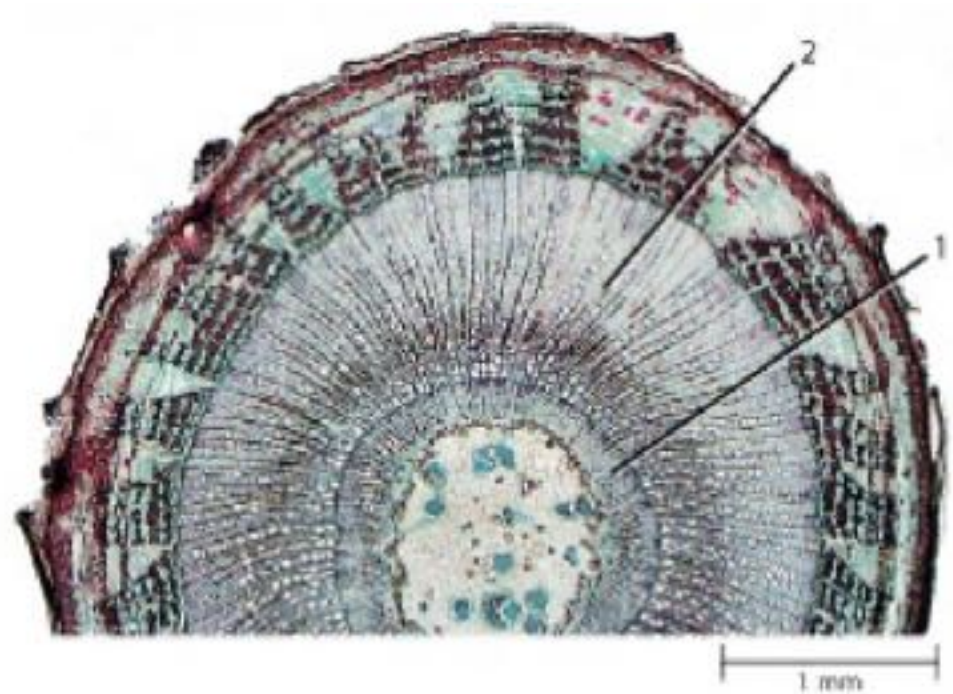
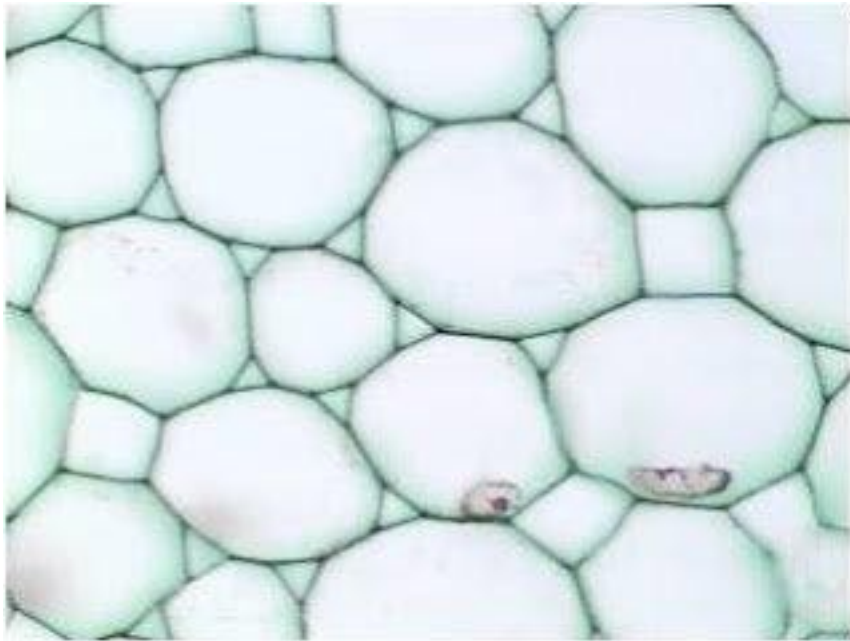


# Istologia e anatomia vegetale









## Tessuti TEGUMENTALI

Assunzione di acqua e soluti dall'esterno: TESSUTO di ASSORBIMENTO:

- RIZODERMIDE 

Protezione e limitazione della perdita di acqua verso l'esterno: TESSUTI di RIVESTIMENTO.

- EPIDERMIDE 
  - ENDODERMIDE 
  - ESODERMA 
  - SUGHERO 
- Tessuti primari
- Tessuto secondario, derivante da accrescimento in spessore





**ENDODERMIDE** - di origine primaria.

Tessuto tegumentale interno: separa la zona corticale (più esterna) da quella centrale (più interna) della **radice** e in alcuni casi anche del caule (fusti sotterranei, o nel caso di piante acquatiche), frapponendosi tra zona corticale e zona dei tessuti di conduzione (floema e xilema).

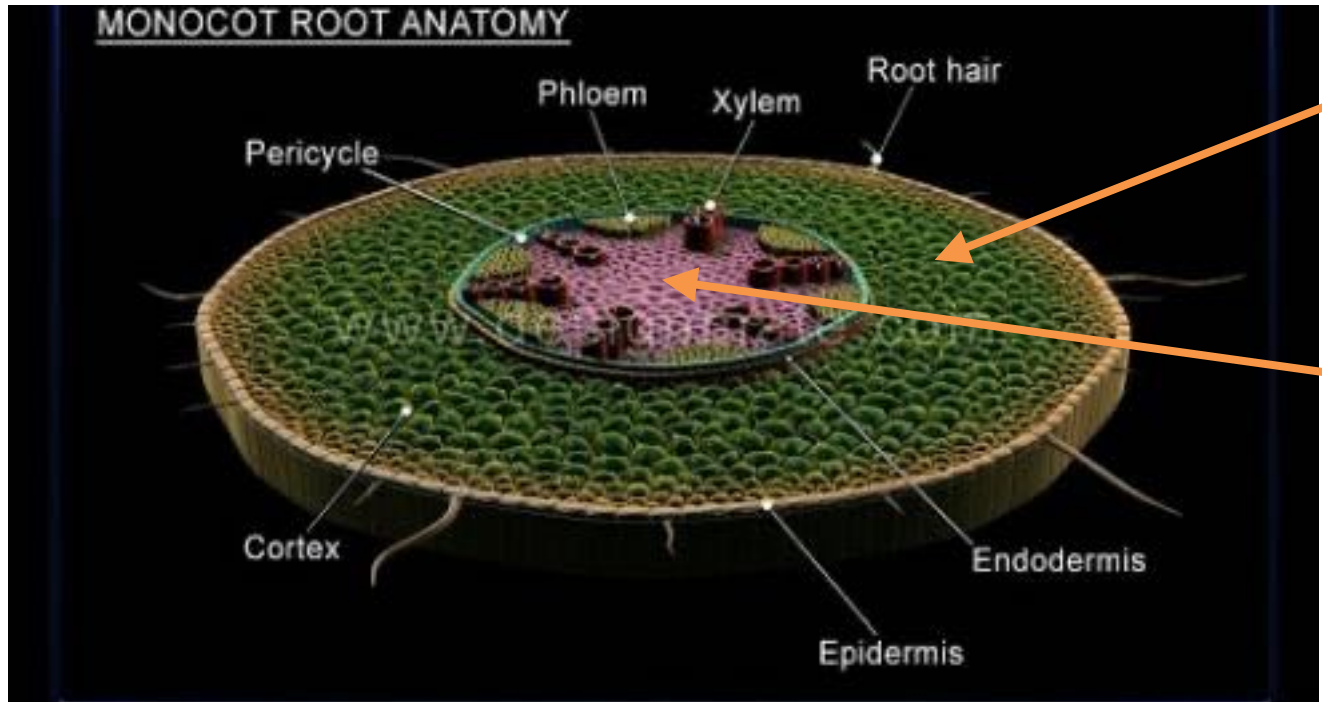
E' un tessuto tipico degli organi che hanno funzione di assorbimento. Il suo scopo è quello di fornire una barriera selettiva alle sostanze assorbite, barriera che rimoderna e corteccia non sono in grado di fornire.

Le sue cellule sono vive, e prive di spazi intercellulari. Inoltre, presentano ispessimenti parietali ricchi di suberina e lignina, le bande del Caspary, che inibiscono la via apoplastica.

E' più agevole riconoscere l'endoermide nella radice in struttura primaria.







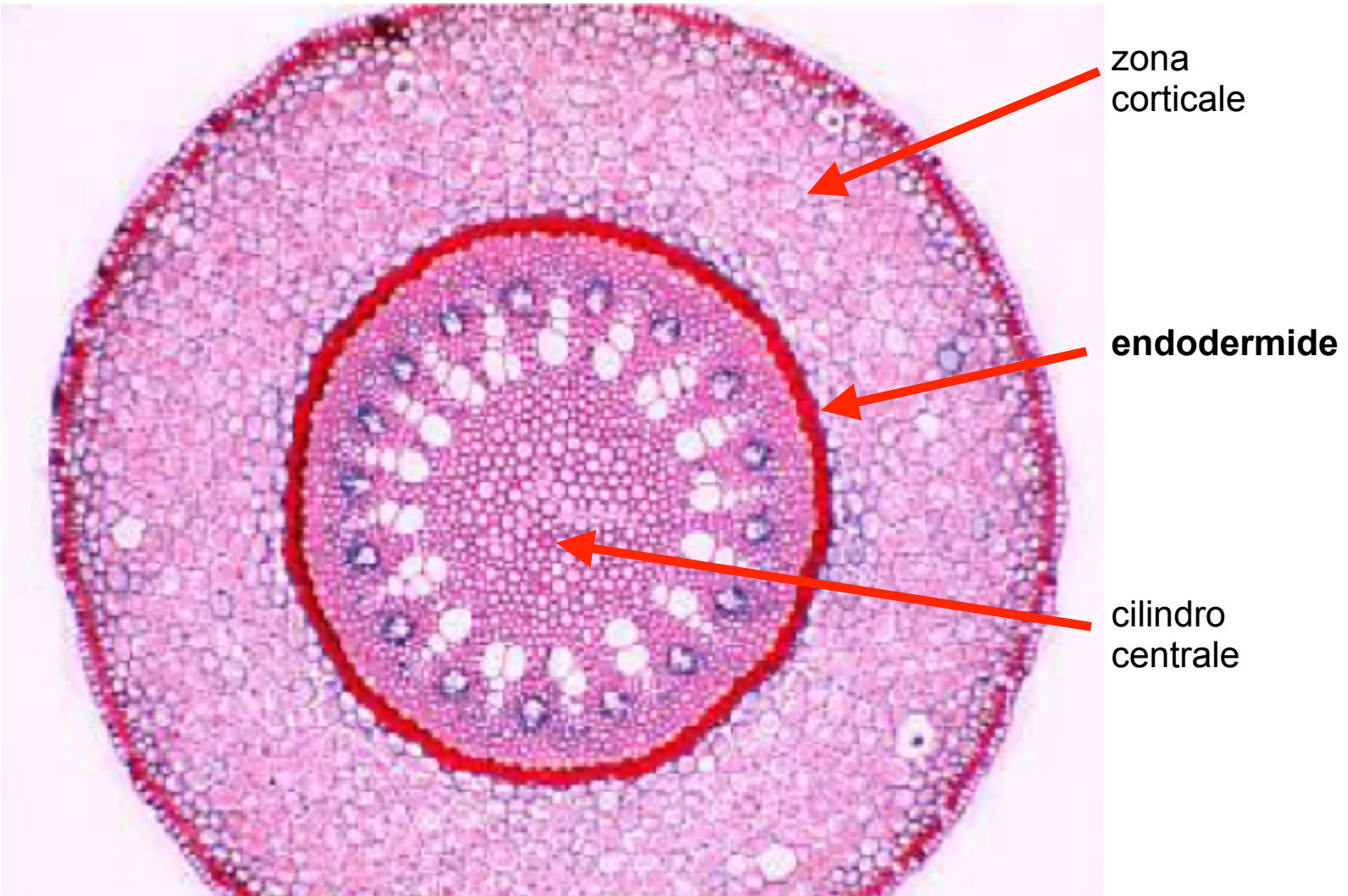
zona corticale

cilindro centrale

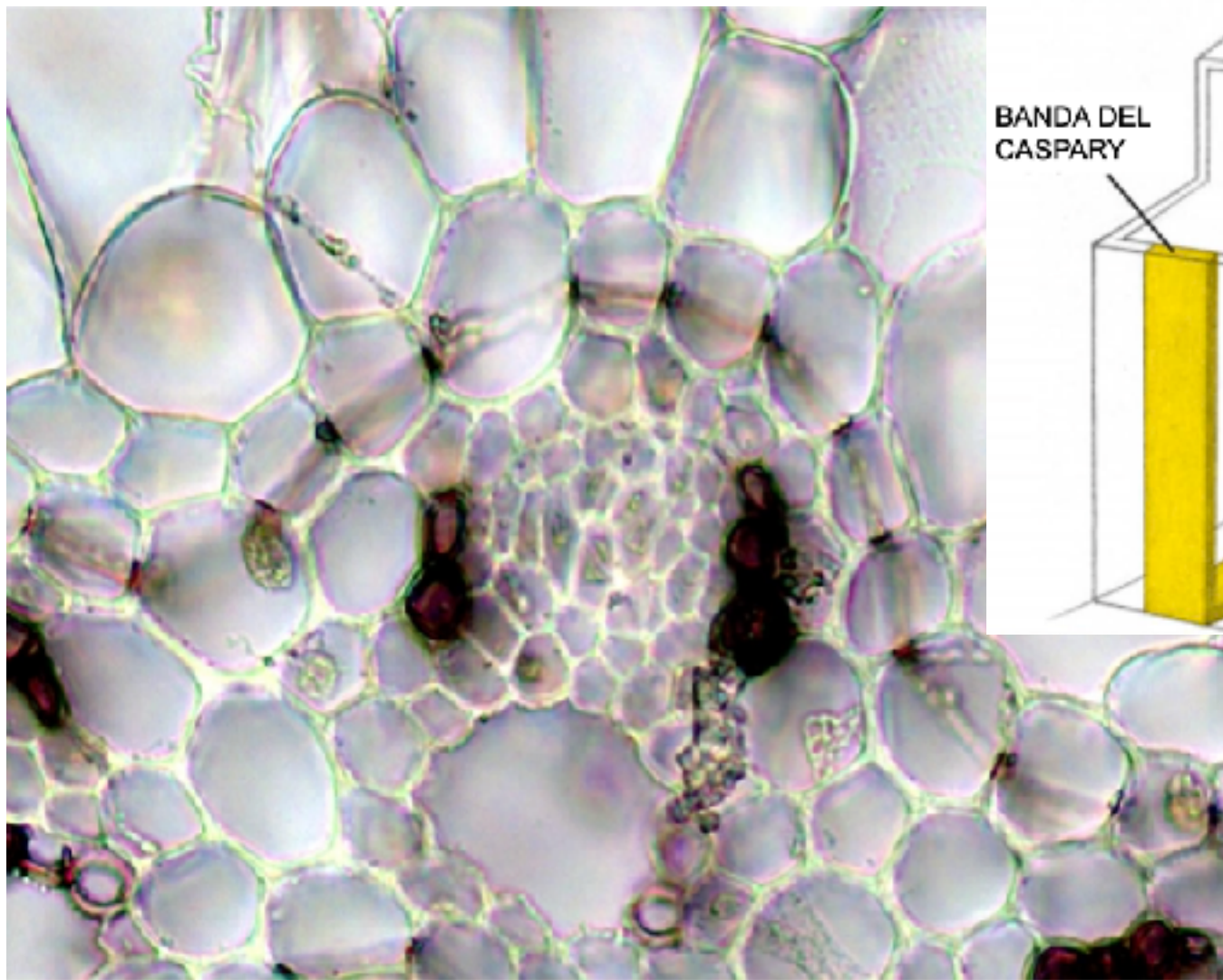




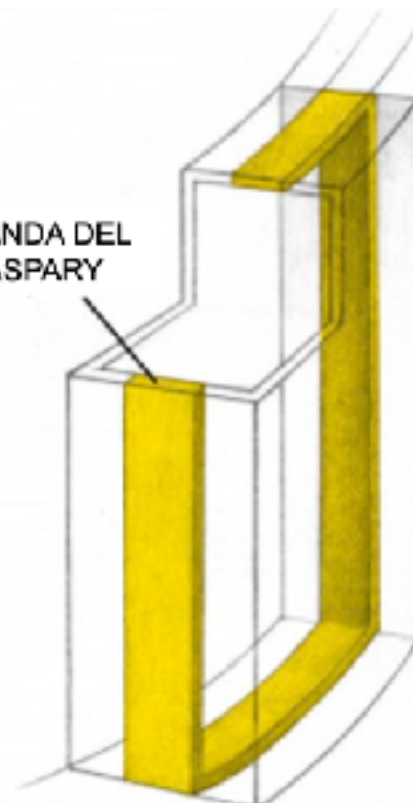
## Sez. trasversale di radice in struttura primaria







BANDA DEL  
CASPARY





L'**endoderma** è caratterizzato dalla presenza della **banda del Caspary** nelle sue pareti anticlinali (le pareti cellulari radiali e trasversali, che sono perpendicolari alla superficie della radice).

Questa non è semplicemente un ispessimento della parete, ma una porzione integrale a forma di banda della parete primaria e della lamella mediana (lo strato di materiale intercellulare che unisce le cellule adiacenti) che è impregnata di suberina e talvolta di lignina. La suberina e la lignina si infiltrano negli spazi della parete solitamente occupati dall'acqua, conferendo così una proprietà idrofoba a queste specifiche regioni della parete cellulare.



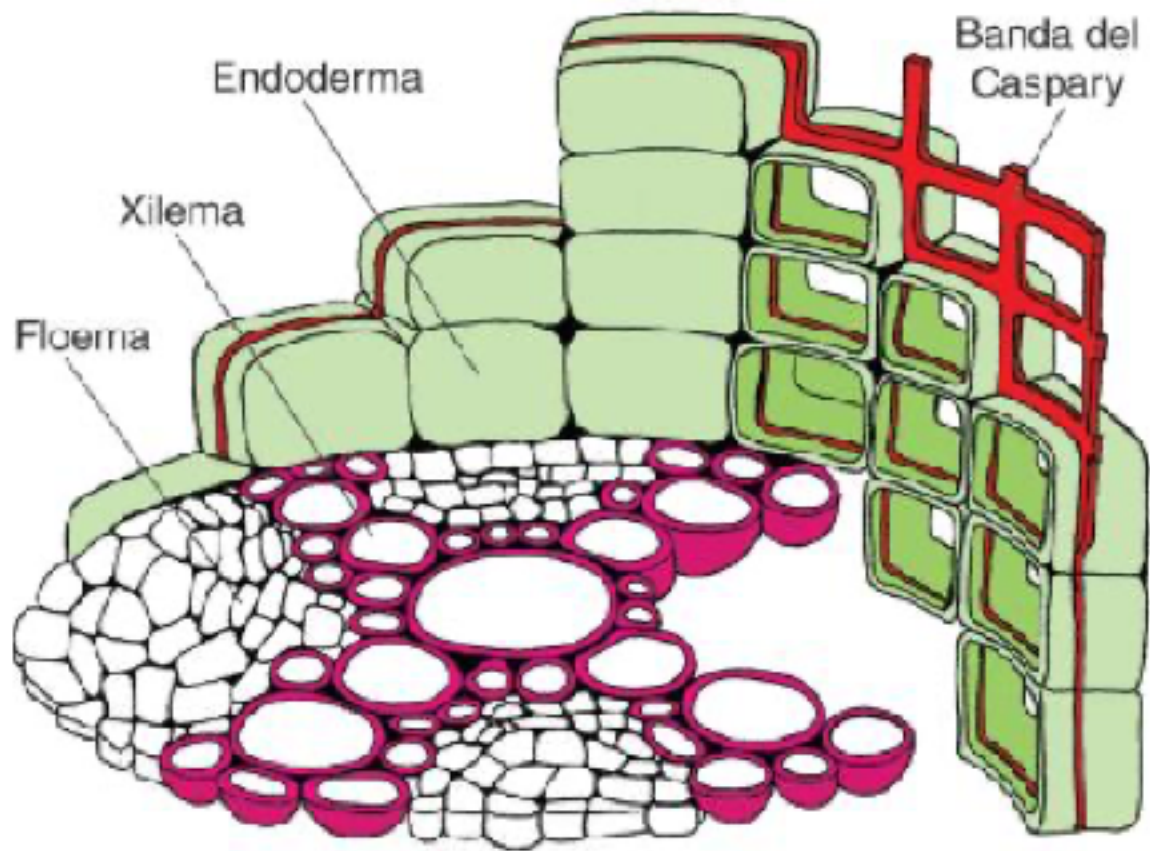




Siccome l'endoderma è compatto e la banda del Caspary è impermeabile all'acqua e agli ioni, il **movimento apoplastico** dell'acqua e dei soluti attraverso l'endoderma è bloccato.

Tutte le sostanze che entrano ed escono dal cilindro vascolare devono passare attraverso i protoplasti delle cellule endodermiche. Ciò avviene con il passaggio attraverso le membrane plasmatiche delle cellule dell'endodermide, o simplasticamente attraverso i numerosi plasmodesmi che collegano le cellule endodermiche con i protoplasti delle cellule della corteccia e del cilindro centrale.





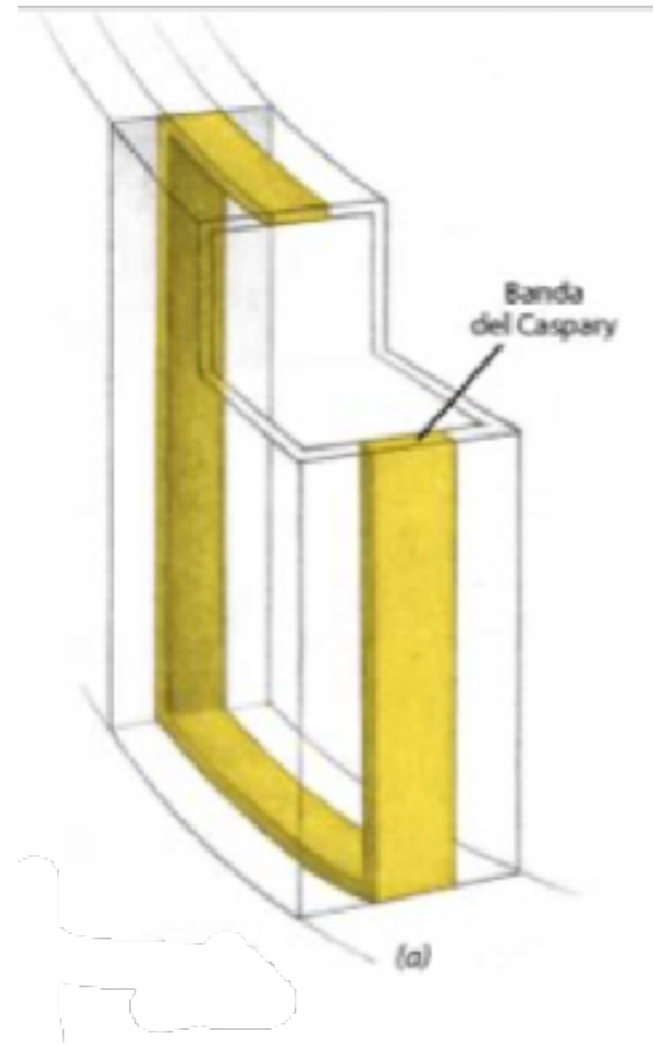
**Figura 8.13**  
Banda del Caspary nelle pareti delle cellule dell'endoderma (disegno di R. Braglia).







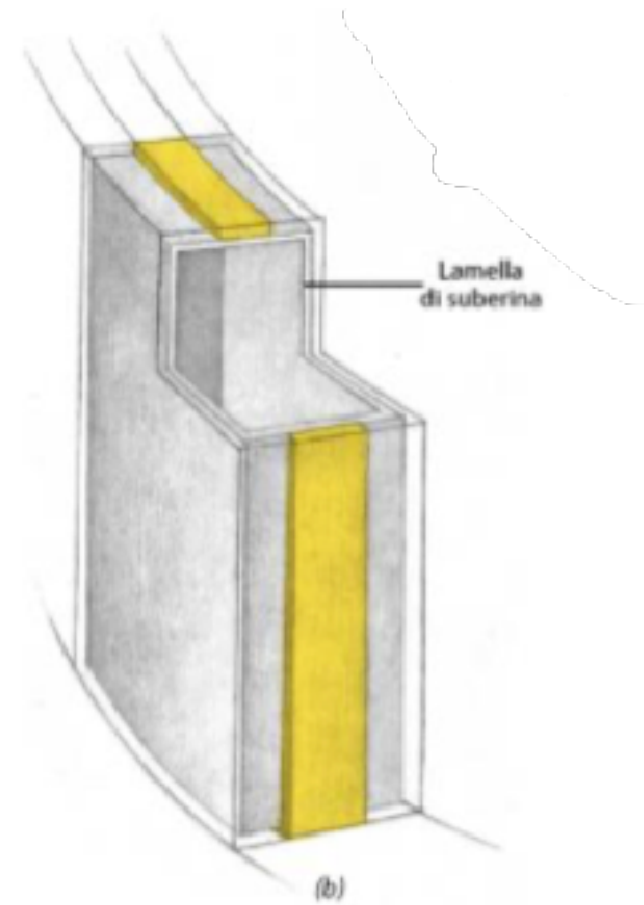
ENDODERMIDE PRIMARIA:  
solo banda del Caspary:  
suberina, a volte lignina





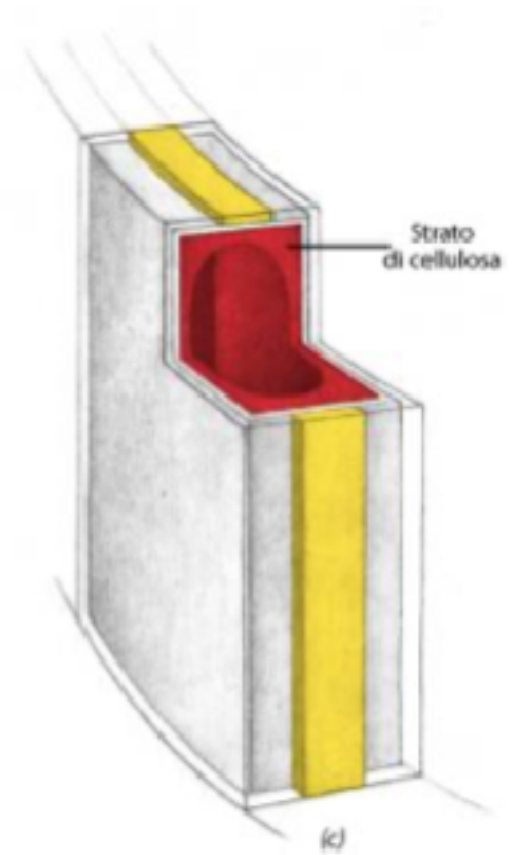


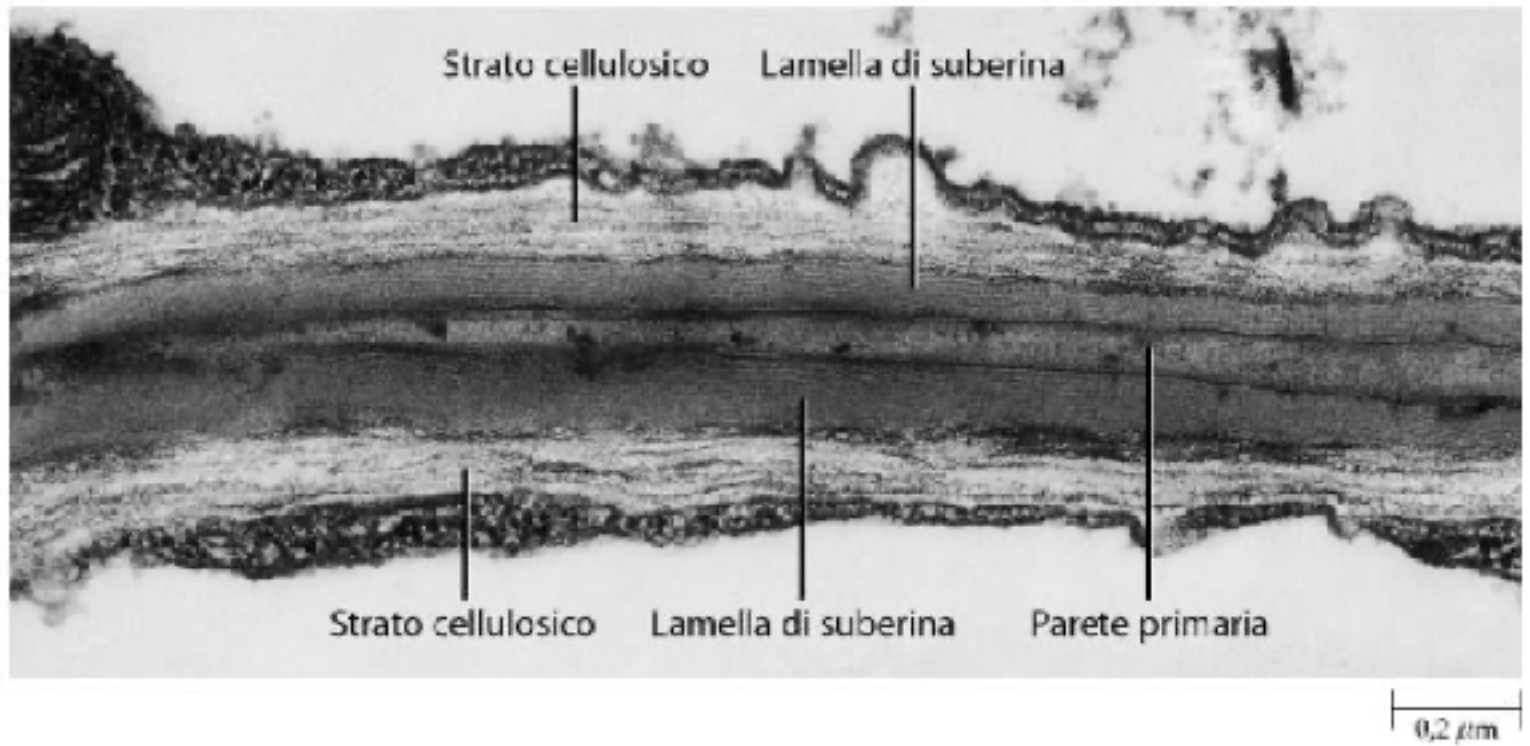
ENDODERMIDE SECONDARIA:  
suberificazione diffusa di tutta la  
parete



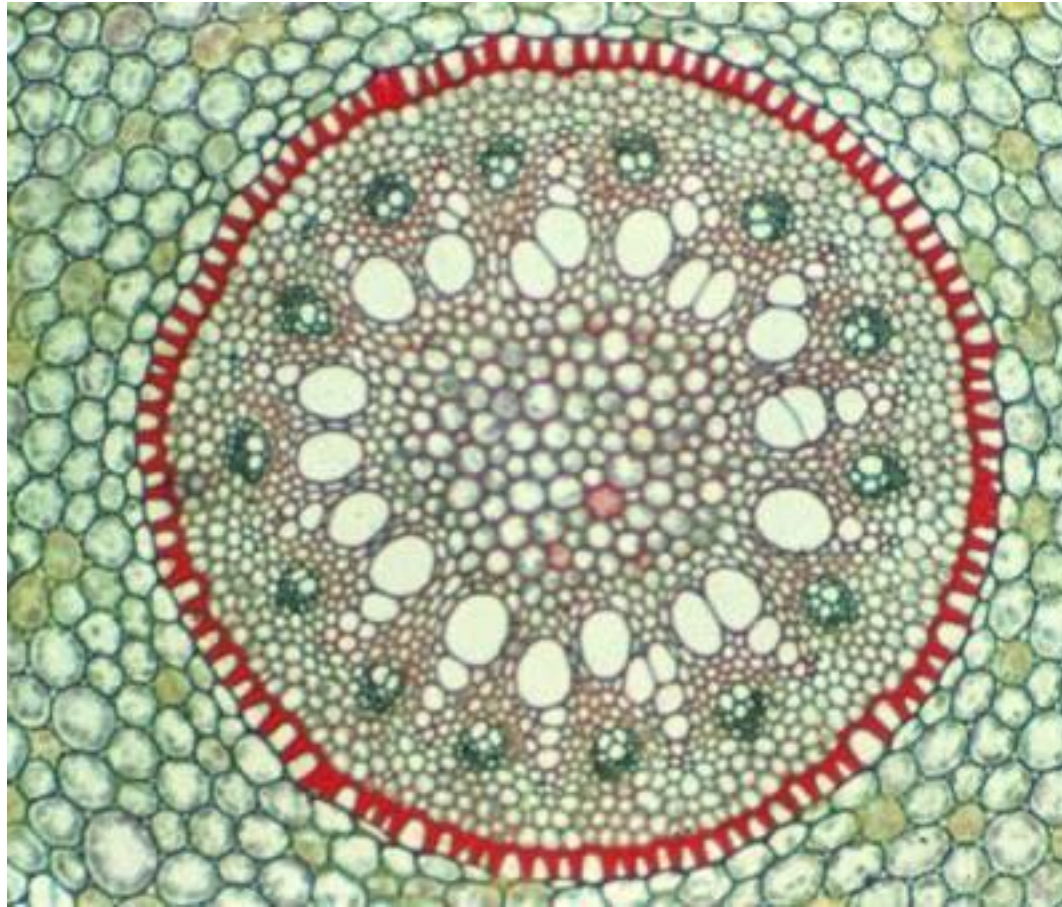


ENDODERMIDE TERZIARIA:  
rinforzo di cellulosa su alcune  
facce



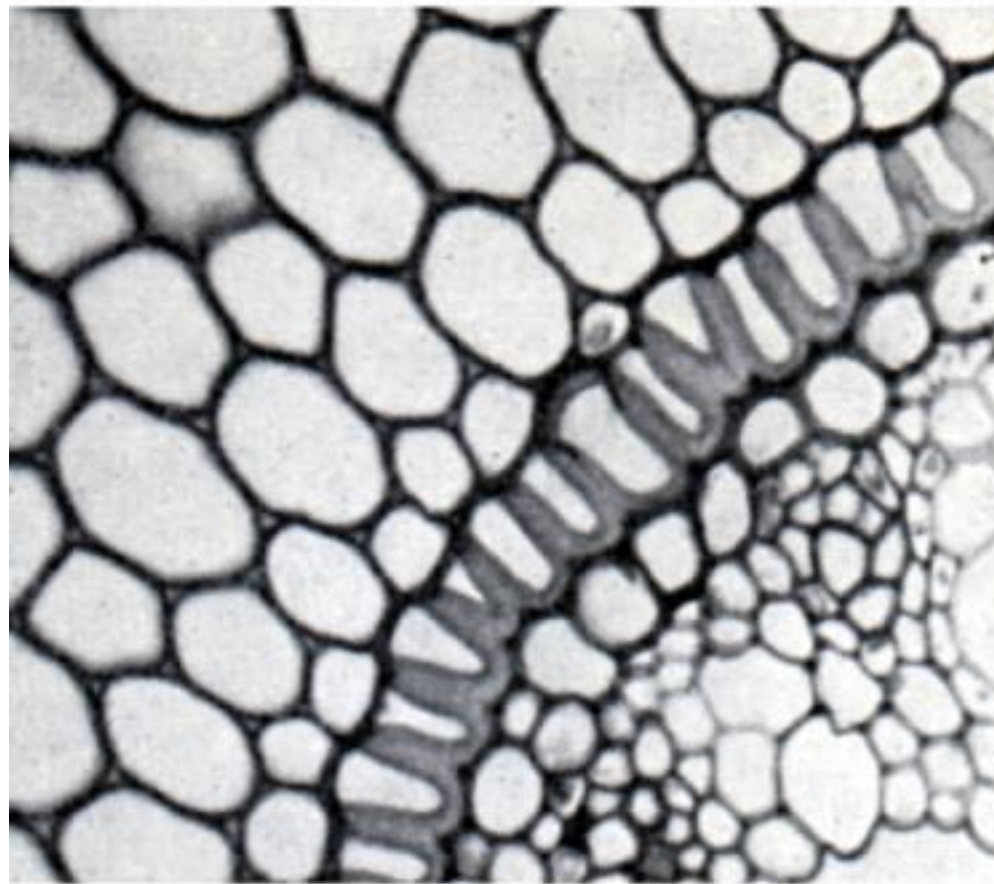






Sezione trasversale radice  
di Monocotiledone (in  
struttura primaria)





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

Sezione trasversale radice di Monocotiledone (in struttura primaria)







Una radice in struttura primaria ha una grande capacità di assorbimento.

Il **rizoderma** presenta uno strato di **cutina** molto sottile (o assente) e peli radicali che ne aumentano la superficie per l'assorbimento di acqua e soluti. L'acqua si sposta dal rizoderma al cilindro centrale attraverso tre possibili vie:

- **apoplastica** (movimento attraverso gli spazi tra le cellule, in particolare le pareti cellulari)
- **simplastica** (movimento attraverso i protoplasti delle cellule, tramite i plasmodesmi)
- **transcellulare** (movimento di cellula in cellula, attraversandone anche i vacuoli)

Sostanze potenzialmente dannose o inutili disciolte nell'acqua potrebbero quindi raggiungere il cilindro centrale per via apoplastica.





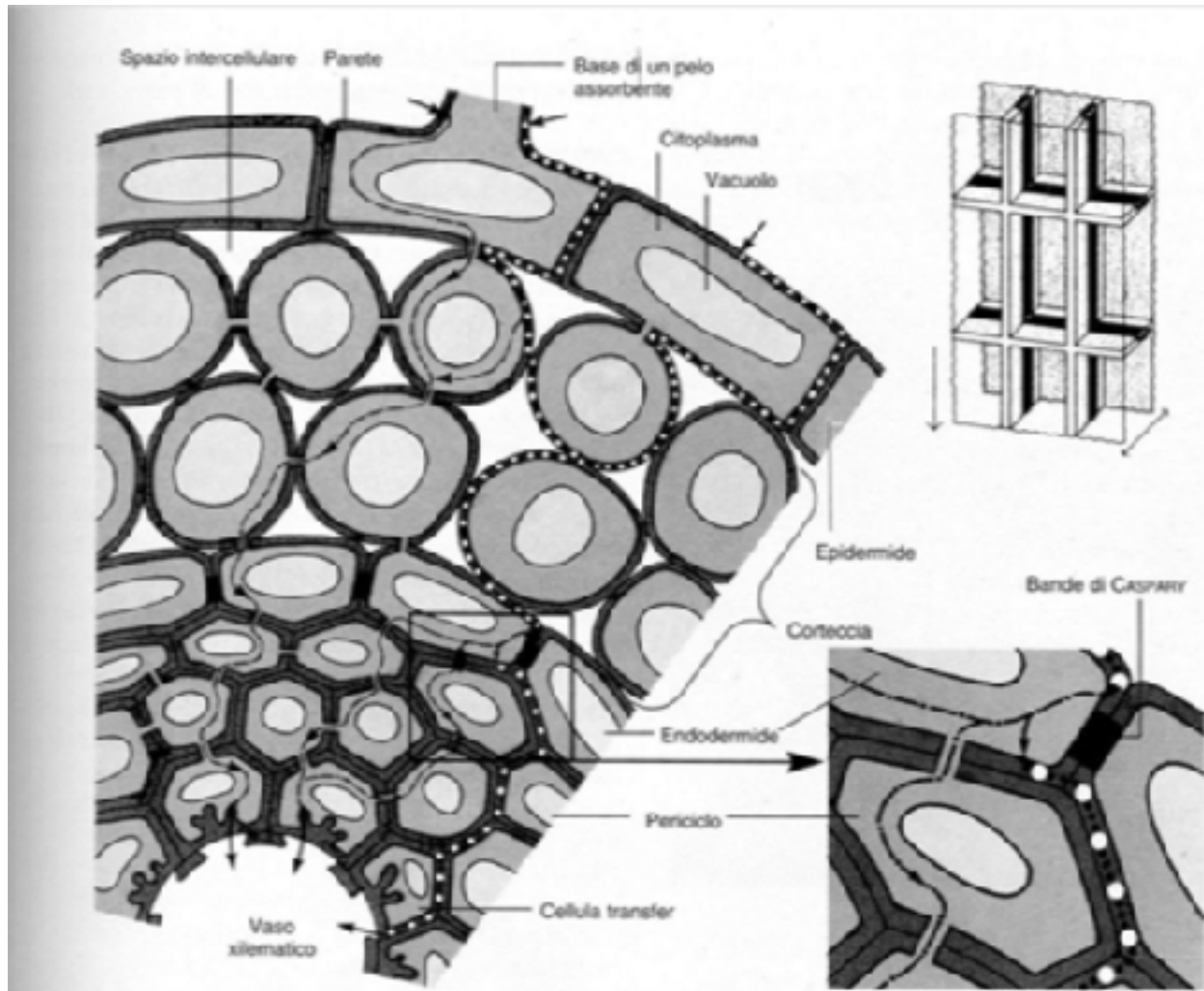


La banda di Caspary, spesso strato di materiale idrofobo, blocca il passaggio dei fluidi attraverso la via apoplastica a livello endodermico. Qualsiasi sostanza deve quindi attraversare la membrana delle cellule endodermiche. Questa, grazie alla sua permeabilità selettiva, elimina possibili sostanze indesiderate.

In altre parole, le sostanze vengono forzate a muoversi attraverso la via simplastica attraverso l'edodermide, per poi riprendere anche la via apoplastica nel cilindro centrale.

Quella endodermica non è però una barriera assoluta. Diverse sostanze tossiche possono raggiungere il germoglio col flusso xilematico. Esempi sono erbicidi o metalli pesanti che vengono trattenuti solo in parte nei tessuti radicali.





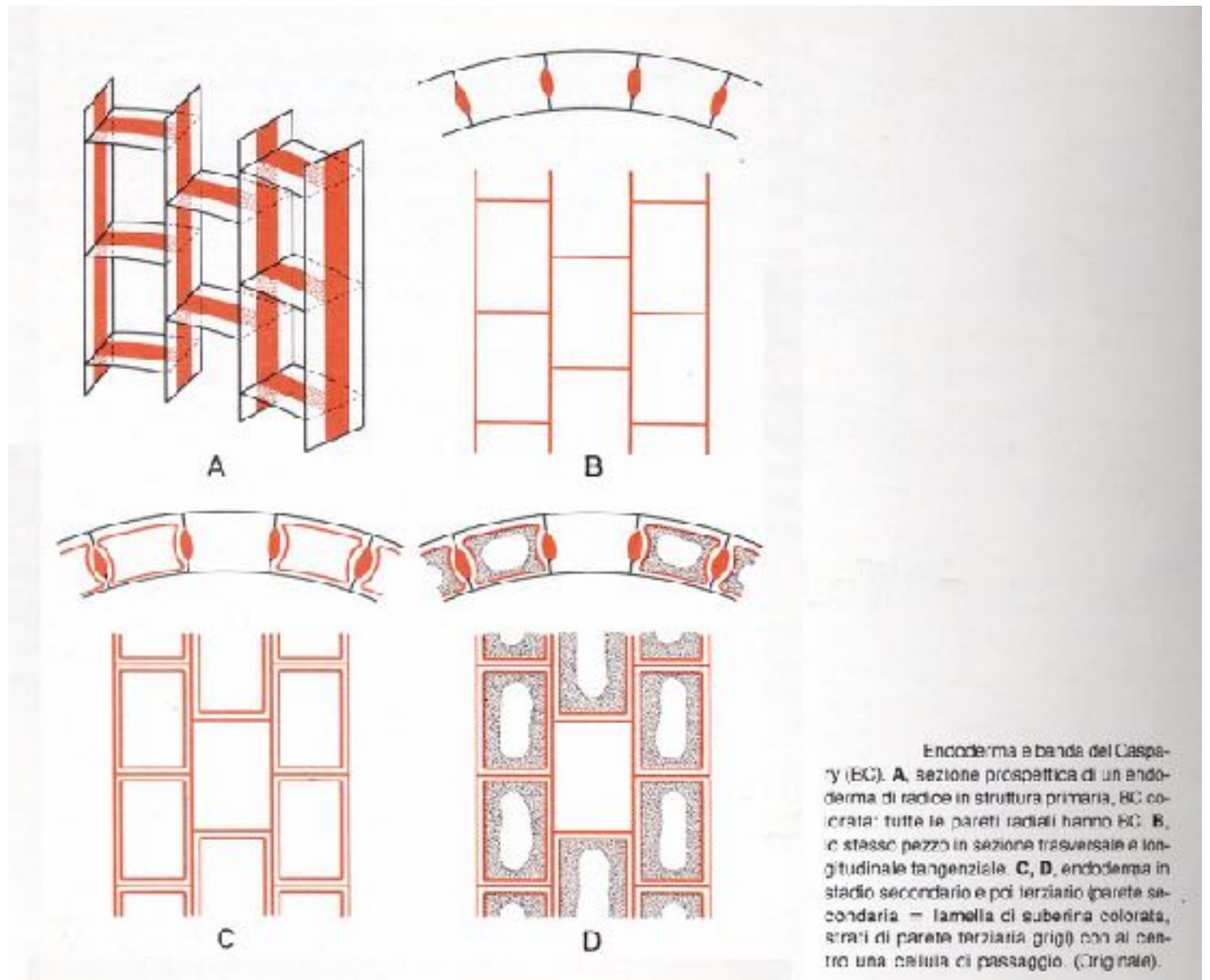
Vie di trasporto radiale dell'acqua e dei sali nutritivi nella radice primaria a livello dei peli radicali. Linee punteggiate: trasporto apoplasmatico; linee tratteggiate: trasporto simplasmatico.

Il particolare in basso a destra mostra l'interruzione del trasporto apoplasmatico a livello delle bande di CASPARY. Lo schema tridimensionale in alto a destra mostra la posizione spaziale delle bande

di CASPARY (bande nere) rispetto alle quali si deve pensare che la corteccia sia davanti e il cilindro centrale dietro (da LÜTTGE e HIGINBOTHAM, *Transport in Plants*, Springer, New York 1979).







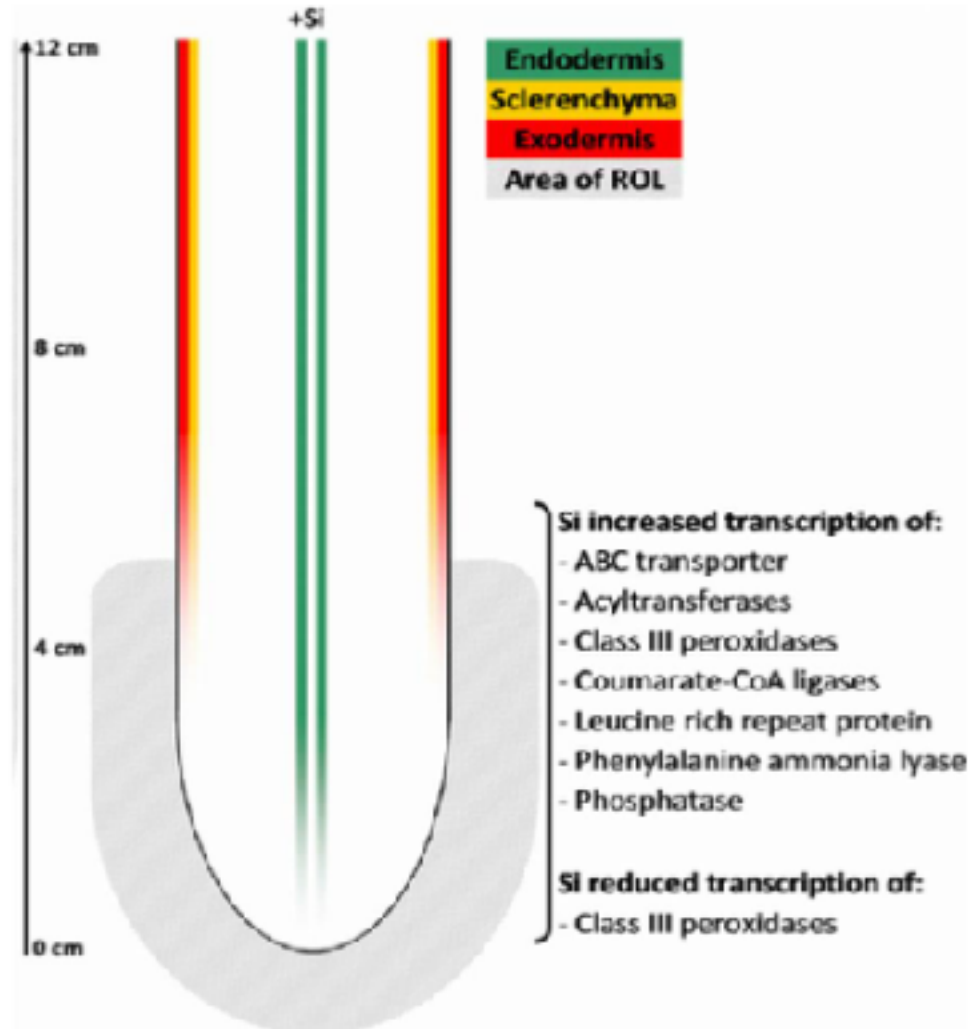




In struttura secondaria alcune cellule dell'endoderma mantengono una parte sottile e la banda di Caspary. Queste cellule vengono definite cellule di passaggio, e hanno una maggiore permeabilità all'acqua e ai soluti rispetto alle altre cellule con le pareti suberificate e con depositi di cellulosa.

In ogni caso, le cellule dell'endodermide, sino a che restano vive, mantengono la capacità di veicolare acqua e soluti per via simpatica tramite i loro plasmodesmi. Infatti, anche se la parte delle radici più attiva nell'assorbimento di acqua e soluti sono quelle vicine agli apici in attivo accrescimento, anche le porzioni più vecchie sono capaci di assorbire almeno in parte. Da qui la necessità di mantenere la possibilità di passaggio dalla corteccia al cilindro centrale tramite l'endodermide.



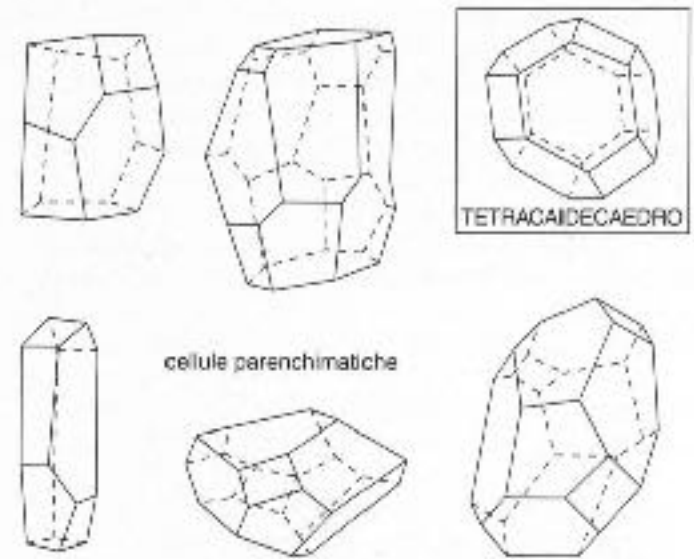


## PARÈNCIMI

(pará énychima, (massa) versata in mezzo = tessuto di riempimento) è il tessuto vegetale apparentemente meno specializzato, di derivazione primaria, con molteplicità di funzioni, formato da cellule grosse, con pareti sottili, in genere isodiametriche, e spazi intercellulari bene sviluppati.

La parete è in genere di tipo primario.

Le cellule sono in grado di riprendere a dividersi, per cui sono molto importanti nella rigenerazione e nella cicatrizzazione di ferite



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 tetraicaidecaedro, un poliedro semi-irregolare 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 «tetraicaidecaedro» viene interpretato con grandissima libertà.





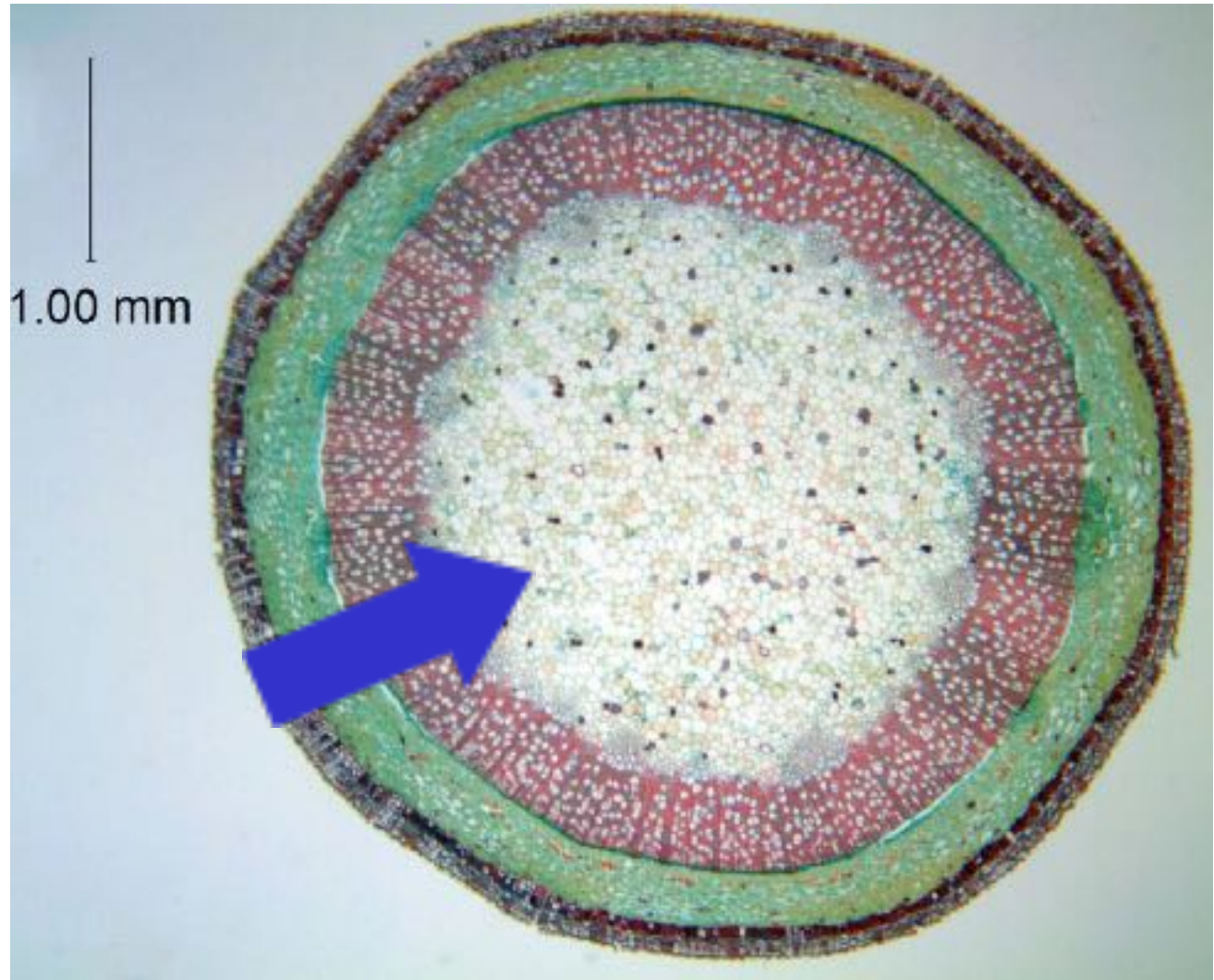


Le cellule parenchimatiche sono coinvolte nella fotosintesi, nell'accumulo di riserve e nella secrezione, attività che sono possibili solo con un **protoplasto vivente**. In base alla loro funzione, possiamo riconoscere diversi tipi di parenchimi. Essenziale è osservare la presenza di plastidi (**cloro-**, **cromo-** o **leucoplasti**, rispettivamente verdi, colorati di giallo, arancio o rosso, o biancastri), lo sviluppo del vacuolo e degli spazi intercellulari, e la loro collocazione spaziale.

- midollare
- di assimilazione (clorenchima)
- di riserva di sostanze quali proteine o amido
- di riserva d'acqua (idrenchima)
- aerifero (aerenchima)
- di trasfusione (o di trasferimento)
- conduttore (o legnoso)



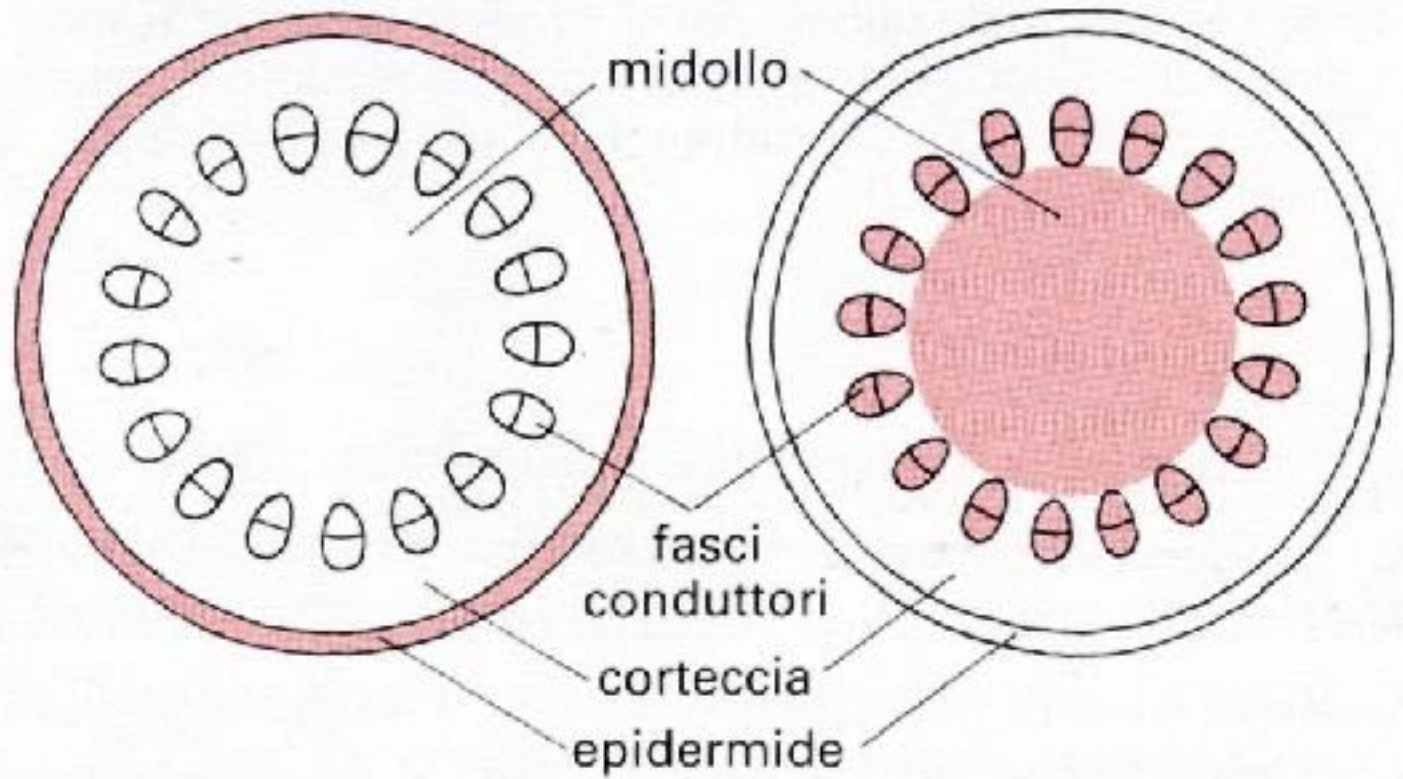
# PARENCHIMA MIDOLLARE



Sezione trasversale del fusto di sambuco (*Sambucus nigra*)







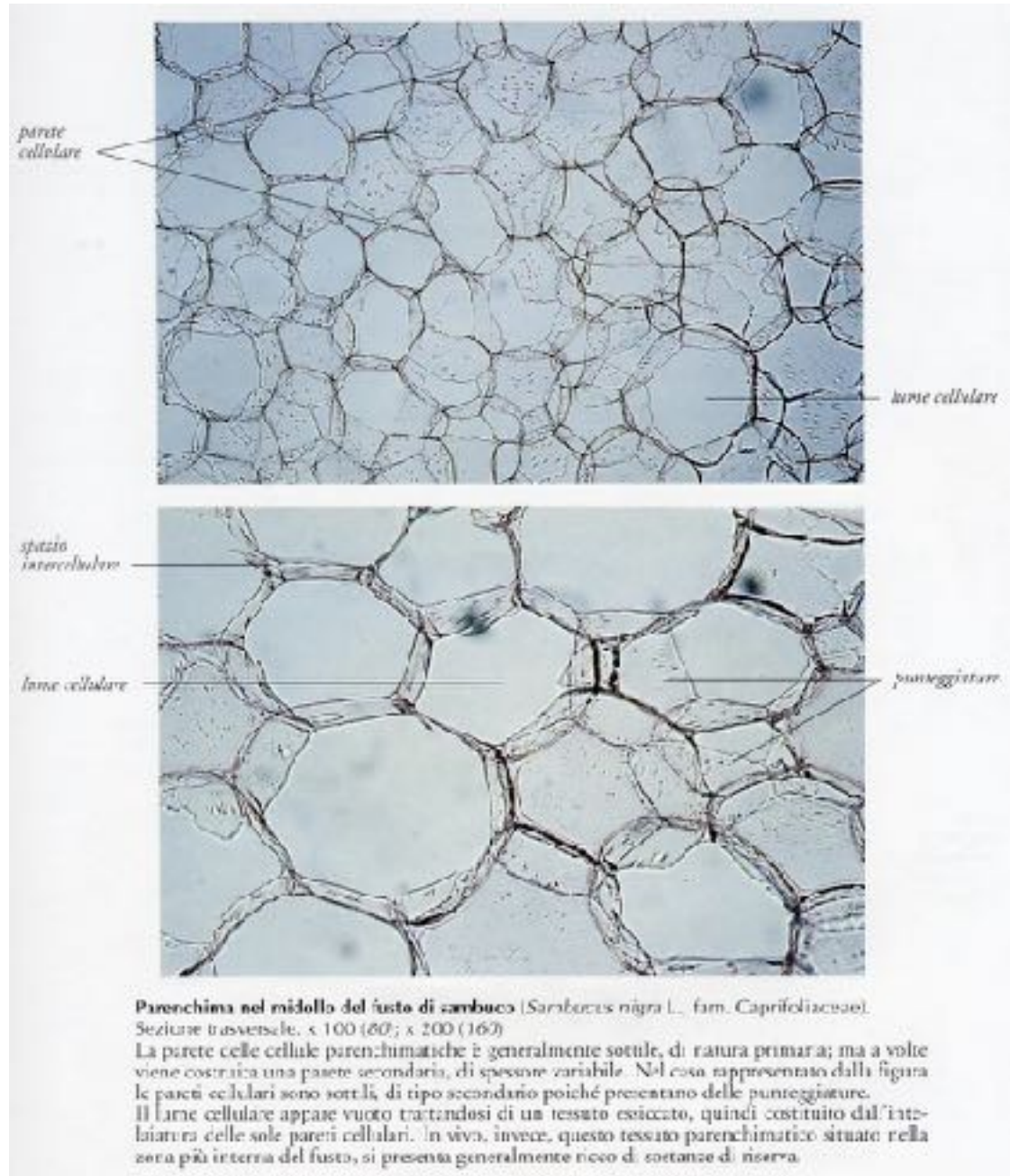


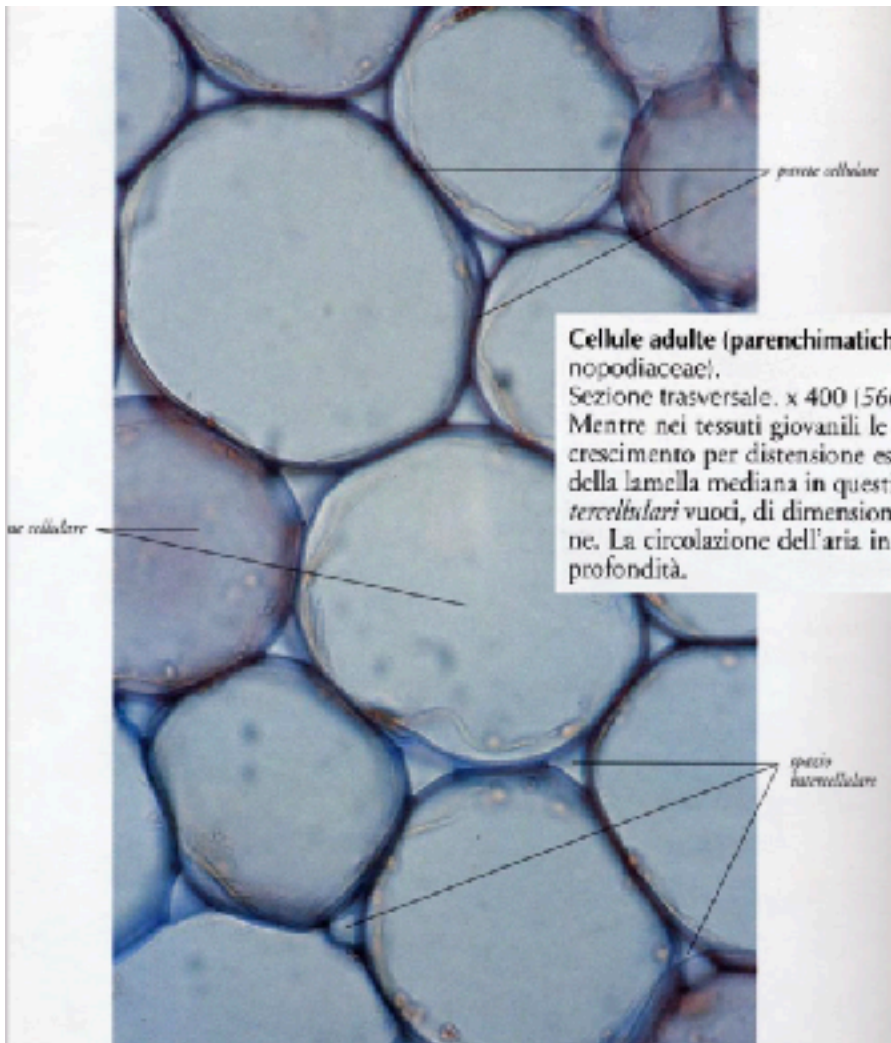


*Sambucus nigra* L.









**Cellule adulte (parenchimatice) 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.







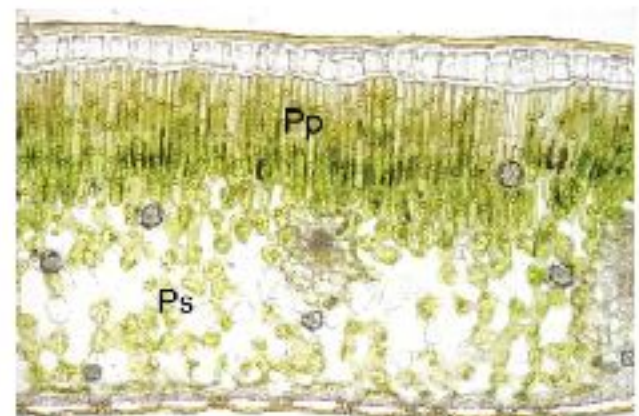
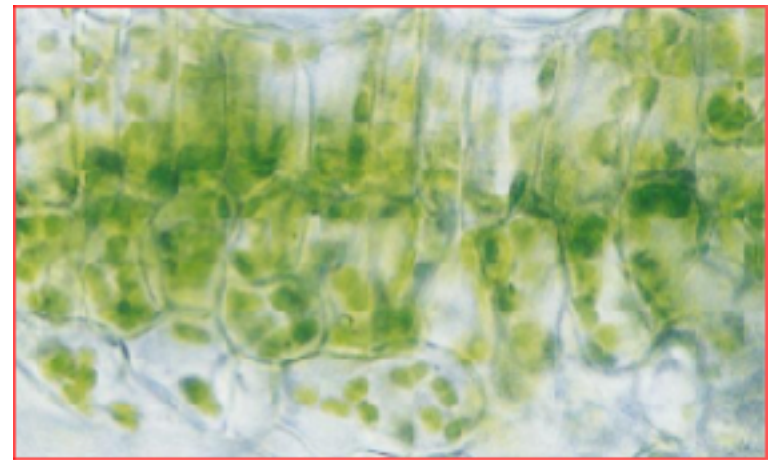
## **CLORENCHIMI** (parenchimi di assimilazione)

Tessuto tipico della foglia, ma presente anche nella parte più periferica del caule in struttura primaria (che infatti è verde). E' specializzato nella **funzione fotosintetica** (di assimilazione). Si caratterizza per l'elevato numero di piccoli cloroplasti verde brillante, di forma moniliforme.

Nella foglia, che è l'organo a crescita definitiva deputato all'assimilazione fotosintetica, è spesso distinto in due tipi:

- a) tessuto a palizzata;
- b) tessuto lacunoso.

Forma il **MESOFILLO** fogliare, racchiuso dalle epidermidi.





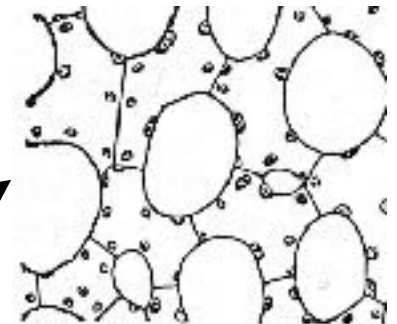
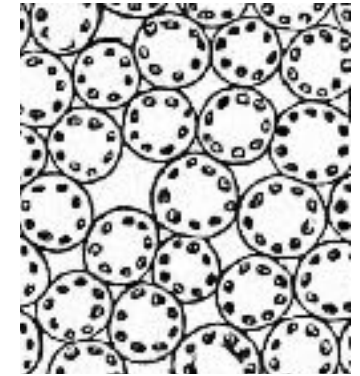
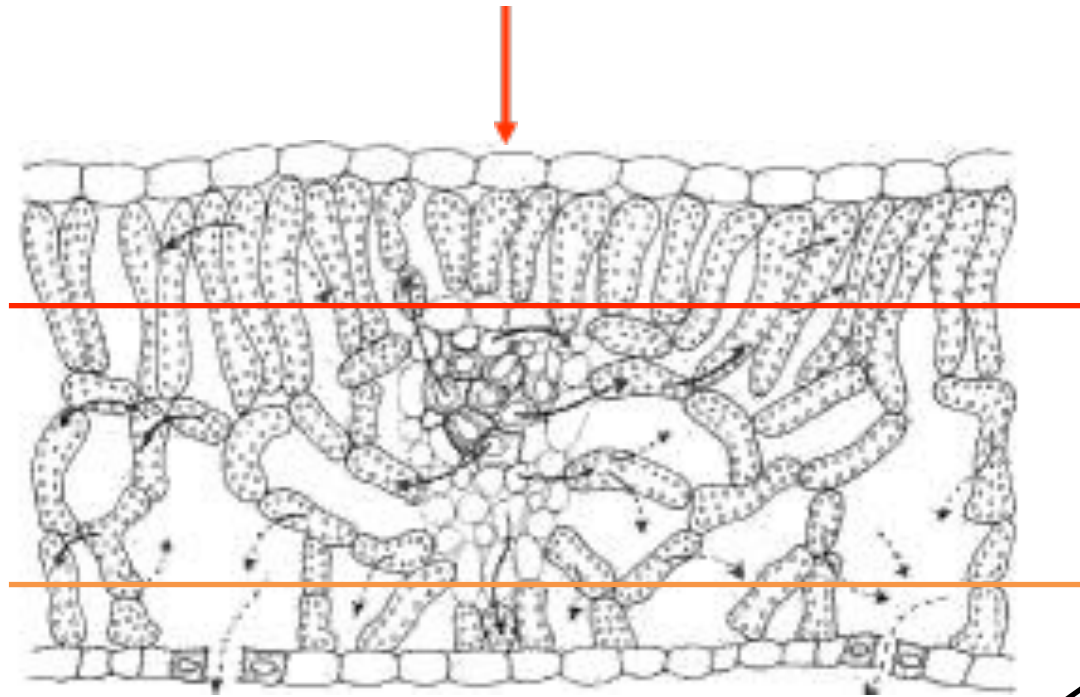
Il "tessuto a palizzata" ha cellule fortemente appressate, molto ricche in cloroplasti, di forma allungata in direzione perpendicolare alla superficie esterna della foglia.

Il "tessuto lacunoso" (o "spugnoso") ha cellule molto più lasse e disposte in varie direzioni, con spazi aeriferi molto sviluppati, che sono in diretto contatto con le camere sottostomatiche.



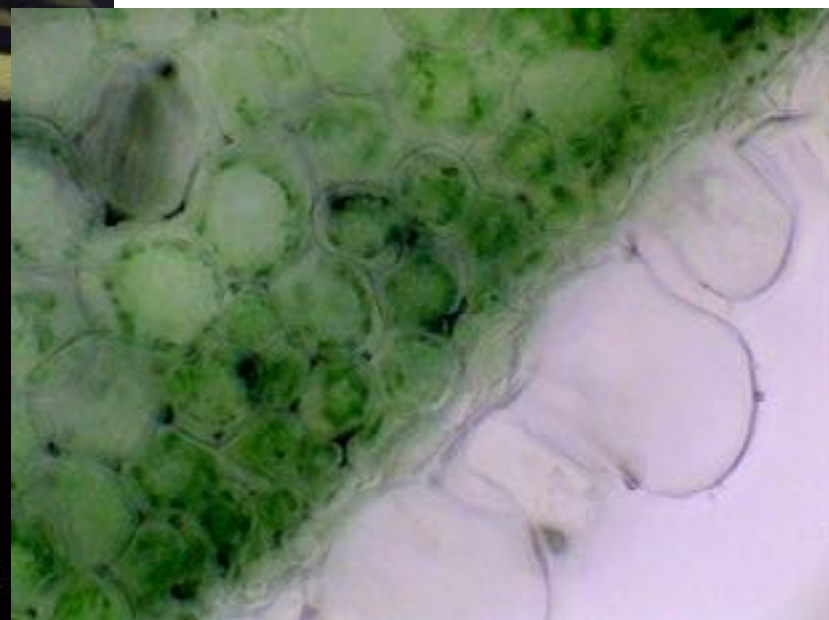


## Sezione trasversale di una foglia dorsiventratale

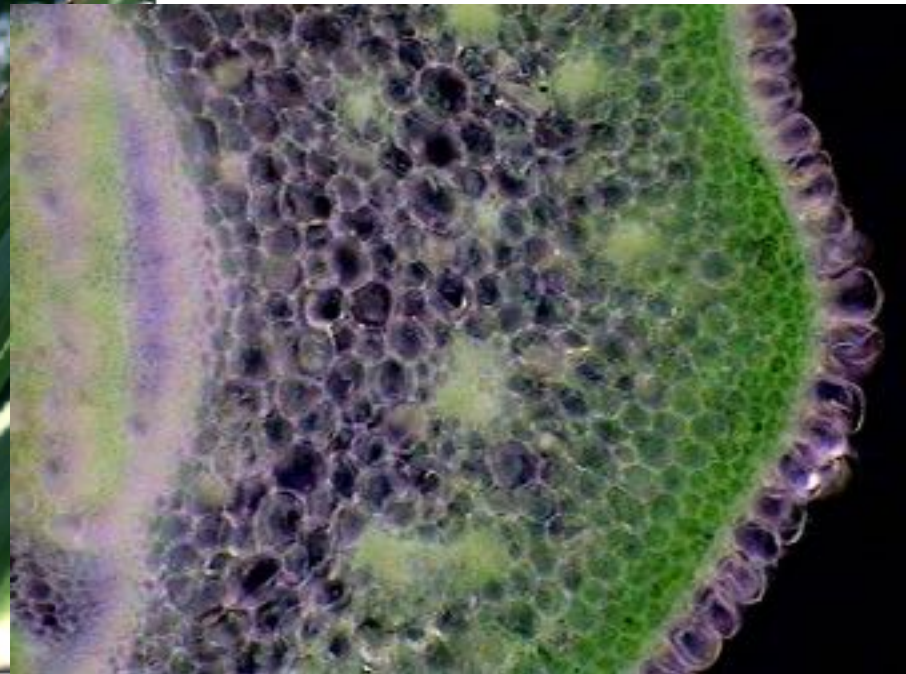


sezioni tangenziali (parallele alla superficie esterna) attraverso il parenchima a palizzata nella parte superiore e il parenchima spugnoso nella parte inferiore della foglia di *Helleborus foetidus*.











## PARENCHIMA DI RISERVA

Questo tipo di parenchima è particolarmente sviluppato in organi di riserva (tuberi, bulbi, bulbotuberi, radici tuberizzate) ma anche nella parte corticale di alcuni cauli (subito sotto lo strato clenchimatico più esterno), e soprattutto delle radici.

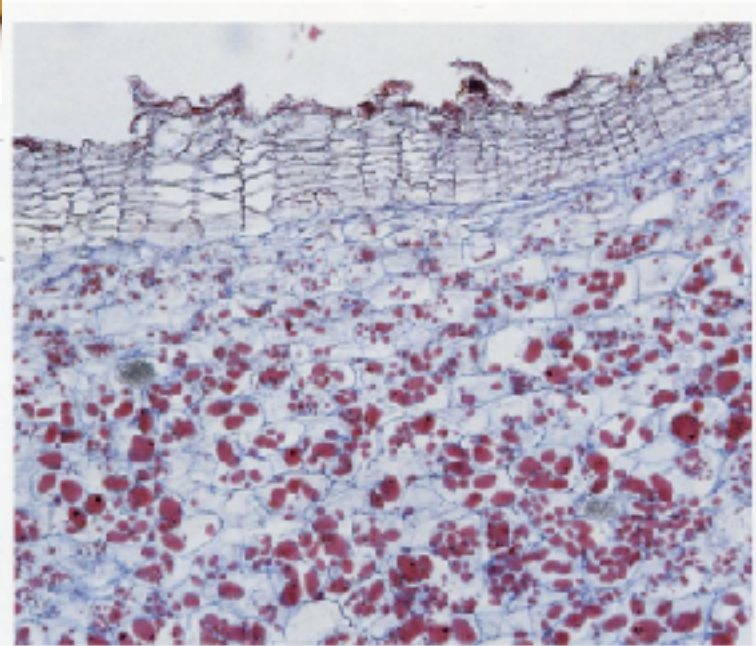
Le cellule contengono granuli di amido (negli amiloplasti), cristalli di proteine (nei proteoplasti), e olii grassi (negli oleosomi).



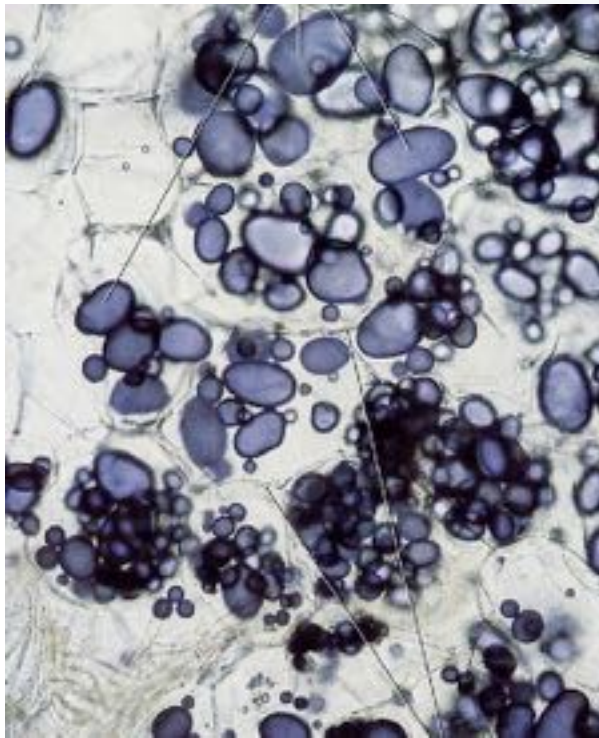




cuticole



parenchima  
di riserva  
con amido  
secondario



**Parenchima di riserva amilifero nel tubero di patata (*Solanum tuberosum* L., fam. Solanaceae).**  
Sezione trasversale, x 100 (100)  
Il caso più comune è quello del parenchima cosiddetto amilifero, in cui la sostanza immagazzinata è amido (secondario), contenuto nei leucoplasti.





## IDRENCHIMI

Presenti nei tessuti succulenti, sono caratterizzati da un grande sviluppo del volume cellulare, grazie all'ingrandimento del vacuolo (es. fusto delle piante grasse, polpa dell'anguria).

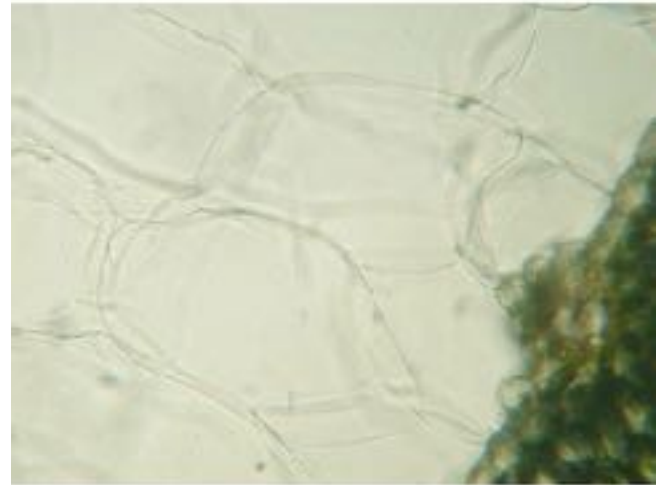
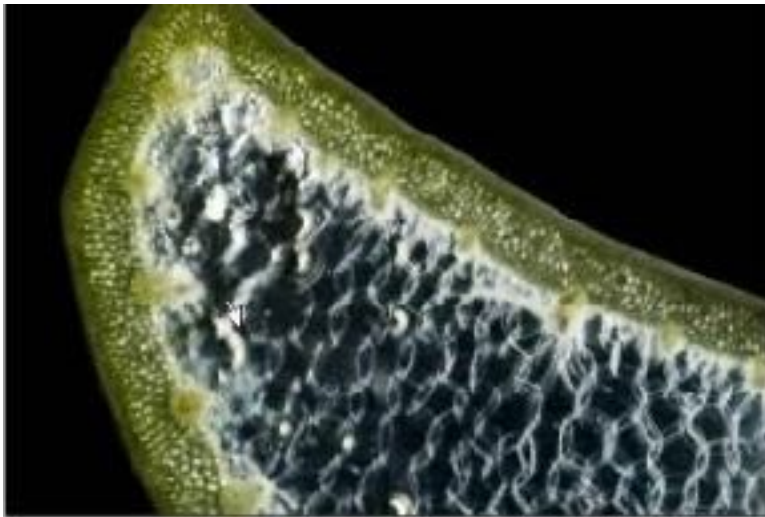






In *Sempervivum* e in molte Crassulaceae non c'è una netta distinzione tra il parenchima di assimilazione e quello di riserva d'acqua: le cellule più interne della foglia hanno però dimensioni veramente cospicue.





Foglie di *Aloe vera*.

Nelle cellule del parenchima acquifero l'acqua è contenuta nel grande vacuolo, che occupa quasi tutto il volume cellulare, e che contiene sostanze mucillaginose con funzione di trattenere l'acqua.



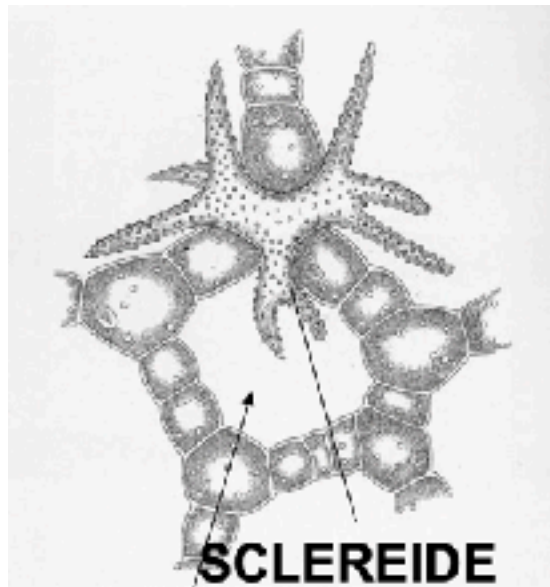


## AERENCHIMI (tessuti aeriferi)

Si caratterizzano per spazi intercellulari preponderanti; sono particolarmente frequenti nei piccioli e nei culmi di piante acquatiche, per permettere il passaggio dell'aria (e quindi soprattutto dell'O<sub>2</sub>) dalle foglie galleggianti all'apparato radicale sommerso, che vive in genere in un ambiente asfittico (es. ninfea).

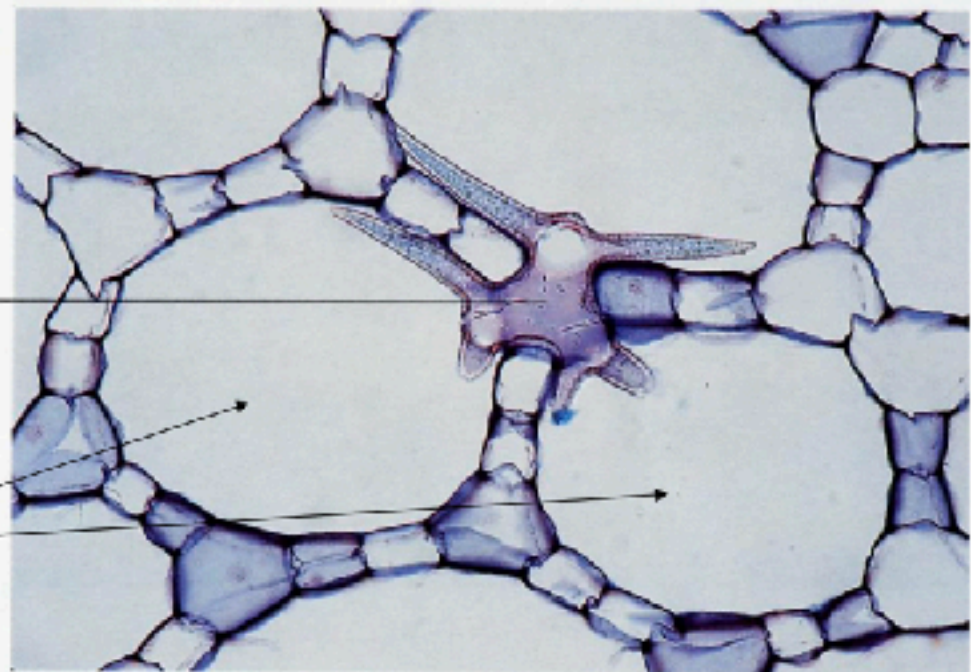


# AERENCHIMI



**SCLEREIDE**

**SPAZI BEANTI**



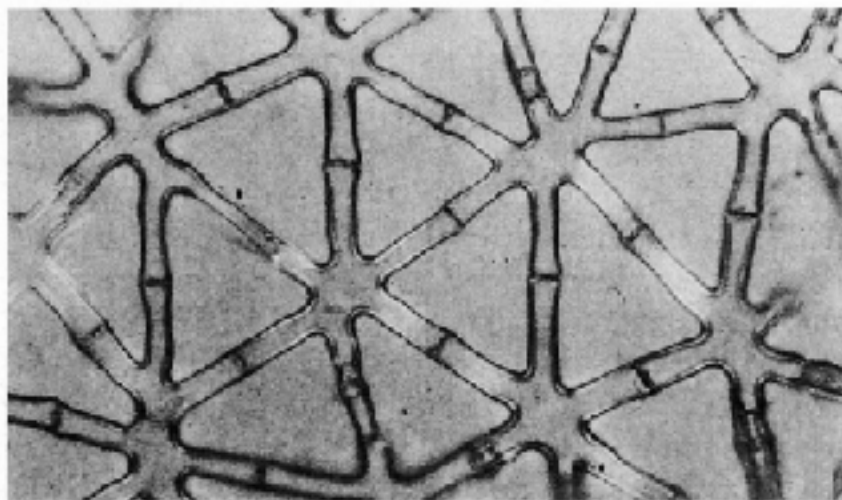
**Parenchima aerifero nel picciolo di ninfea (*Nymphaea* L., fam. Nymphaeaceae).**

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.

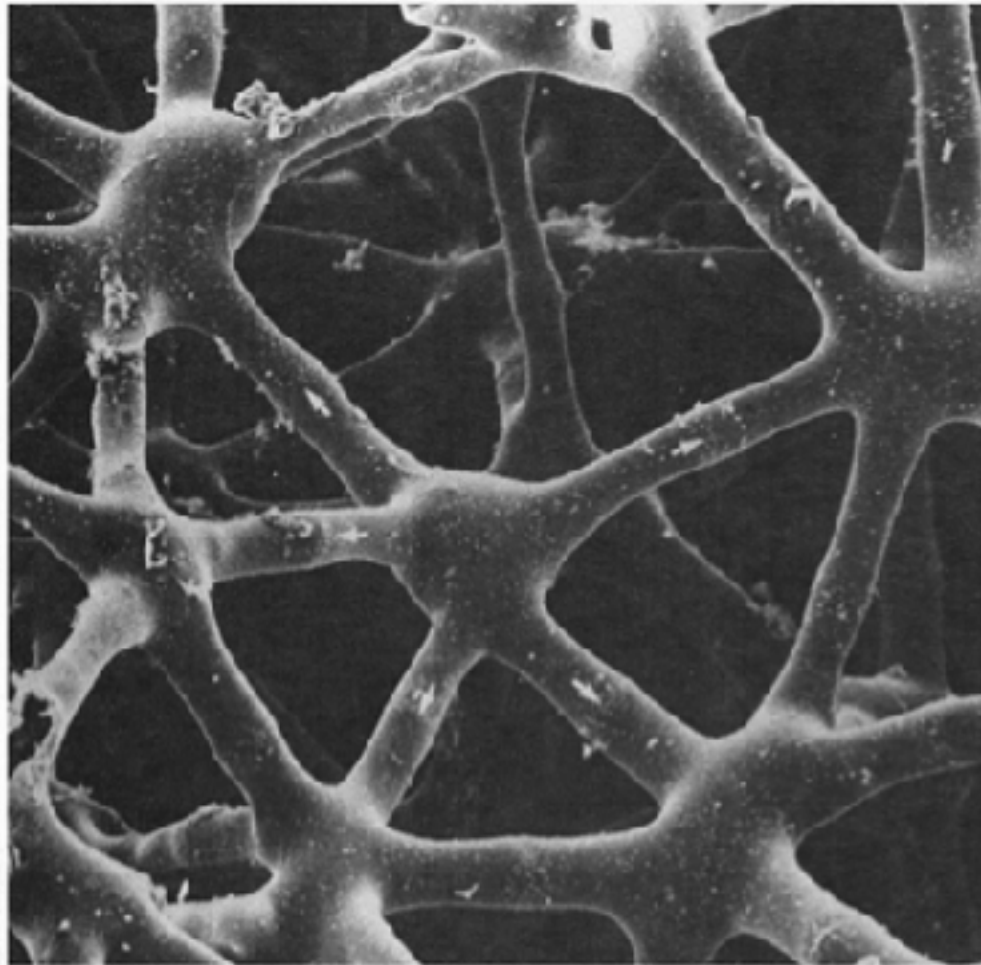






parenchima «stellato» nel parenchima midollare bianco del giunco *Juncus*, gli spazi intercellulari sorpassano come volume le cellule vere e proprie (200: 1; originale).





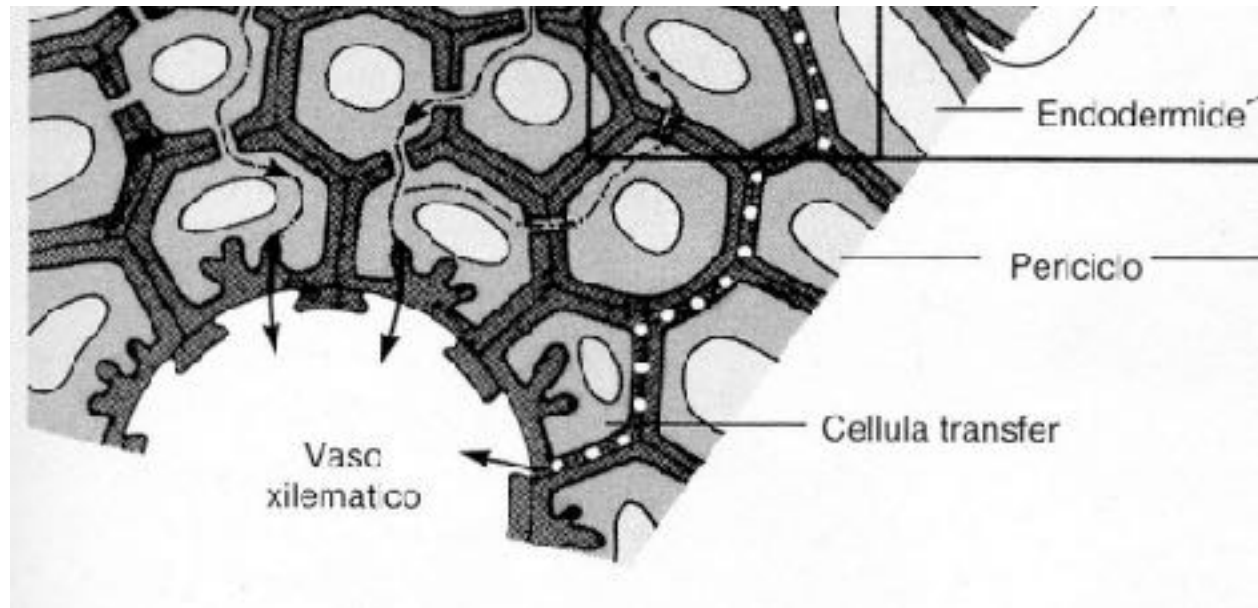
Parenchima aerifero del midollo di giunco visto al microscopio a scansione. Le cellule hanno la forma di stelle unite fra loro attraverso le braccia (le frecce indicano la zona di congiunzione). Ne risulta un tessuto spugnoso con larghissimi spazi pieni d'aria fra una cellula e l'altra.





## PARENCHIMA DI TRASFUSIONE

Specializzato per trasferimento di soluti a breve distanza. Esistono delle cellule parenchimatiche molto particolari, caratterizzate da una parete fortemente invaginata. Sono le cosiddette “**CELLULE di TRASFERIMENTO**”, o “**transfer cells**”, che presentano (a causa di queste introflessioni) una notevole superficie della membrana cellulare. La loro presenza è generalmente correlata all’esistenza di un intenso flusso di soluti (in entrata e in uscita) con le cellule vicine.





Le “**transfer cells**” si trovano associate con particolare frequenza:

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







## PARENCHIMA CONDUTTORE (o LEGNOSO)

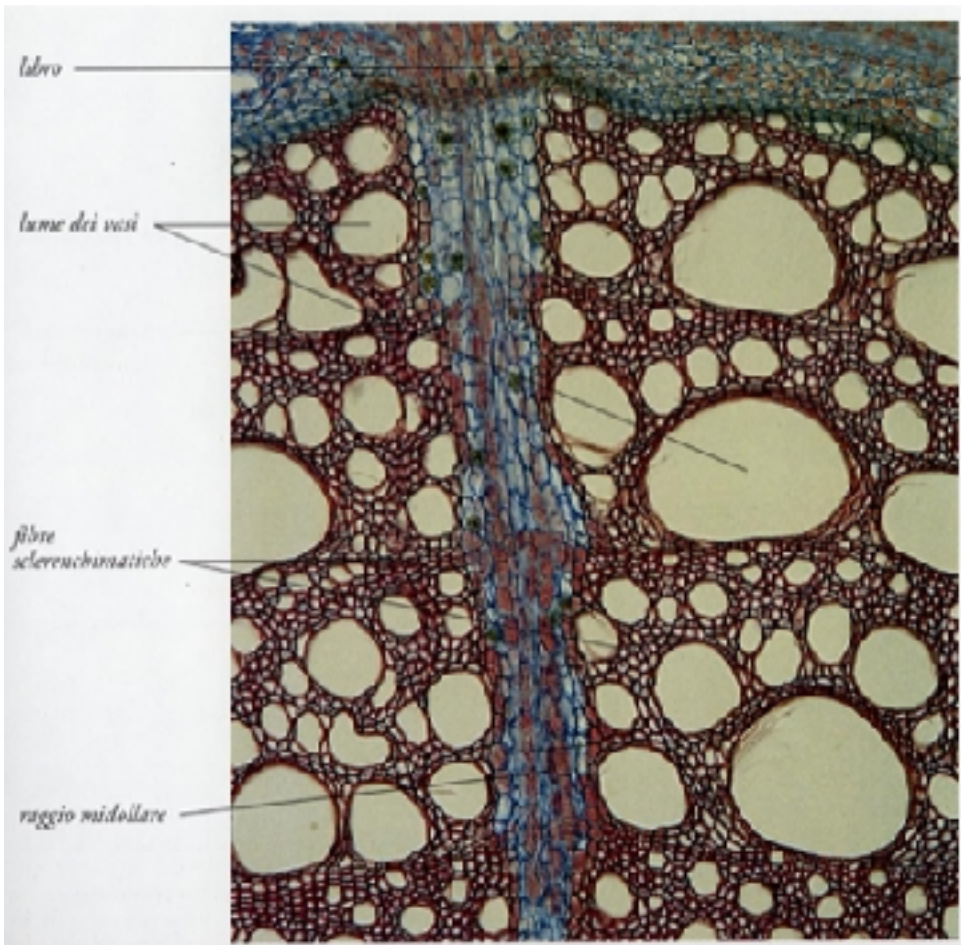
Presente nello **xilema**, ha funzione di accumulo di acqua e/o sostanze di riserva, e di trasporto a media distanza.

E' l'unico parenchima di origine secondaria, perché viene prodotto dal cambio cribro-vascolare, che produce appunto lo xilema.

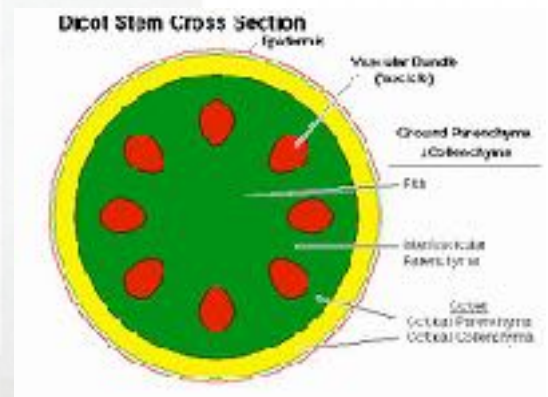
Nello xilema queste cellule parenchimatiche sono organizzate in file longitudinali e orizzontali (raggi parenchimatici), a costituire una maglia tridimensionale per il deposito di sostanze di riserva e di acqua.

Negli alberi questi depositi sono molto importanti soprattutto per permettere la rapida ripresa della crescita nel periodo primaverile.





legno secondario



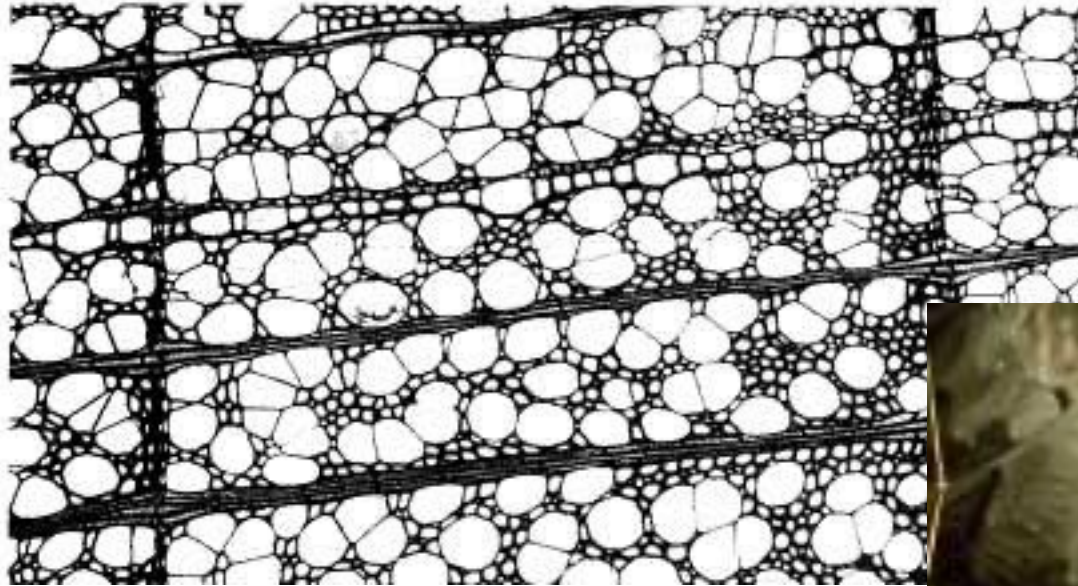
**Fusto di aristolochia** (*Aristolochia* L., fam. Aristolochiaceae).  
 Sezione trasversale, x 100 (30)  
 Il dettaglio mette in evidenza sia la larghezza delle regioni parenchimariche che separano i settori di legno, sia un'altra peculiarità dei fusti lianosi: la presenza di trachee con lume notevolmente ampio che assicura un'elevata velocità di flusso del succo xilematico.





## Diffuse-porous hardwood

Transverse view of yellow poplar (*Liriodendron tulipifera*). x80

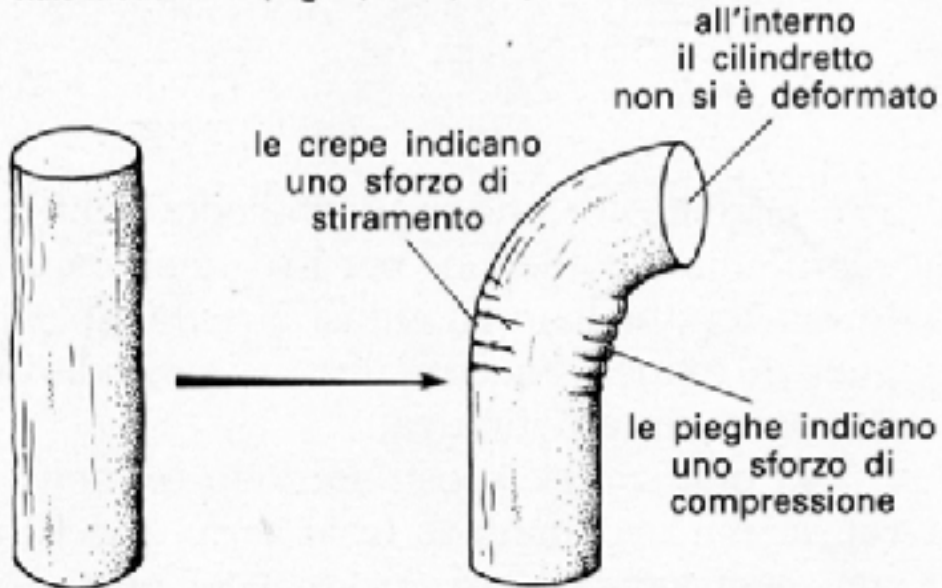


## Tessuti MECCANICI o DI SOSTEGNO

Il loro compito è di fronteggiare i vari tipi di forze cui un organo o l'intera pianta vengono sottoposti.

Sono in genere più abbondanti nel fusto (dove sono tipicamente localizzati nelle parti più periferiche) rispetto alla radice (dove invece sono concentrati nella zona centrale).

Se un oggetto viene sottoposto a una flessione gli sforzi si manifestano in periferia, non al centro. Questo principio può essere facilmente verificato piegando un cilindretto di materiale modellabile (argilla, creta, ecc.).





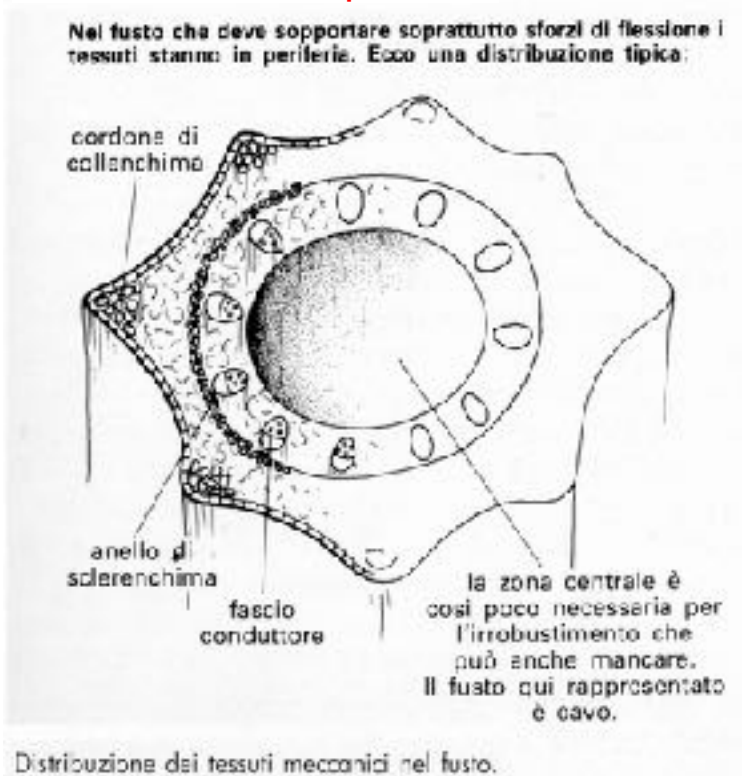


I tessuti meccanici o di sostegno sono due:

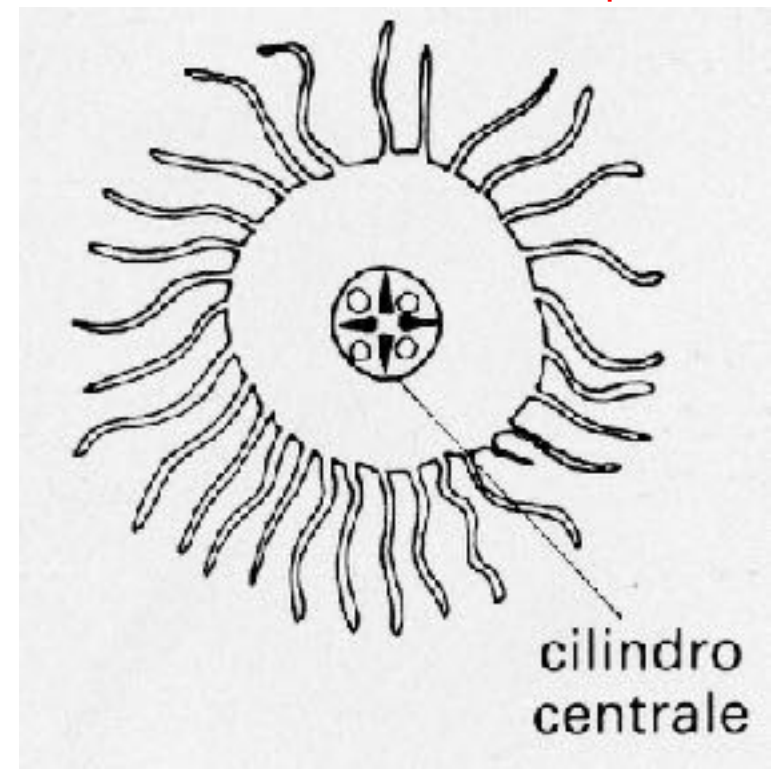
- **COLLENCHIMA**
- **SCLERENCHIMA**

Le loro cellule sono caratterizzate da **pareti spesse e robuste**; mancano o sono molto rari gli spazi intercellulari.

### Fusto in struttura primaria



### Radice in struttura primaria





## COLLENCHIMA (dal gr. "kolla", colla)

è un tessuto meccanico caratteristico delle strutture primarie (presente, ad es., in piante erbacee dicotiledoni, soprattutto nelle parti della pianta in attiva crescita).

Le cellule sono fortemente allungate ("**prosenchimatiche**"), e rimangono vive.

Presentano una **parete ispessita**, in genere in maniera irregolare formata da **lamelle di cellulosa** alternate a **lamelle di sostanze pectiche, non lignificate**, estensibile.

In base alla forma degli ispessimenti, è possibile riconoscere tre tipi fondamentali di collenchima:

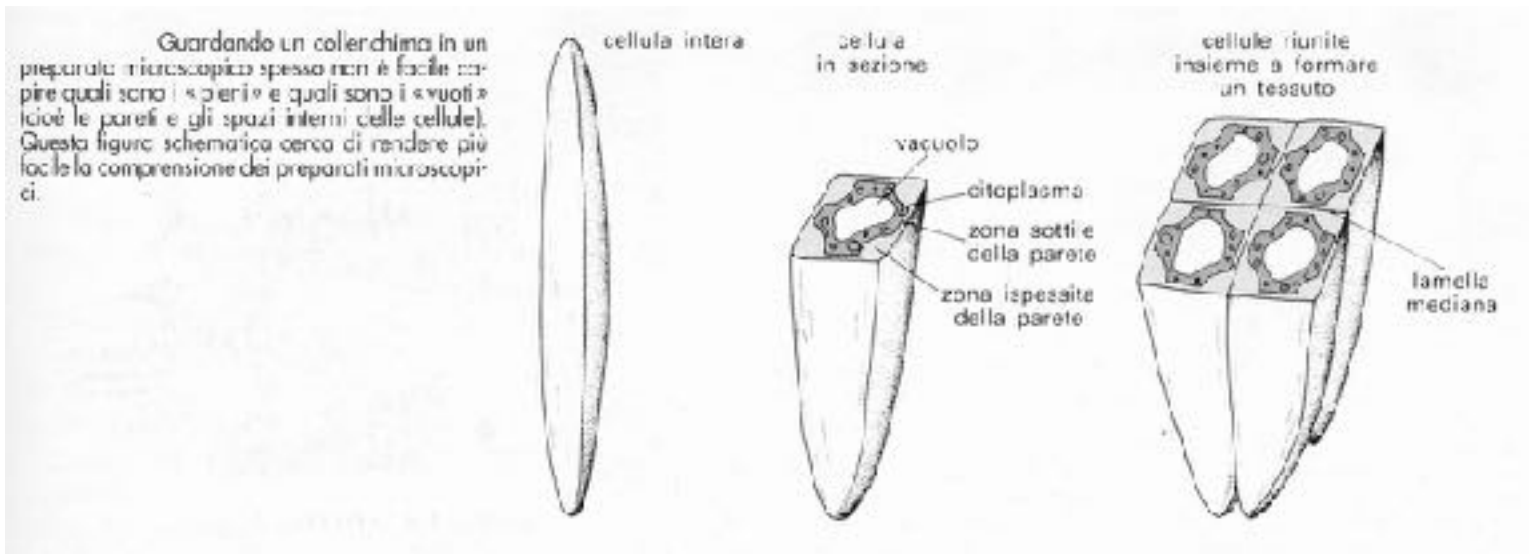
- **Angolare**
- **Lamellare**
- **Circolare**

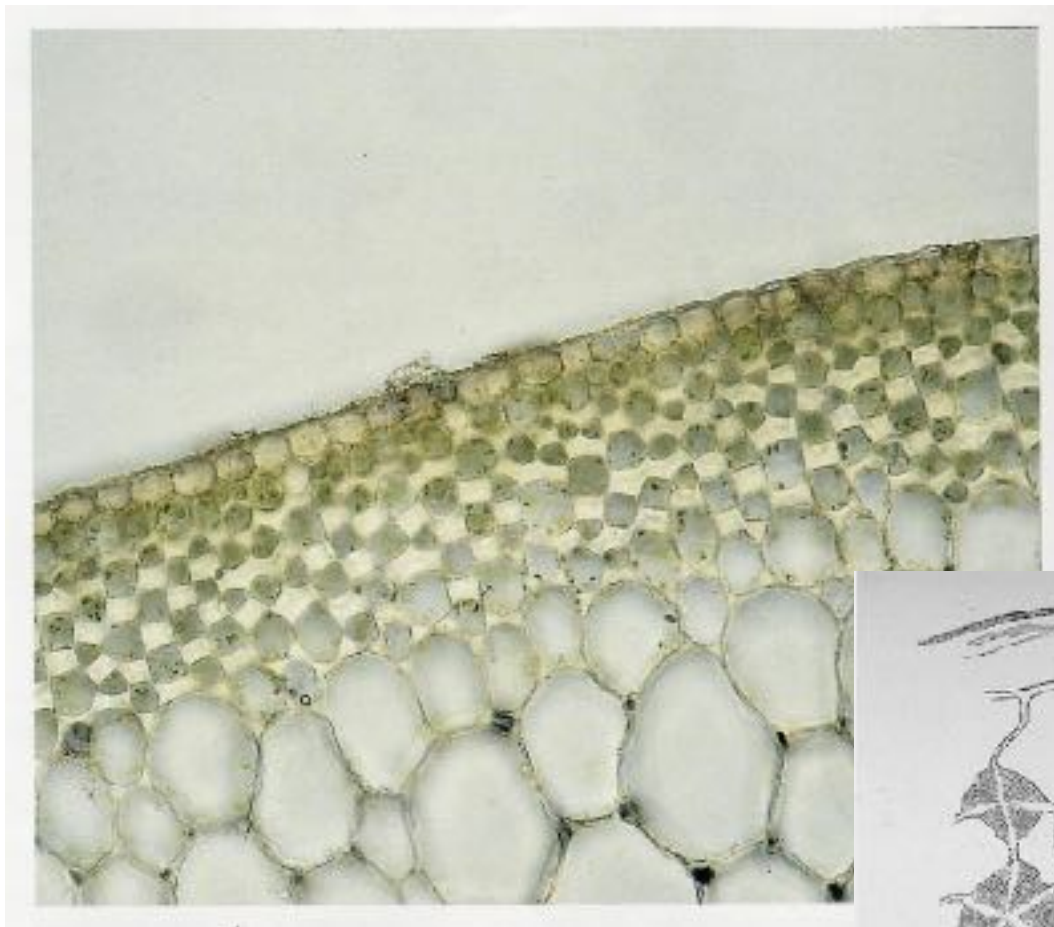




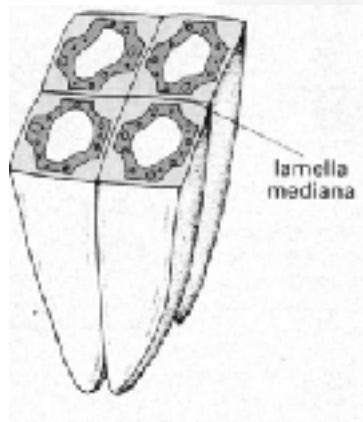
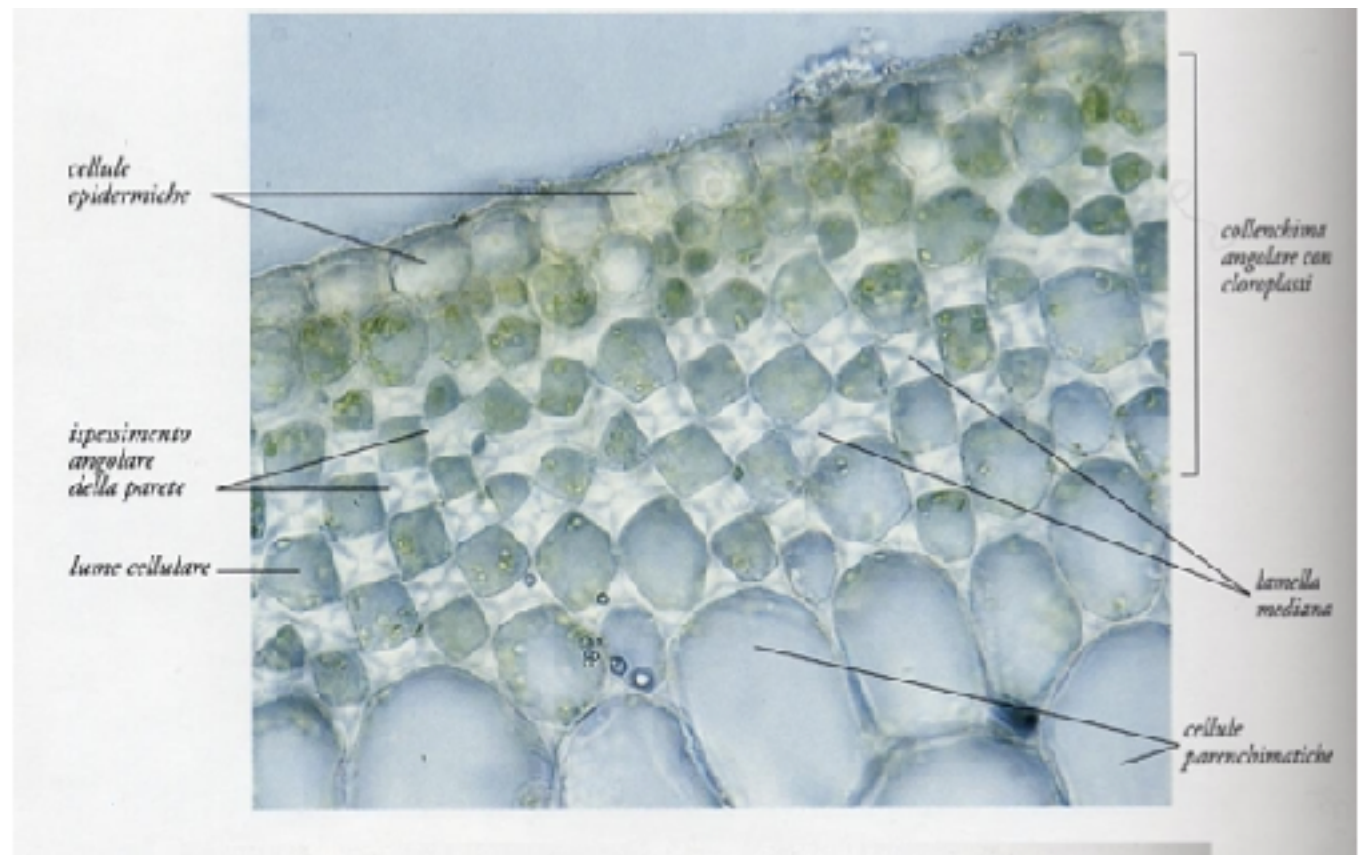
## COLLENCHIMA ANGOLARE.

Gli ispessimenti sono presenti solo agli angoli di una cellula a sezione trasversale più o meno quadrangolare









**Collenchima angolare nel picciolo di ninfea (*Nymphaea alba* L., fam. Nymphaeaceae).**

Sezione trasversale. x 200 (210); x 400 (420)

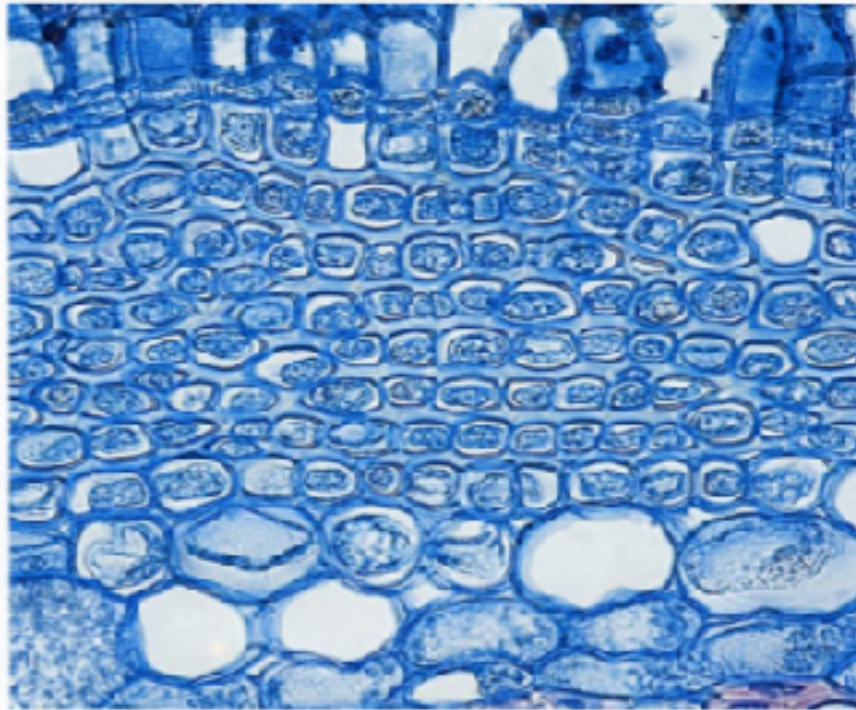
A livello degli angoli, dove è localizzato l'ispessimento celluloso, le lamelle mediane delle cellule contigue sembrano incrociarsi. La presenza di cloroplasti indica chiaramente che il collenchima ha cellule vive.



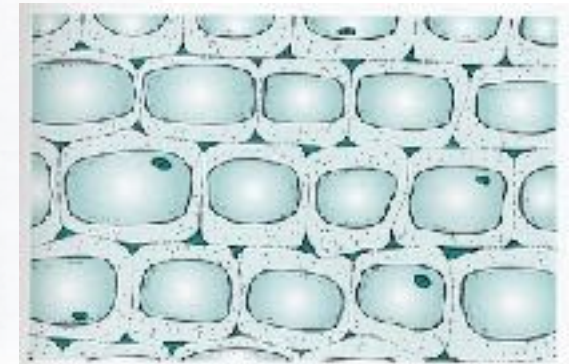


## COLLENCHIMA LAMELLARE.

Gli ispessimenti interessano singole pareti, in genere quelle tangenziali alla superficie esterna dell'organo in cui il tessuto si differenzia.



anati di  
collenchima  
lamellare



collenchima lamellare

**Collenchima lamellare nel fusto di sambuco** (*Sambucus nigra* L., fam. Caprifoliaceae).  
Sezione trasversale. x 400 (450)

In questo tipo di collenchima le pareti cellulari iniziano ad ispessirsi in corrispondenza degli angoli delle cellule: l'ispessimento poi si completa fino ad interessare le pareti tangenziali (quelle parallele alla superficie dell'organo in cui il tessuto è contenuto). Le pareti radiali restano invece sottili.







## COLLENCHIMA CIRCOLARE.

E' il tipo di collenchima più raro; gli ispessimenti interessano tutte le pareti; spesso con la maturità dell'organo le cellule moriranno, dopo aver lignificato la propria parete, diventando di fatto uno **sclerenchima**.





## **SCLERENCHIMA** (dal gr. "skleros": duro, ruvido)

è un tessuto meccanico caratteristico delle strutture secondarie, ma presente anche in quelle primarie, soprattutto nelle monocotiledoni, dove è il tessuto meccanico prevalente. Tipico delle parti della pianta che hanno completato la crescita per distensione.

Le **cellule** sono fortemente allungate ("**prosenchimatiche**"), presentano una parete fortemente ispessita e rigida (formata da cellulosa spesso incrostata da **lignina** e attraversata da punteggiature ramificate), e **alla maturazione del tessuto muoiono**, seguendo un preciso schema di morte cellulare programmata ("Programmed Cell Death", **PCD**).

Contenendo **lignina**, le cellule sclerenchimatiche possono essere differenziate mediante colorazione (es. **Verde iodio**).





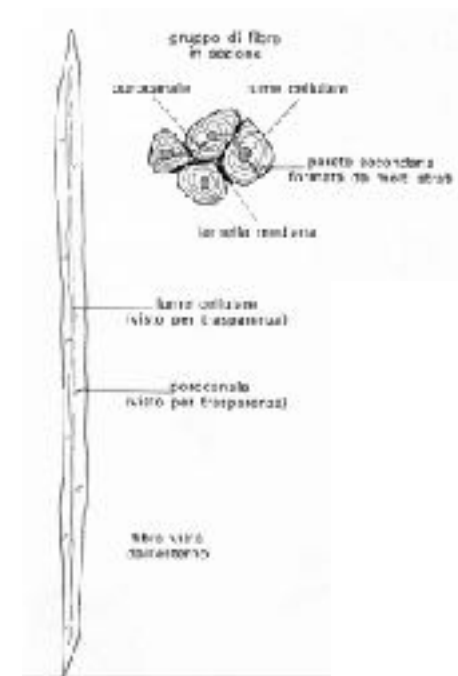
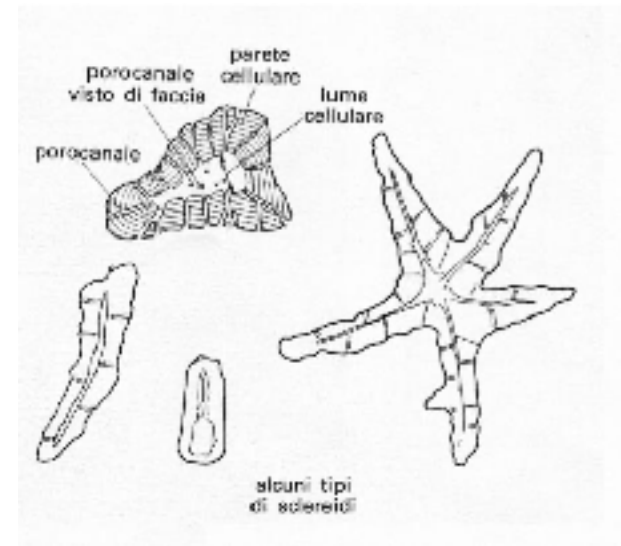


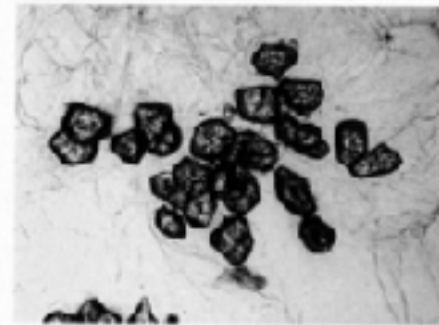
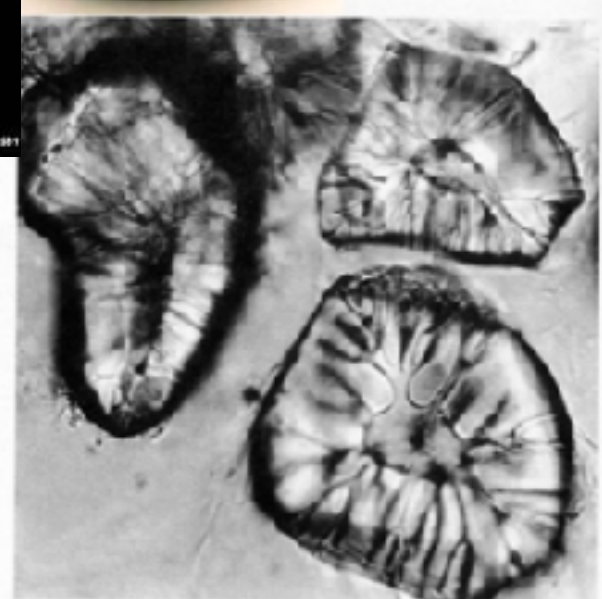
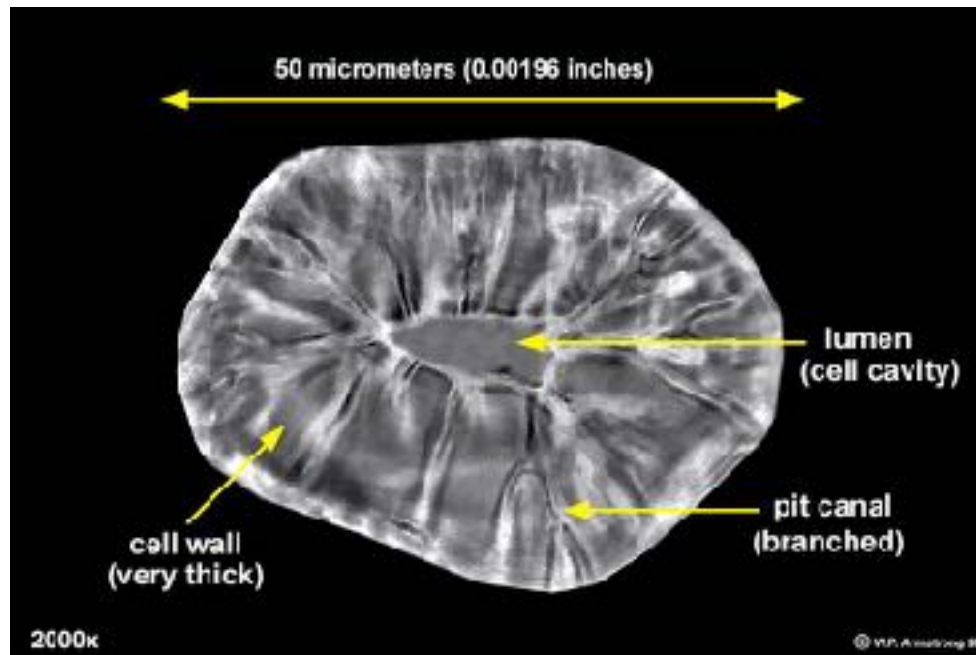
E' possibile riconoscere due tipi fondamentali di cellule sclerenchimatiche:

**SCLEREIDI:** corte, spesso ramificate, con funzione di protezione (es. guscio dei semi) e di sostegno (es. all'interno della lamina fogliare).

**FIBRE:** lunghe anche alcuni mm, eccezionalmente 10 cm (es. nel fusto del lino, *Linum usitatissimum* L., 1753), presenti soprattutto nei fusti, nei piccioli delle foglie e lungo i fasci cribro-vascolari, con funzione di irrobustimento.

A seconda della posizione si distinguono le fibre *xilari* ed *extra-xilari*.





Sopra: un gruppetto di sclereidi nella polpa di una pera [micr. ottico]. Questi gruppetti danno alla polpa della pera la caratteristica consistenza granulosa. A destra: sclereidi di pera a maggiore ingrandimento. Sono evidenti i numerosi porocanali ramificati nelle pareti.







Sclereidi nel frutto della palma da cocco (*Cocos nucifera* L.)

**Sclereidi nel frutto della palma da cocco** (*Cocos nucifera* L., fam. Palmae).  
 Sezione trasversale, x 200 (210); x 400 (420)  
 Riunite in spessi strati, le sclereidi sono presenti nei tegumenti di molti semi, o costituiscono l'endocarpo di frutti come noci, albicocche, pesche, ciliege. L'immagine mostra le sclereidi dell'endocarpo della noce di cocco.  
 Spesso le punteggiature di una cellula confluiscono direttamente in quelle della cellula contigua: in questo caso le punteggiature sono dette *appaiate*.

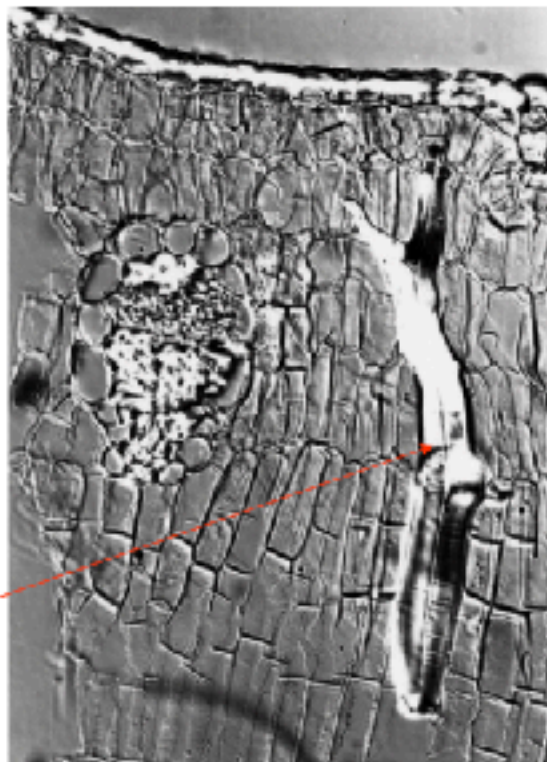




**Fascio di trasporto**



**sclereide**



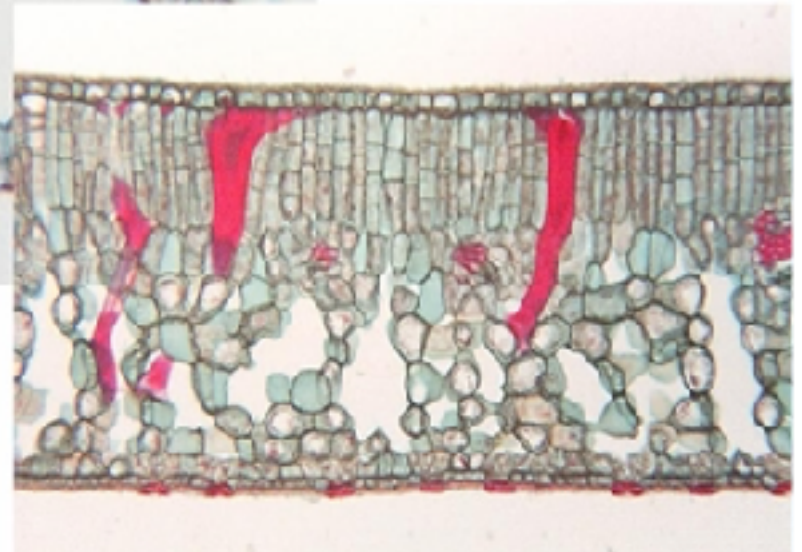
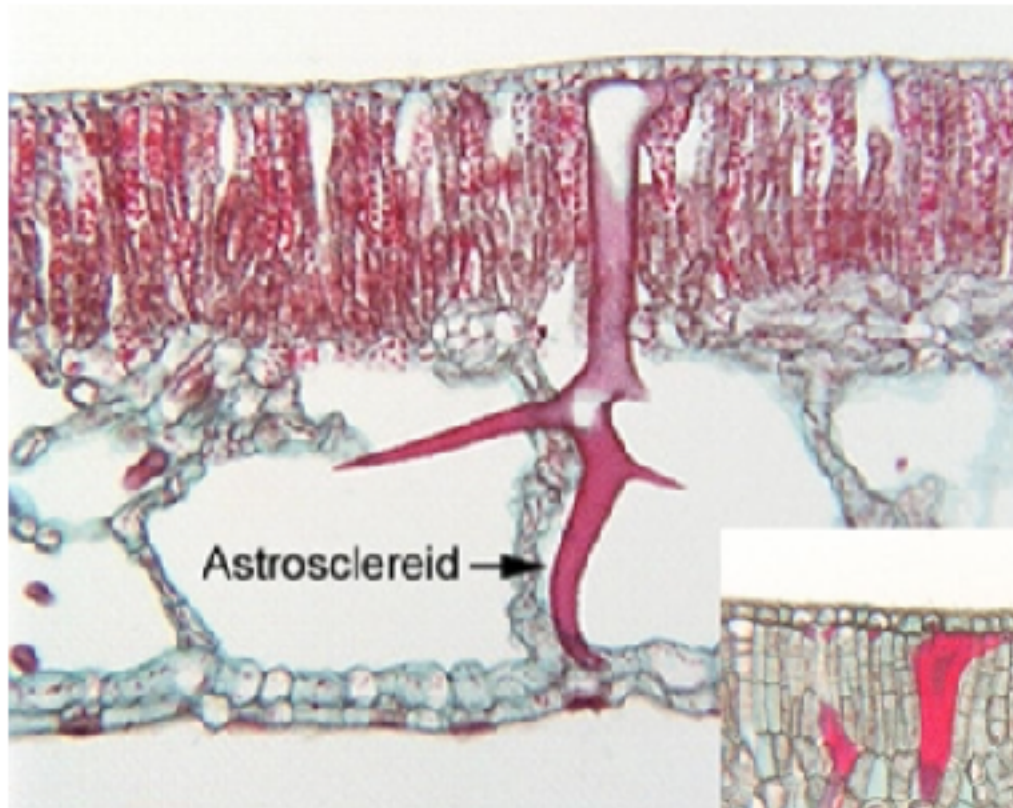
**mesofillo**



**Foglia sclerofilla di *Phillyrea latifolia*, un albero a distribuzione circum-Mediterranea**

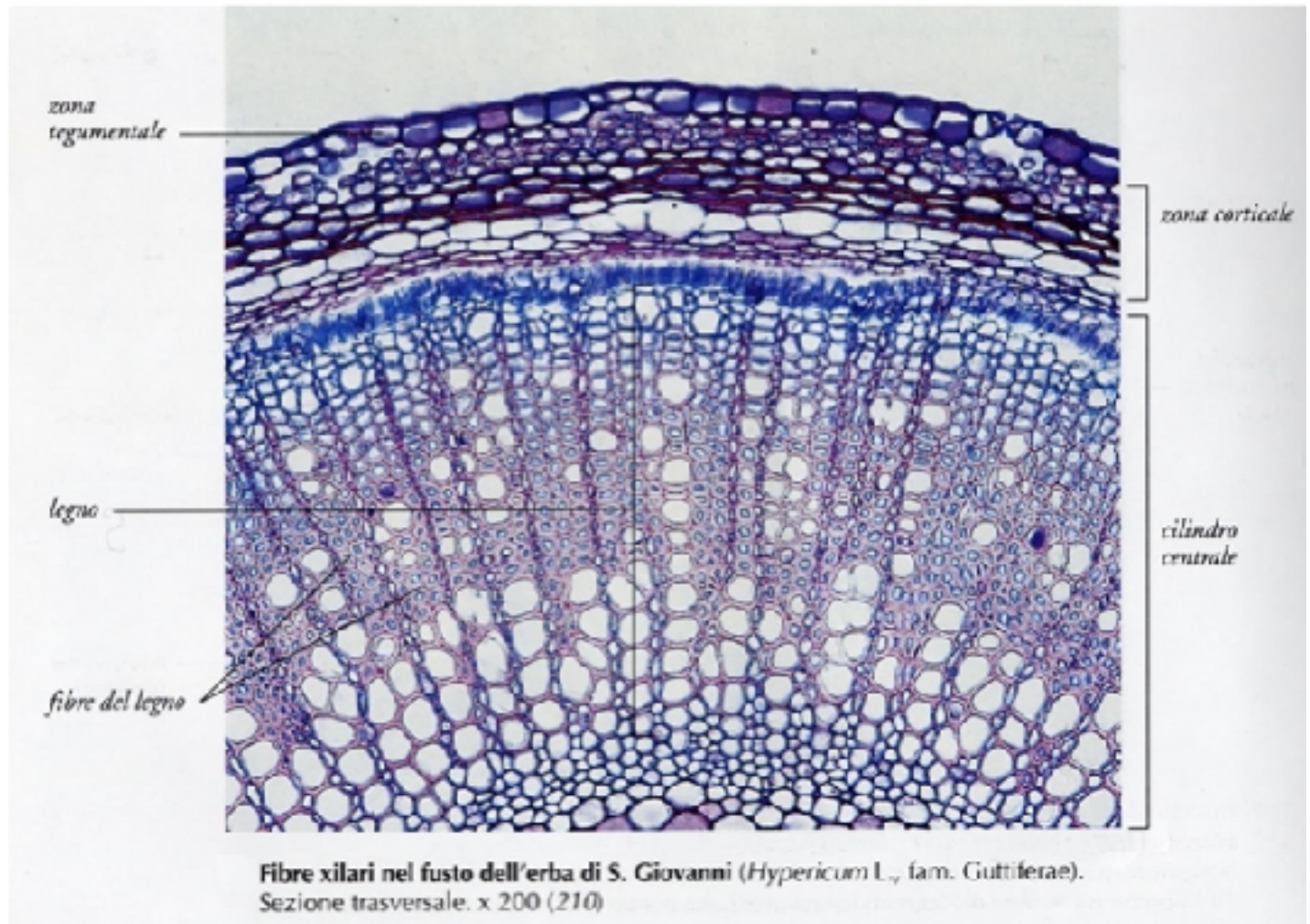




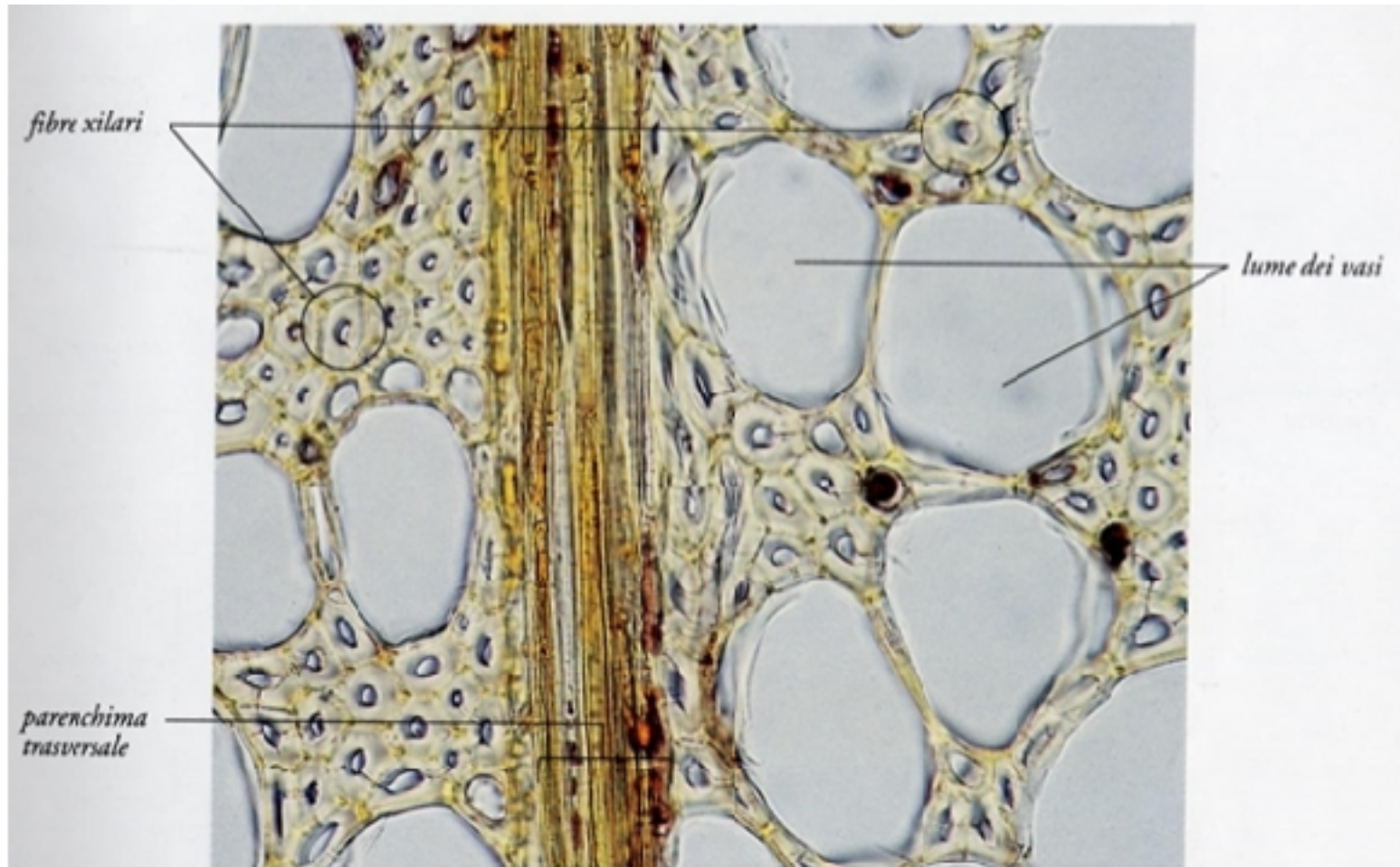




# Fibre xilari







**Fibre de** **Fibre del legno di faggio** (*Fagus sylvatica* L., fam. Fagaceae).

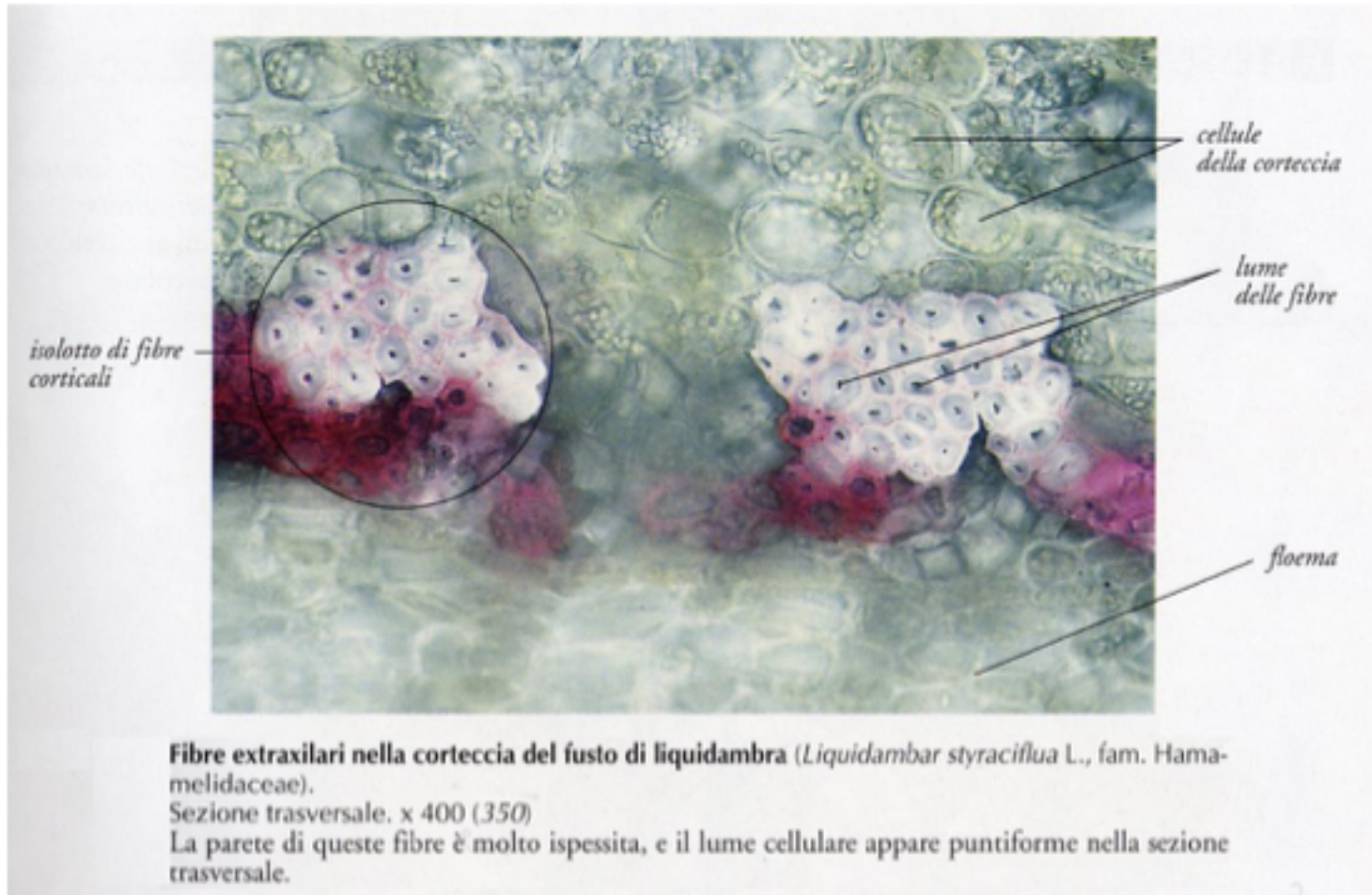
Sezione Sezione trasversale. x 400 (420)

Le fibre Le fibre xilari possono avere, come nel caso rappresentato, una parete notevolmente ispessita.

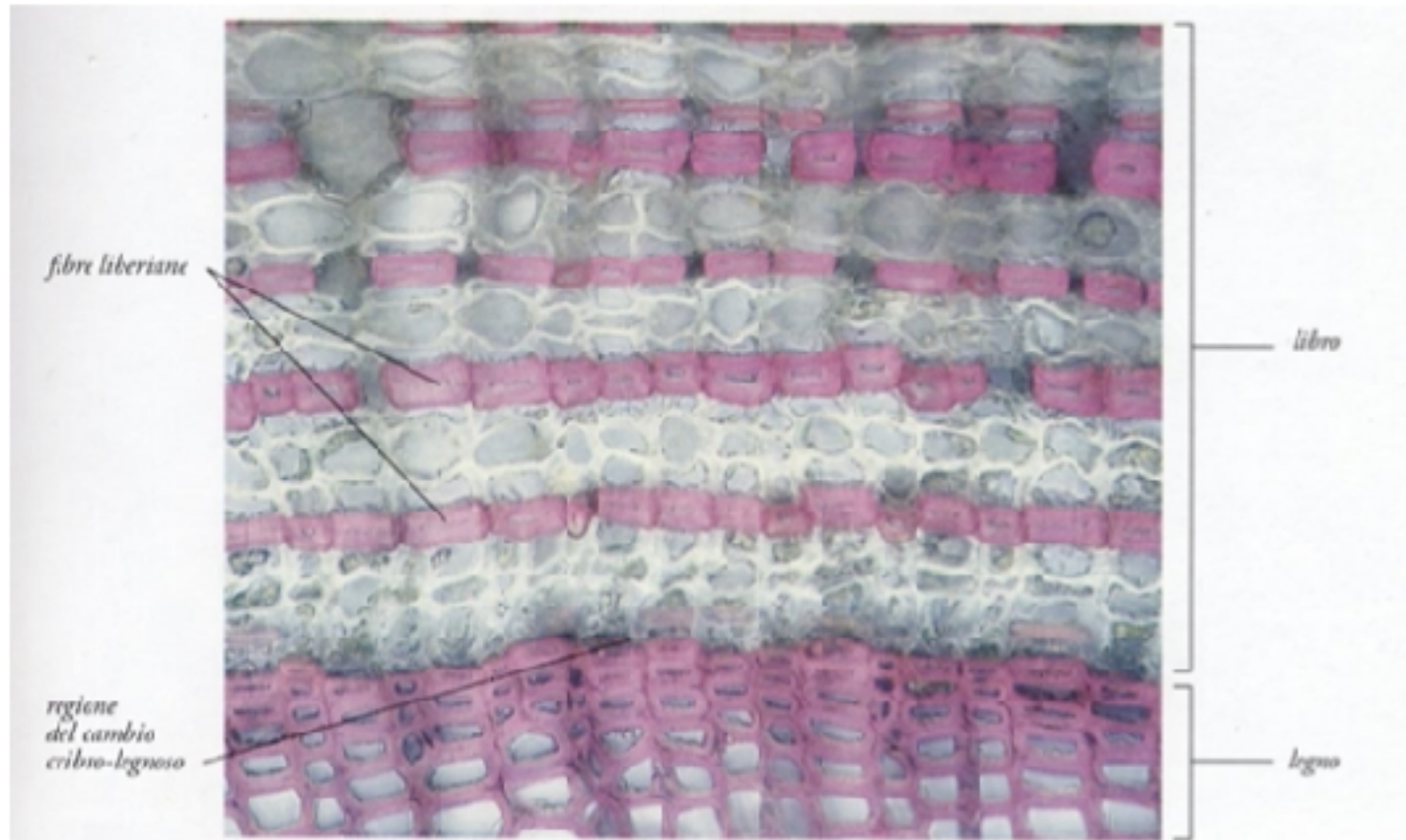




# Fibre extra-xilari







**Fibre extraxilari nel libro del fusto di tuia (*Thuja plicata* D. Don., fam. Cupressaceae).**

Sezione trasversale. x 400 (430)

Le fibre del libro si presentano qui in sottili bande regolarmente alternate agli altri elementi floematici: nella sezione appaiono di forma rettangolare, con lume cellulare molto ridotto. In questo tipo di piante il legno è privo di elementi ad esclusiva funzione meccanica.



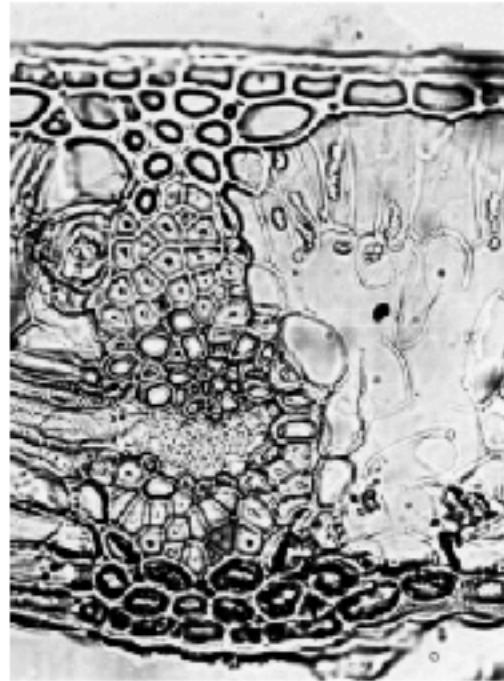
## Fibre extra-xilari



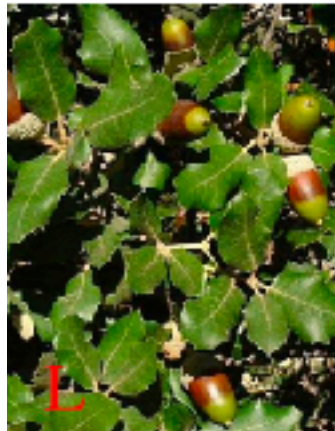
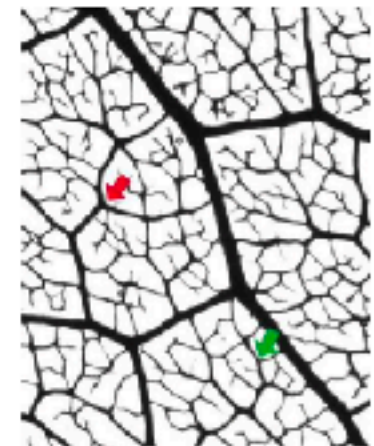
Fascio di fibre



Fascio di trasporto



mesofillo



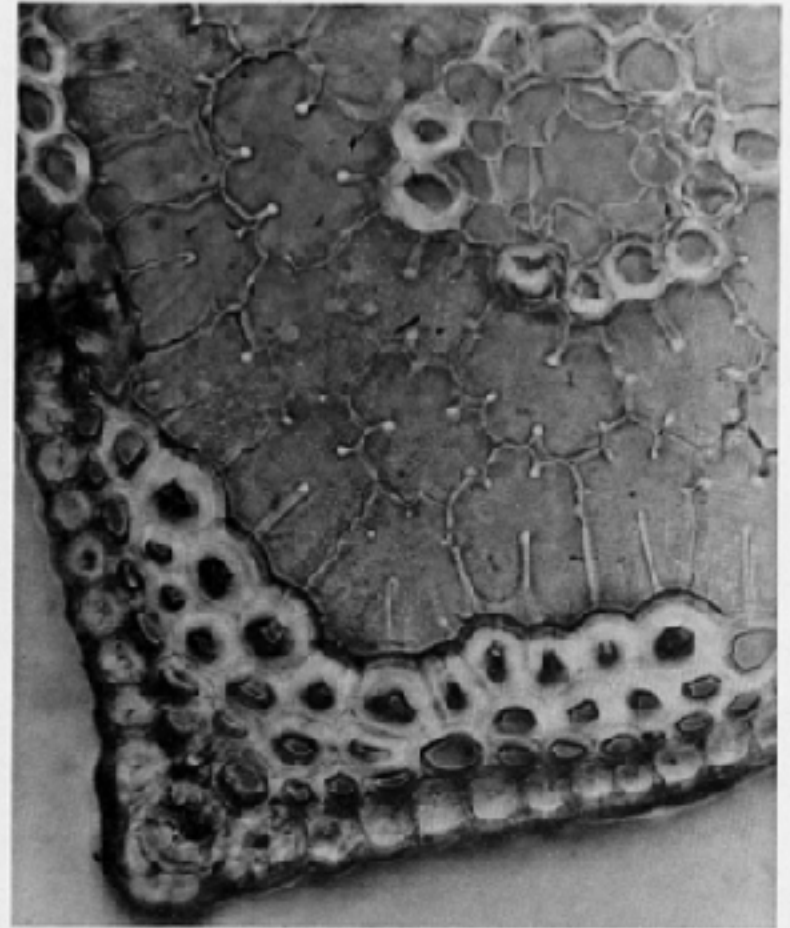
Sezione trasversale di foglia sclerofilla di *Quercus ilex* (leccio), una specie a distribuzione circum-Mediterranea.

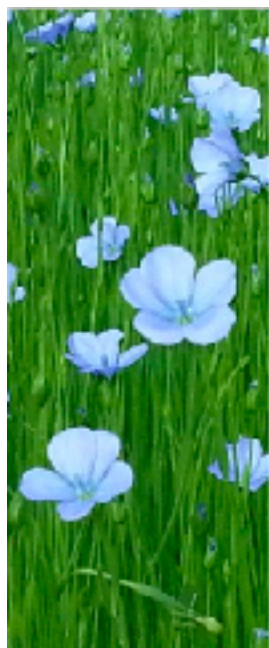




# Fibre extra-xilari

Foglia di una gimnosperma (pino) viste in sezione a più forte ingrandimento. L'epidermide è formata da cellule rivestite da una spessa cuticola con parete grossissima e lume quasi invisibile. Sotto l'epidermide c'è una zona di sclerenchima che è più sviluppata in corrispondenza dello spigolo della foglia. Le cellule del mesofillo sono molto caratteristiche per le immaginazioni della parete. In alto a destra si vede un canale resinifero.





### TIPO DI FIBRA TESSILE



Fibre sclerenchimatice situate nella zona periferica del fusto, talvolta non lignificate (per esempio nel lino).

lino, canapa, iuta, ecc.



cotone, kapok



Interi fasci conduttori formati da cellule di tipo diverso (vasi del legno, tubi cribrosi, fibre sclerenchimatice, ecc.).

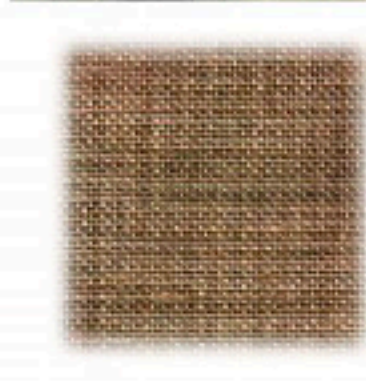
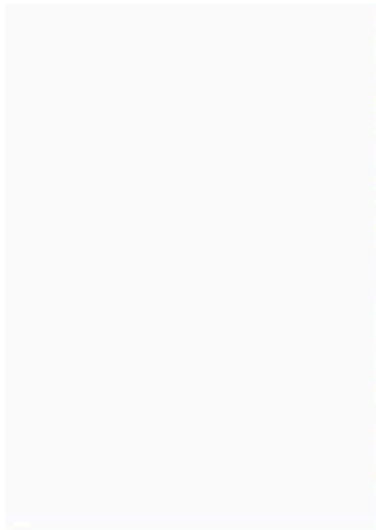


agave sisalana ecc.

Tutte le fibre tessili naturali fuorché lana e seta hanno origine vegetale. Lo schema mostra la loro eterogeneità dal punto di vista istologico. Le fibre formate da interi fasci conduttori robuste e grossolane vengono usate per corde e tele da sacco. I delicati tessuti di lino e cotone sono fatti da cellule prive di lignina.





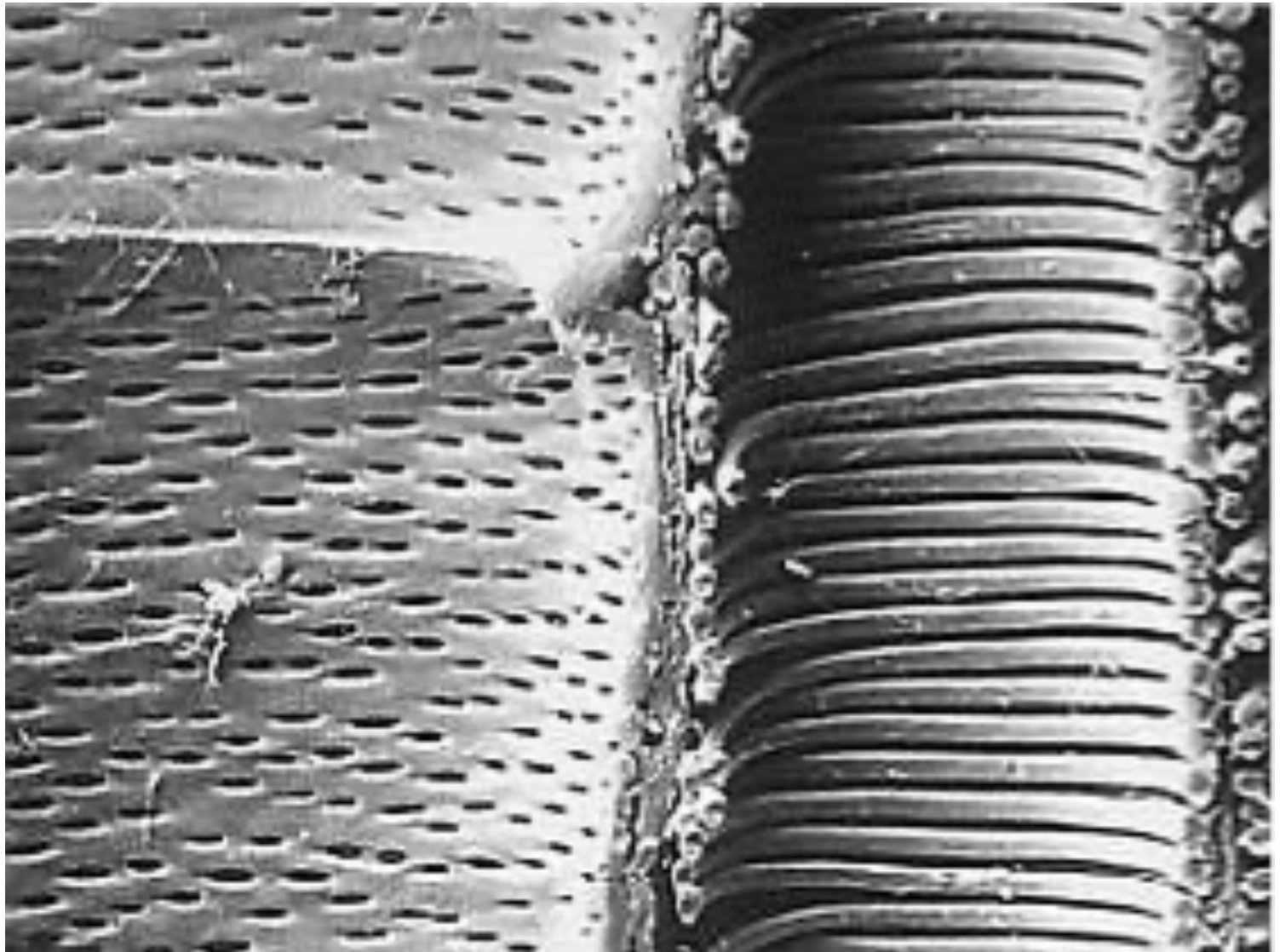


*Agave sisalana*



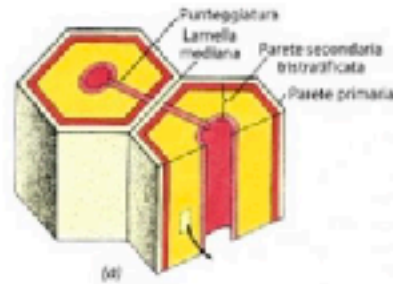


# Tessuti di trasporto

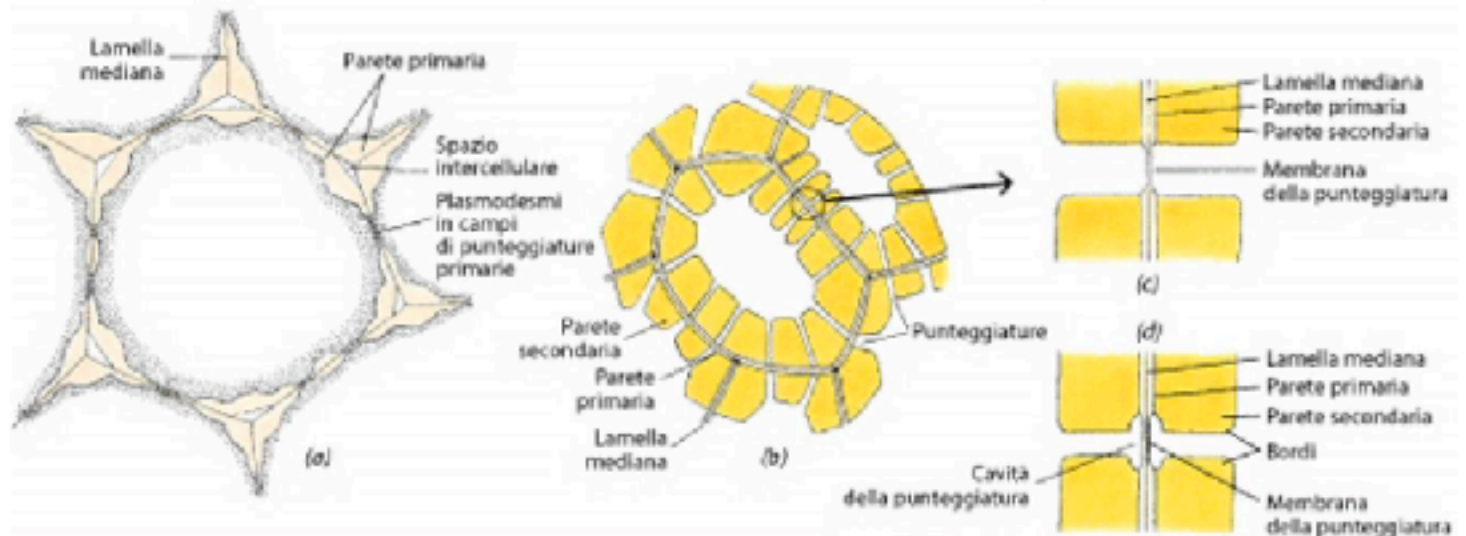




## Ripasso: Plasmodesmi, campi di punteggiature primarie, punteggiature



Sclereidi della polpa di pera: ogni cellula ha pareti secondarie ispessite in cui sono evidenti numerose punteggiature



- a) Cellula parenchimatosa con pareti primarie e campi di punteggiature primarie (le aree sottili delle pareti). I plasmodesmi che collegano due cellule vicine sono generalmente concentrati in aree (campi di punteggiature primarie).
- b) Cellule con pareti secondarie e numerose punteggiature semplici: il deposito della parete secondaria non avviene in corrispondenza dei campi di punteggiature primarie. La parete secondaria così presenta delle interruzioni: punteggiature.
- c) Una coppia di punteggiature semplici. d) Una coppia di punteggiature areolate





I tessuti di trasporto sono specializzati per il trasporto di sostanze tra le varie parti della pianta.

Si distinguono due tessuti diversi:

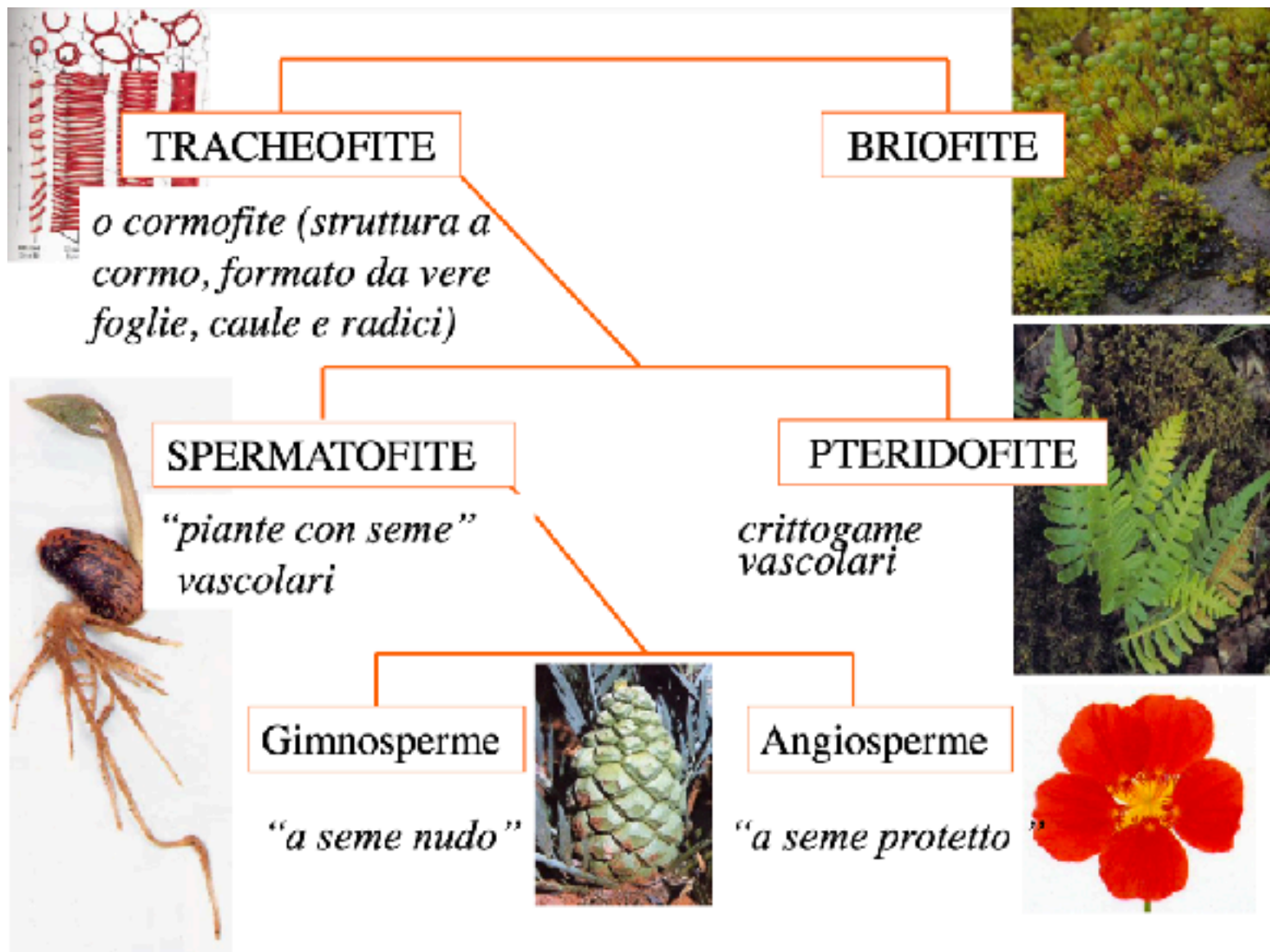
1. **tessuto vascolare (xilema)**, adatto al trasporto di acqua e saliminerali (linfa grezza). Le pareti sono ispessite con lignina
2. **tessuto cribroso (floema)**, adatto al trasporto di sostanze organiche prodotte dalla fotosintesi (linfa elaborata)

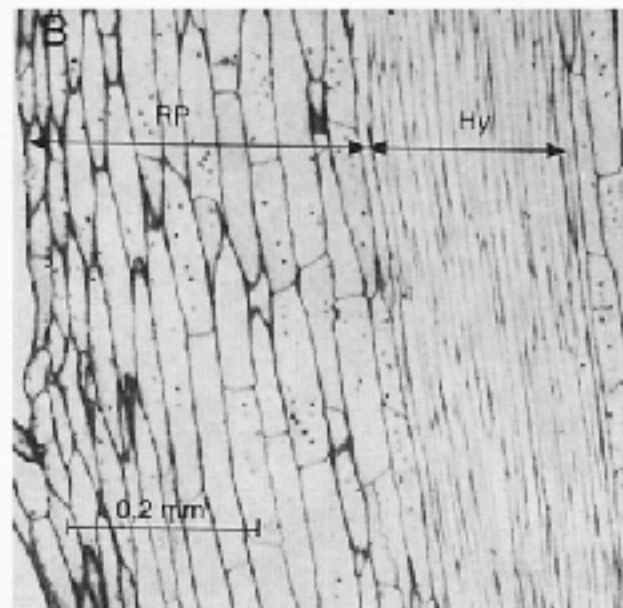
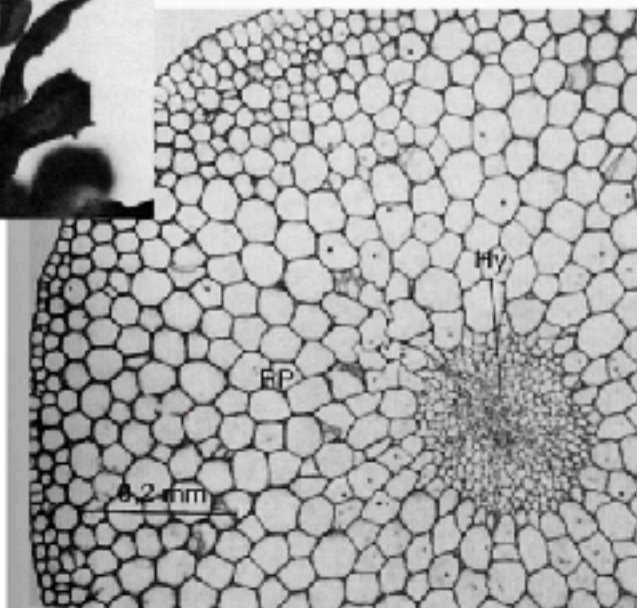
L'importanza strutturale ed evolutiva dei tessuti specializzati per la conduzione ha portato a denominare Tracheofite o piante vascolari le piante che dominano le terre emerse.

Questi termini si riferiscono in particolare alla presenza di vasi, gli elementi conduttori del tessuto vascolare.









# MUSCHI

Idroidi. (A) Sezione di un fusticino appartenente a uno sporofito di un muschio (*Plagiommium undulatum*). Al centro gli idroidi (Hy) forma-

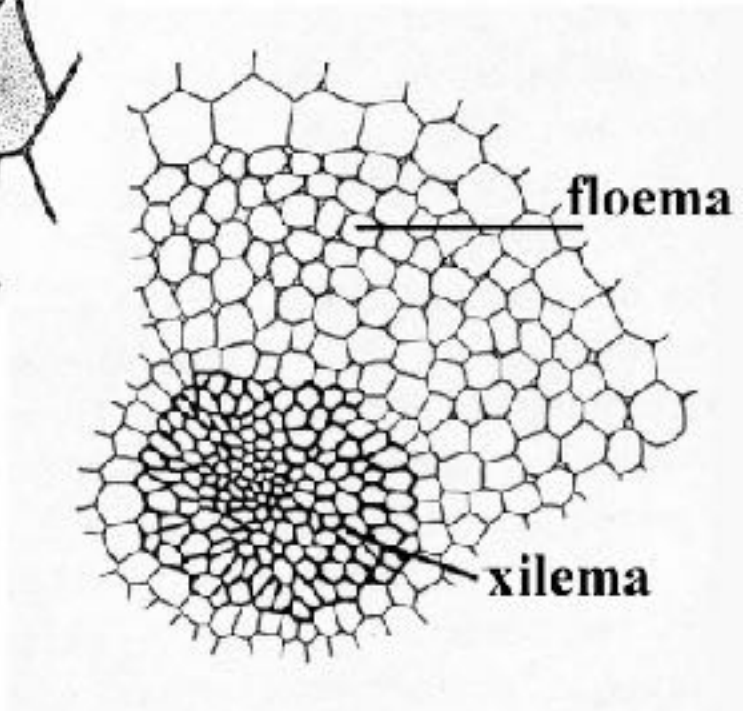
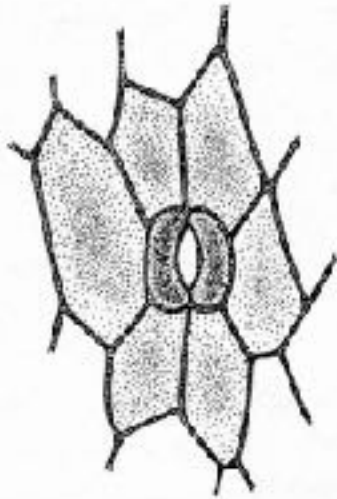
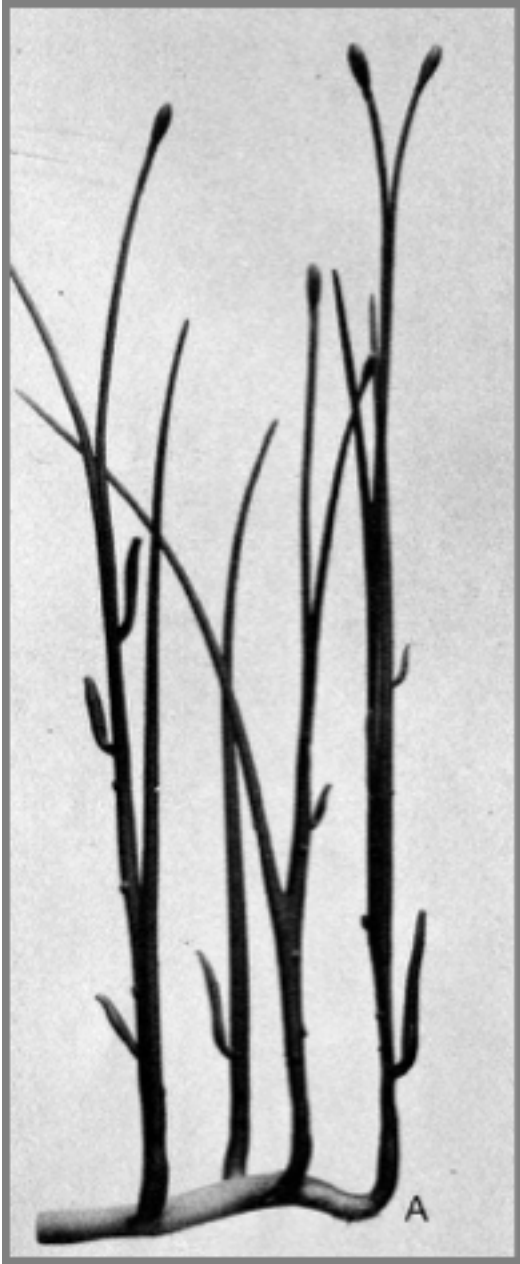
no un fascio conduttore. Il fascio è circondato da un parenchima corticale (RP). (B) Sezione longitudinale dello stesso. Gli idroidi presentano un lume

stretto ma sono molto più lunghi delle cellule parenchimatiche corticali. I leptoidi non sono visibili nel campione (foto di R. LIGRONE).





*Rhynia gwynne-vaughani*





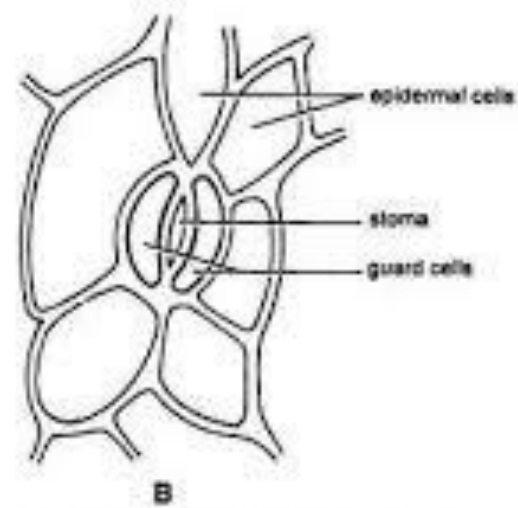
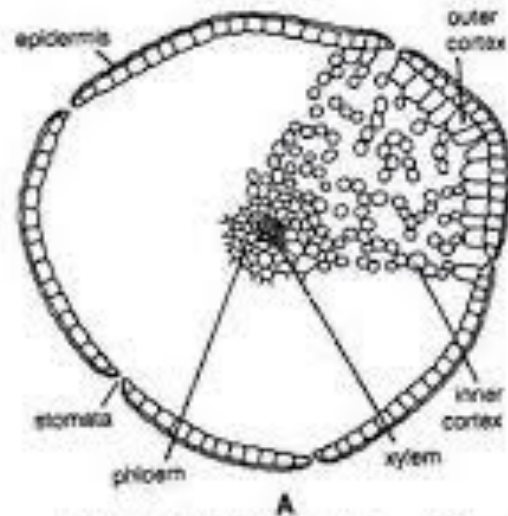
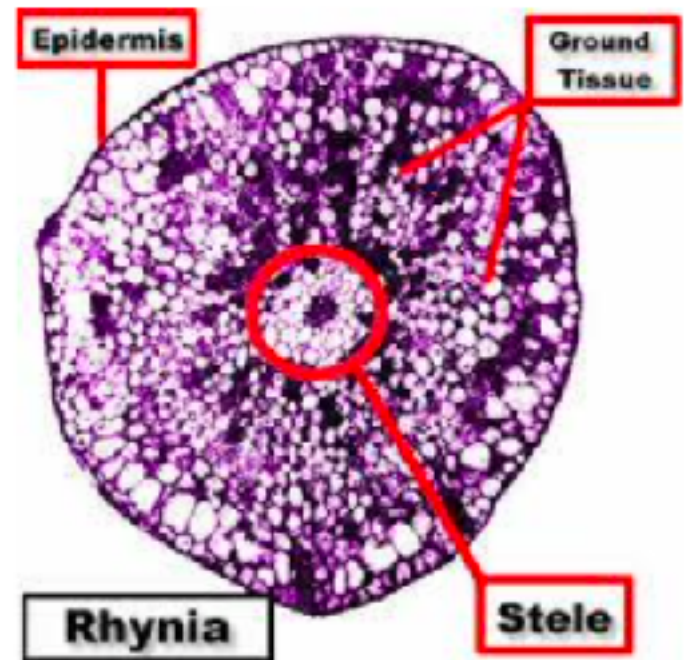
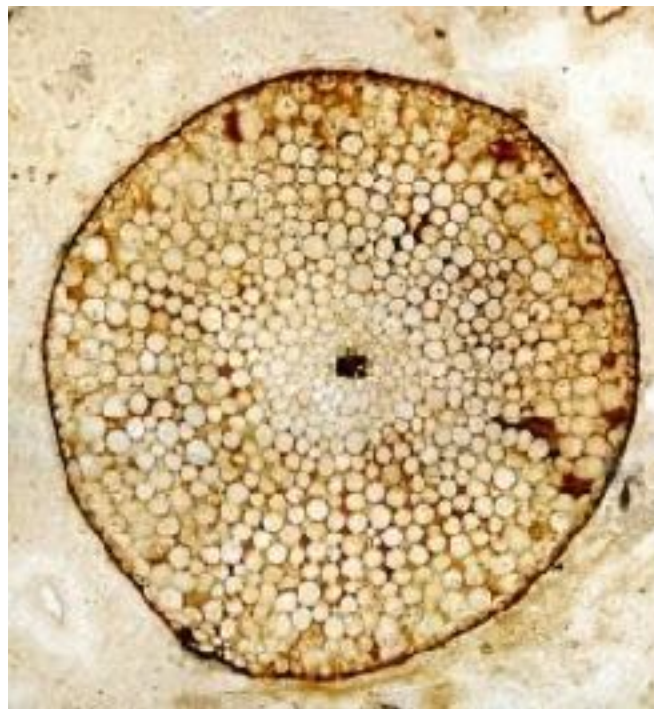
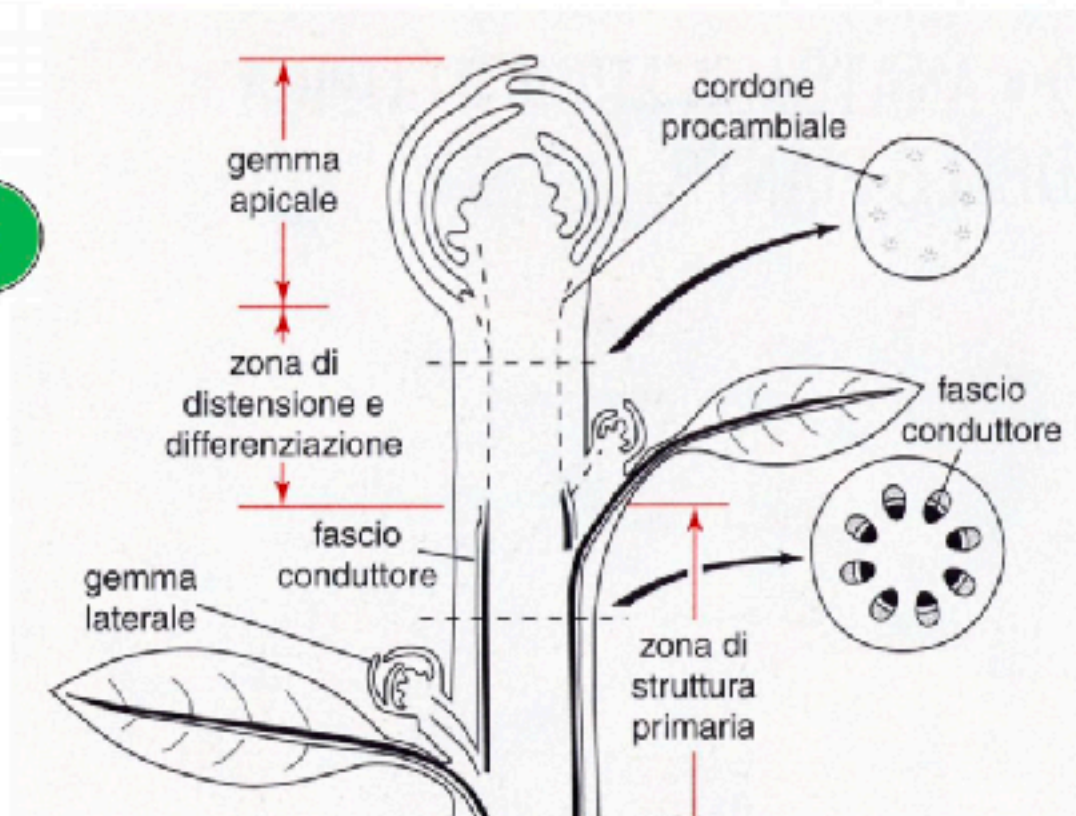
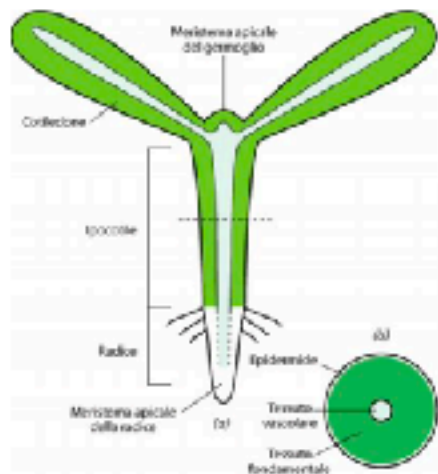


Fig. 2 (A-B). Rhynia. Internal Structure : A. T. S. of aerial shoot, B. a stoma







## Sviluppo delle spermatofite (Angiosperme)





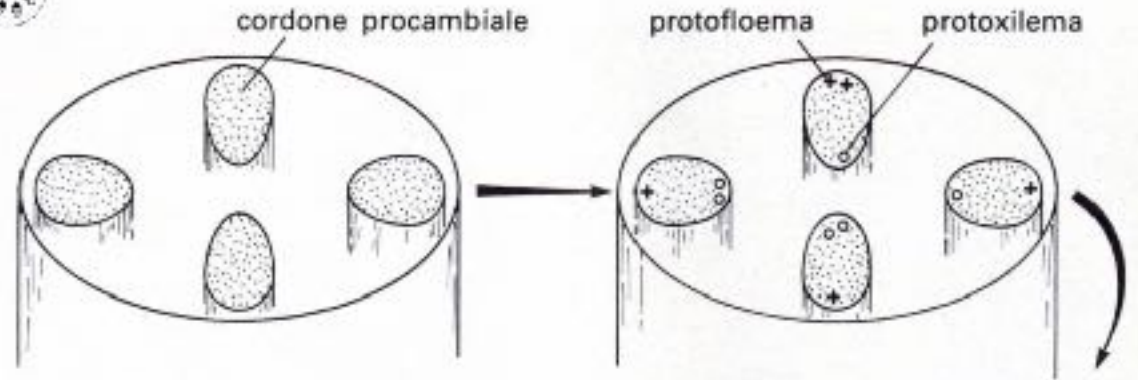
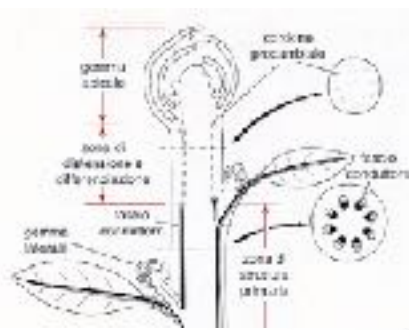
I tessuti di trasporto si originano dal **procambio** (zona di determinazione).

I cordoni procambiali si differenziano rapidamente in **fasci cribro-vascolari, aperti o chiusi** a seconda che alcune cellule rimangano indifferenziate nella zona di contatto tra i due tessuti fondamentali: **xilema** e **floema**.

Il differenziamento procede in maniera diversa nel caule e nella radice, a causa della diversa organizzazione generale dei due organi.

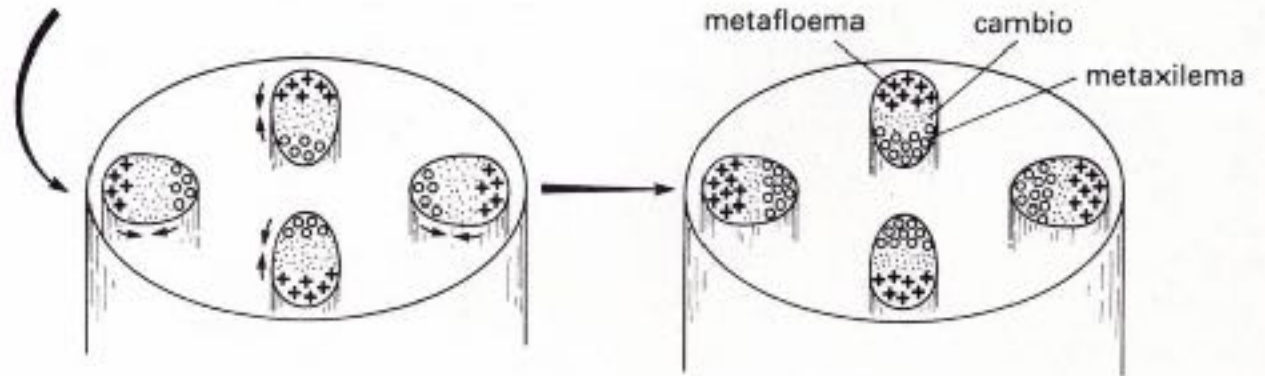






I cordoni procambiali sono formati da cellule indifferenziate.

I primi elementi (protofloema e protoxilema) si differenziano ai poli opposti di ciascun cordone.



Successivi elementi si differenziano in direzioni opposte (indicate dalle frecce).

I cordoni procambiali si sono differenziati in fasci. Tra i due tessuti è rimasta una striscia di cellule indifferenziate (cambio).





Nella radice c'è un unico grosso cordone procambiale, collocato centralmente. I due tessuti si differenziano in senso centripeto, cioè dall'esterno verso l'interno.

I primi vasi xilematici che si differenziano si trovano più all'esterno rispetto a quelli che si differenziano dopo, che avranno caratteristiche diverse (ad esempio, lumi delle cellule più ampi).

