

Un tessuto è definibile come un insieme di cellule che svolgono la stessa funzione e che sono associate fra loro in modo congenito.

Una prima classificazione :

- **tessuti meristematici**
- **tessuti definitivi o adulti.**

Tessuti meristematici

- *Tessuti meristematici primari*
- *Tessuti meristematici secondari*

I tessuti meristematici primari, sono formati da cellule indifferenziate (embrionali) che mantenendo, o riacquistando in un secondo tempo, la loro capacità di divisione portano ad una **crescita indefinita dell'individuo** in lunghezza.

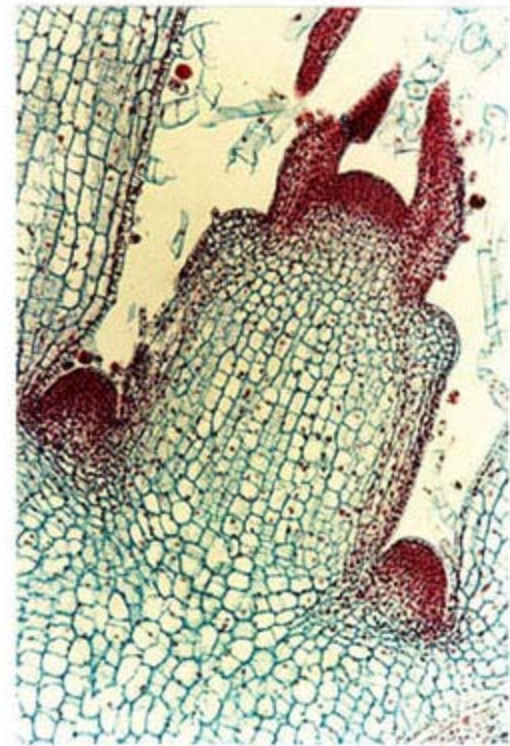
Sono localizzati principalmente negli apici del fusto e della radice (meristemi apicali) e anche al di fuori degli stessi - es. a livello dei nodi - e si definiscono allora meristemi primari intercalari.

Le ***cellule meristematiche*** o embrionali sono **piccole** (tipicamente 15-20 μm), **isodiametriche**, con elevato rapporto nucleo-plasmatico, parete pecto-cellulosica sottile costituita da poco più del setto di separazione, assenza del vacuolo (ridotto a piccoli pro-vacuoli) plastidi allo stadio di **proplastidi**, assenza di spazi intercellulari fra le varie cellule.

Apice radicale



Apice vegetativo

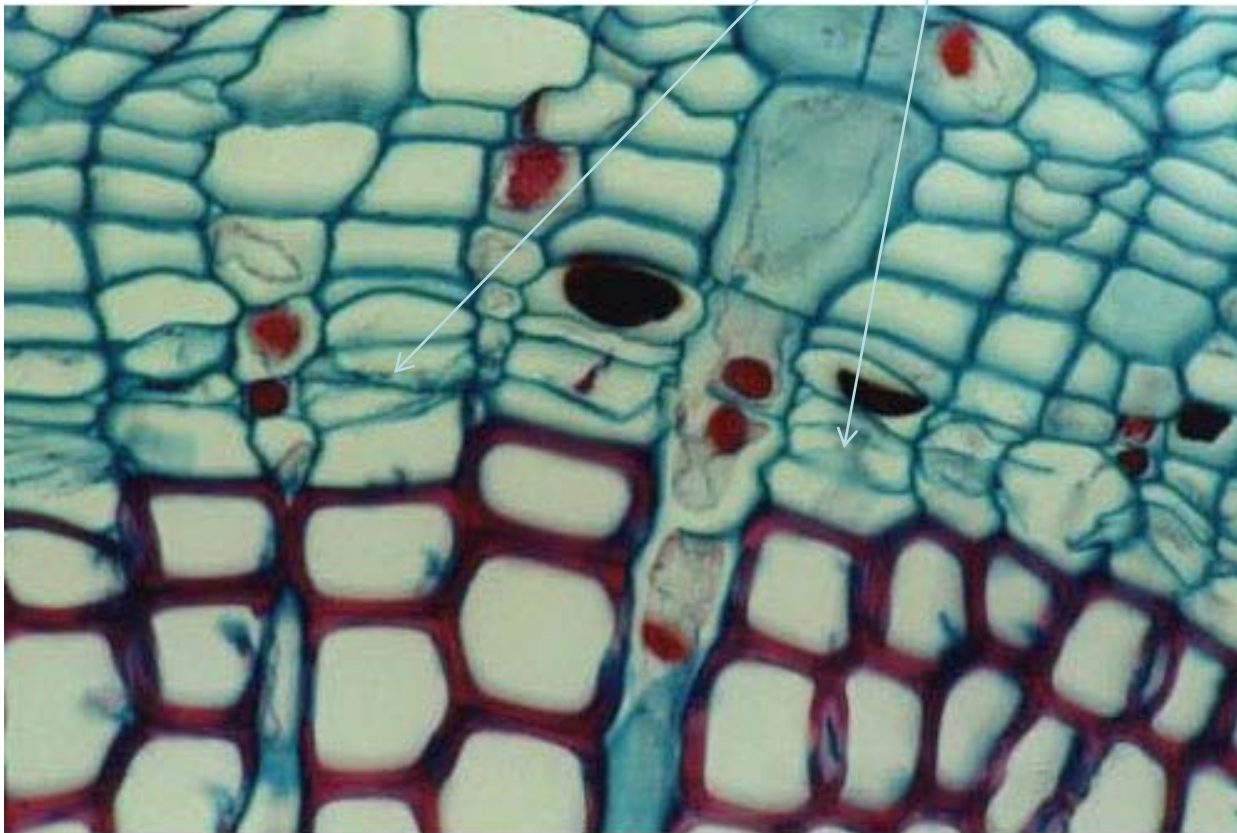


I **tessuti meristematici secondari** hanno in comune con quelli primari la capacità di moltiplicazione cellulare per mitosi e di produzione di cellule destinate a diventare adulte, ma hanno forma, dimensioni e proprietà citologiche differenti, a causa della loro origine: da **tessuti adulti**, appunto, e non dallo zigote.

Le cellule di un meristema secondario hanno maggiori dimensioni, (diverse decine o anche centinaia di μm) non sono isodiametriche ma **allungate**, presentano un maggior grado di differenziazione citologica e risultano più o meno vacuolate.

I tessuti meristematici secondari dai quali deriverà la struttura secondaria sono due: il **cambio cribro-vascolare** (destinato a produrre tessuto cribroso e tessuto vascolare) e il **cambio subero-fellodermico**, (che produrrà sughero e felloderma) o fellogeno.

Cambio cribro-vascolare



I **tessuti definitivi** sono costituiti da cellule che perdendo la loro capacità di dividersi, si **differenziano** e si **specializzano** per lo svolgimento di una particolare funzione.

**Tessuti
definitivi
o adulti**

Tessuti tegumentali

*Epidermide, sughero
rizoderma, esoderma
endoderma*

Tessuti parenchimatici

*di riserva
clorofilliano
aerifero
acquifero*

Tessuti conduttori

*vascolare
cribroso*

Tessuti meccanici

*collenchimi
sclerenchimi*

Tessuti secretori

Tessuti tegumentali

epidermide

sughero

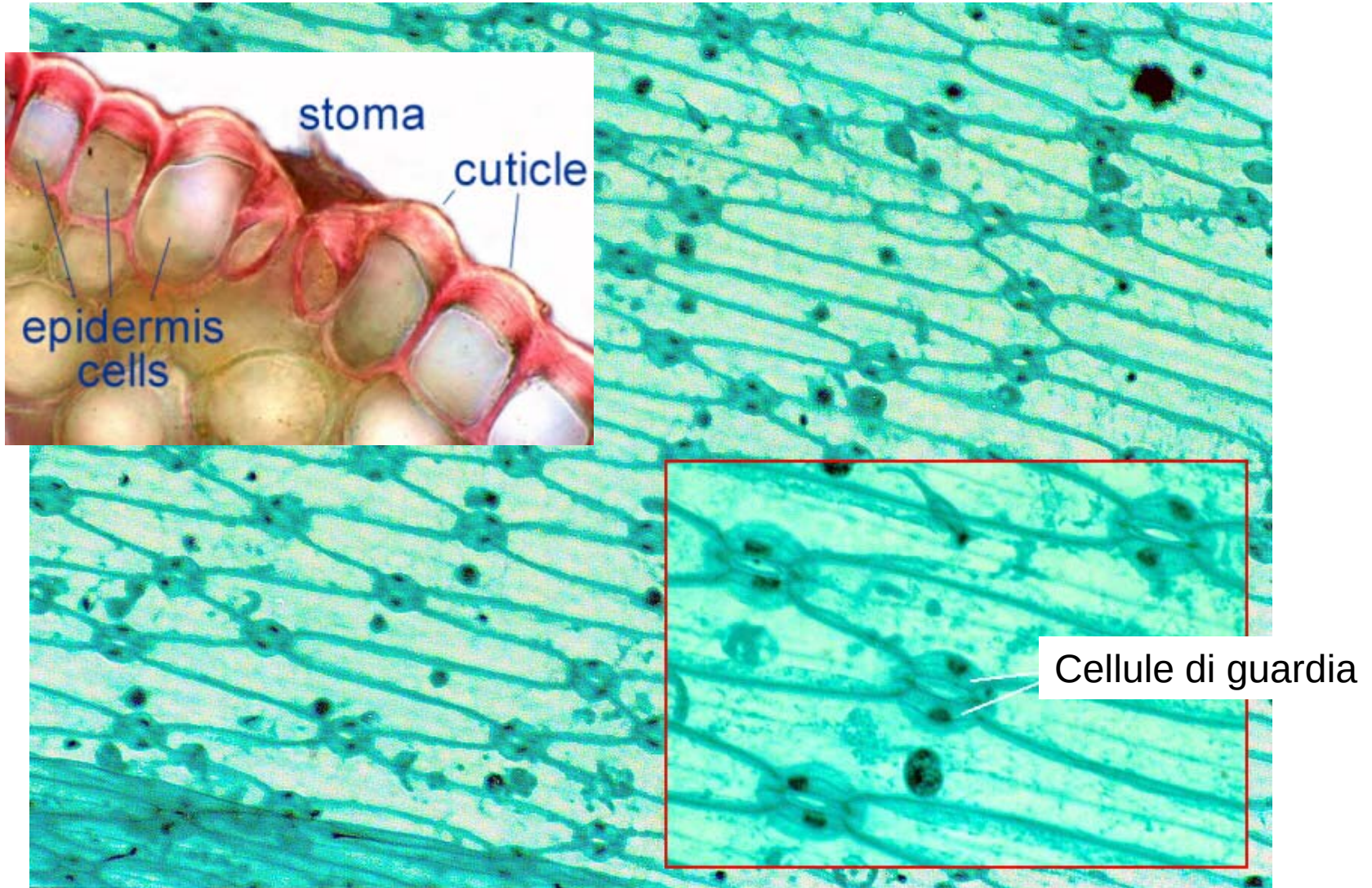
rizoderma

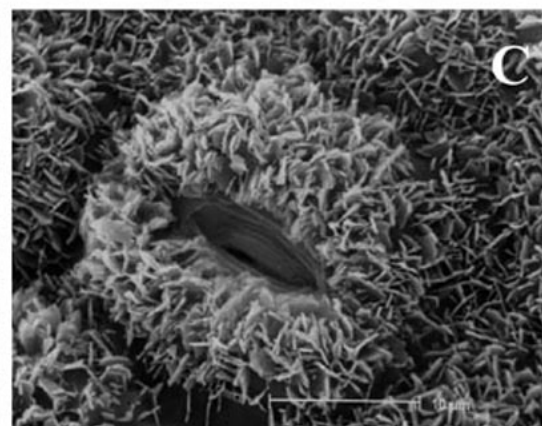
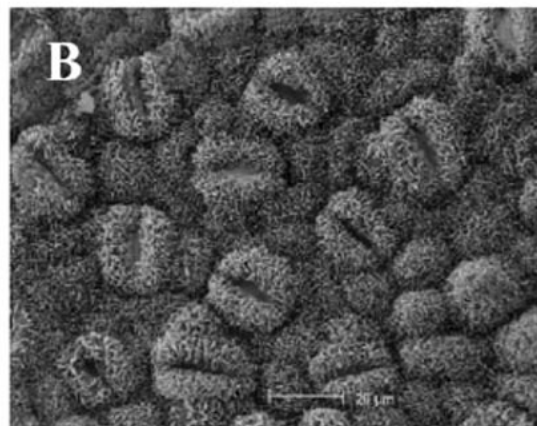
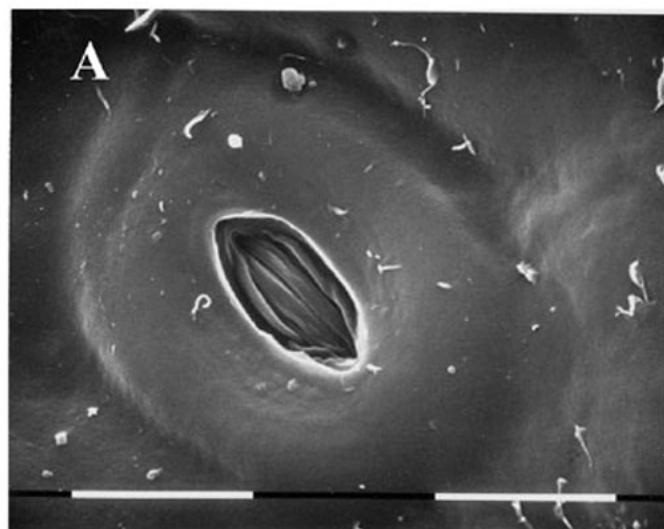
esoderma

endoderma

Tessuti tegumentali esterni: **epidermide.**

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

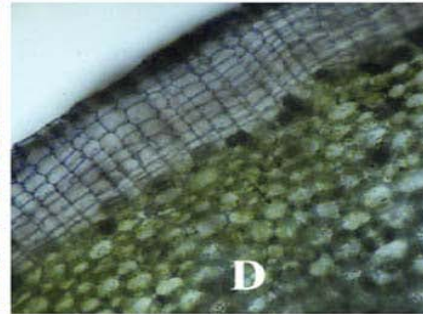
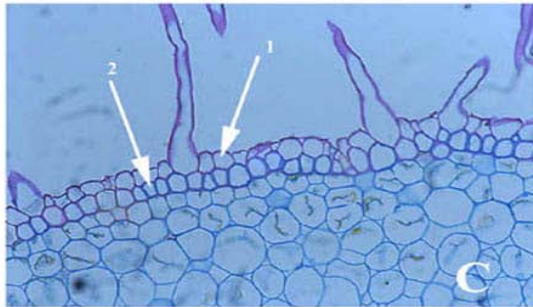
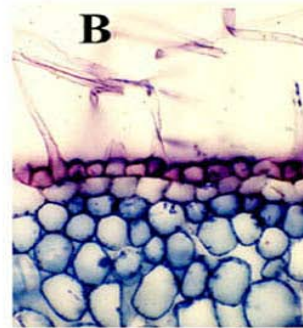
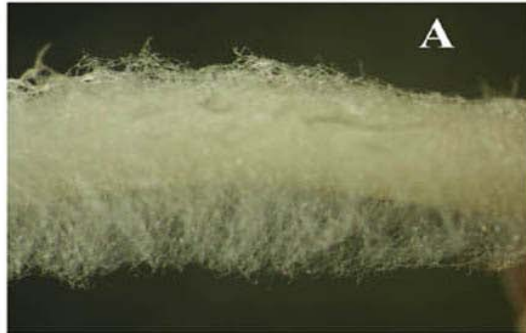




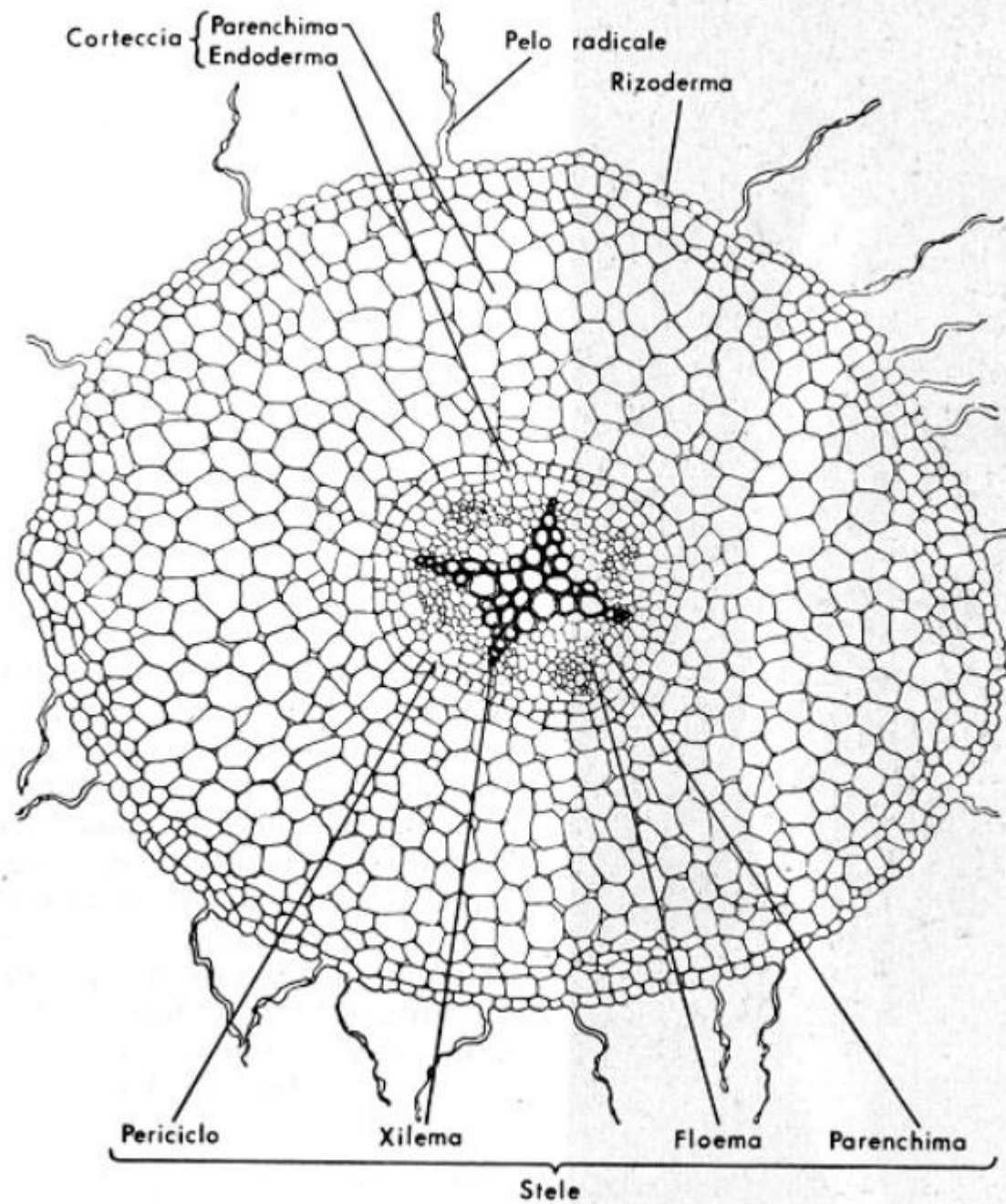
Tav.18 - Immagini al SEM di apparati stomatici. A: stoma di Faggio; B e C (ingrandimento): stomi di Roverella; le scaglie di cera ricoprono sia l'epidermide che le cellule di guardia.

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.

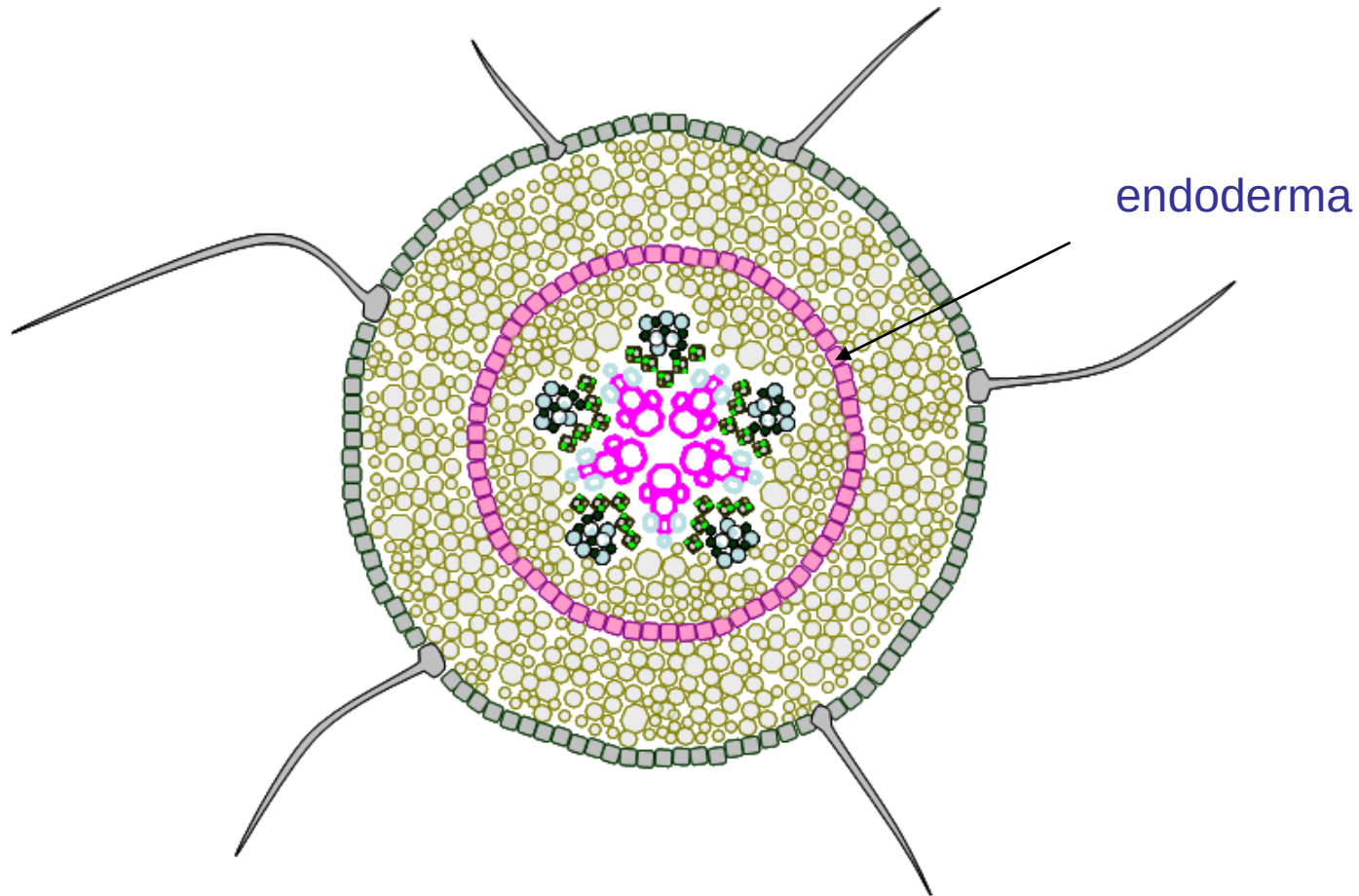


Tav.21 -Rizoderma e sughero . A: Zona pilifera in radice di Mais; B: sezione trasversale di radice di Mais nella zona pilifera; C: sotto il rizoderma (1) in via di degenerazione, si sta differenziando (per suberificazione delle pareti degli strati superficiali del parenchima corticale) un nuovo tessuto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

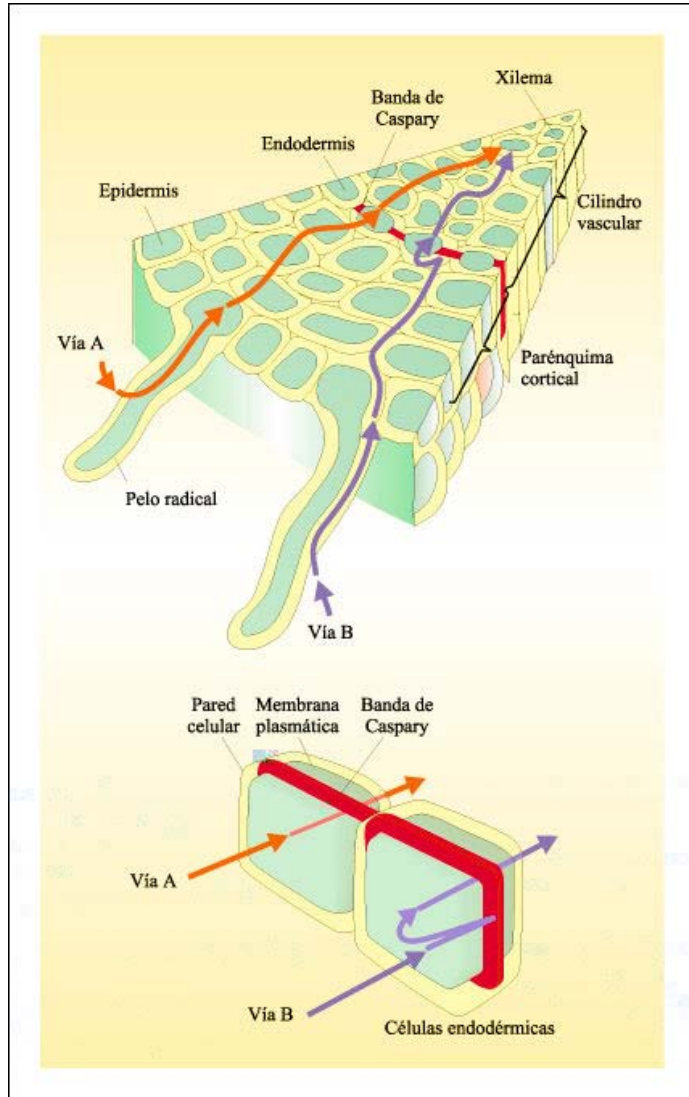


Dopo la morte e la disgregazione (caduta) del rizoderma, lo strato di cellule corticali sottostanti suberifica e si trasforma in un tessuto tegumentale, sempre di origine primaria, l'**esoderma**.

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



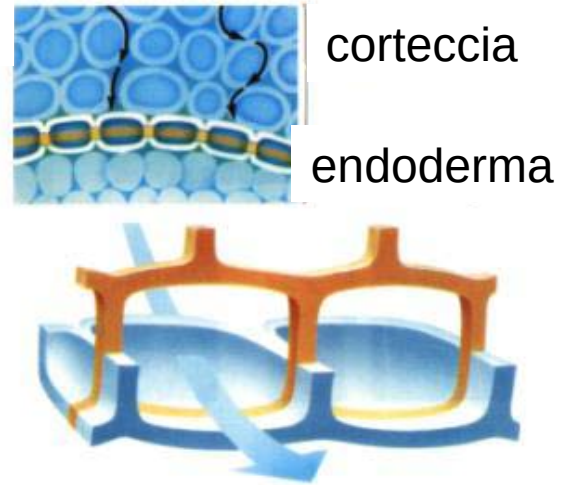
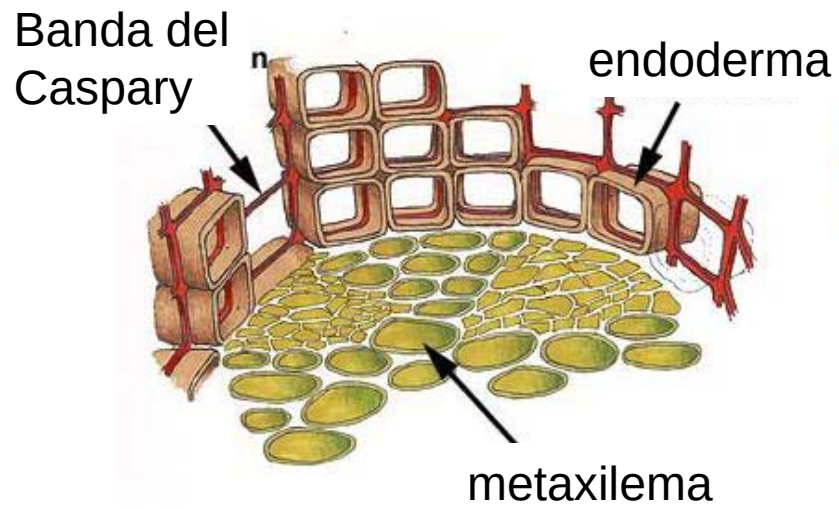
L'**endoderma** è un tessuto tegumentale interno caratteristico della radice, ma presente anche nel rizoma e in alcuni fusti di piante acquatiche.



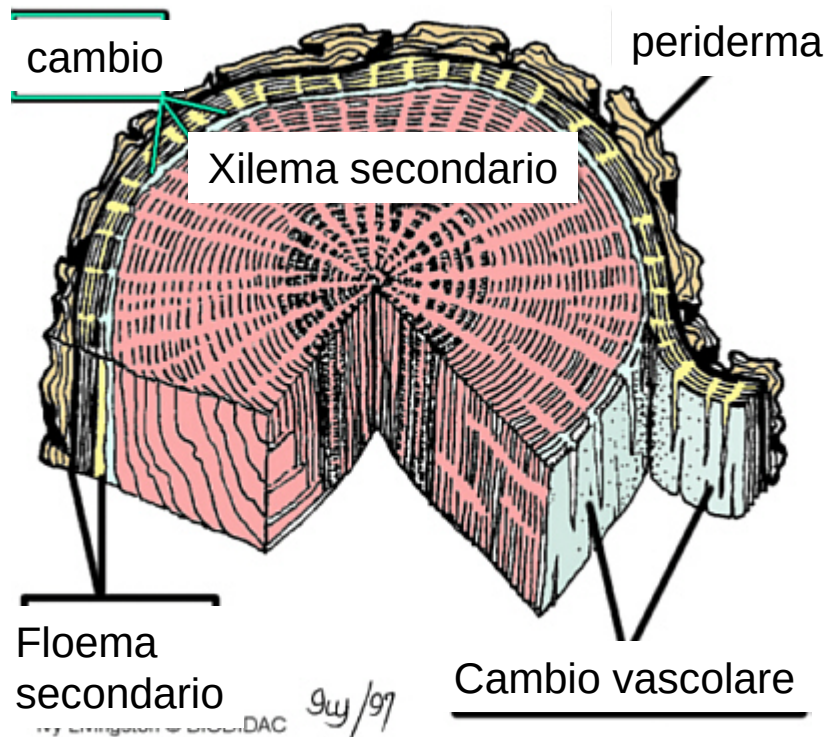
Si tratta di uno strato di cellule appressate che formano l'ultimo strato del cilindro corticale.

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.

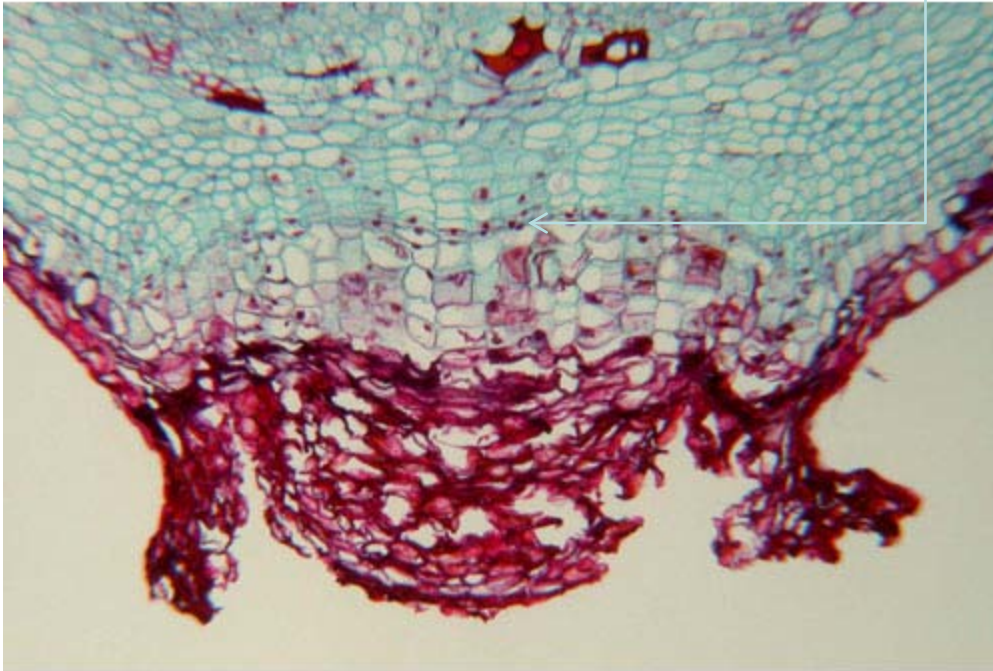


Tessuti tegumentali:esterni secondari,
sughero, funzione di barriera;



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

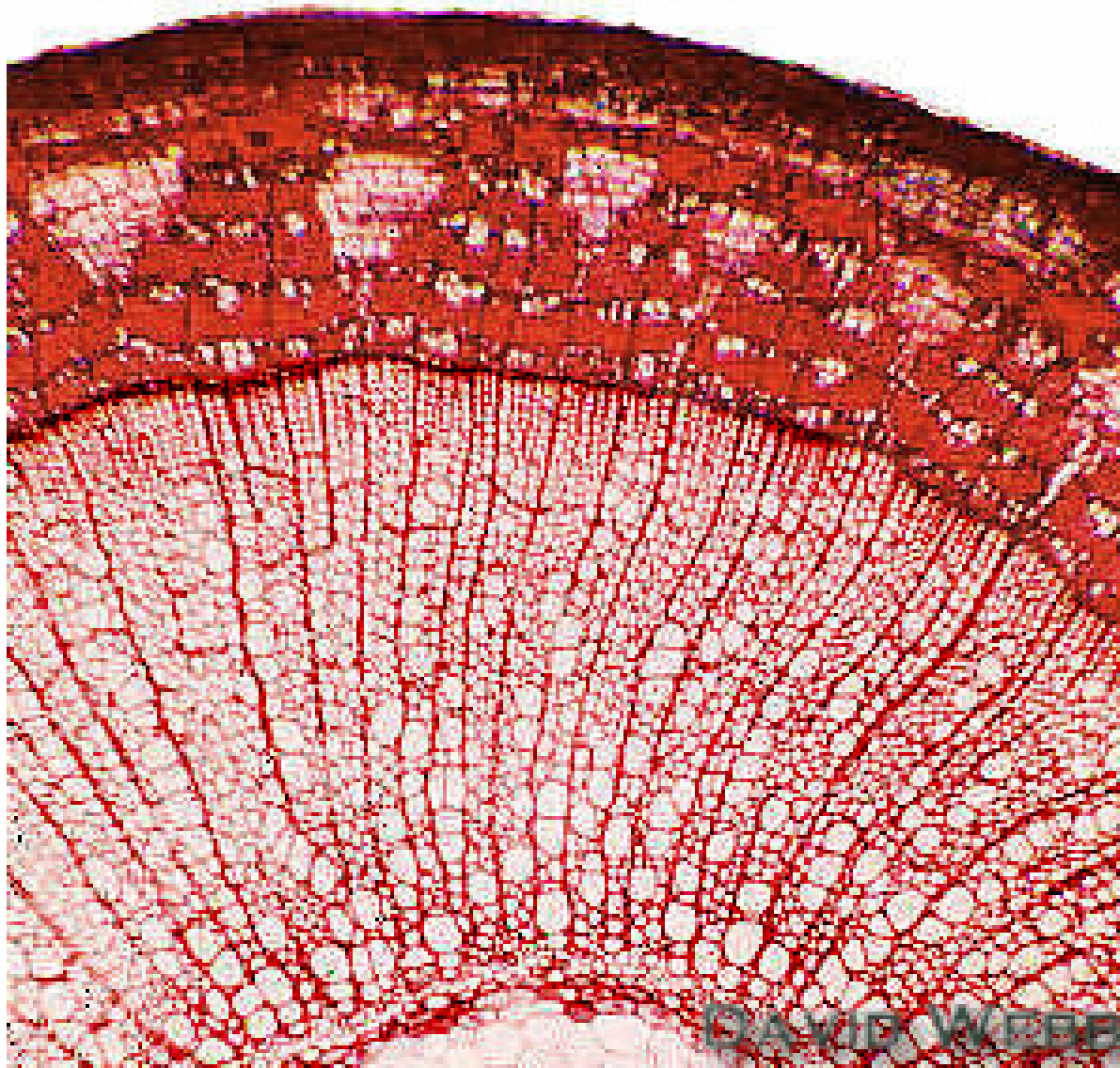


Periderma

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

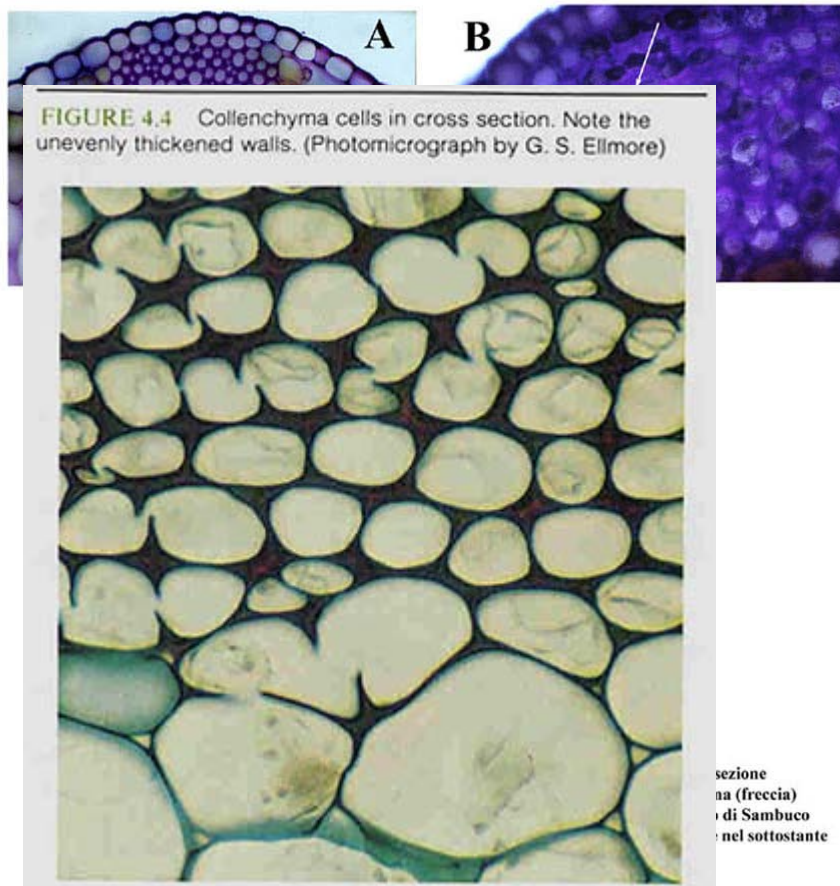
L'attività del fellogeno porta alla produzione del sughero nella regione esterna e del felloderma internamente. Il felloderma è un tessuto parenchimatico con funzione di immagazzinamento.

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

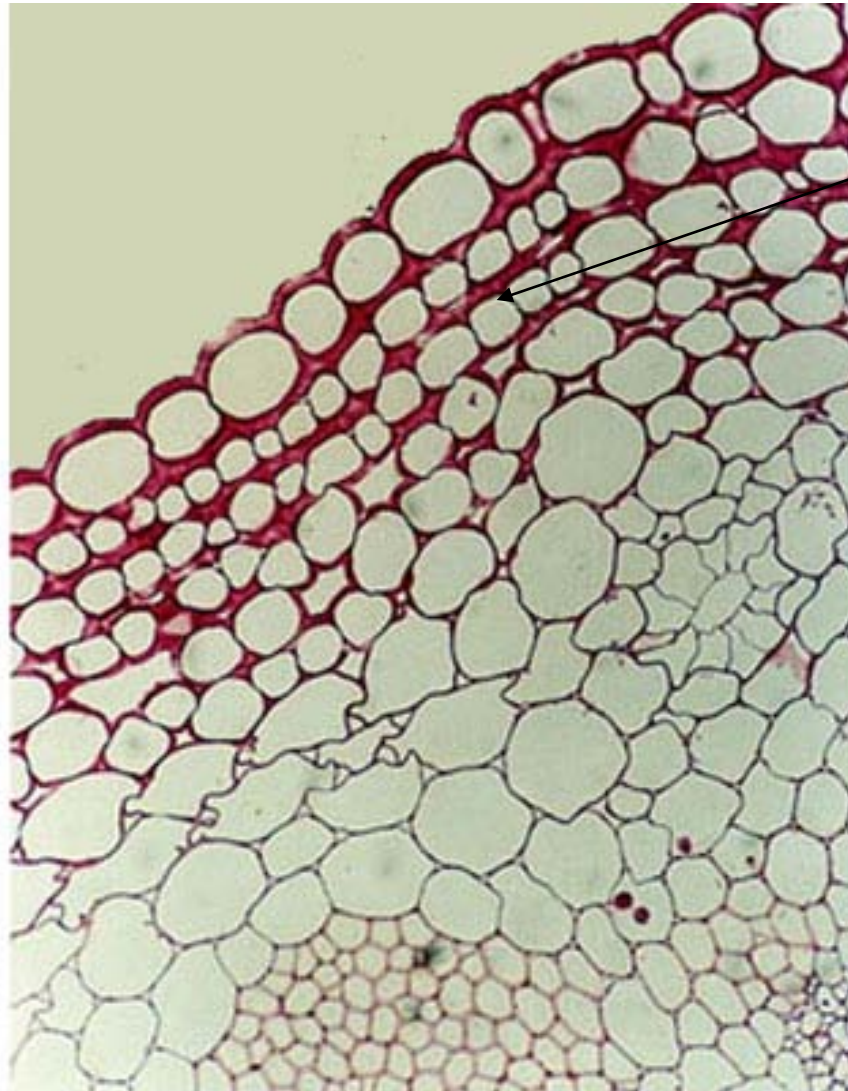


periderma

Tessuti meccanici: funzione di sostegno, resistenza al piegamento e alla trazione: **collenchima** e **sclerenchima**



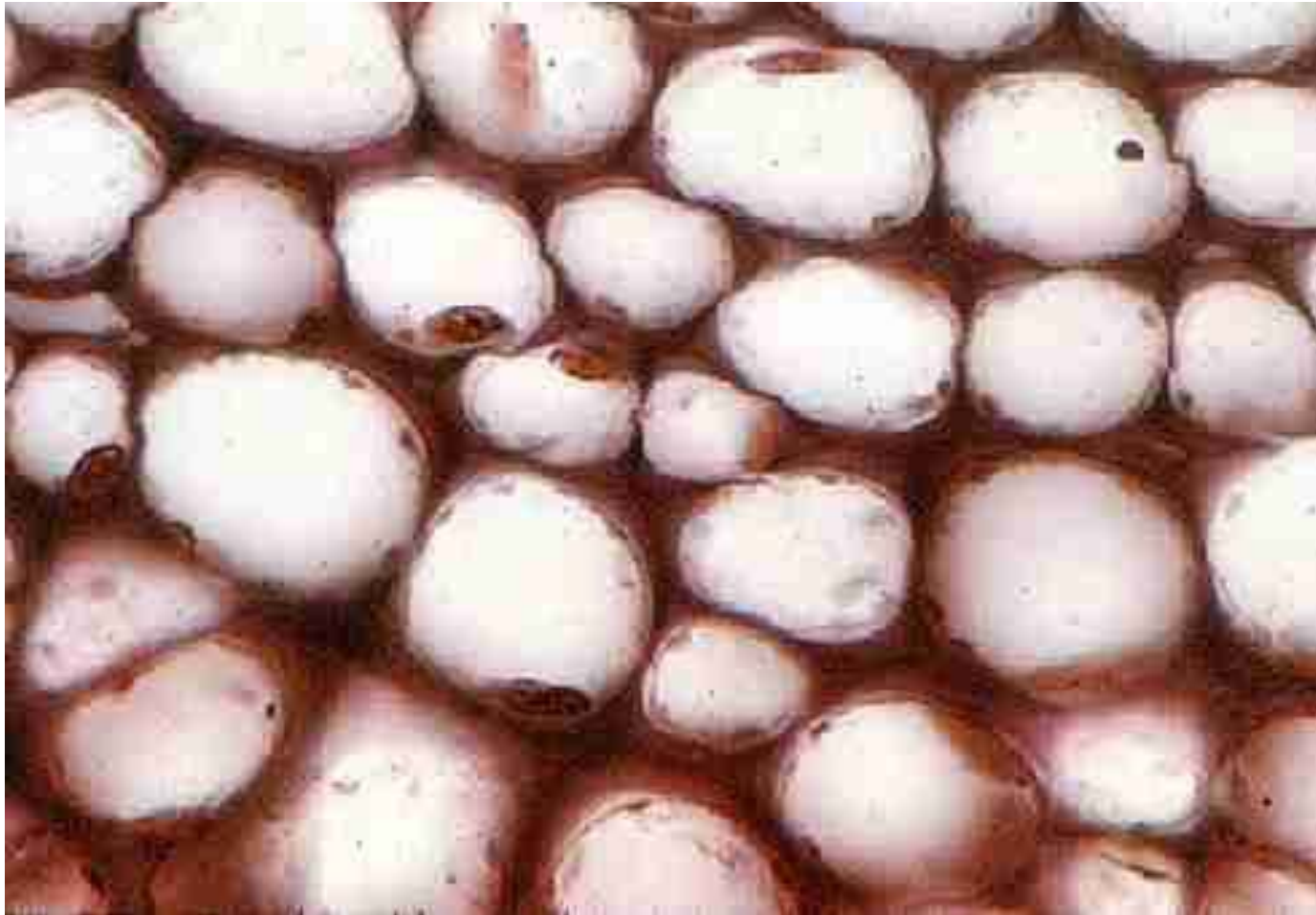
Collenchima:
tessuto adulto
primario alla
periferia, appena
sotto
l'epidermide.
Si trova nelle
parti della pianta
in accrescimento
ed è costituito da
cellule vive



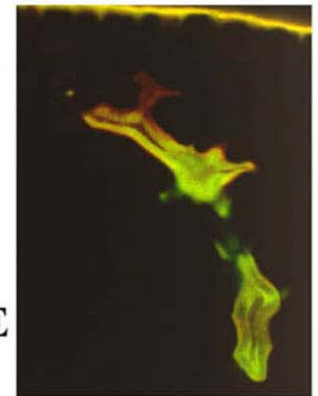
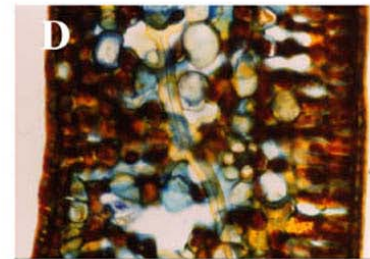
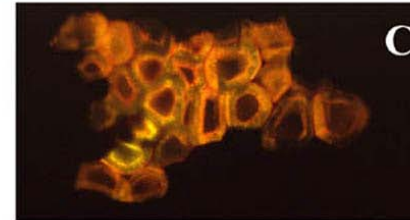
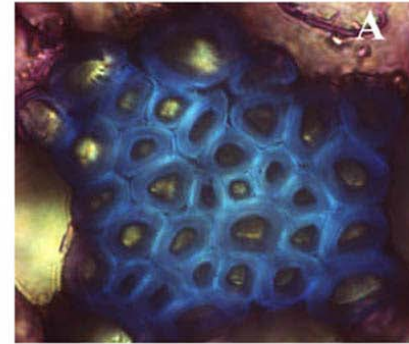
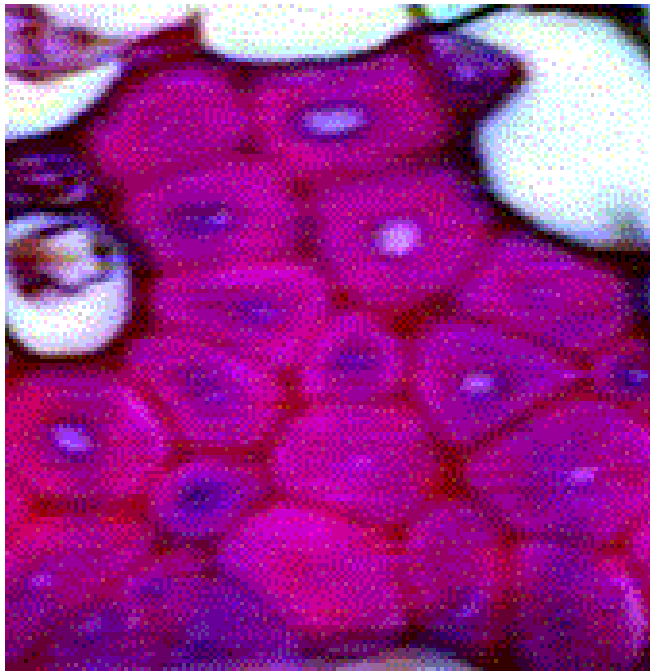
collenchima



Cellule collenchimatiche

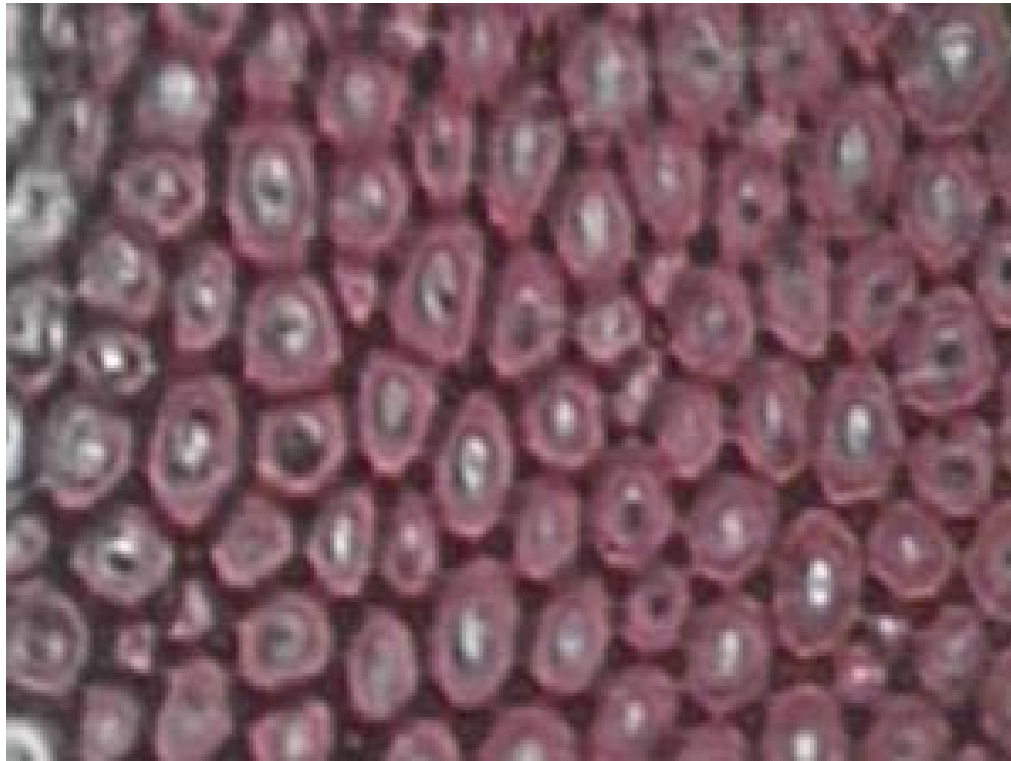


Sclerenchima: cellule che dopo aver completato il differenziamento muoiono. Tipico delle parti della pianta che hanno completato la crescita per distensione, Le cellule presentano parete secondaria lignificata

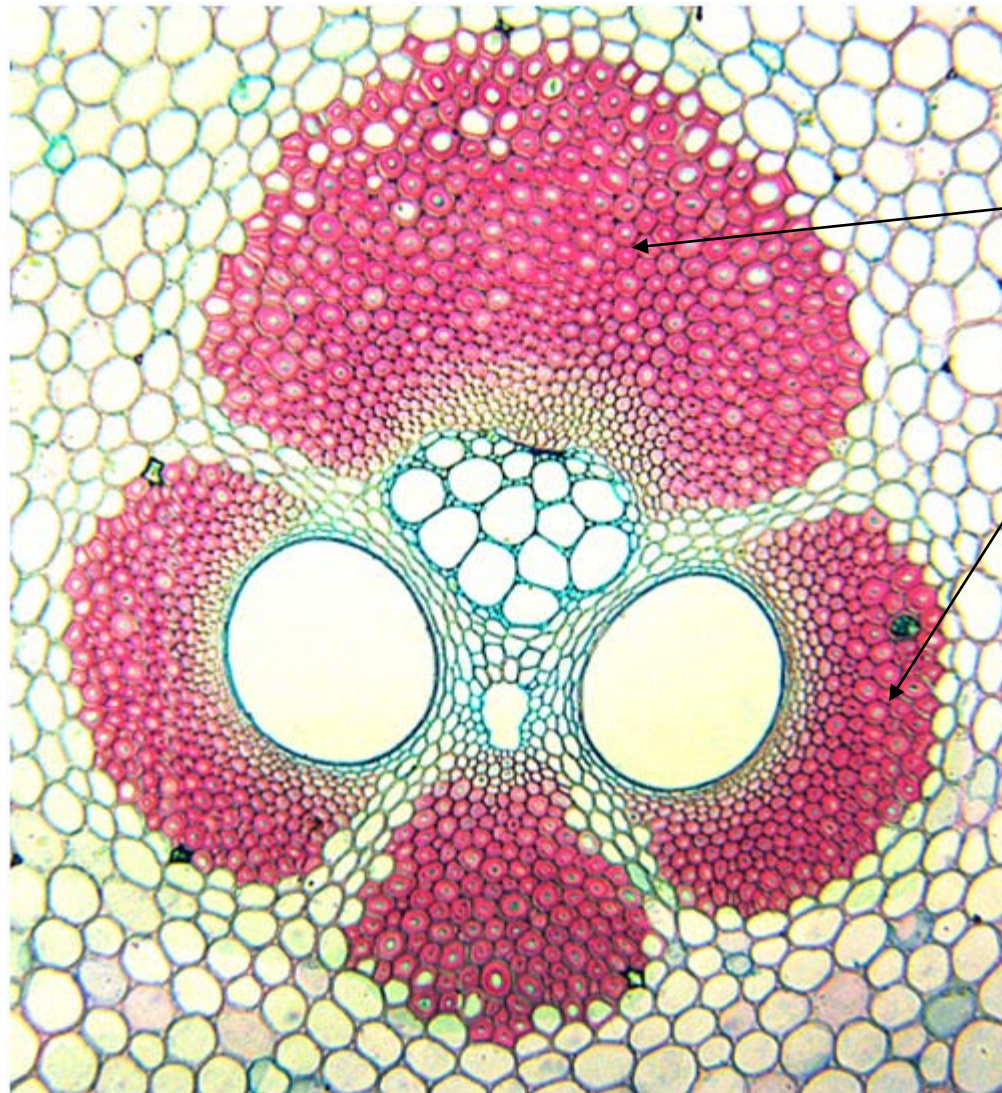


Tav.23 - Tessuto sclerenchimatico. A: fascio di fibre sezionato trasversalmente in Sansevieria. B: fibre sclerenchimatiche il legno di Olmo (SEM) adiacenti ad una grossa trachea(freccia). In entrambe le foto è evidente la parete secondaria di notevole e omogeneo spessore. C: gruppo di sclereidi in Annona esaminati al M.O in fluorescenza . D e E: una grossa sclereide nel mesofillo di foglia di Thea, vista al M.O (D) e in fluorescenza (E)

Le cellule del *tessuto sclerenchimatico* sono invece sempre provviste di parete secondaria, spesso di notevole spessore.

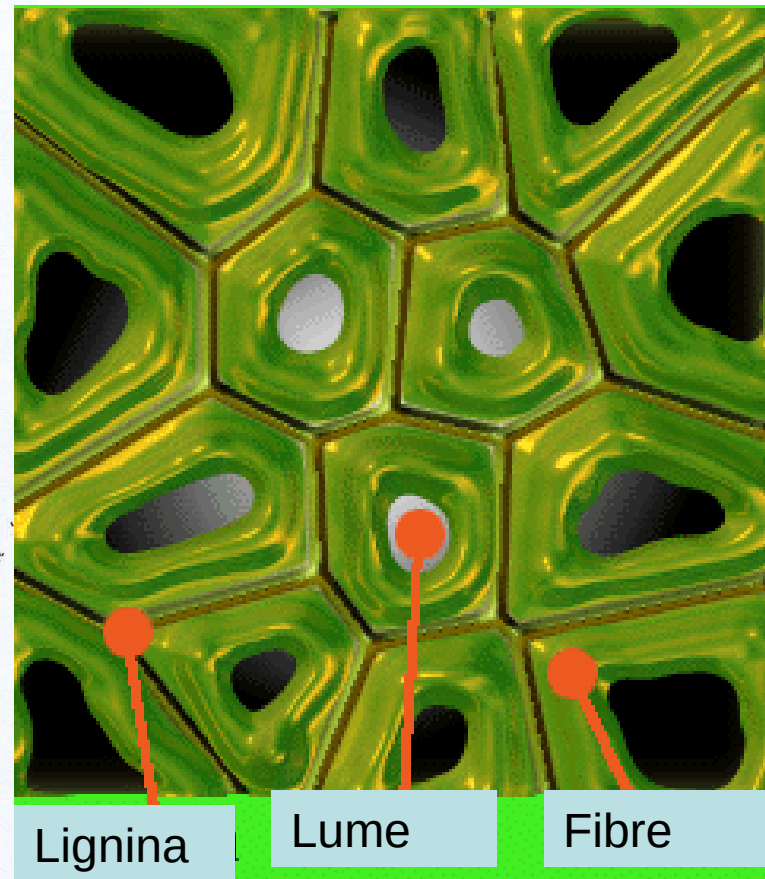
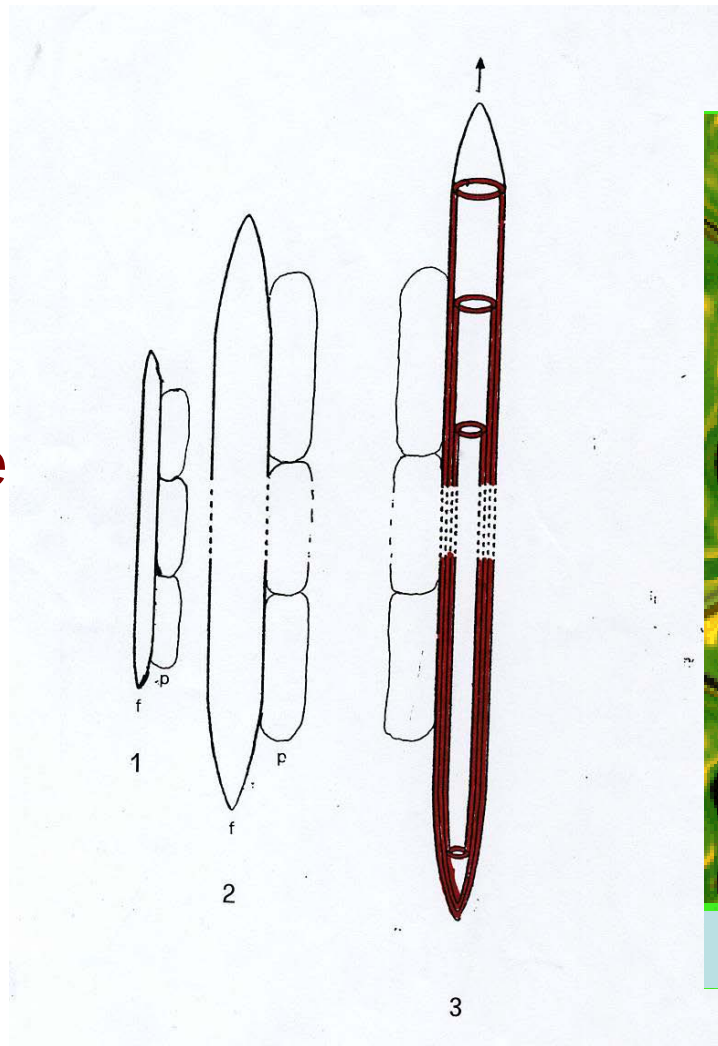


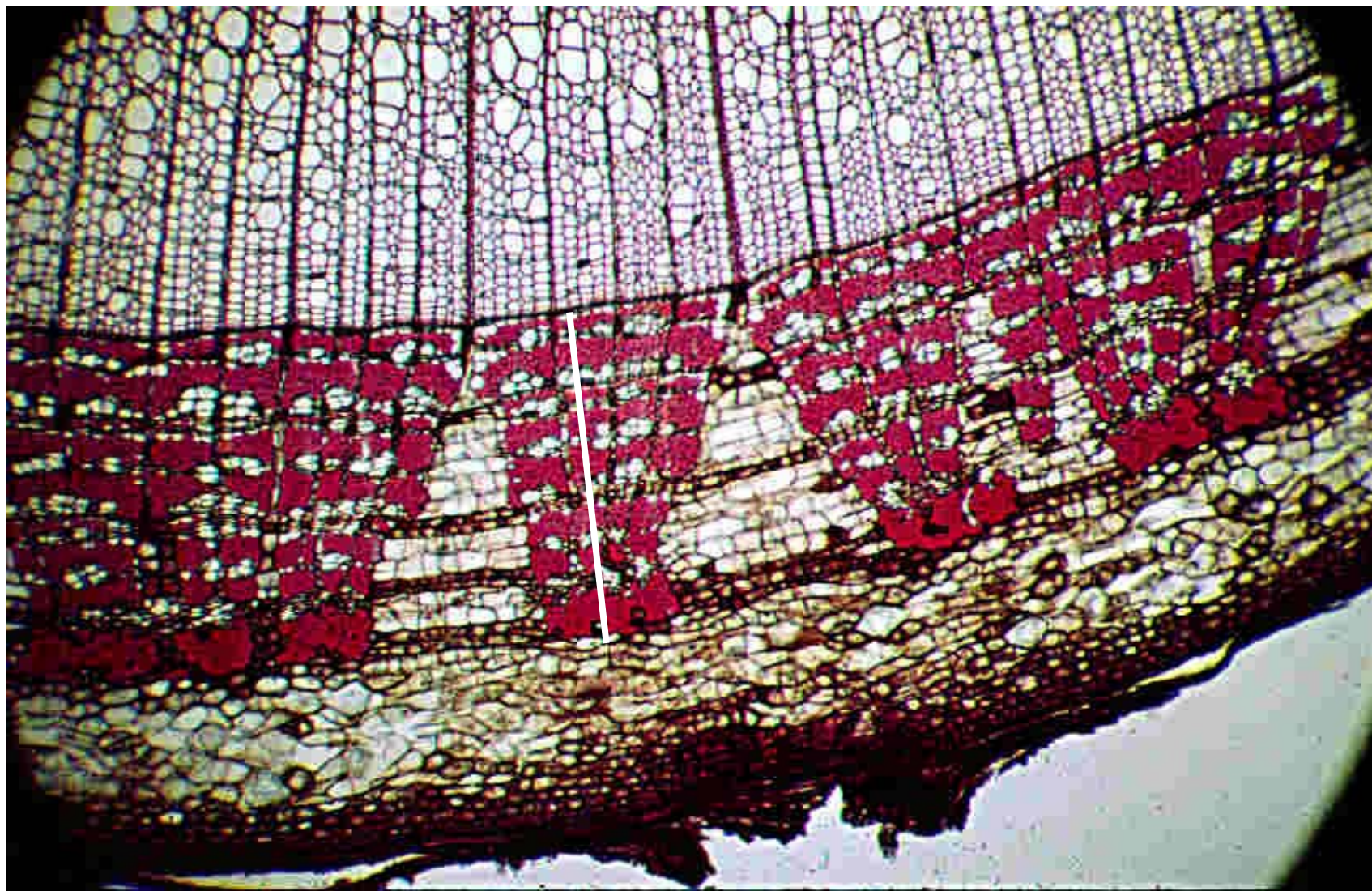


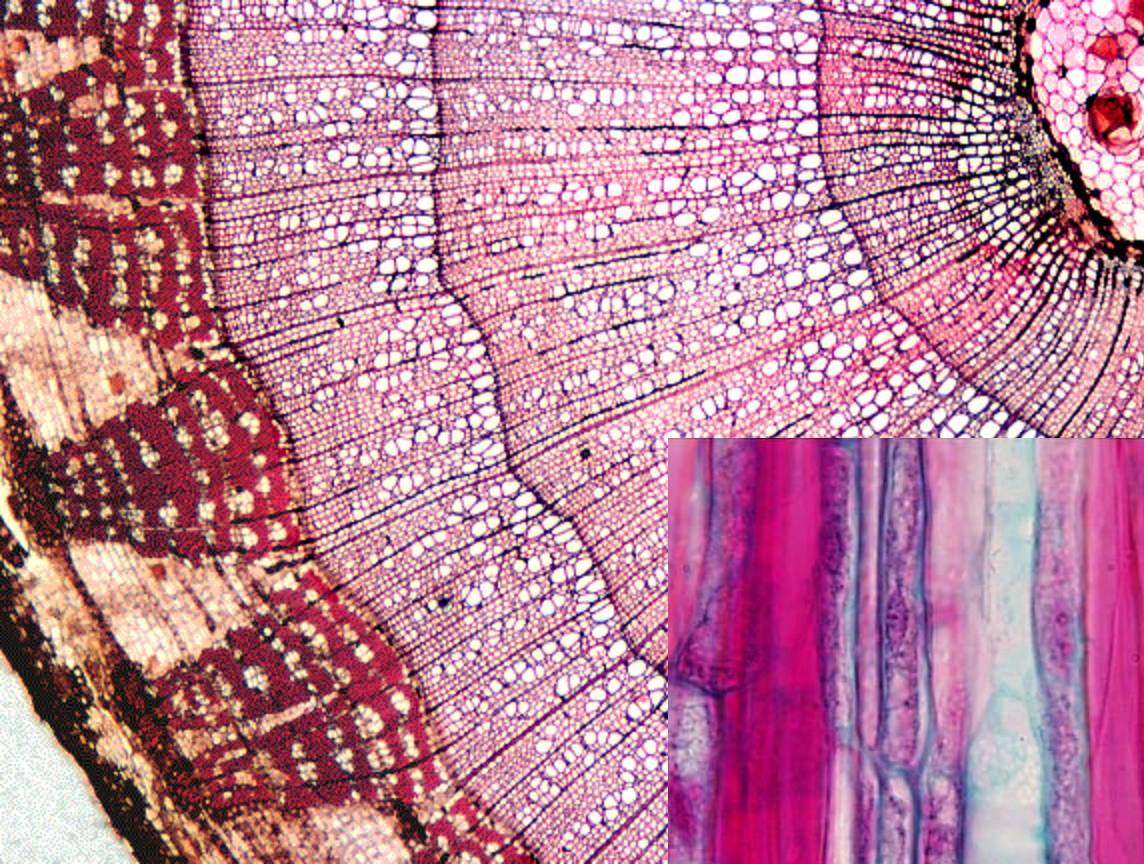


sclerenchima

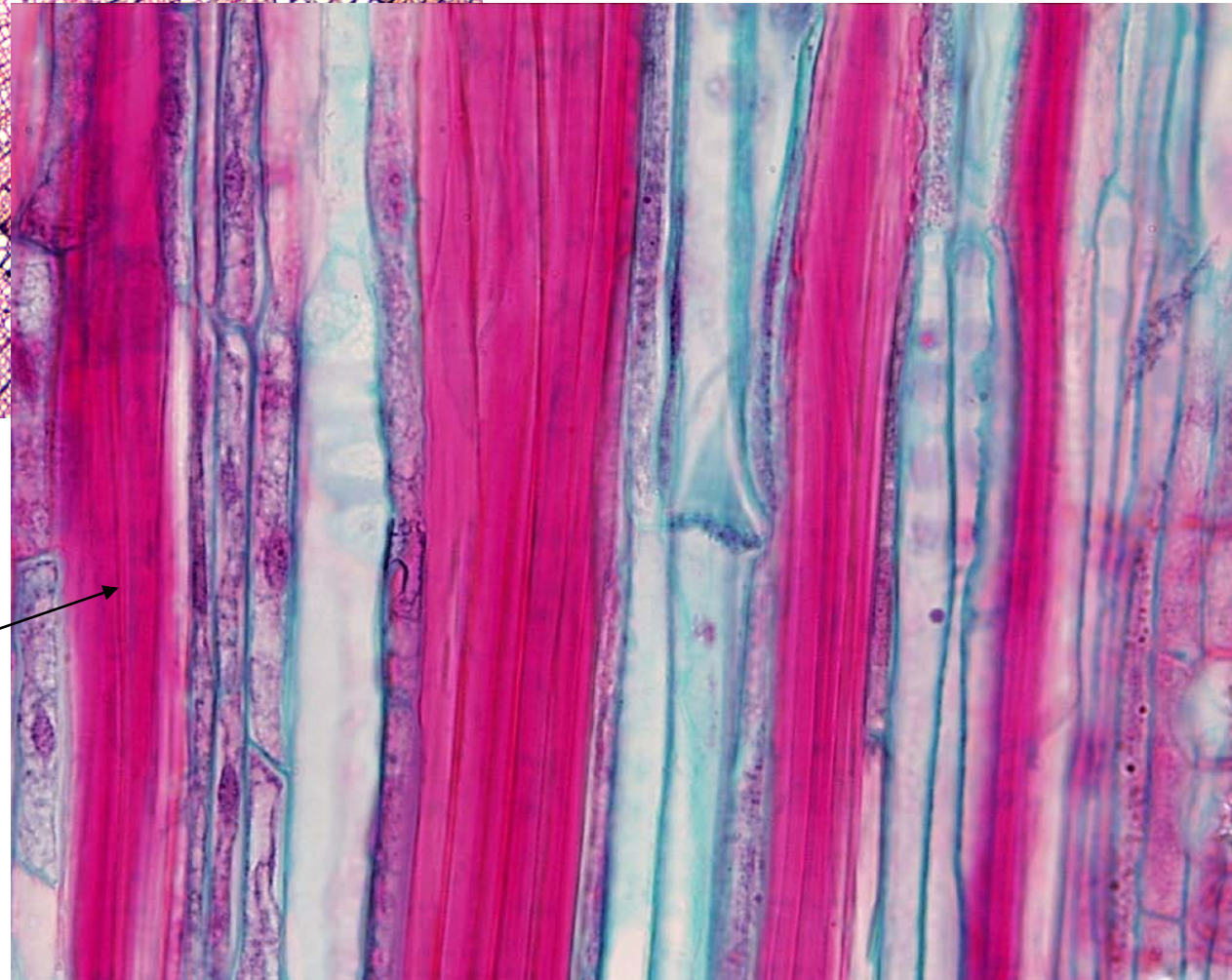
Fibre



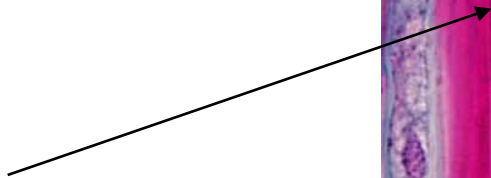




Fibre xilari
Fibre extraxilari

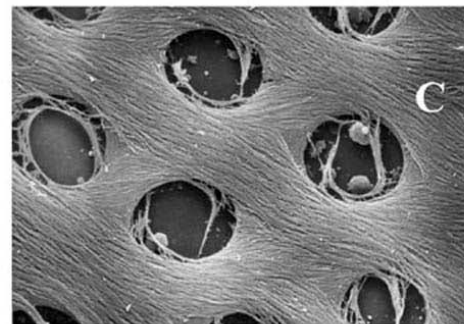
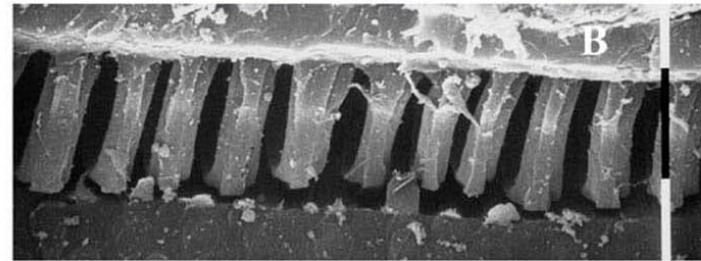
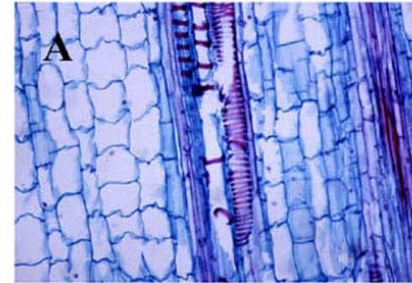


Fibre



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 anulo-spiralate) o in modo più esteso (tracheidi reticolate, scalariformi)

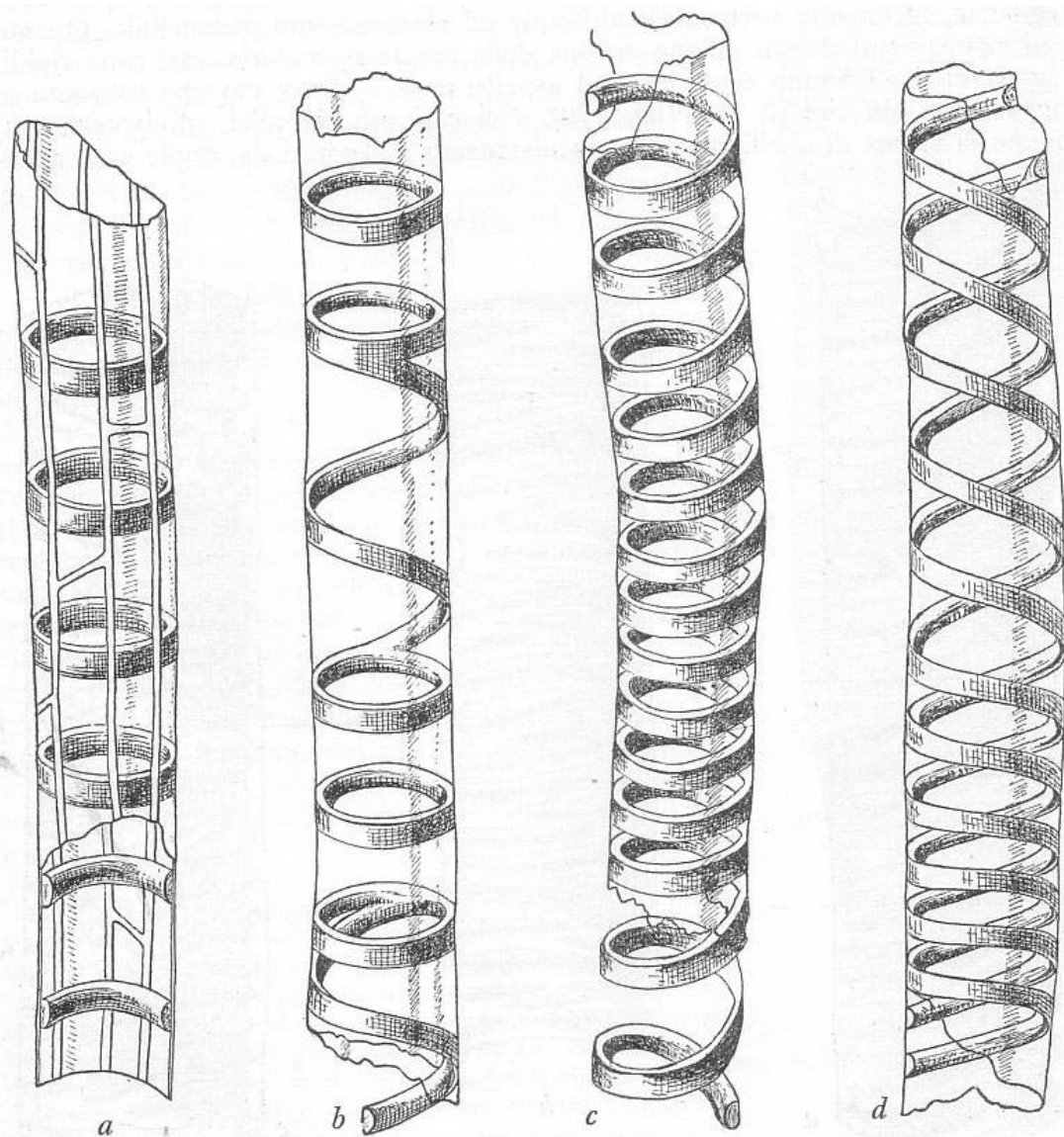
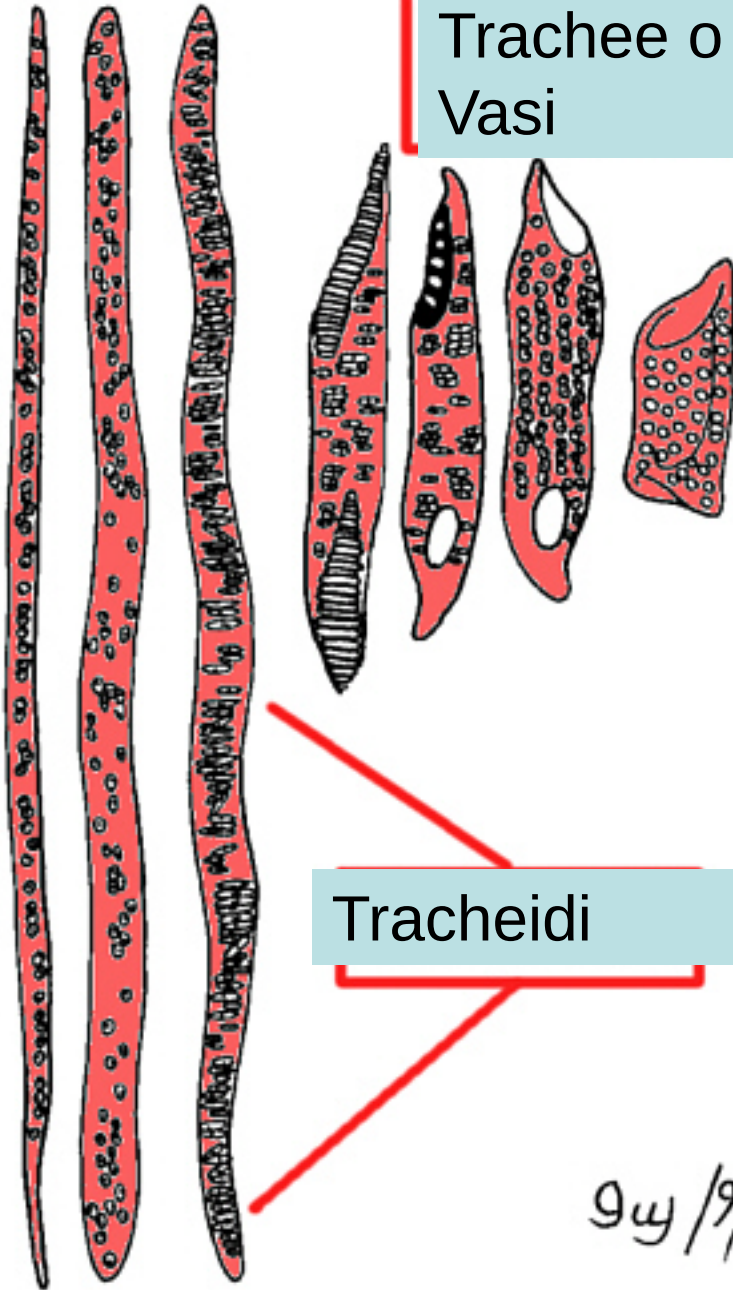
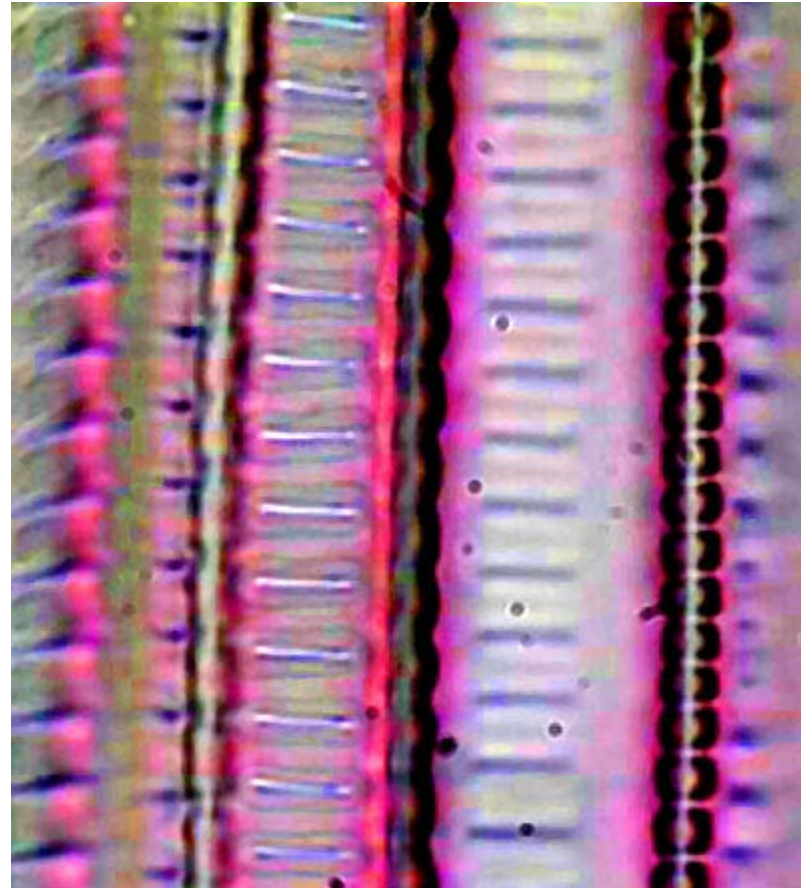


Fig. 170. - *a*, vaso anulato; *b*, vaso anulo-spiralato; *c*, vaso spiralato; *d*, vaso doppiamente spiralato (da BONNIER).

Trachee o
Vasi

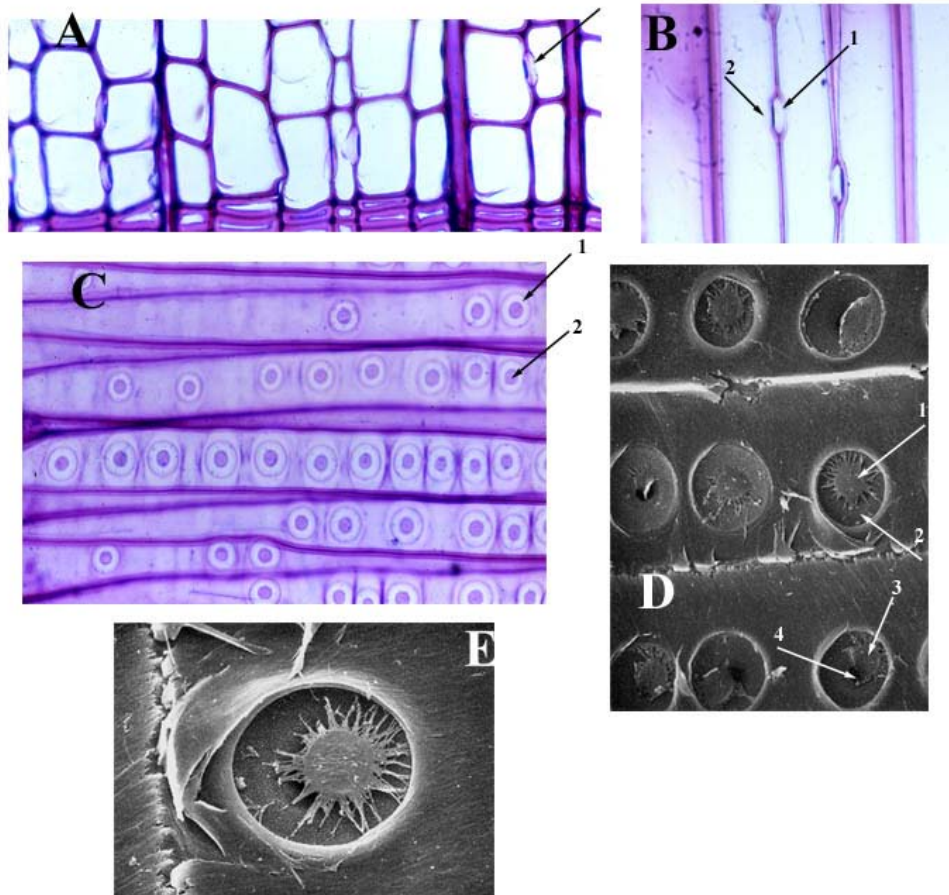


Tracheidi



Tracheidi scalariformi

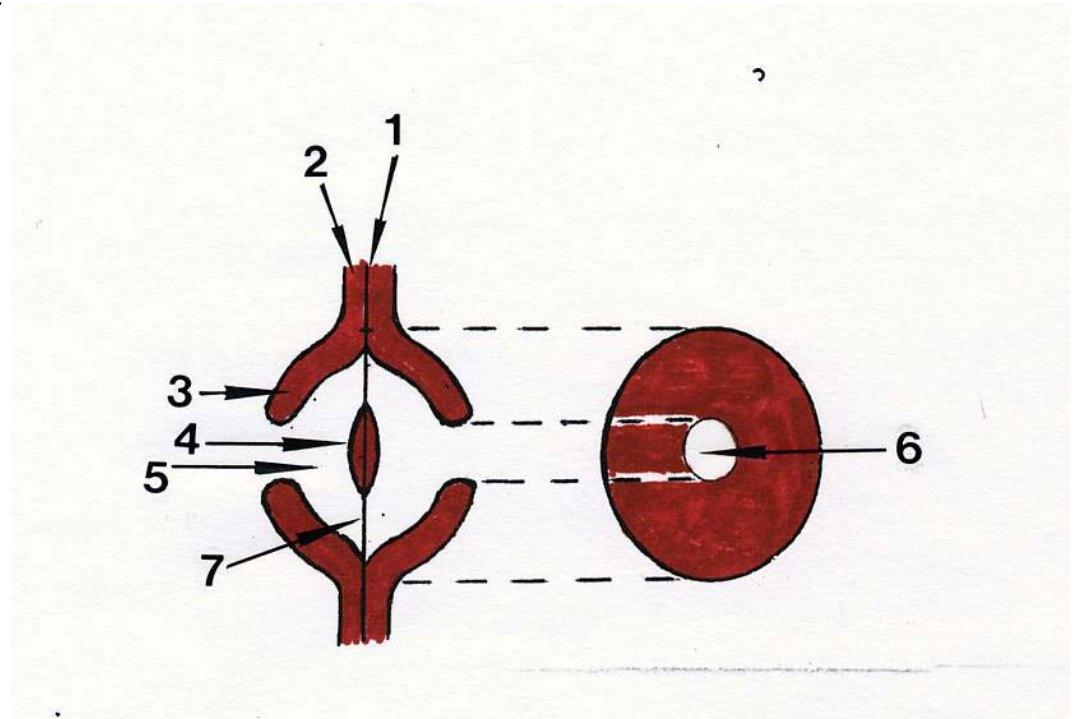
94/97

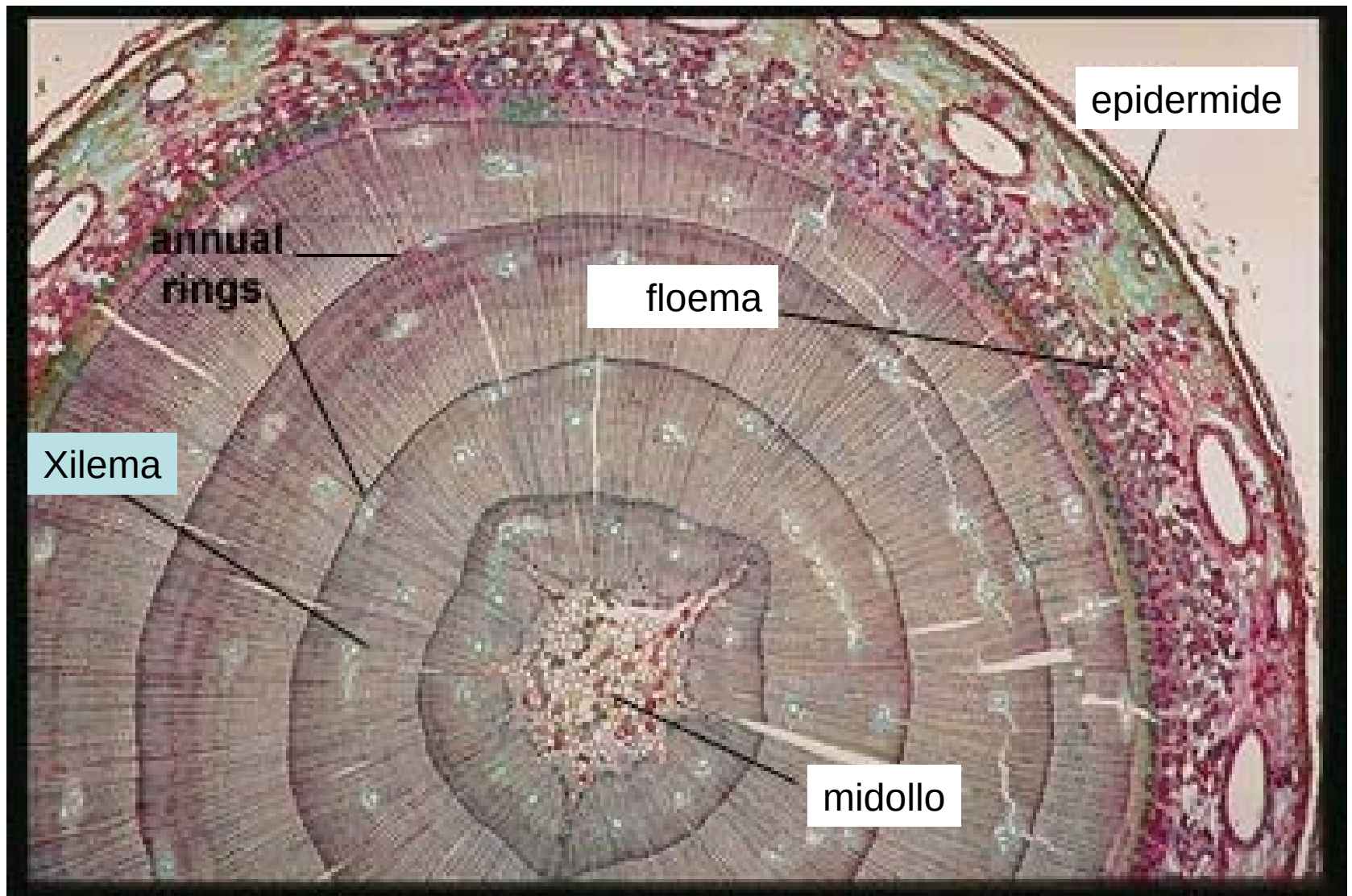


Tav.25 - Tessuti di conduzione: tracheidi di Gimnosperme; A: sezione trasversale di legno di Gimnosperma; sulle pareti di alcune tracheidi sono visibili (freccia) punteggiature areolate sezionate; B: nella sezione longitudinale sono più evidenti la camera della punteggiatura (1) e il toro (2); C: nella 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





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

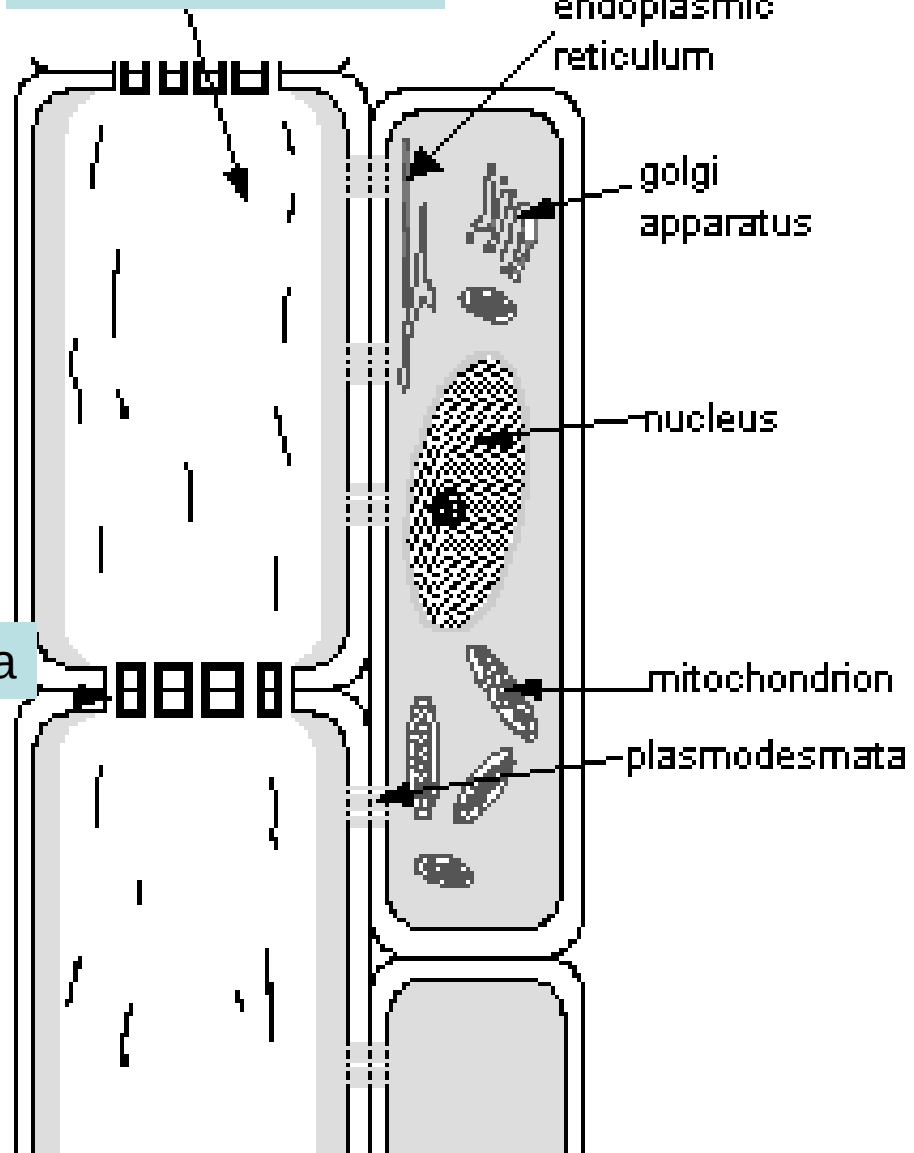
golgi
apparatus

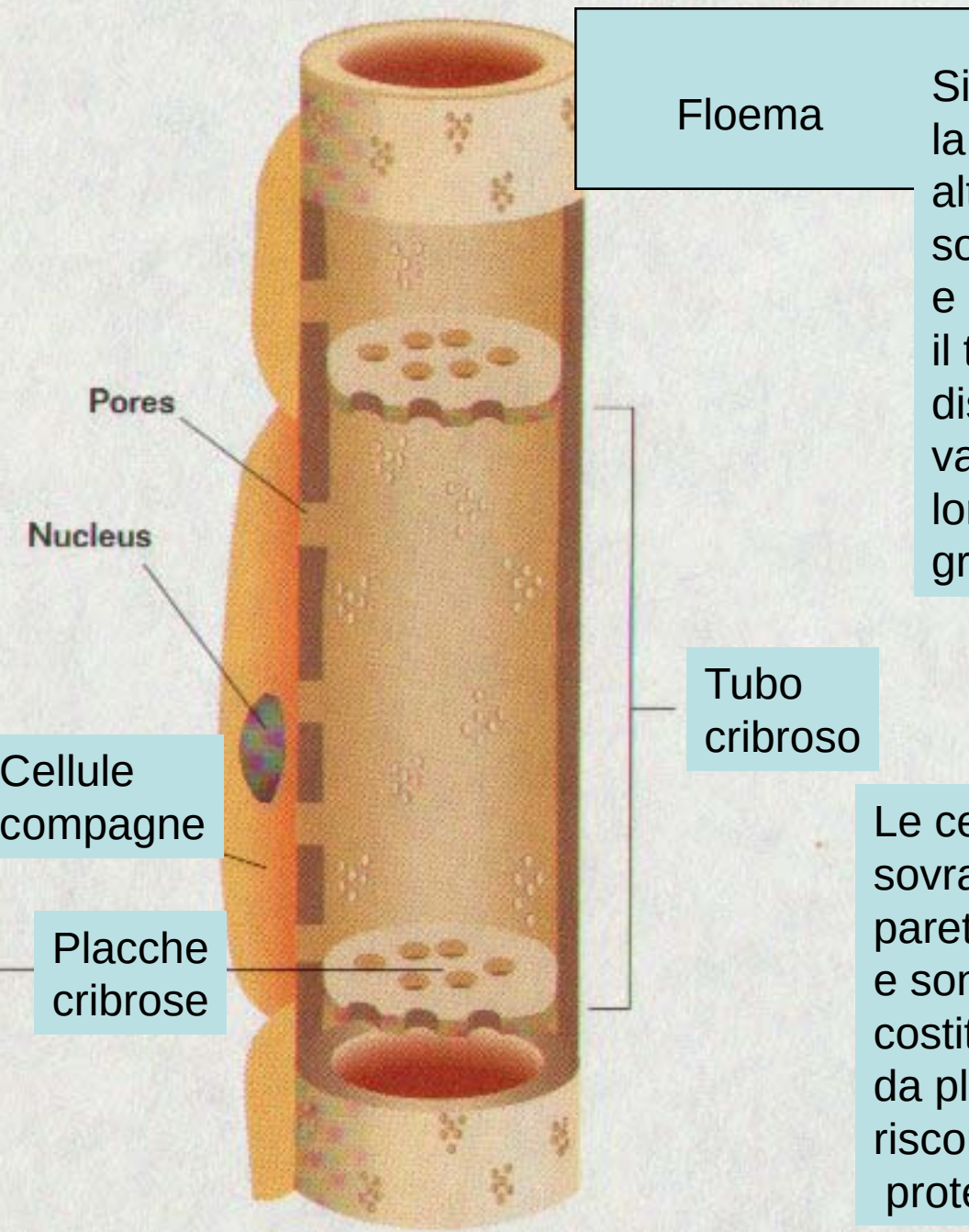
nucleus

mitochondrion

plasmodesmata

Placca cribrosa



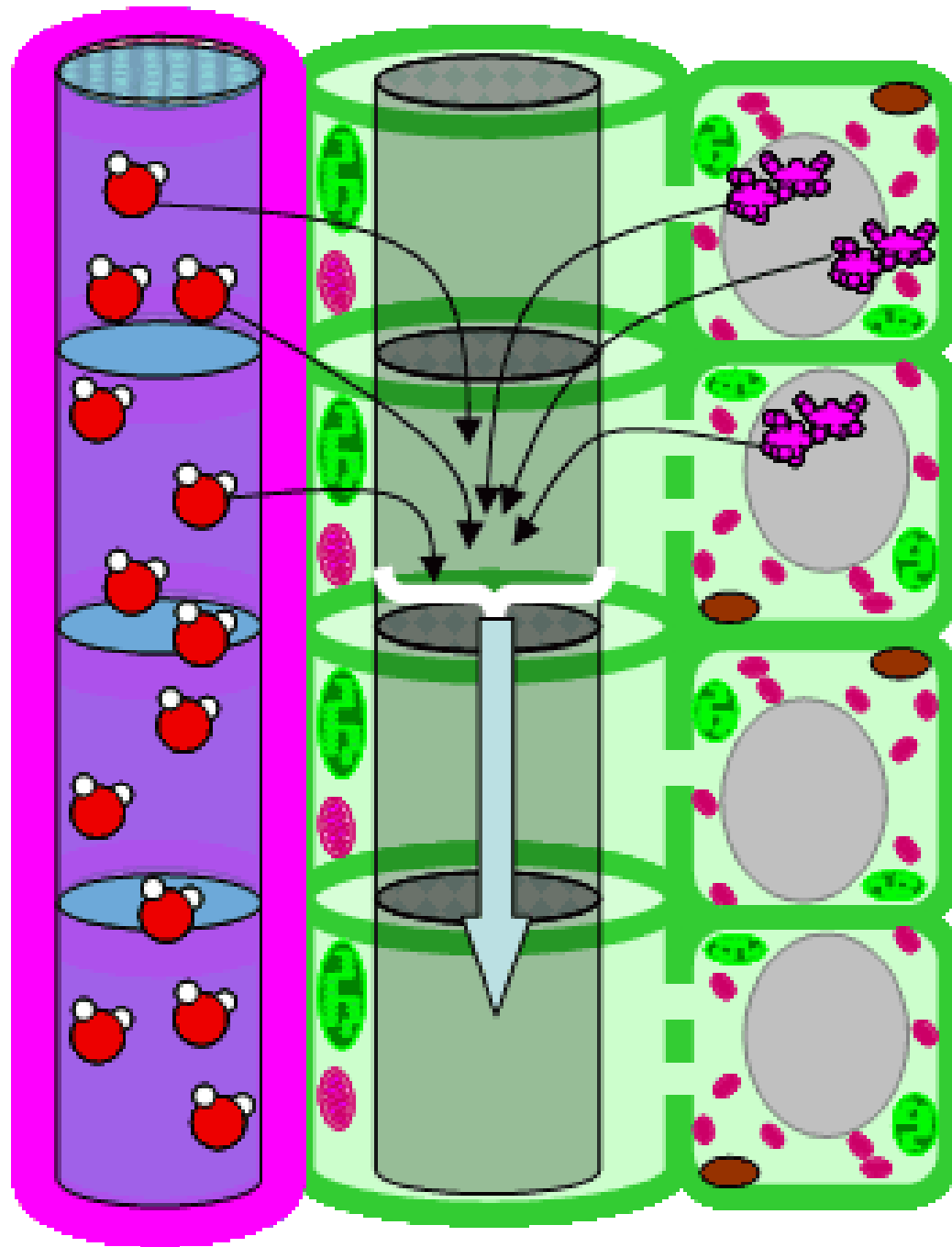


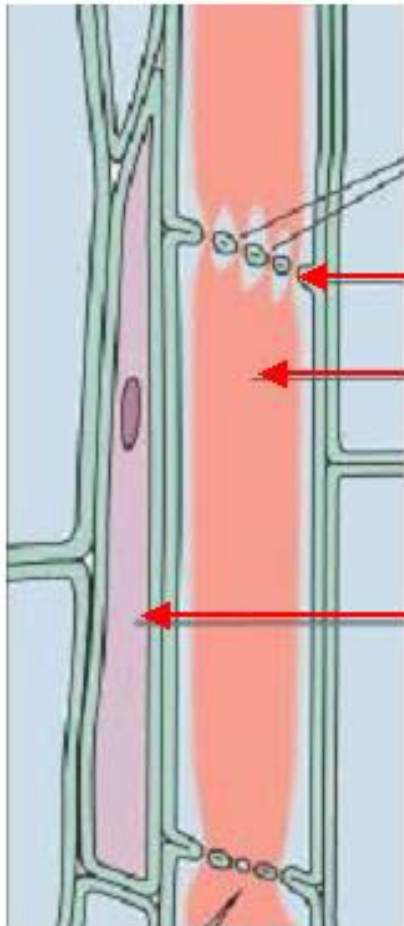
Floema

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



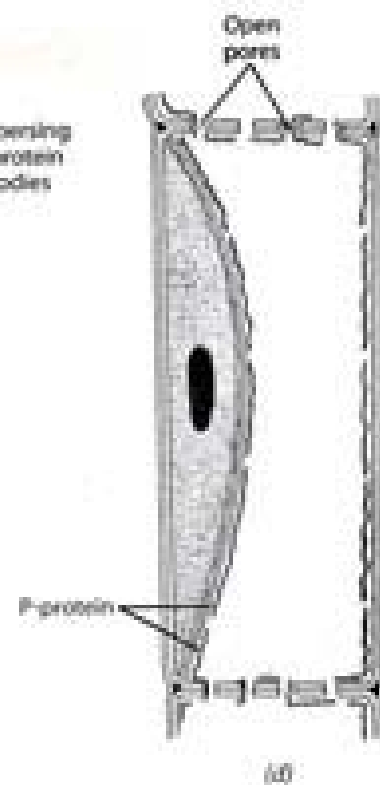
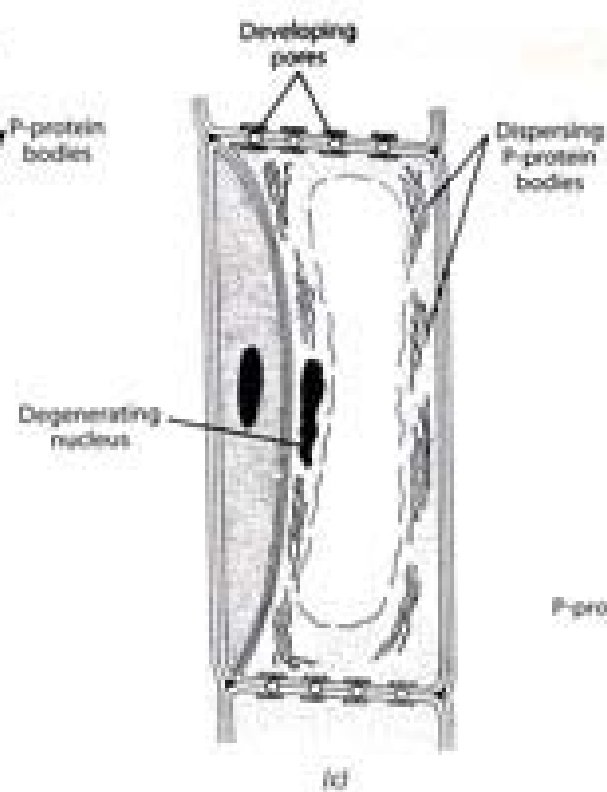
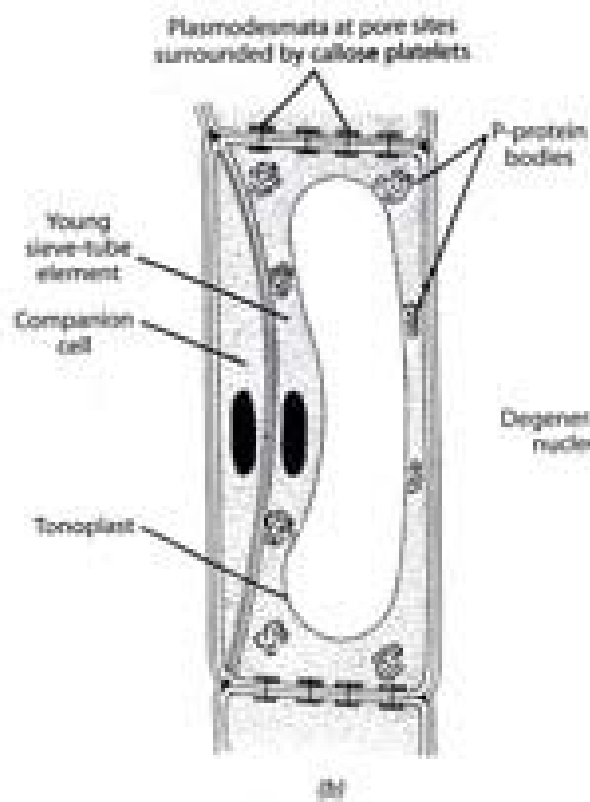
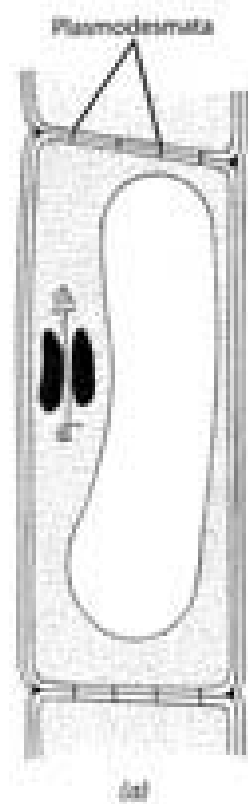


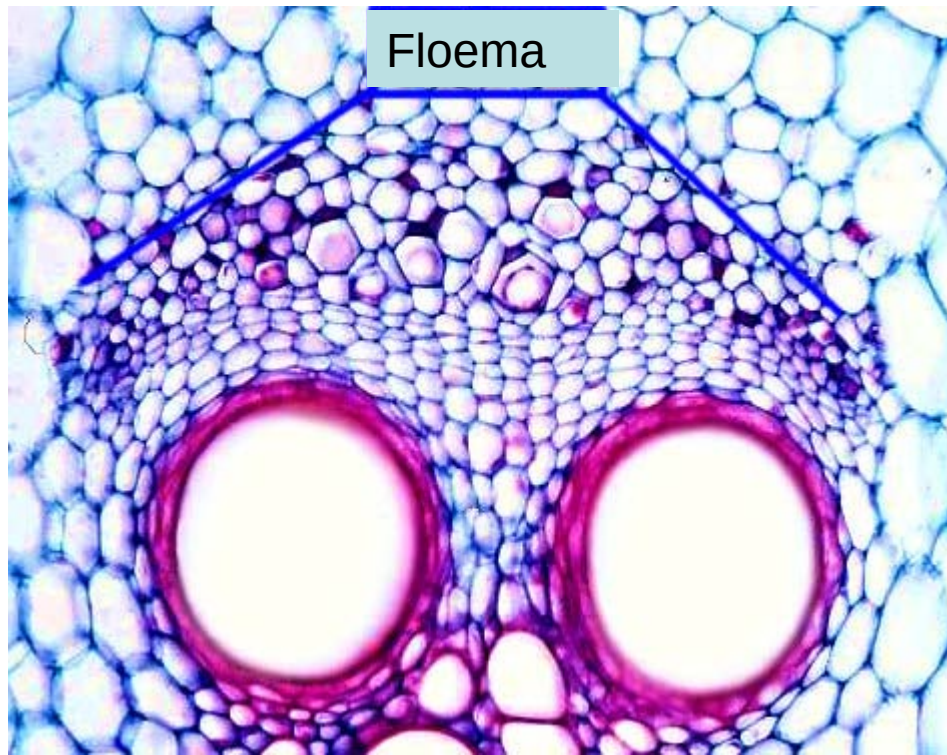
Placca cribrosa

Tubo cribroso

Cellula compagna

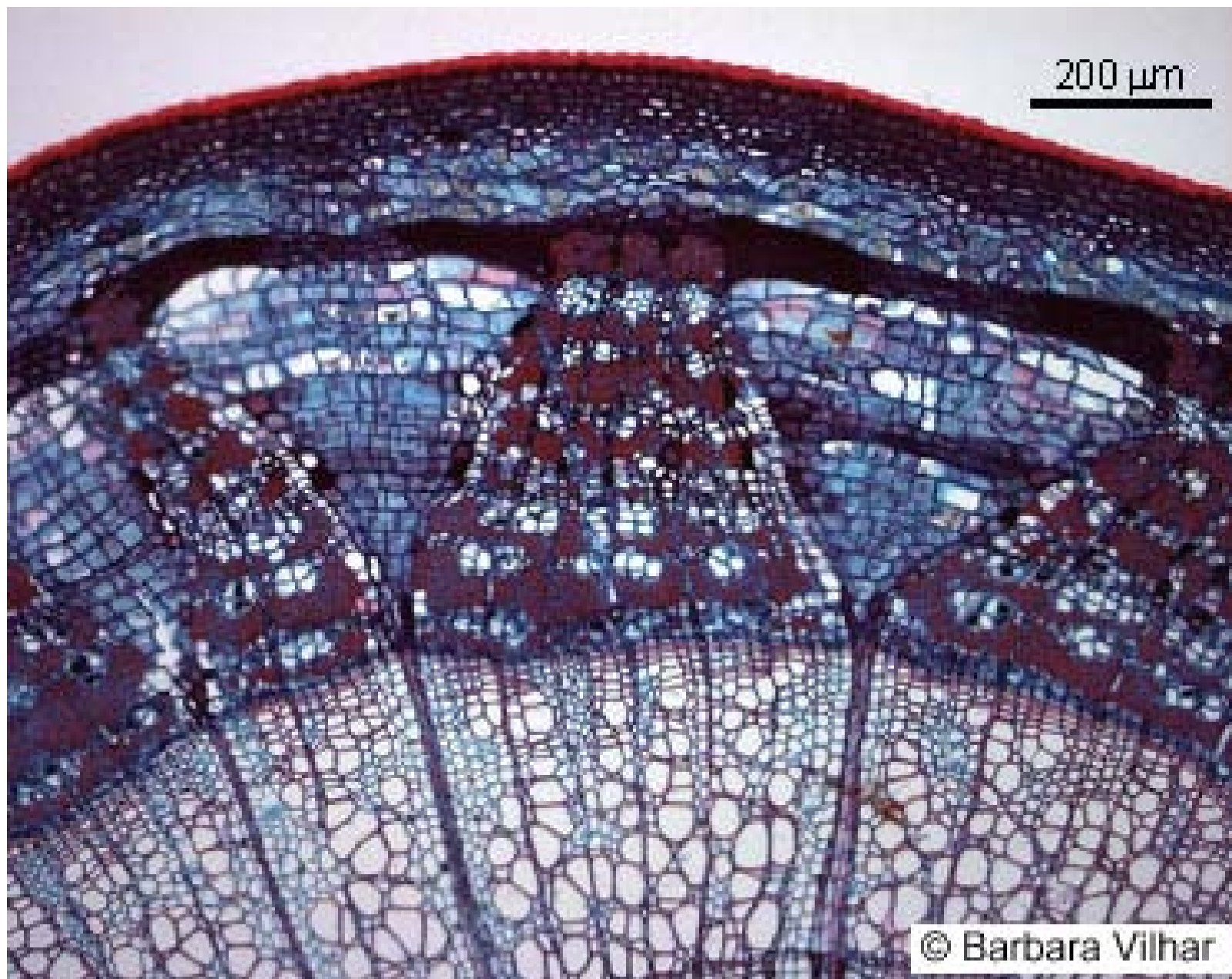




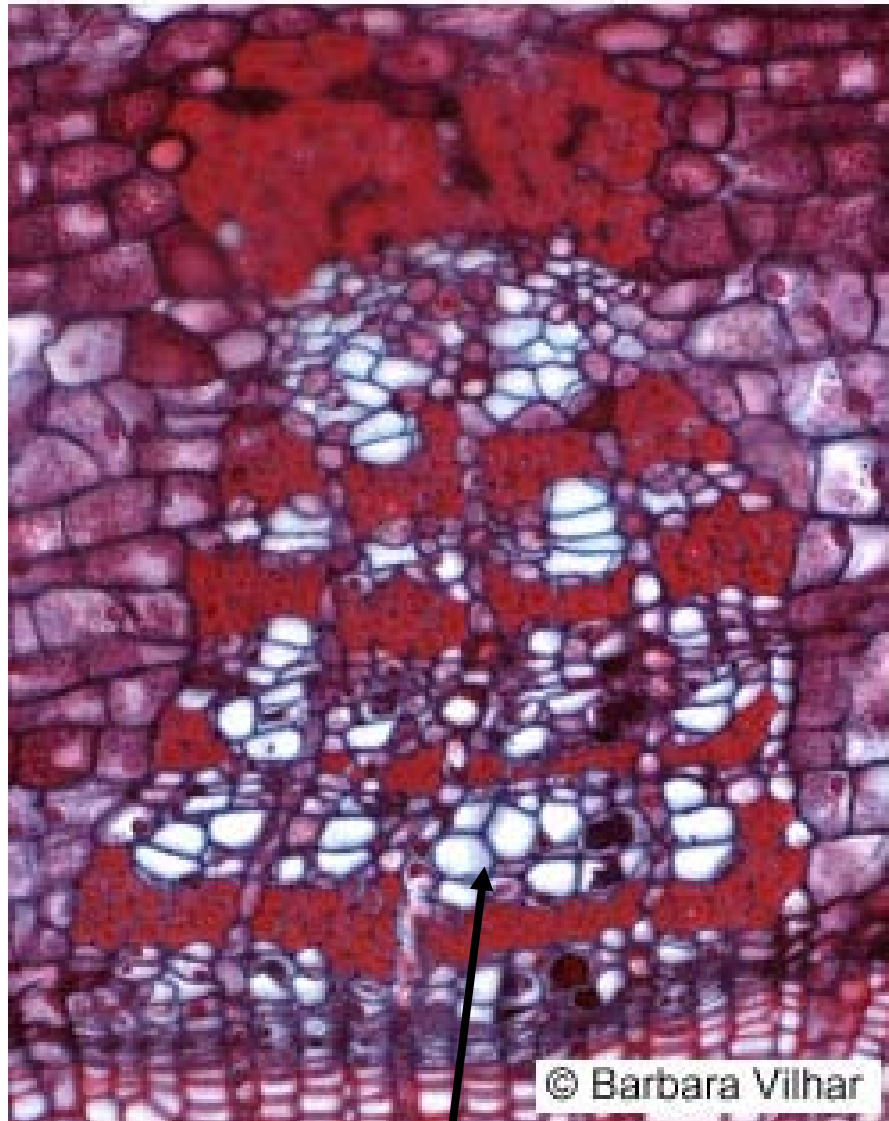


200 μm

© Barbara Vilhar



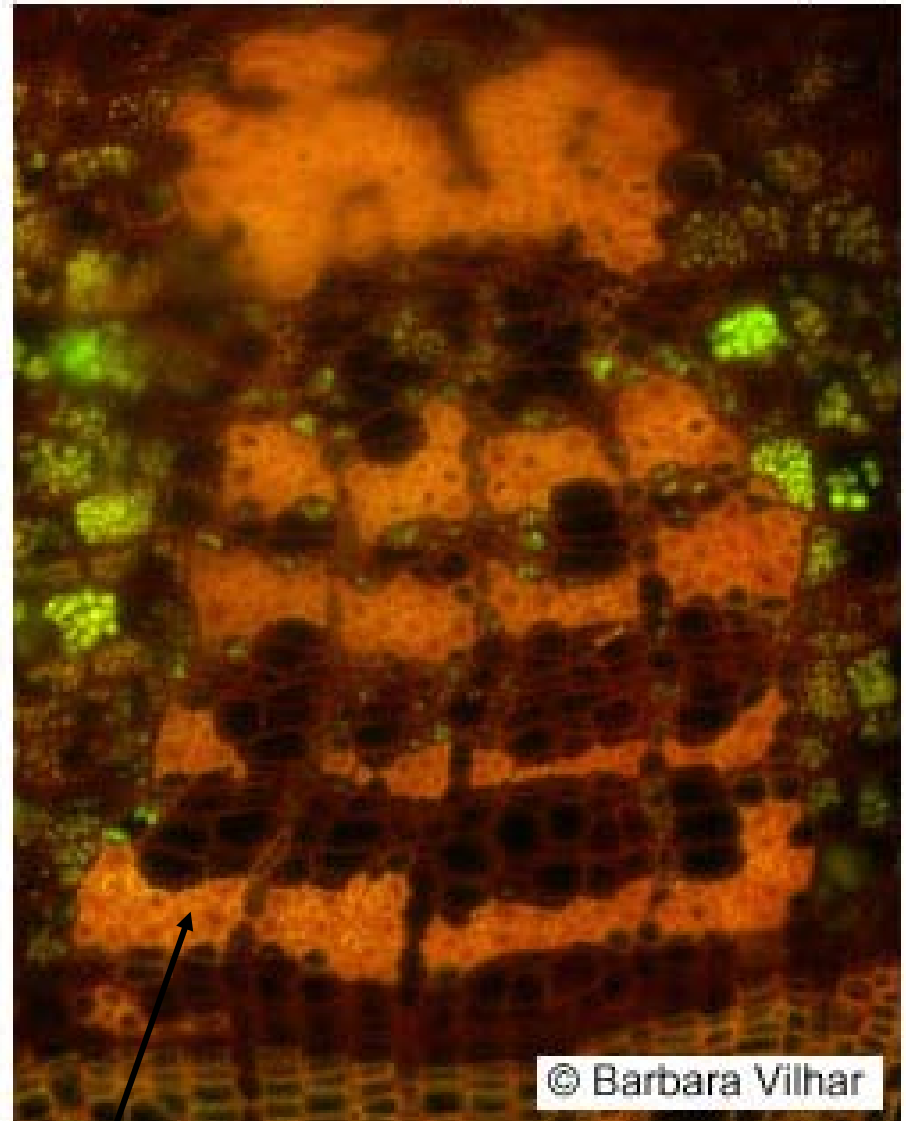
presevna svetloba / bright field



© Barbara Vilhar

Tubi cribrosi
e cell. compagne

fluorescenza (modro) / fluorescence (blue)

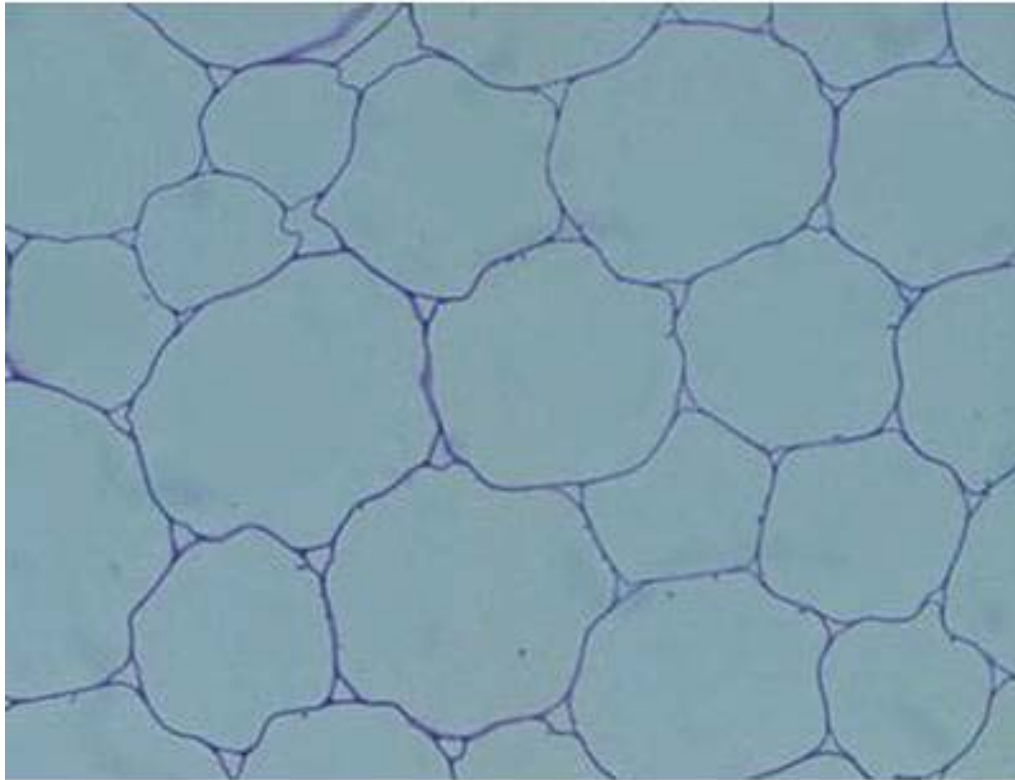


© Barbara Vilhar

fibre

Tessuti parenchimatici

Parenchima fondamentale



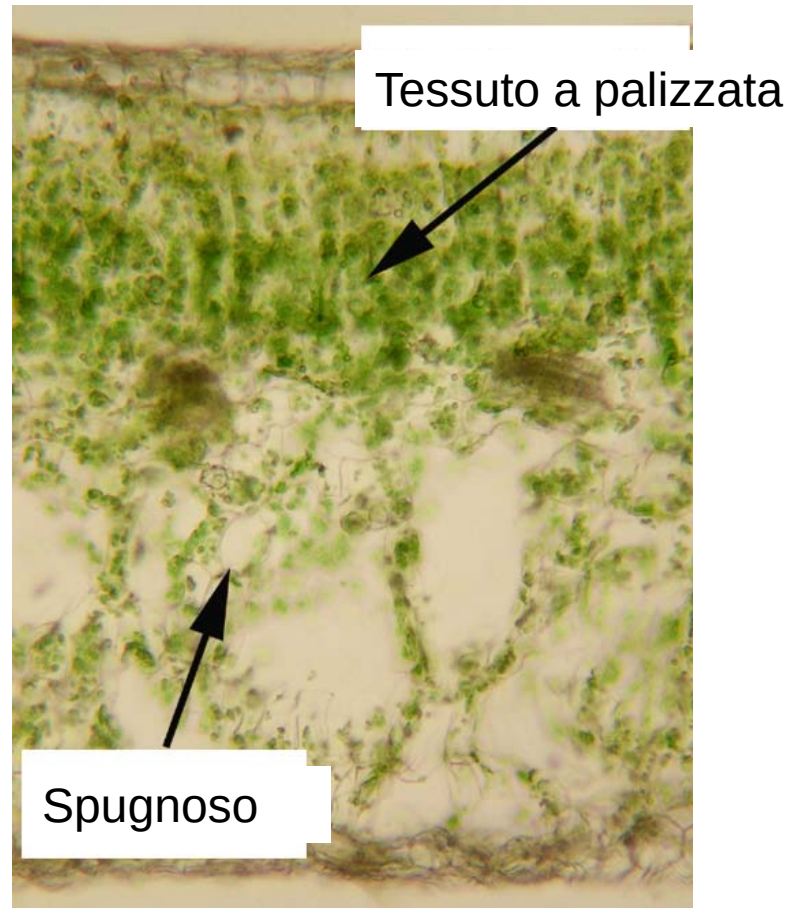
Parenchima fondamentale:
è costituito da cellule con
forma poliedrica e parete
sottile.

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

Tessuto parenchimatico clorofilliano.

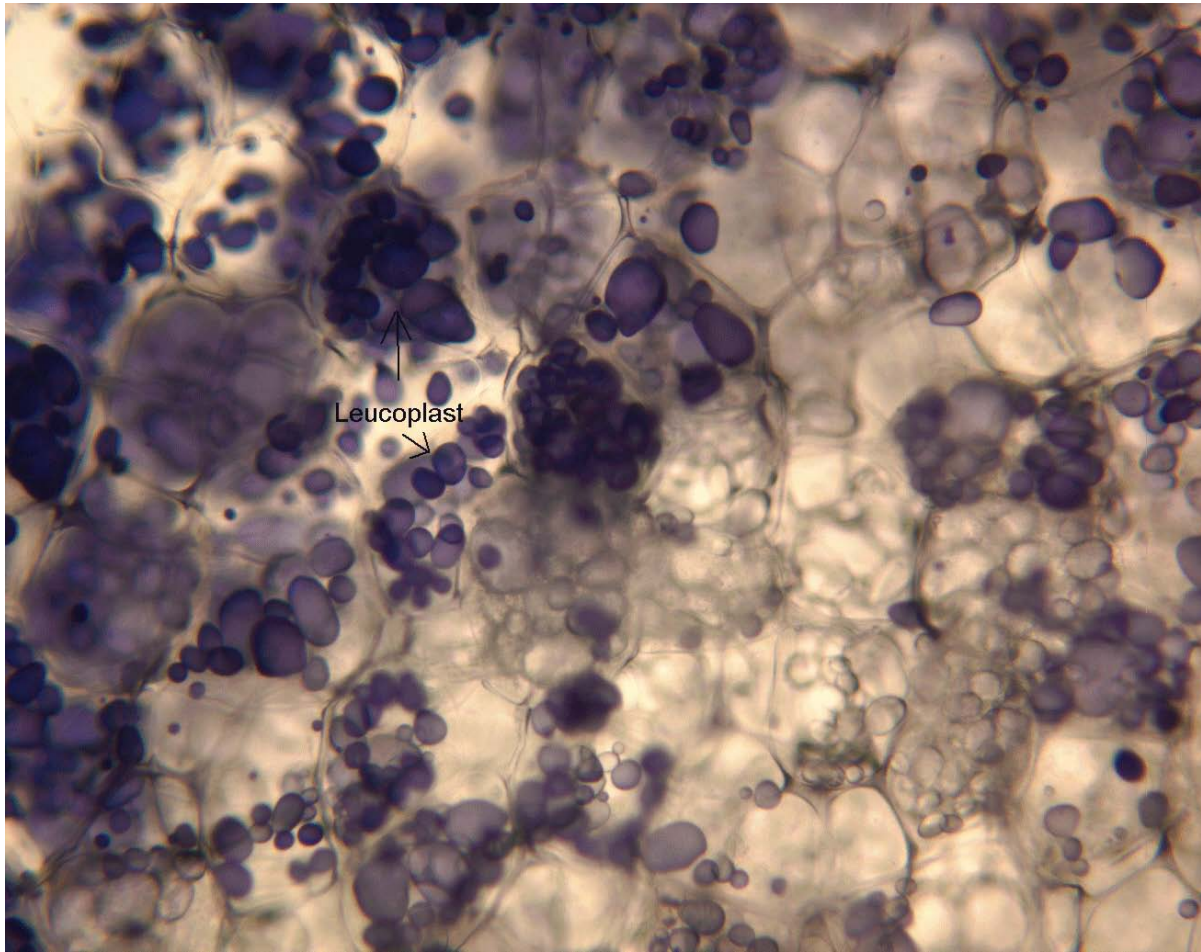
Nel corso del differenziamento i proplastidi sono diventati cloroplasti, presenti in numero molto variabile (orientativamente, 20-30/cellula), dispersi nello strato di citosol periferico, adiacente alla parete cellulare.

Parenchima clorofilliano



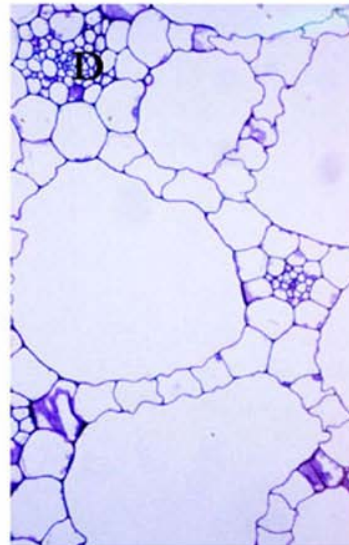
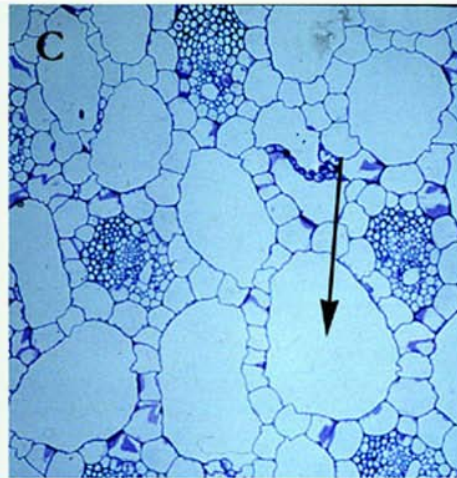
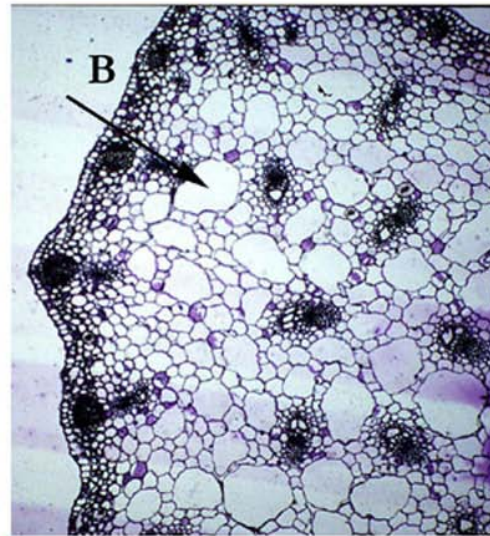
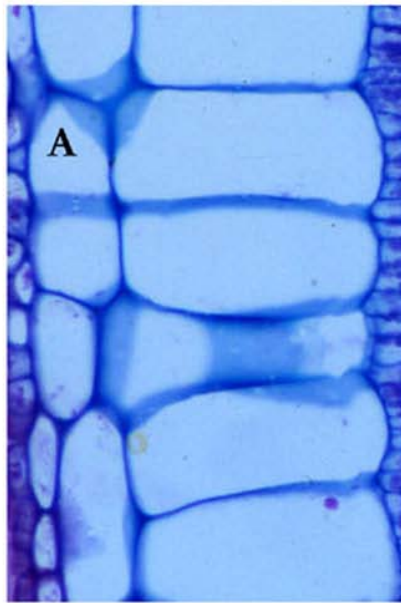
Il parenchima clorofilliano è formato da cellule cilindriche, tondeggianti o lobate, con un grande vacuolo centrale che preme i cloroplasti contro la parete cellulare in un unico strato favorendone la ricezione della luce e l'assorbimento della CO₂.

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.

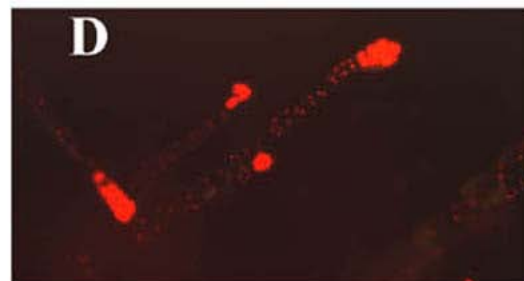
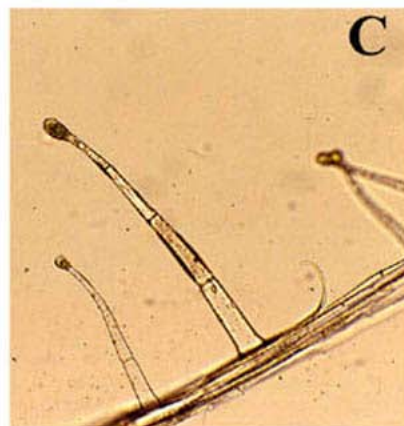
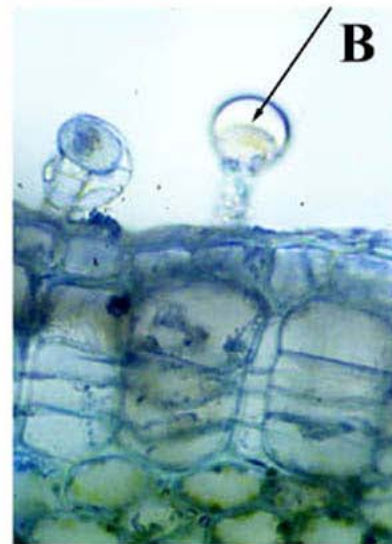
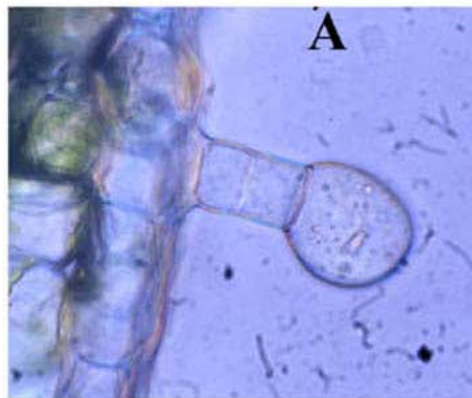
Tipico di piante che vivono su terreni acquitrinosi, sommersi dalle acque per periodi più o meno lunghi o permanentemente. In queste situazioni gli scambi gassosi delle parti sommerse della pianta sono difficoltosi (perché in acqua l'ossigeno non ha una buona solubilità e la sua velocità di diffusione 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



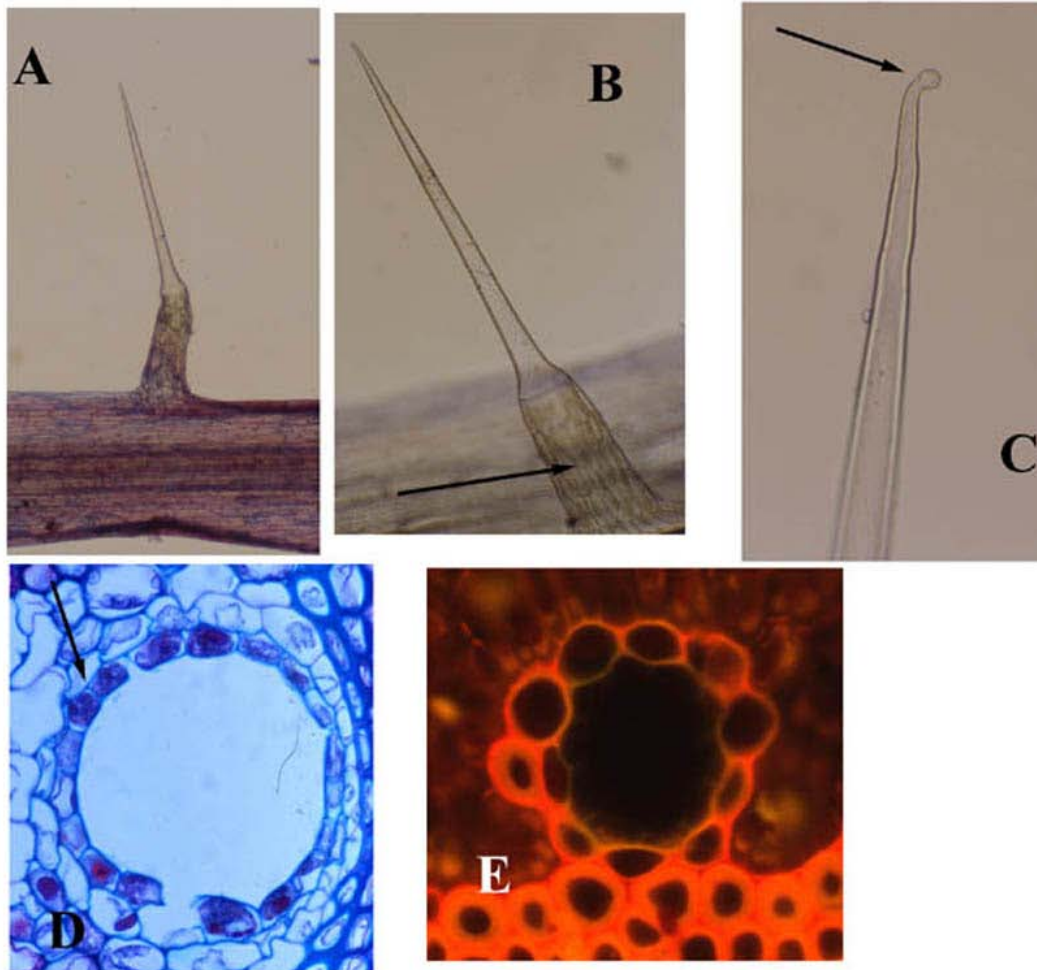
Tav.16 - Parenchima acquifero di Ananas (A); parenchima aerifero di Arum (B) e Eichhornia (C e D).
Nei parenchimi aeriferi, notate le grandi lacune (frece)

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