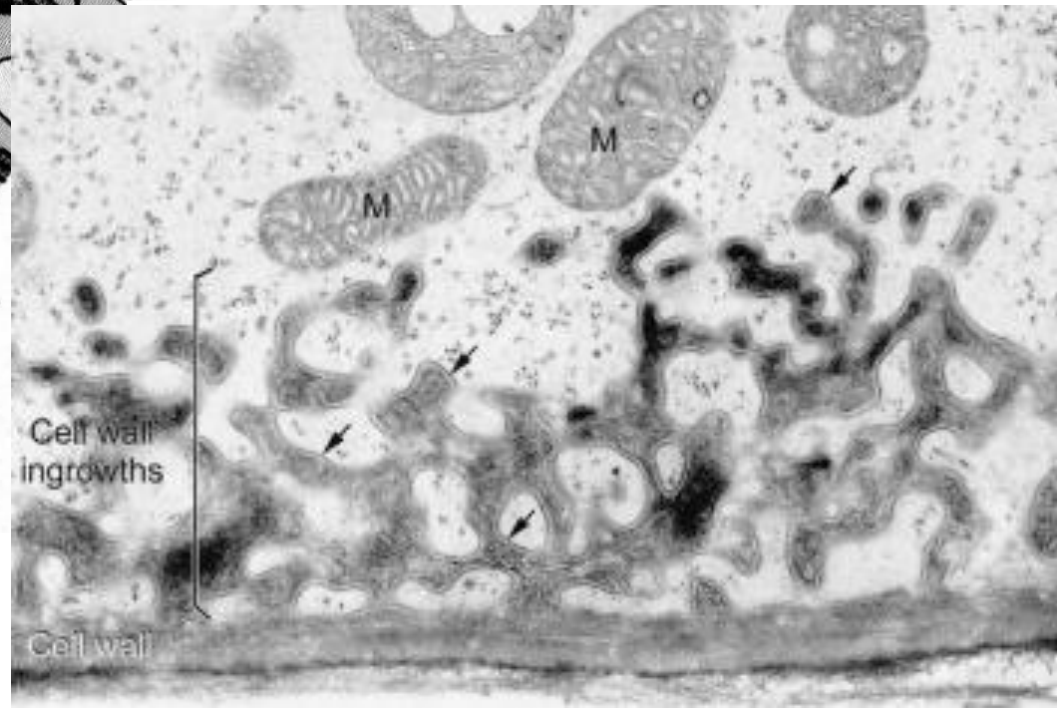
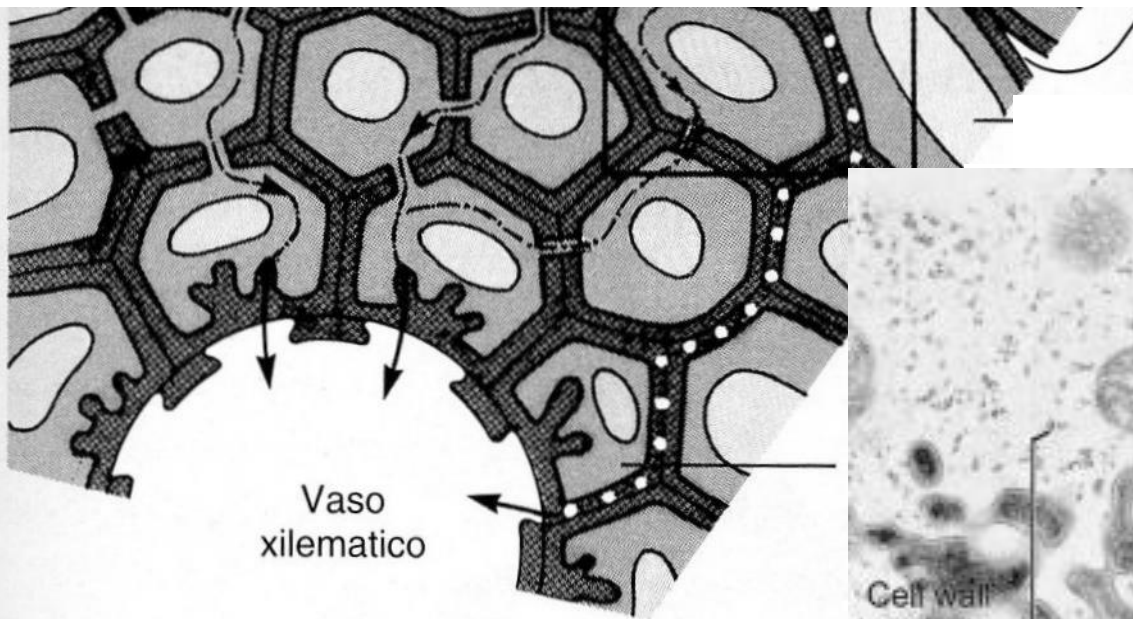


Fusto di aristolochia (*Aristolochia* L., fam. Aristolochiaceae).

Sezione trasversale. x 100 (80)

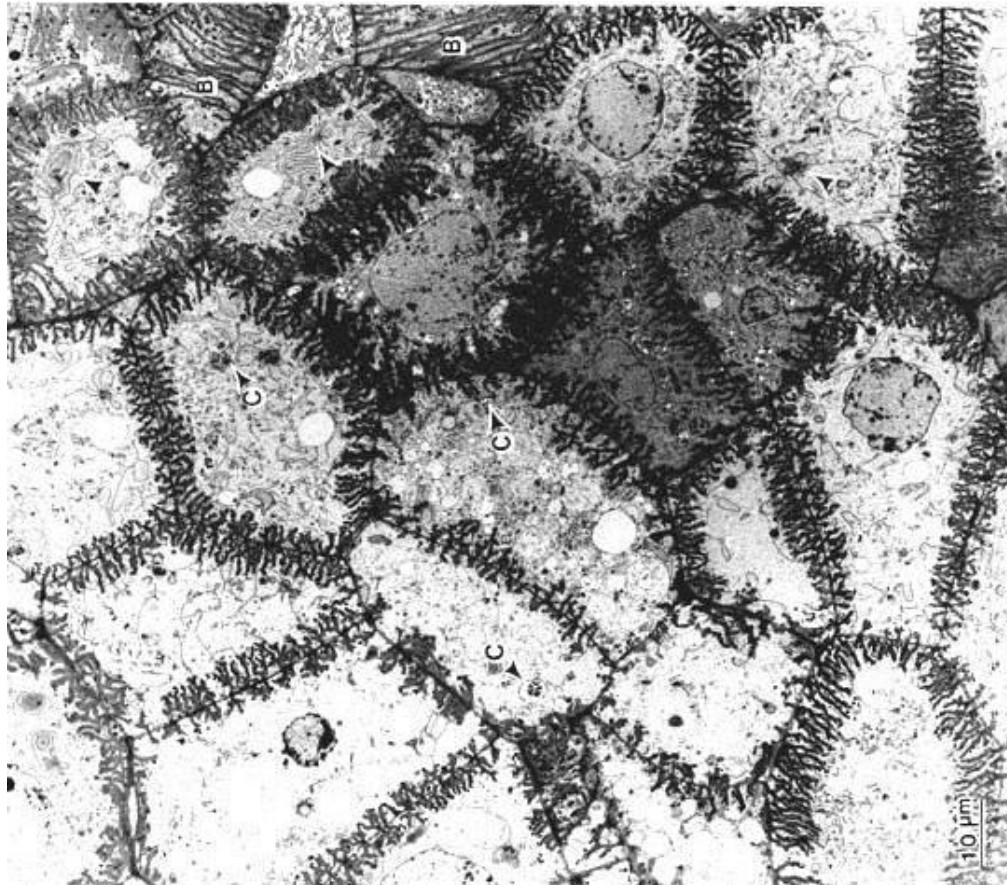
Il dettaglio mette in evidenza sia la larghezza delle regioni parenchimatiche che separano i settori di legno, sia un'altra peculiarità dei fusti lianosi: la presenza di trachee con lume notevolmente ampio che assicura un'elevata velocità di flusso del succo xilematico.

CELLULE di TRASFERIMENTO, o “**transfer cells**”: cellule parenchimaliche molto particolari, caratterizzate da una **parete fortemente invaginata** → notevole superficie della membrana cellulare ↔ presenza correlata ad un intenso flusso di soluti (in entrata e in uscita) con le cellule vicine.



Le “**transfer cells**” si trovano associate frequentemente con:

- tessuti di trasporto (**xilema** e **floema**) nelle foglie di molte eudicotiledoni, contribuiscono a “caricare” e “scaricare”;
- strutture riproduttive (es. sacco embrionale, endosperma) e ghiandolari, dove è più intenso il trasferimento di molecole a breve distanza.



transfer cells
in *Zea mays*