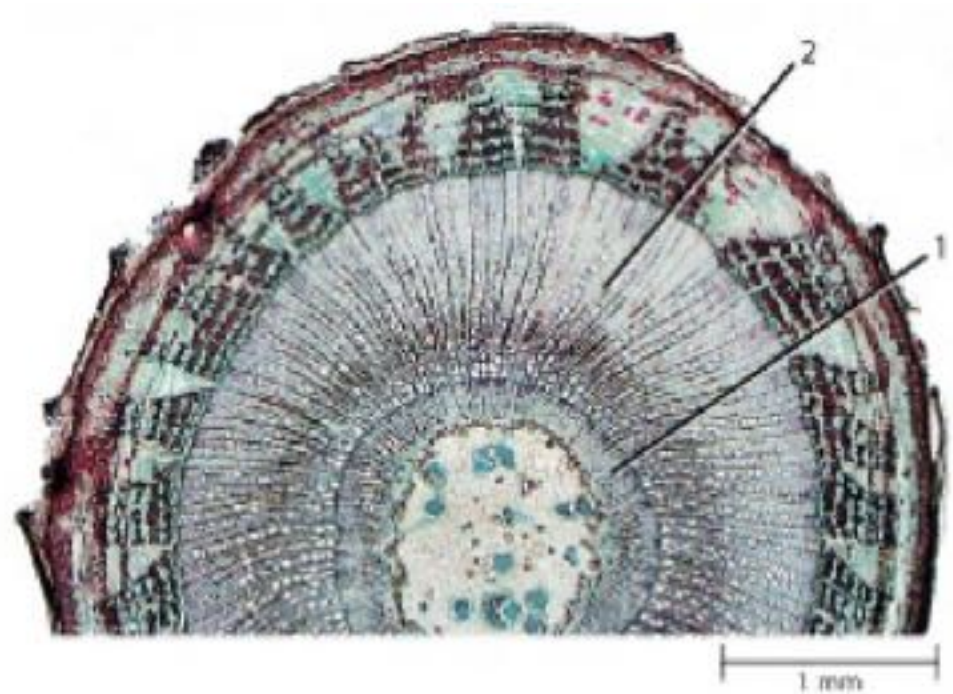
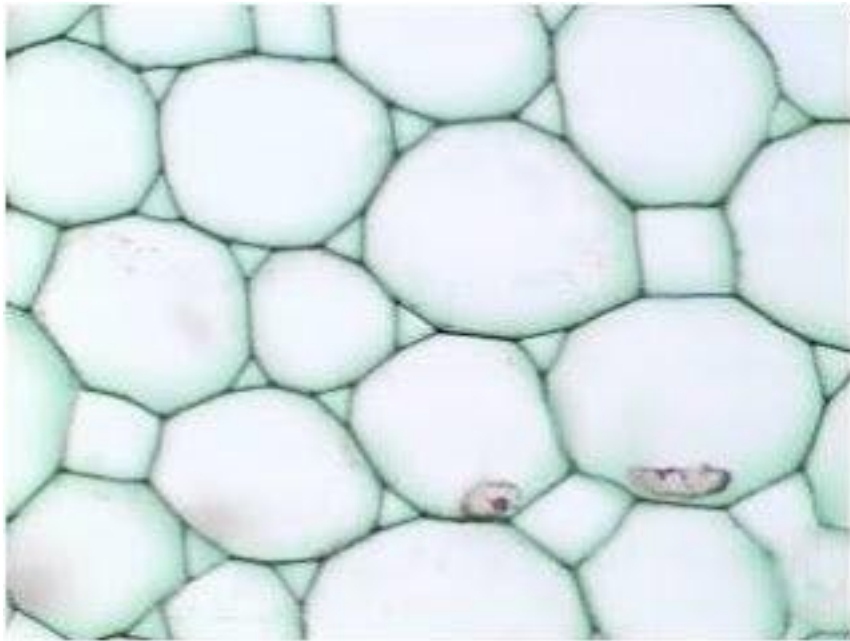
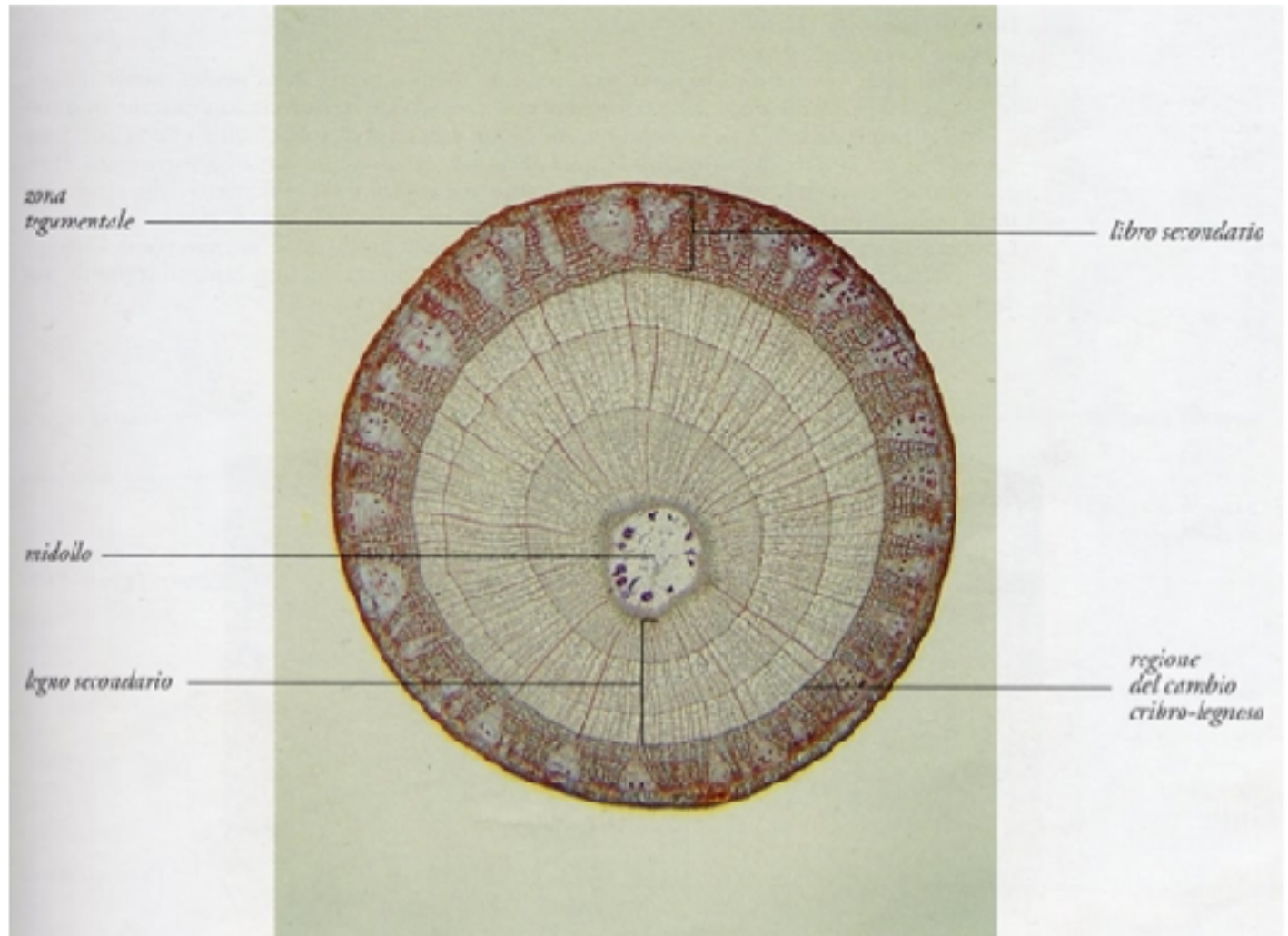


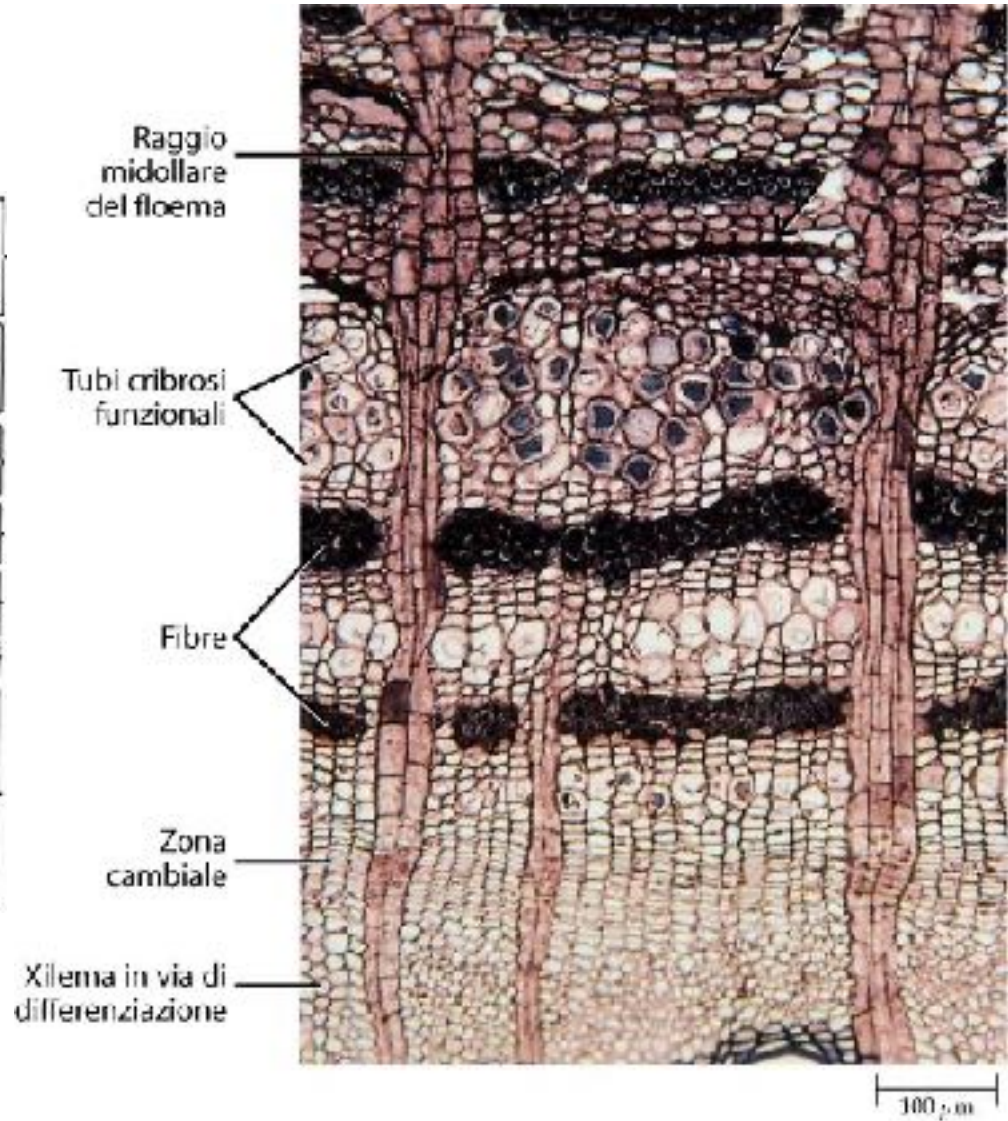
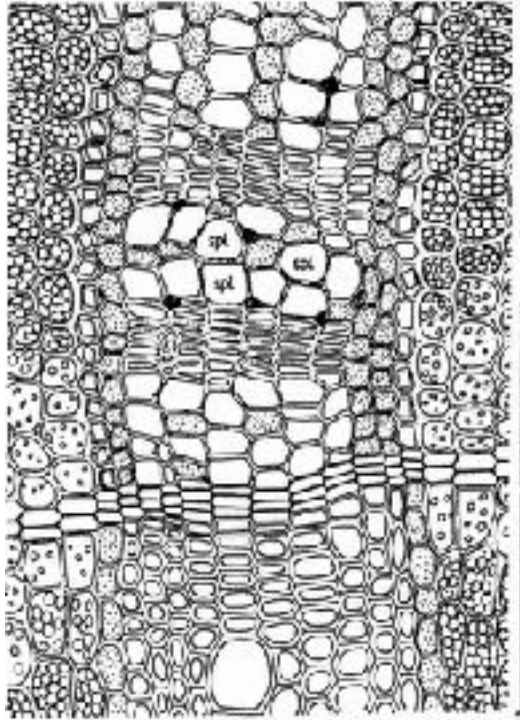
Istologia e anatomia vegetale



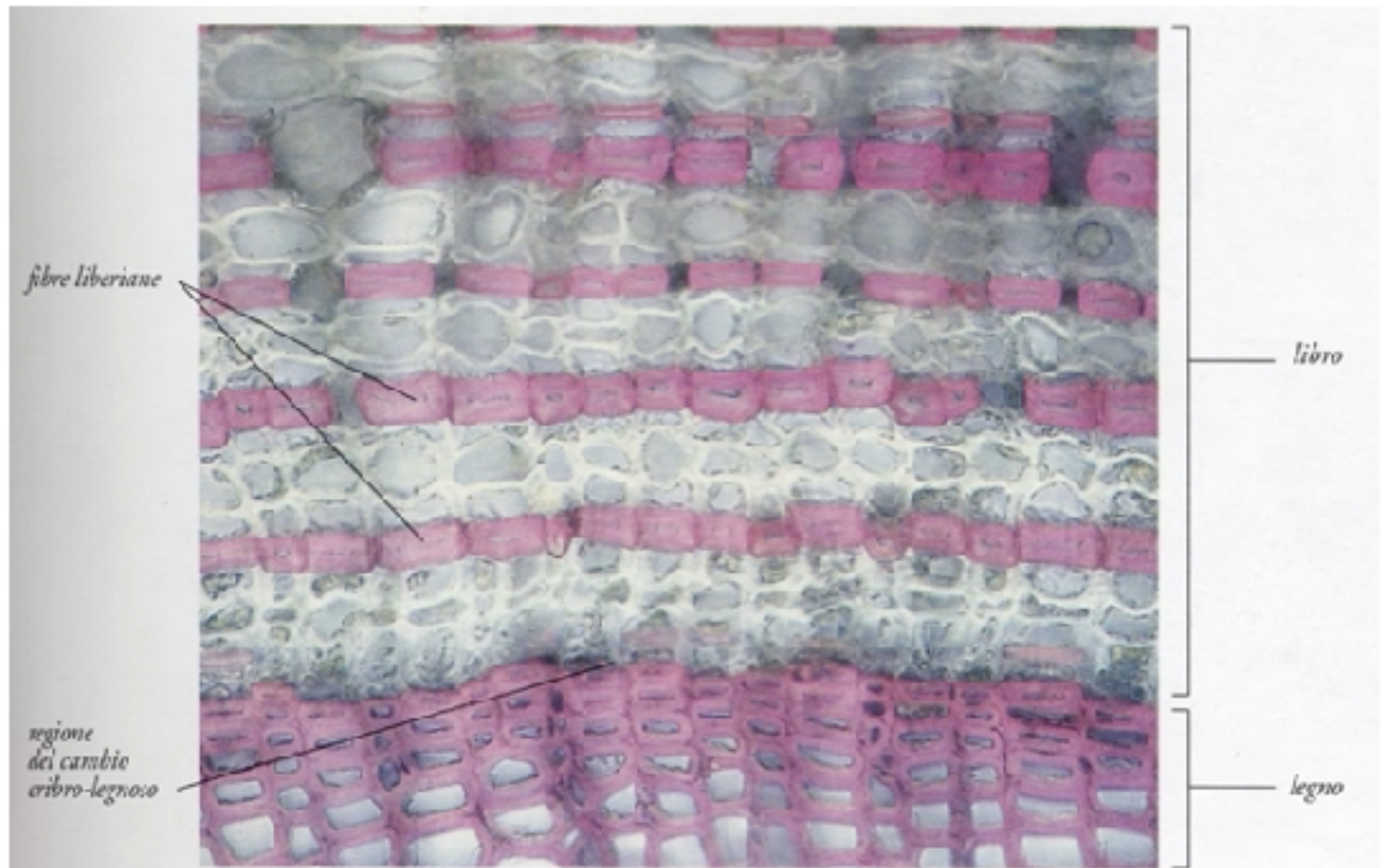
(FLOEMA SECONDARIO o) LIBRO



(FLOEMA SECONDARIO o) LIBRO



(FLOEMA SECONDARIO o) LIBRO



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

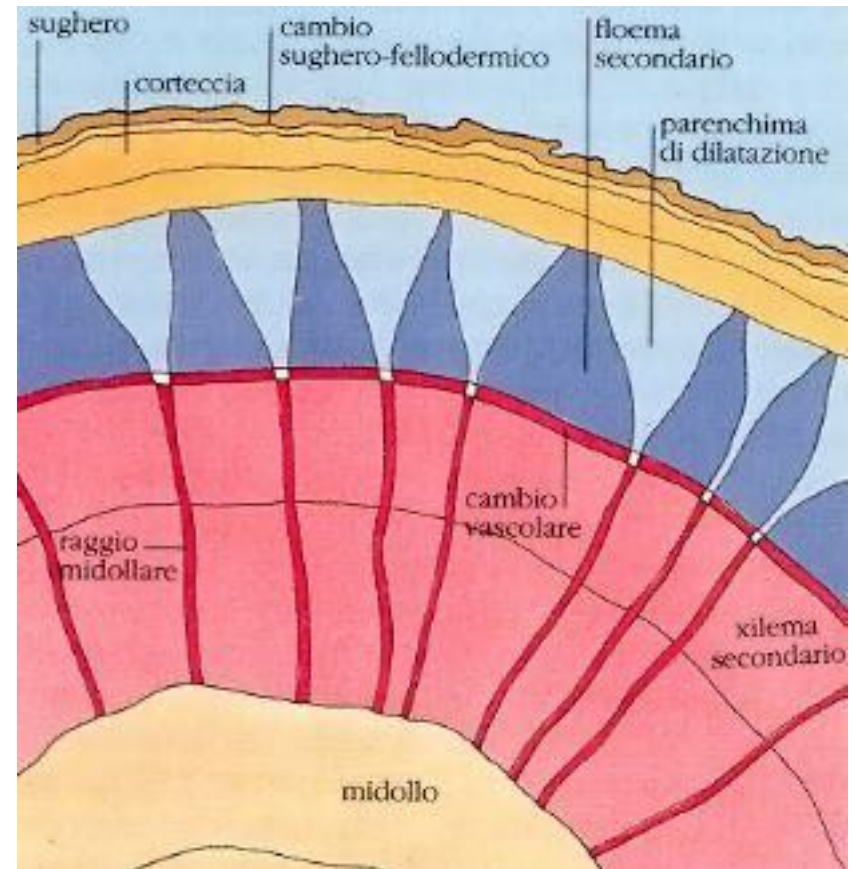
Sezione trasversale. $\times 400$ (430)

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.

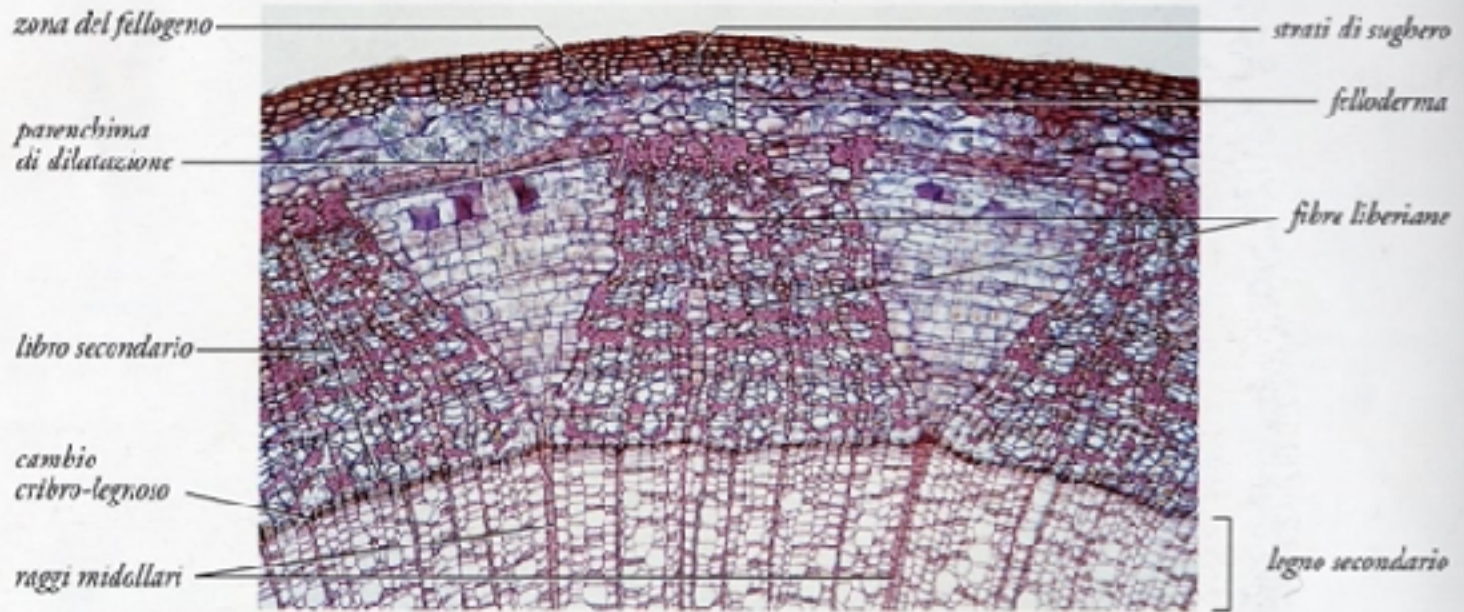


(FLOEMA SECONDARIO o) LIBRO

Nei primi anni, a causa della mancata crescita del libro più vecchio (e quindi più esterno) e della sua lacerazione, si vengono a creare degli spazi che vengono occupati da cellule parenchimatiche proliferanti direttamente dai raggi midollari. Si formano così delle caratteristiche isole triangolari di **PARENCHIMA DI DILATAZIONE** frapposte al libro.



(FLOEMA SECONDARIO o) LIBRO



Fusto di tiglio (*Tilia L.*, fam. Tiliaceae).

Sezione trasversale. x 100 (80)

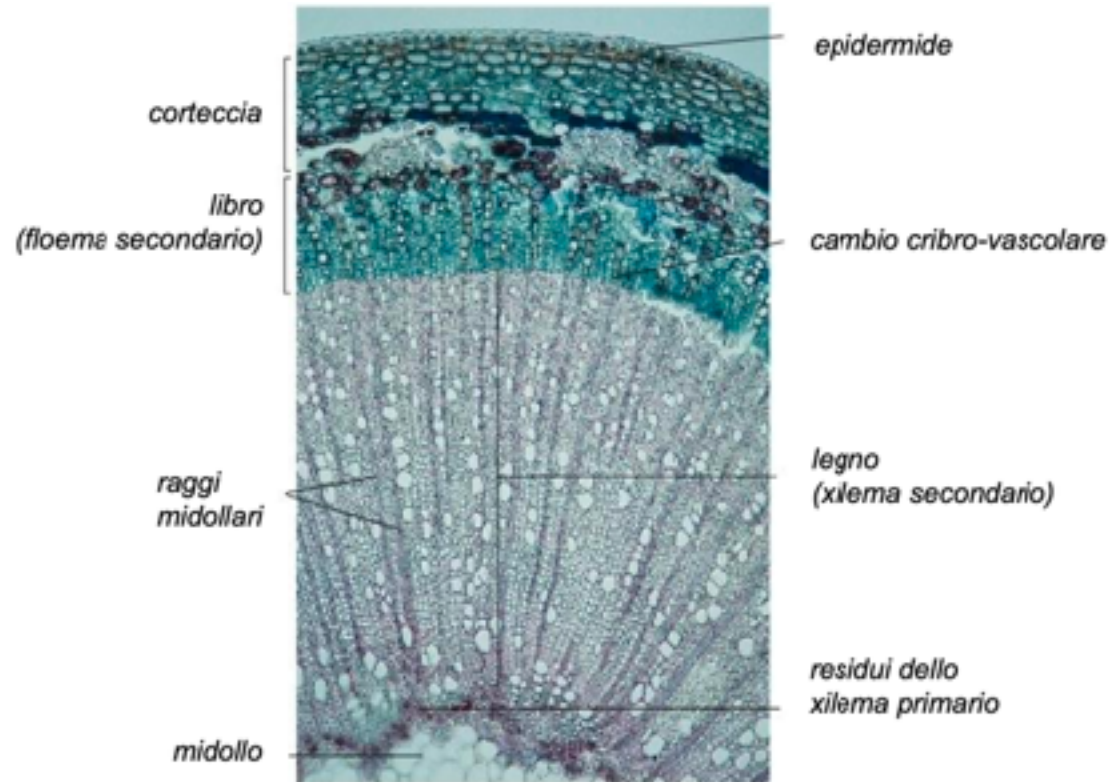
Con la crescita secondaria, il tessuto epidermico della zona tegumentale viene sostituito dal sughero, mentre la corteccia si arricchisce di un nuovo tessuto, per lo più di tipo parenchimatico, il fellogerma: ciò avviene ad opera di un secondo meristema, il cambio subero-fellogermico o fellogeno. Nell'immagine è possibile notare la struttura stratificata del libro secondario, in cui fibre sclerenchimatiche si alternano regolarmente agli altri tessuti. Inoltre, è anche evidenziato il fatto che la produzione complessiva di libro secondario non è sufficientemente adeguata per l'aumento di dimensioni raggiunte dal fusto. Gli spazi, altrimenti vuoti, fra una porzione di libro e l'altra, vengono riempiti dalle estremità dei raggi midollari, alquanto dilatate per ripetute divisioni cellulari fino a produrre delle regioni parenchimatiche cuneiformi (*parenchima di dilatazione*).



(FLOEMA SECONDARIO o) LIBRO

Fusto di pruno
(*Prunus* sp.) in
struttura secondaria
nel primo anno di
attività del cambio
cribro-vascolare.

In questo giovane
fusto non appaiono
ancora i segni
dell'attività del
fellogeno nella zona
corticale, che può
essere notevolmente
ritardata rispetto
all'inizio dell'attività
del cambio cribo-
vascolare.





COSA C'È DI VIVO IN UN FUSTO SECONDARIO?

Non molto, per la verità. Nell'ultimo periderma formato sono vive le cellule del fellogeno e del fello-derma, ma si tratta di uno strato dello spessore di poche cellule. Il floema funzionante arriva sino allo spessore di 1 mm; anche la zona cambiale è estremamente sottile. Nel legno sono vivi soltanto gli anelli di crescita più periferici, ma anche in questi le cellule vive spesso non superano il 10%. Sono vive infatti solo le cellule parenchimatiche e quelle dei raggi midollari: vasi e fibre che formano la gran massa del legno sono morti.

A proposito del legno non bisogna confondere «morto» con «funzionante». I vasi sono sempre fatti da cellule morte quando funzionano come tubazioni per il trasporto dell'acqua. La perdita della capacità di trasporto (di solito dovuta all'intrusione di bolle d'aria) non ha niente a che vedere con la morte delle cellule che era già avvenuta prima che il vaso cominciasse a funzionare.





FUSTO NELLE MONOCOTILEDONI

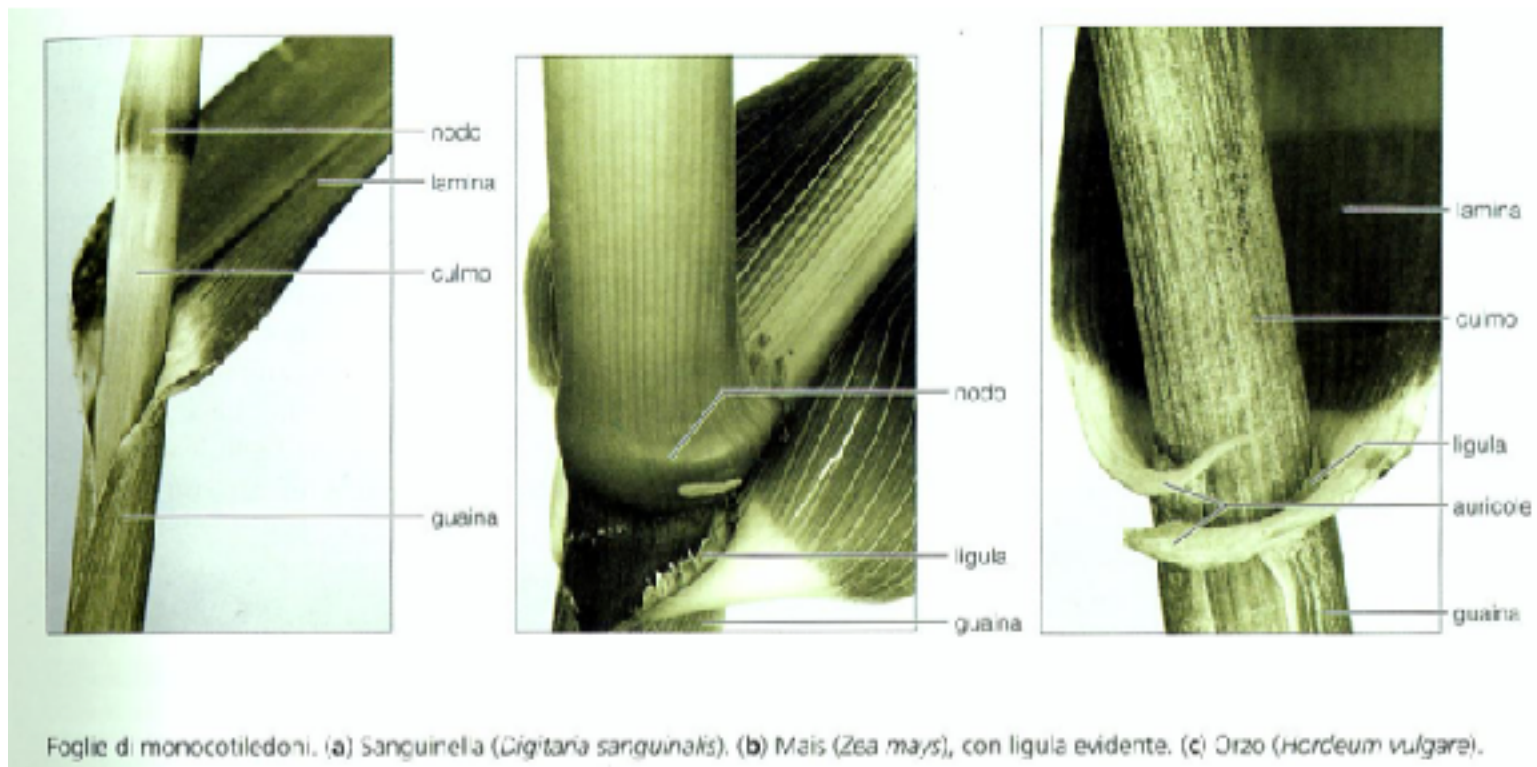
Casi particolari:

- il CULMO delle Graminaceae (Poaceae) et al.
- lo STIPITE delle Palme



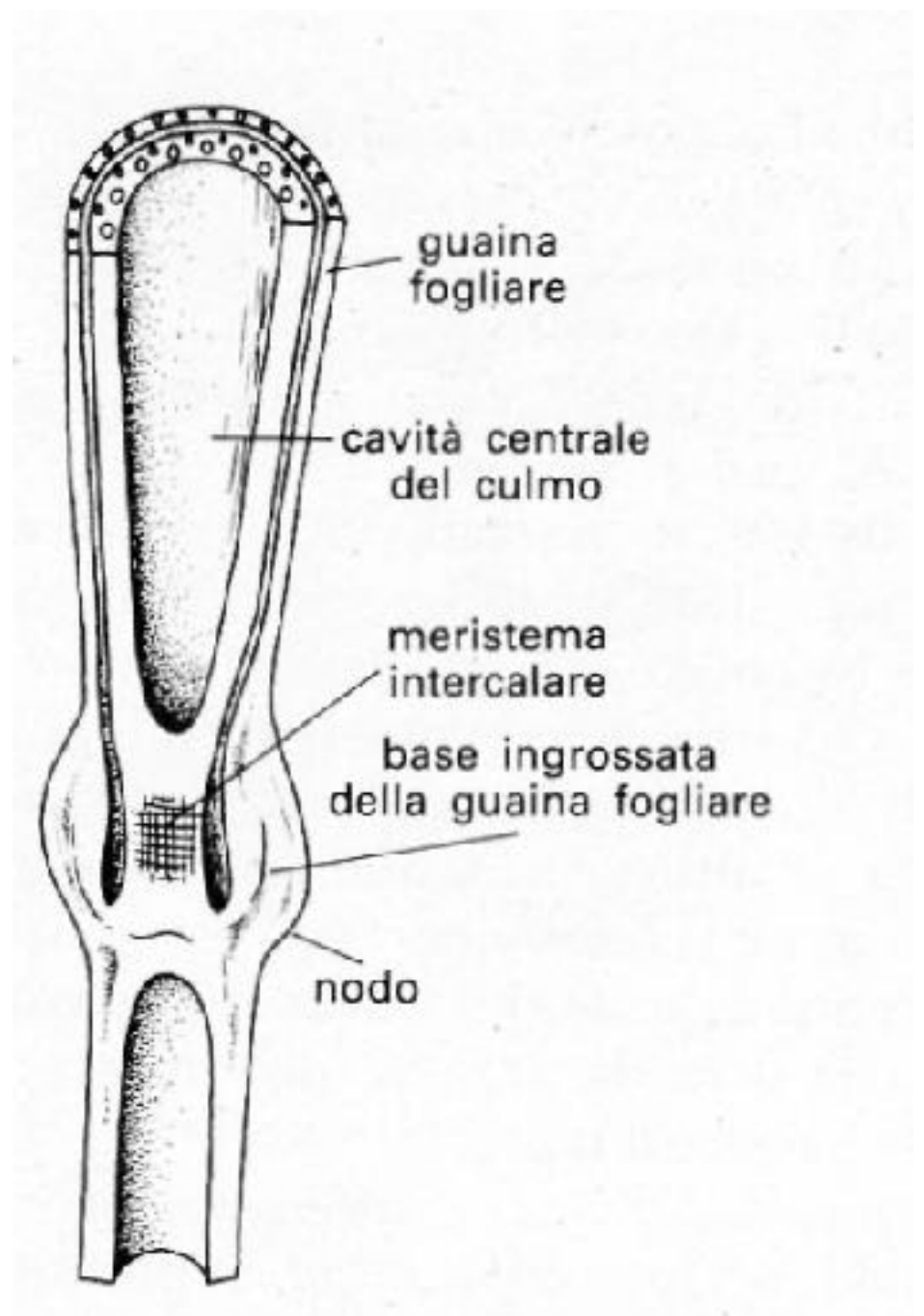
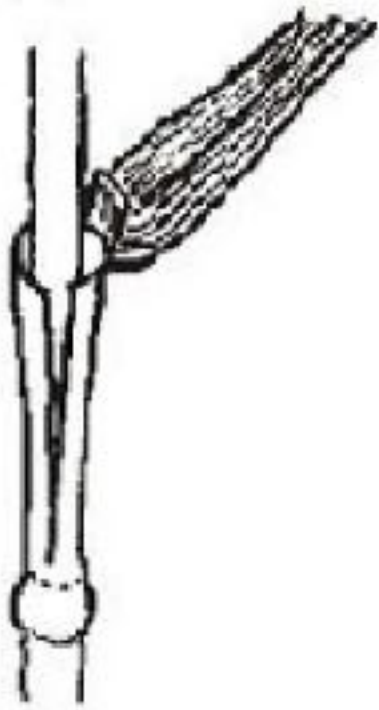
il CULMO delle Graminaceae (Poaceae) et al.





Foglie di monocotiledoni: si notino le nervature parallele



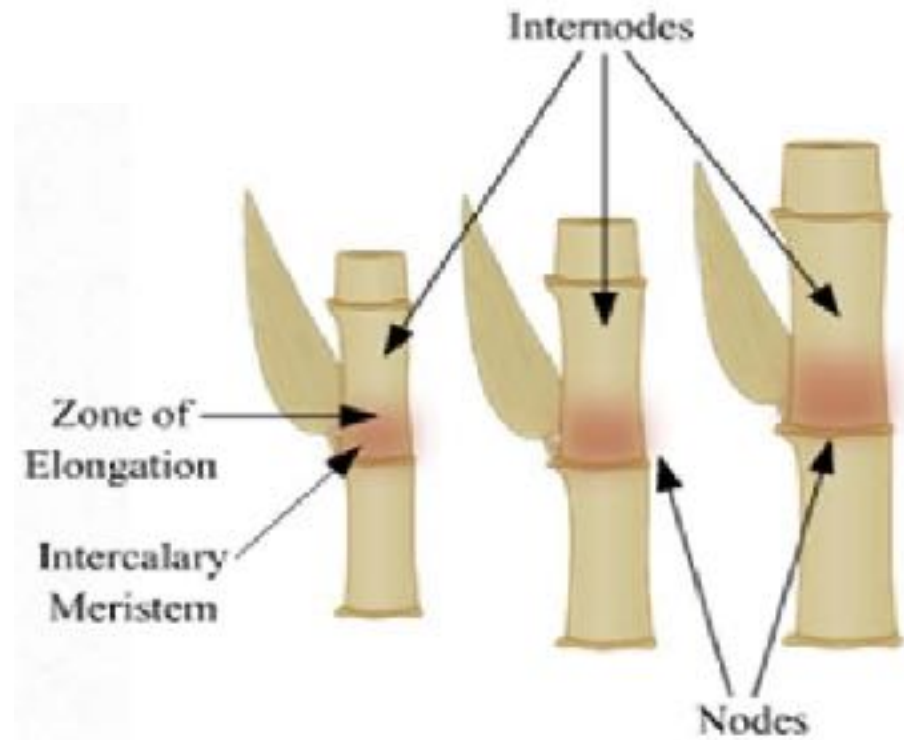


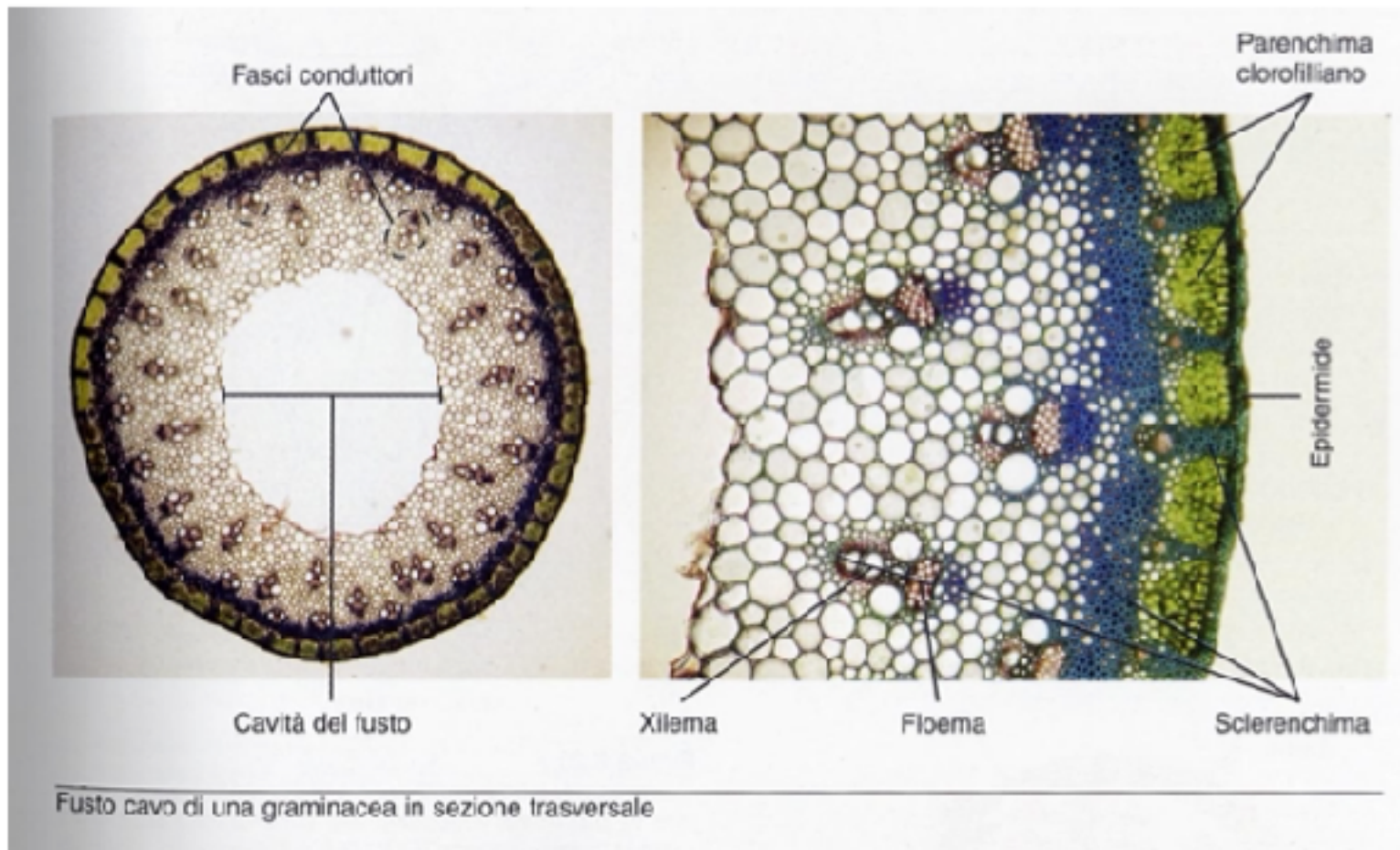


Nodi: fusto pieno

Meristemi intercalari
(residui): gruppi di cellule meristematiche che derivano dal meristema apicale, generalmente poco numerose, che mantengono la capacità di dividersi e sono localizzati tra i tessuti definitivi dell'organismo.

Determinano la crescita internodale (in altezza) del culmo delle Poacee





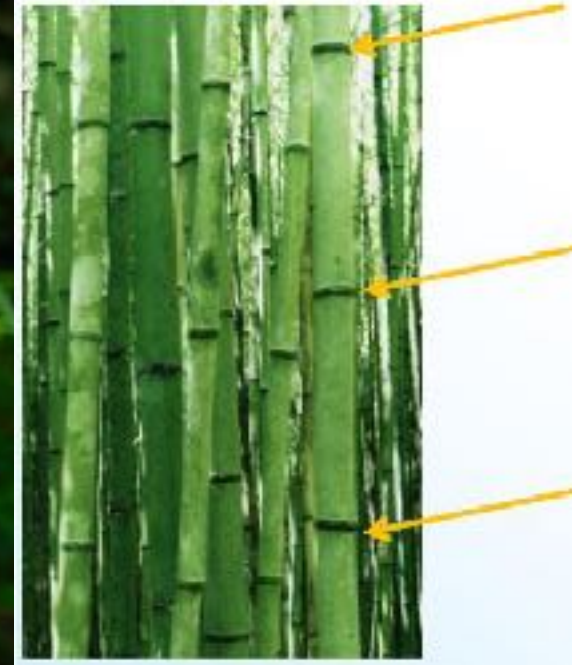
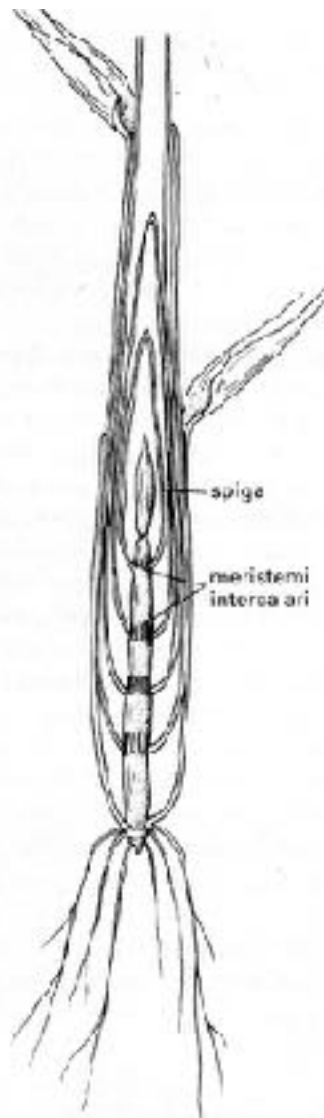
Poaceae di grandi dimensioni: i bambù

I **bambù** sono piante sempreverdi, originarie delle regioni tropicali e sub-tropicali, per lo più dell'Estremo Oriente (Cina e Giappone), che crescono spontanee anche in Africa, Oceania e America. Appartengono alla famiglia delle Poaceae (Graminaceae), con più di 75 generi e oltre 1200 specie. Molte specie raggiungono la maturità dopo 5 anni, e molte sono monocarpiche.





Sono tra le piante con il ritmo di crescita più rapido al mondo: sino a 120 cm nell'arco di 24 ore.



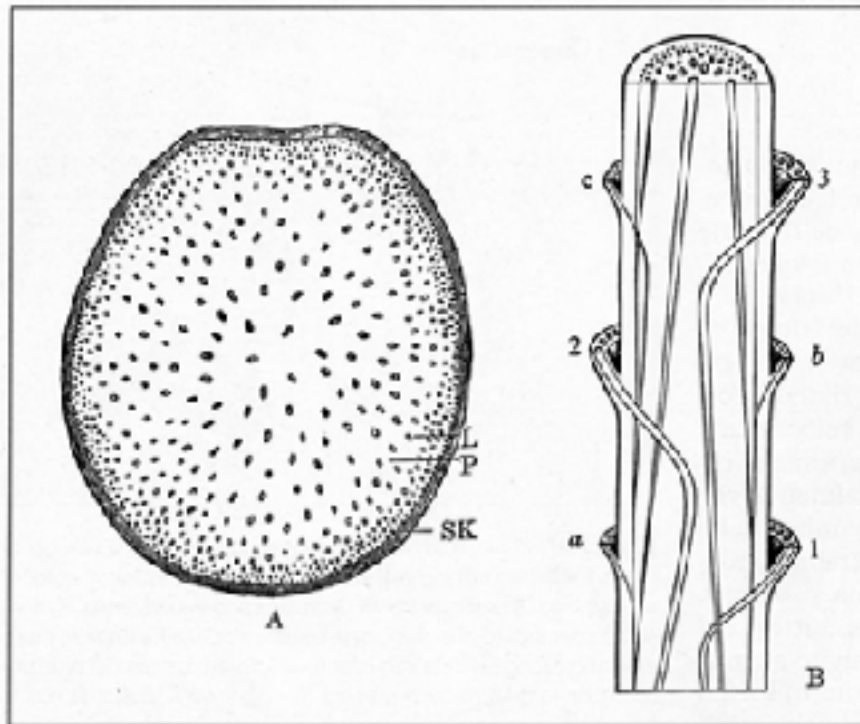
Alcune specie giganti possono arrivare sino a 15-20 metri; la più alta di tutte, *Dendrocalamus giganteus*, può raggiungere i 40 metri in altezza, con un diametro medio di 30 cm alla base del culmo (il fusto cavo).



MONOCOTILEDONI PSEUDO- ARBOREE



Disposizione dei fasci conduttori: **atactostele**



Disposizione dei fasci conduttori nelle Monocotiledoni. **A**, sezione all'altezza di un internodo nel mais; fasci conduttori L distribuiti in tutta la sezione, i più grossi verso il centro, i più piccoli perifericamente, polo xilematico orientato sempre verso l'interno; P parenchima fondamentale, SK sclerenchima ipodermico. **B**, sezione longitudinale del caule; a-e basi fogliari successive; la sezione è fatta in maniera da attraversare le parti mediane delle foglie 1-3 (filotassi disticali) (A da Rothert e Rostafinski; B, da H. Schenck).



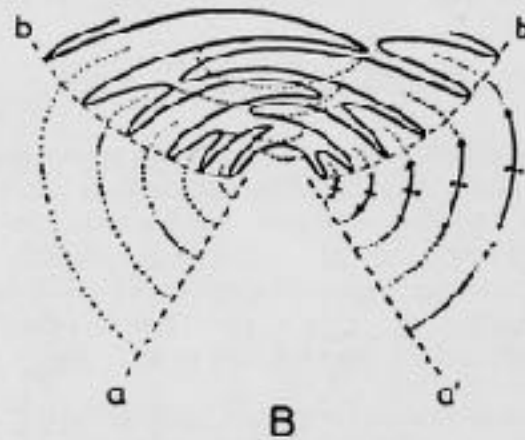
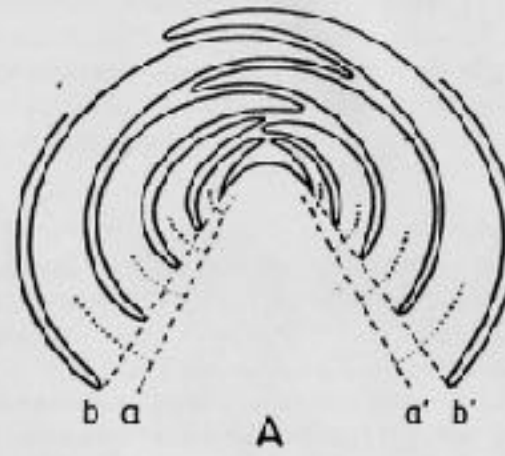


Alcune palme raggiungono altezze considerevoli, con «fusti» (detti «stipiti») alti anche 50 metri.

Ciò avviene senza accrescimento secondario in spessore, grazie ad un accrescimento diametrico di tipo primario, che porta ad una dilatazione importante della zona posta immediatamente sotto il meristema apicale.

Tale crescita può determinare la formazione di un apice depresso di forma discoidale, del diametro di diversi decimetri, pari cioè al diametro dello «stipite» che si manterrà tale negli anni, indifferente al passare degli anni. Non c'è accrescimento secondario in spessore, tanto più che in genere non ci sono ramificazioni laterali.



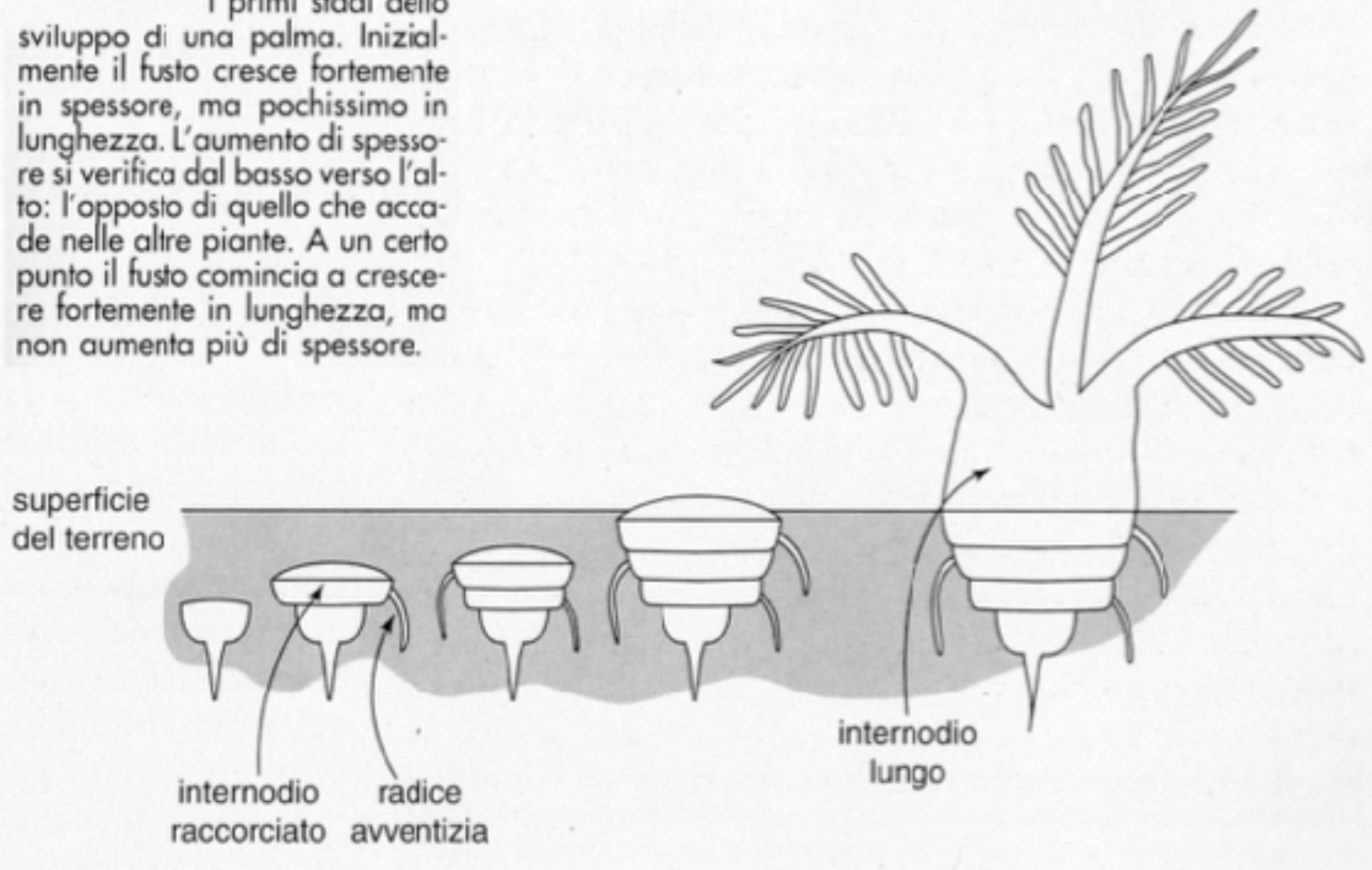


Crescita trasversale primaria dell'apice del fusto di una palma. **A**, cordiforme iniziale; a-b ed a'-b' mantello meristematico. **B**, formazione di un apice depresso per l'attività cambiale del mantello meristematico.





I primi stadi dello sviluppo di una palma. Inizialmente il fusto cresce fortemente in spessore, ma pochissimo in lunghezza. L'aumento di spessore si verifica dal basso verso l'alto: l'opposto di quello che accade nelle altre piante. A un certo punto il fusto comincia a crescere fortemente in lunghezza, ma non aumenta più di spessore.









ANATOMIA DELLA RADICE

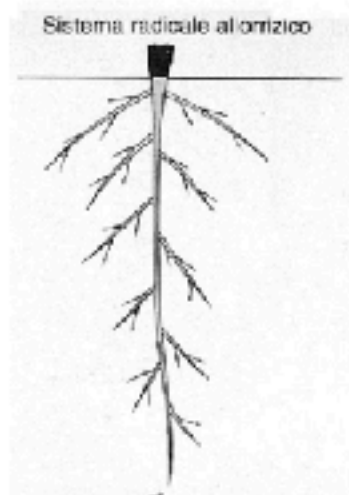


- 1) assorbimento di acqua e soluti;
- 2) ancoraggio;
- 3) accumulo di sostanze di riserva (tra cui la stessa acqua);
- 4) laboratorio chimico.

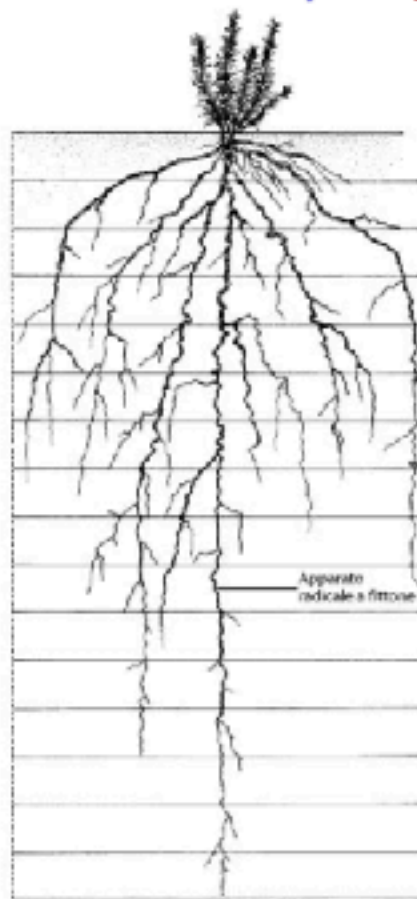




ALLORRIZICO, fittonante

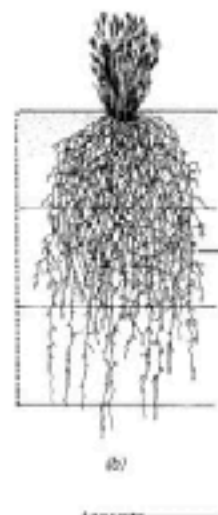


radice principale

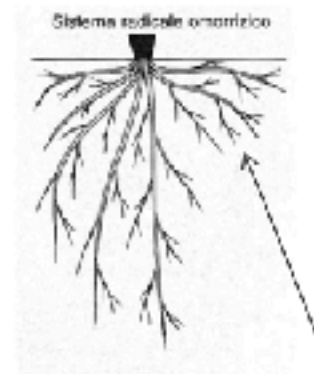


Apparato radicale a fittonse

OMORRIZICO, fascicolato



Apparato radicale fascicolato



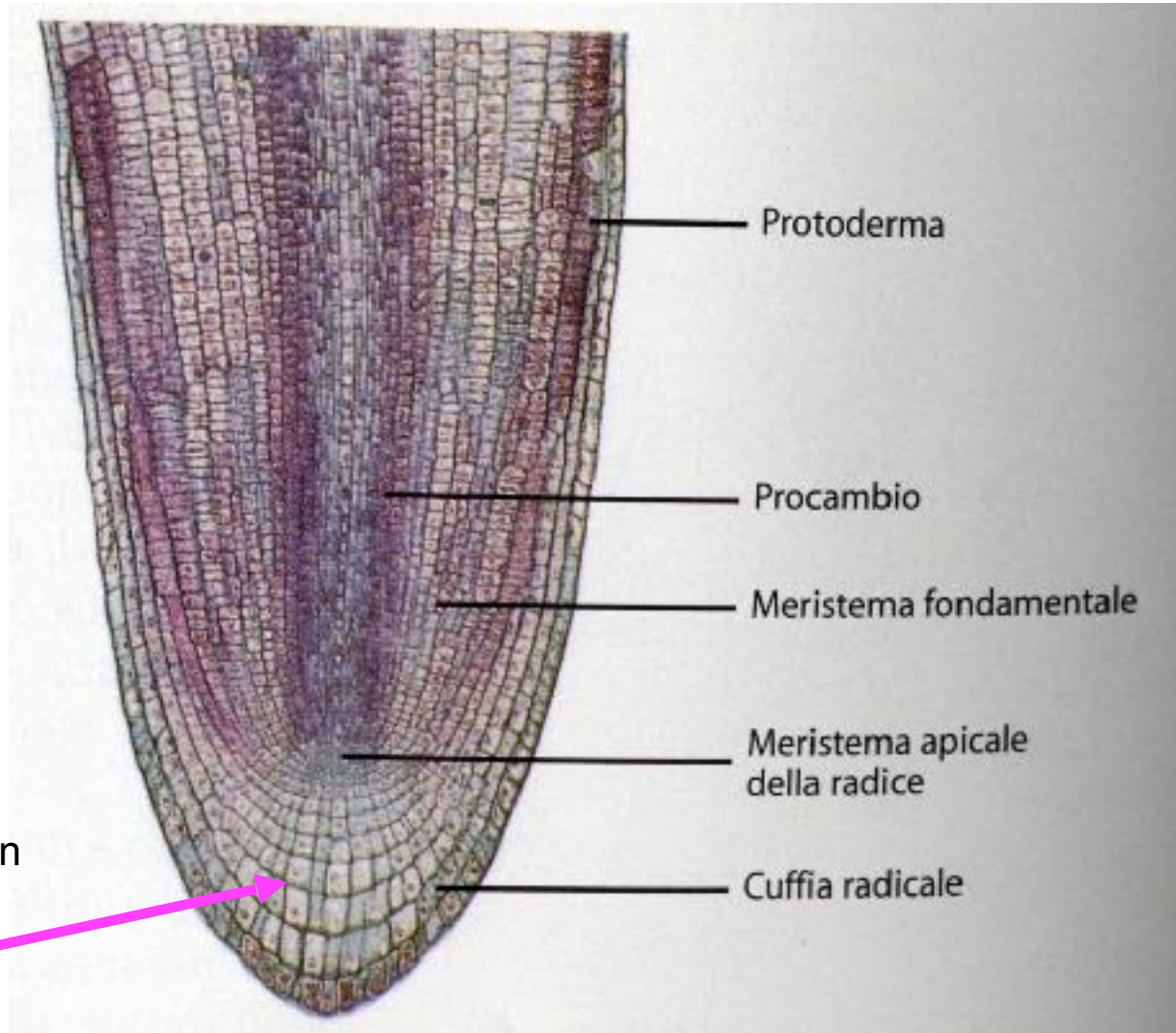
radici avventizie

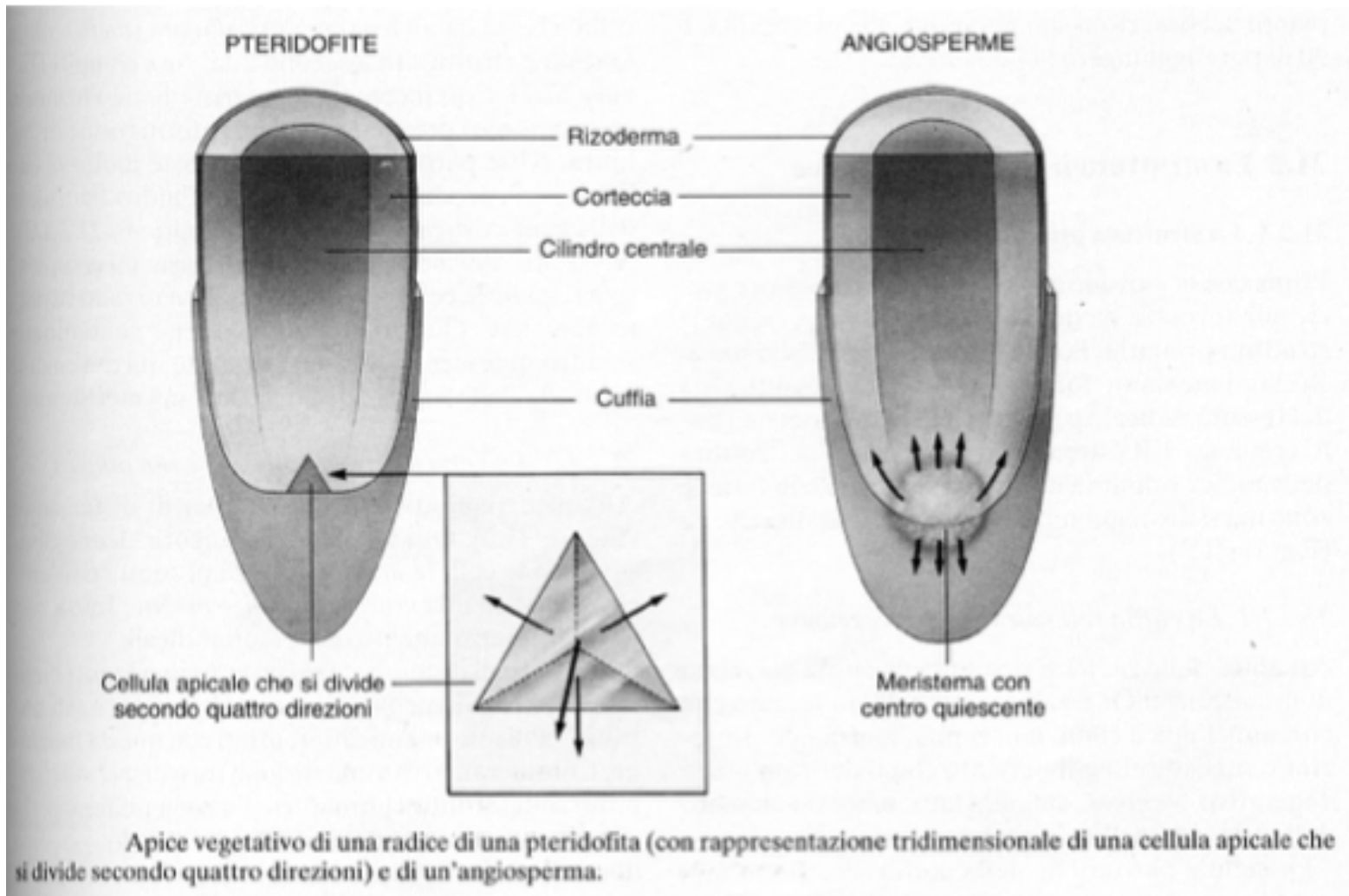


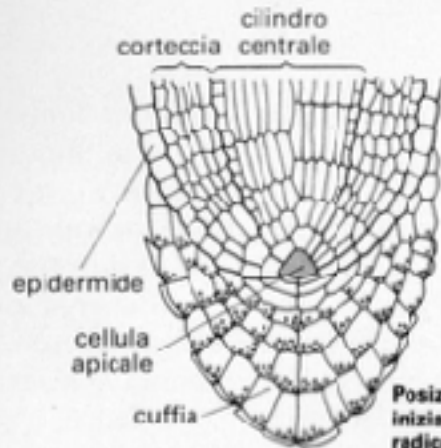
Apice radicale



statoliti: cellule con grossi granuli di amido lungo asse longitudinale della cuffia (percezione gravità)

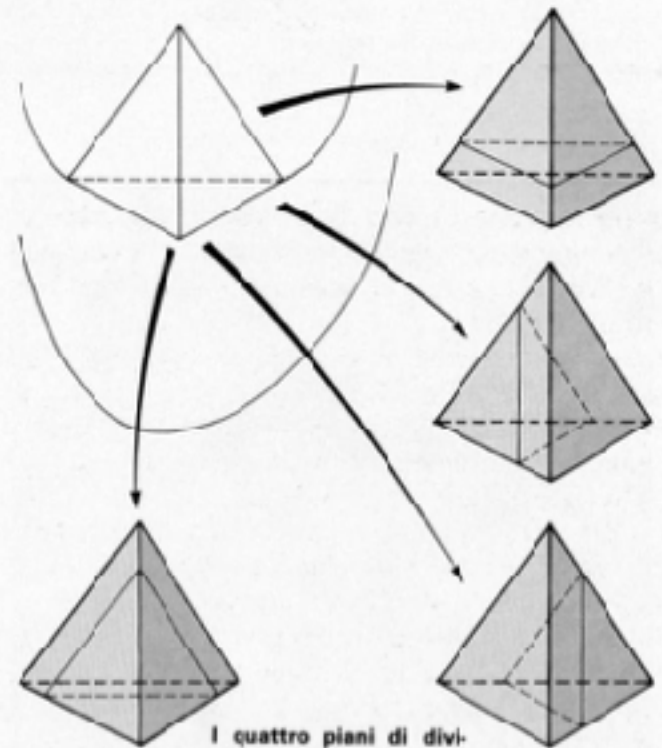






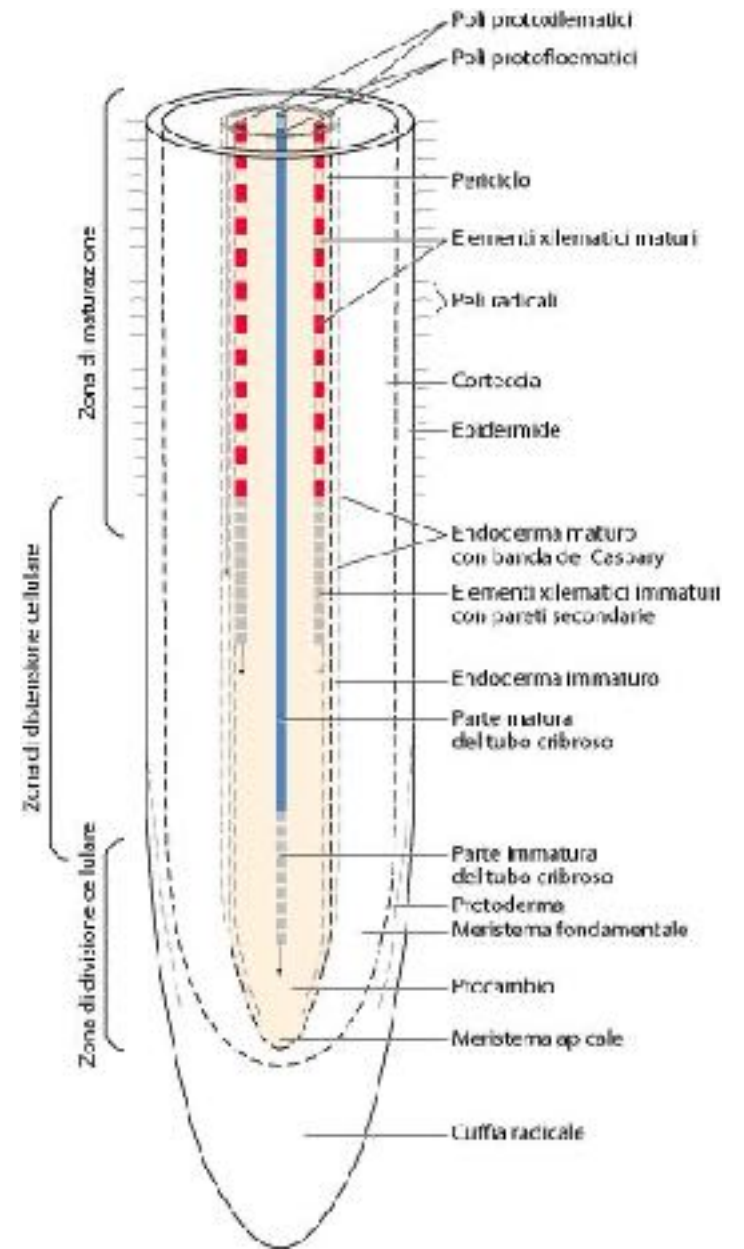
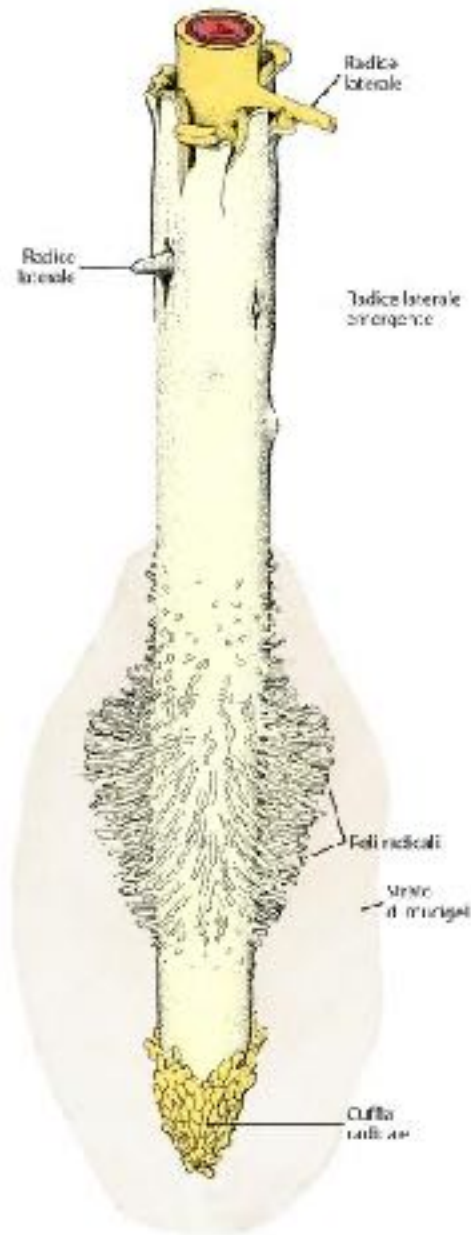
Posizione della cellula iniziale nell'apice della radice delle pteridofite.

Nella maggior parte delle pteridofite l'apice meristemato sia del fusto che della radice possiede un'unica cellula iniziale di forma approssimativamente tetraedrica. Nel fusto la cellula apicale si divide secondo piani paralleli alle tre facce rivolte verso l'interno dell'organo, nella radice secondo piani paralleli a tutte e quattro le facce. Le cellule derivate dalle divisioni secondo piani paralleli alla faccia distale (rivolte verso il basso) danno origine alla cuffia.

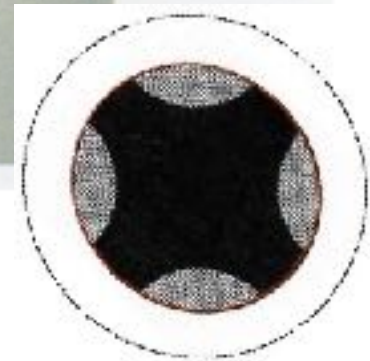
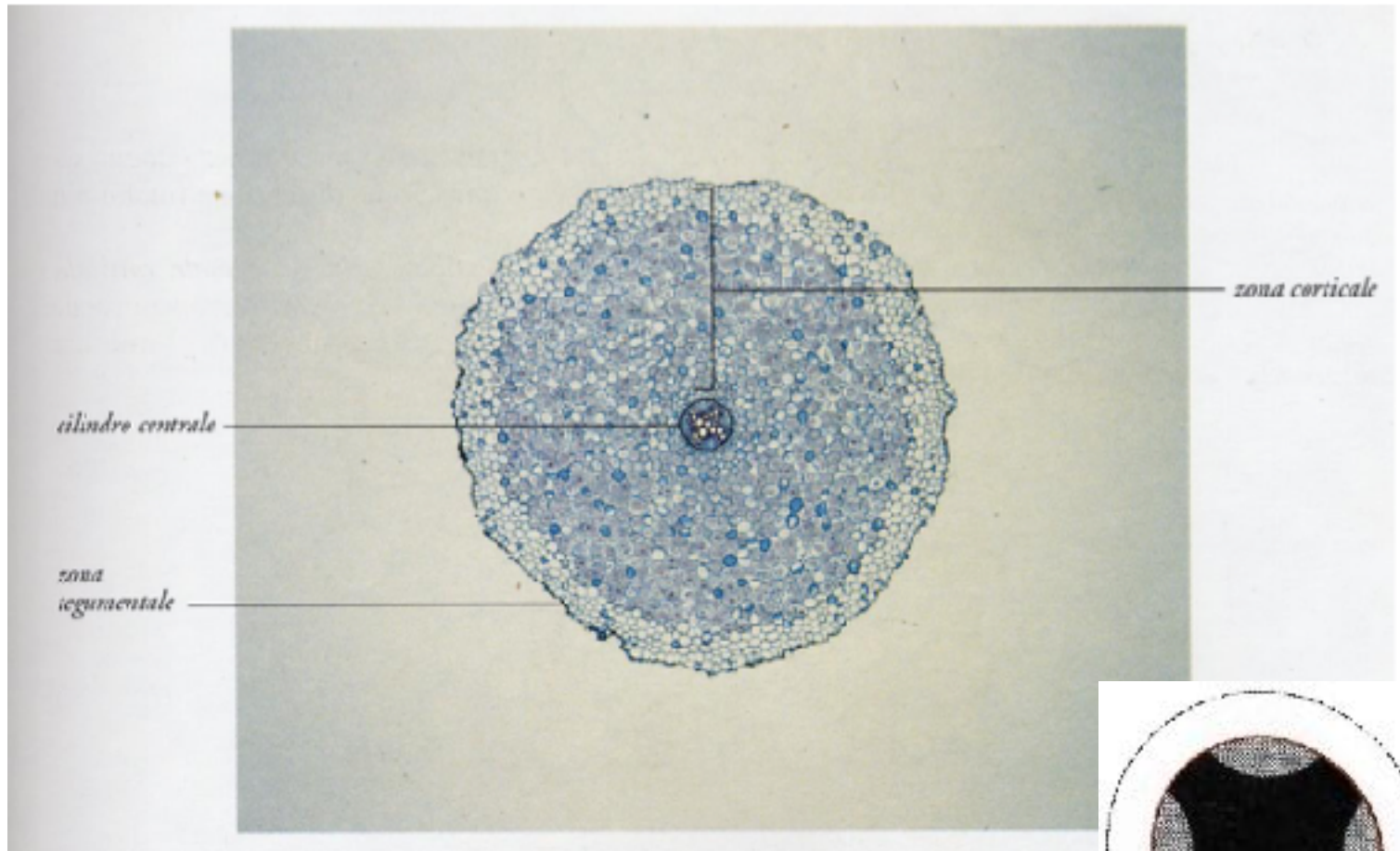


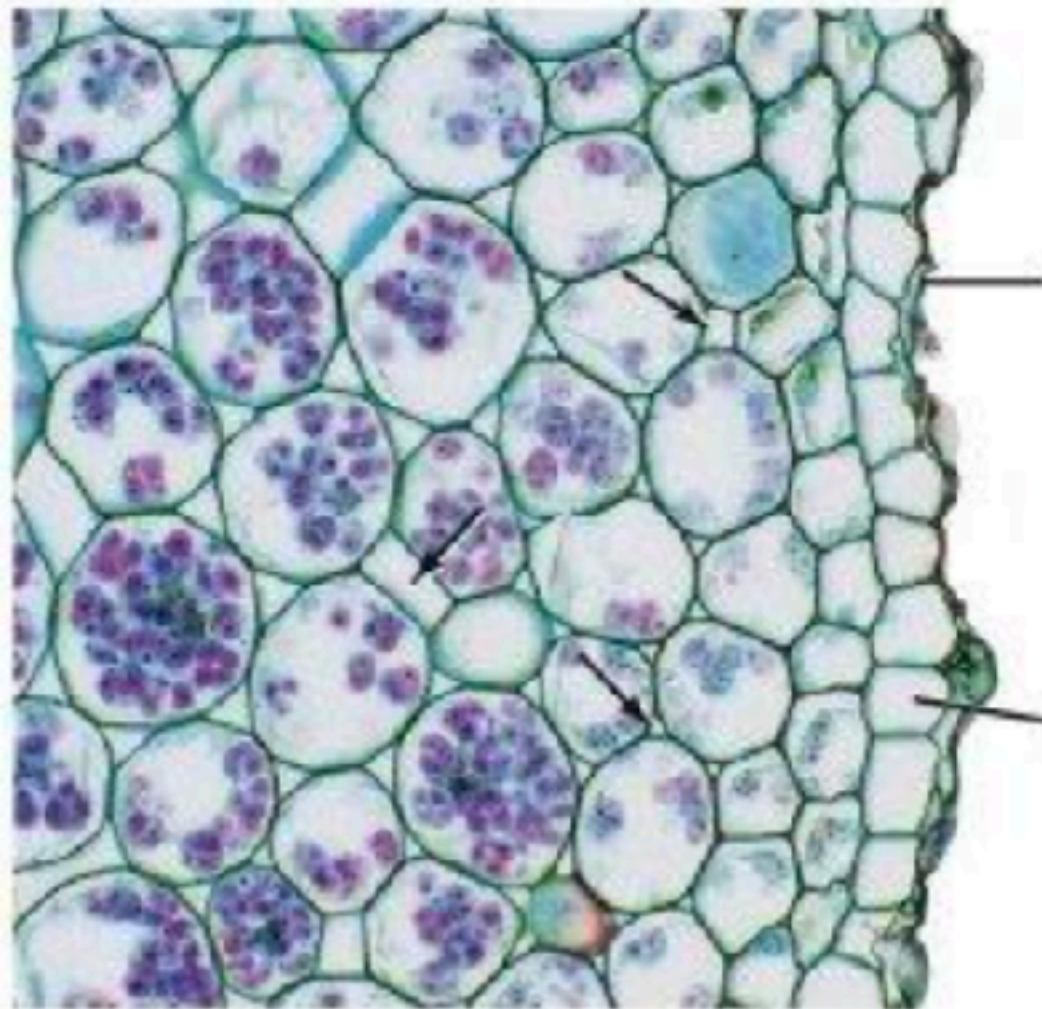
I quattro piani di divisione dell'iniziale apicale.





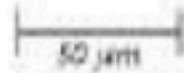
Struttura primaria della radice

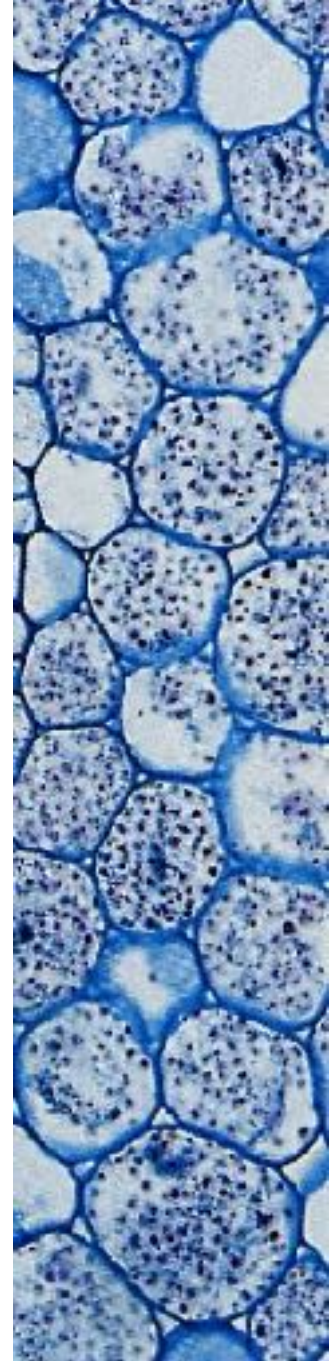
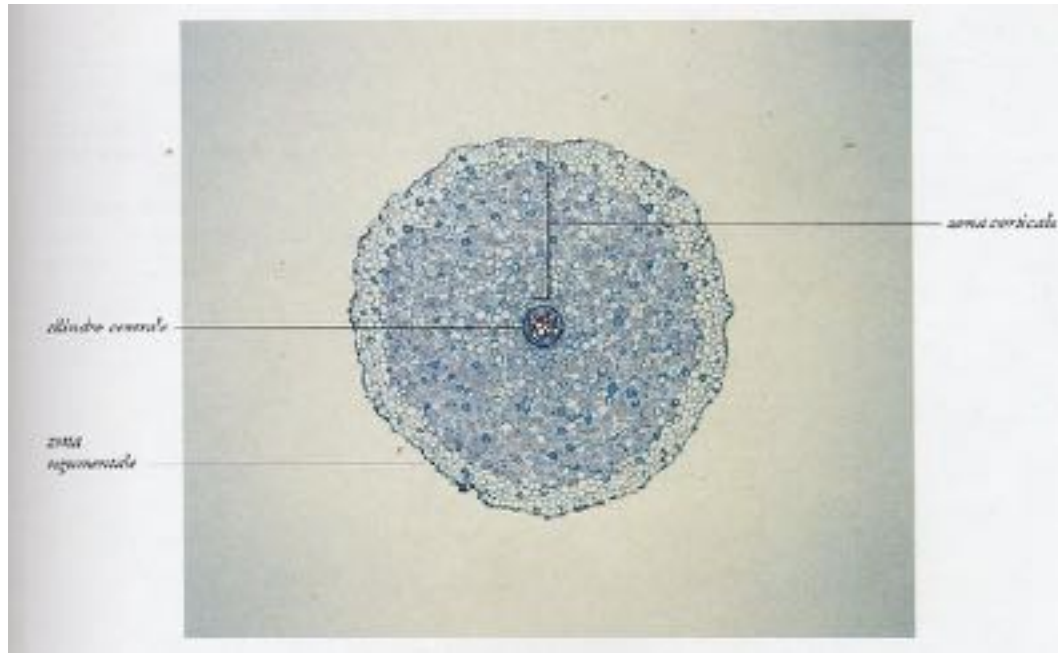




resti della
rizodermide

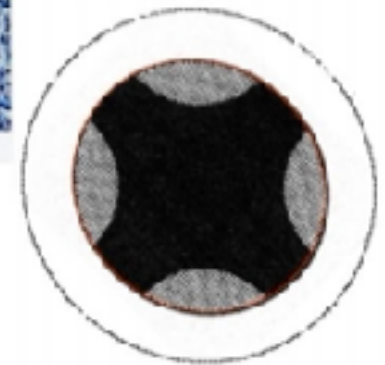
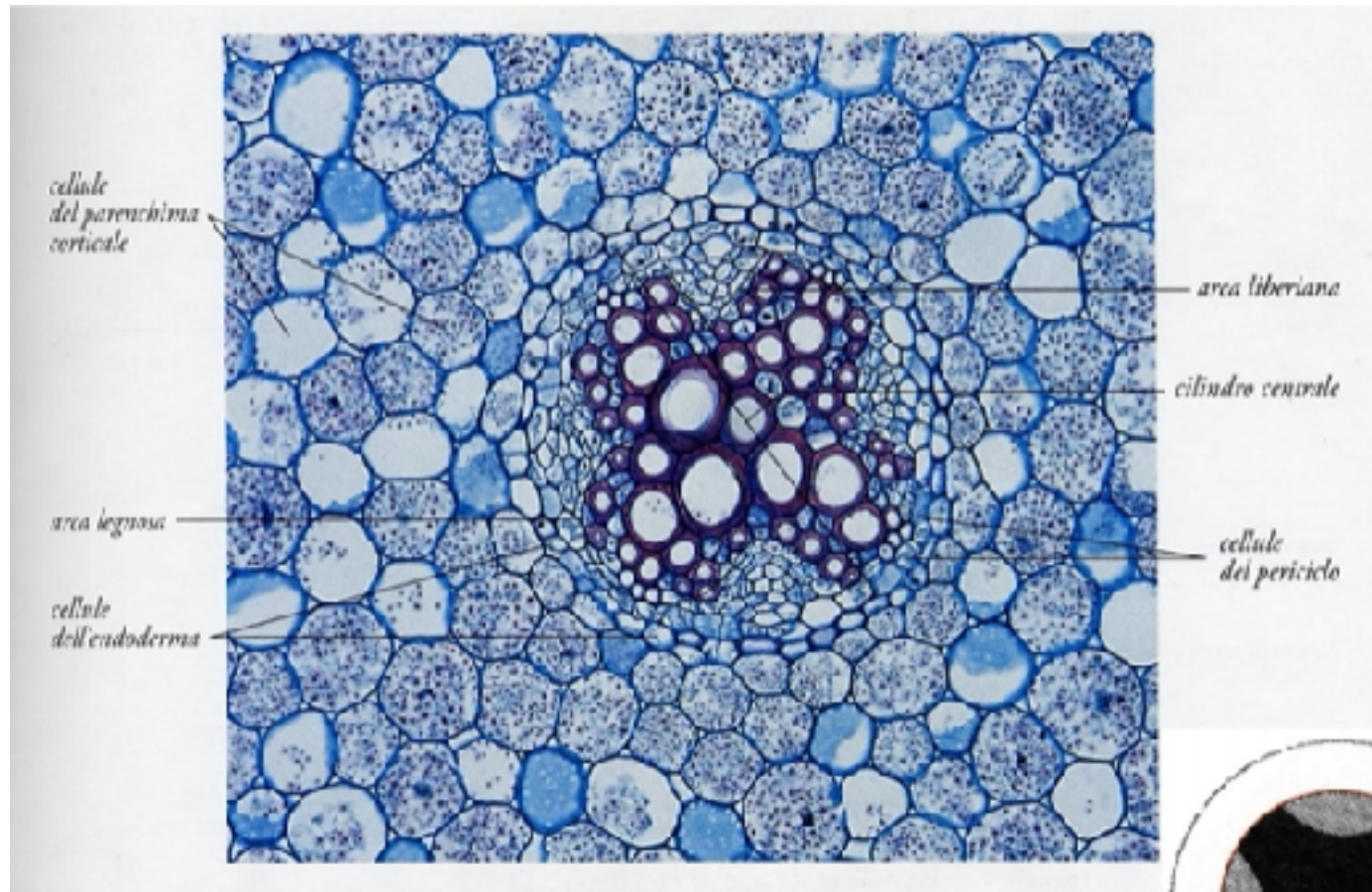
esoderma





La zona corticale è composta da tessuto parenchimatico, con ampi spazi intercellulari, in genere abbondanti sostanze di riserva accumulate in amilo-, proteo- o cromoplasti, e vacuolo sviluppato (soprattutto nelle radici che servono per accumulare acqua)

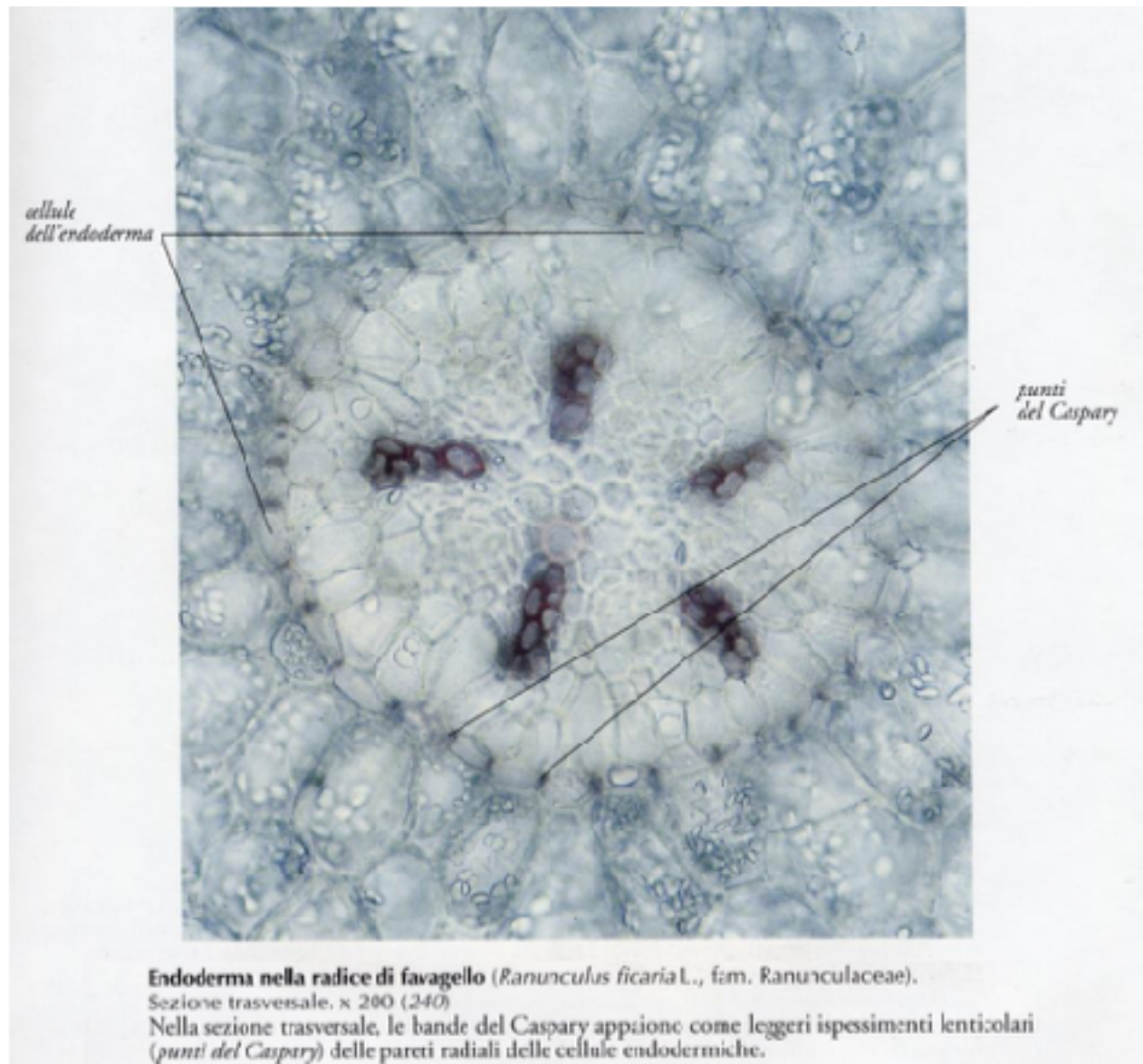


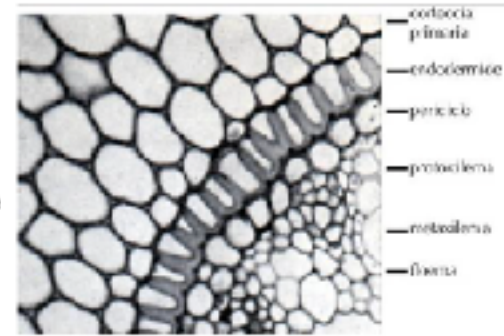
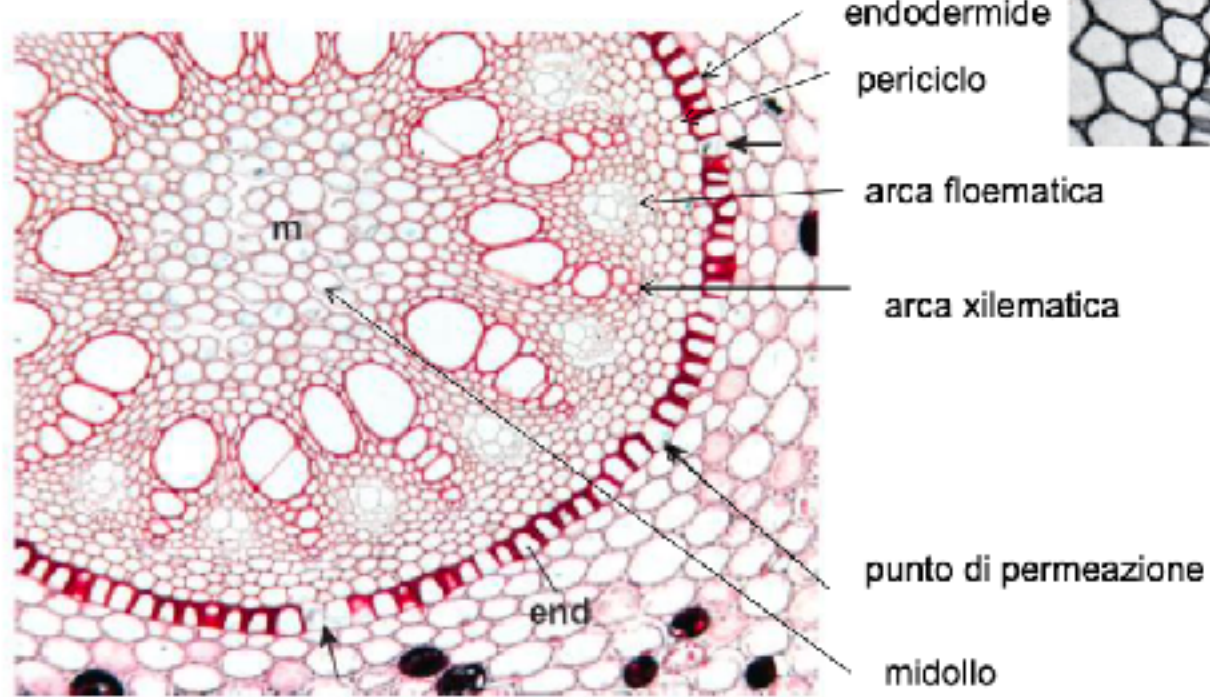


Il cilindro centrale è delimitato dall'endodermide (zona corticale)

- tessuti di trasporto: fascio radiale
- parenchima (in posizione periferica): periciclo







Sezione trasversale radice di Monocotiledone (struttura primaria)

Le cellule dell'endodermide presentano ispessimento delle pareti radiali e tangenziali interne (ispessimenti a U)

Numerose arche xilematiche e floematiche.



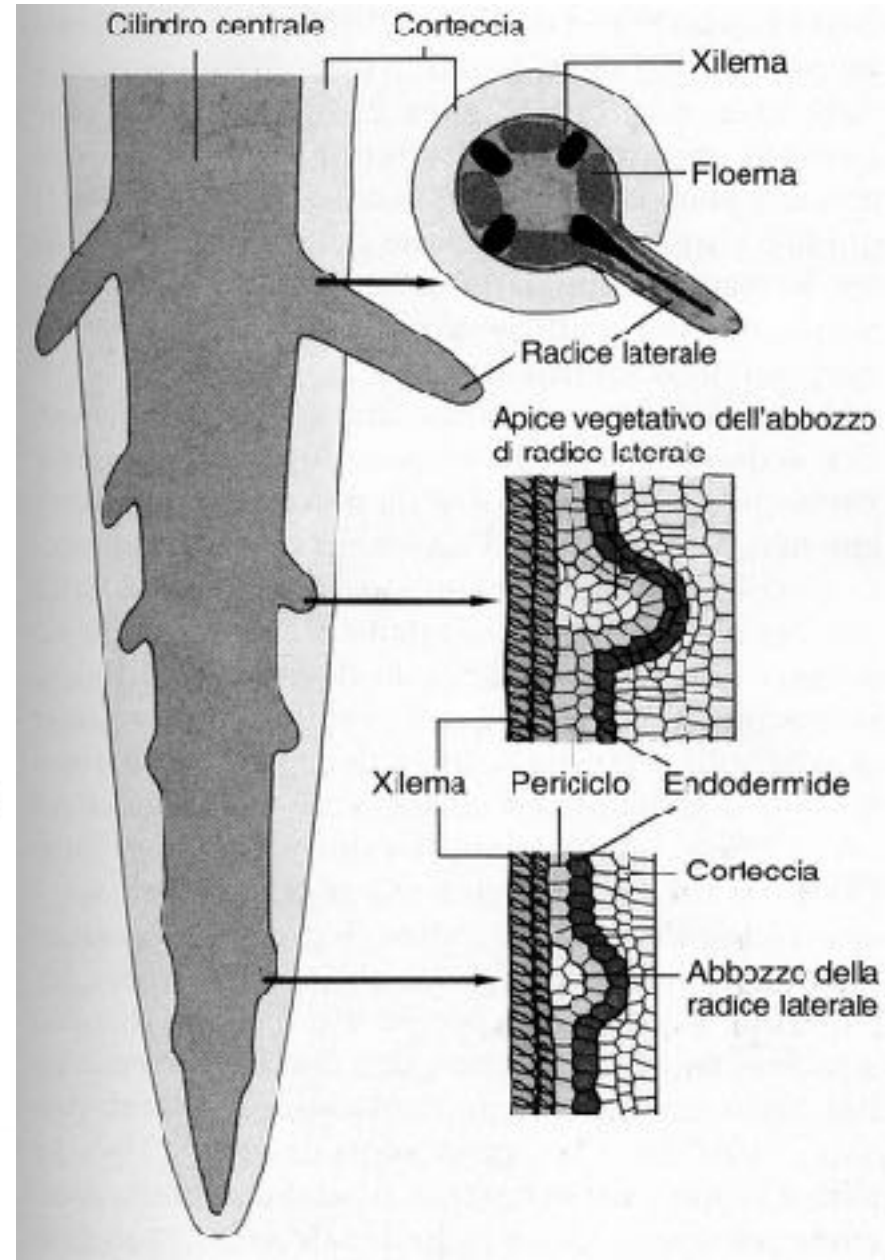
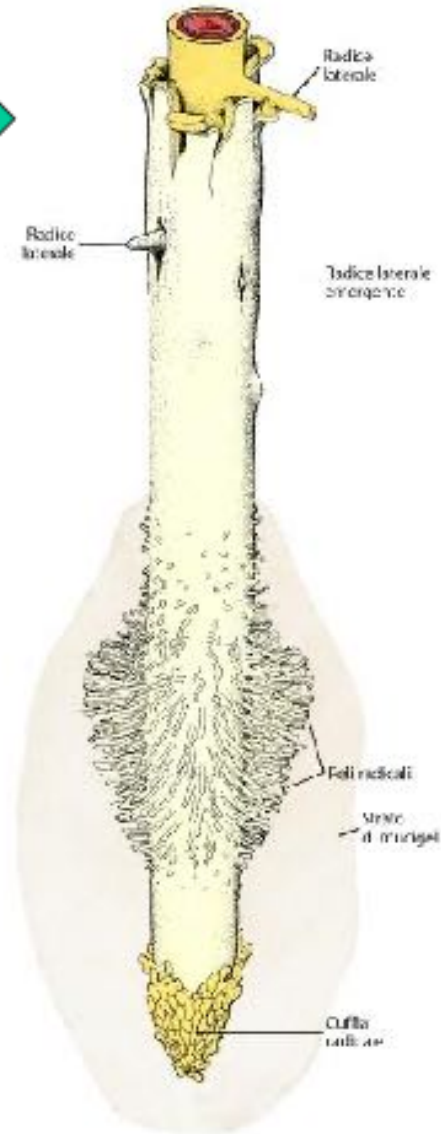
Radici laterali



Figura 11.1

Seme germinante di fava (*Vicia faba*) con una evidente radice principale e numerose radici laterali (osservazione di S. Mazzuca).



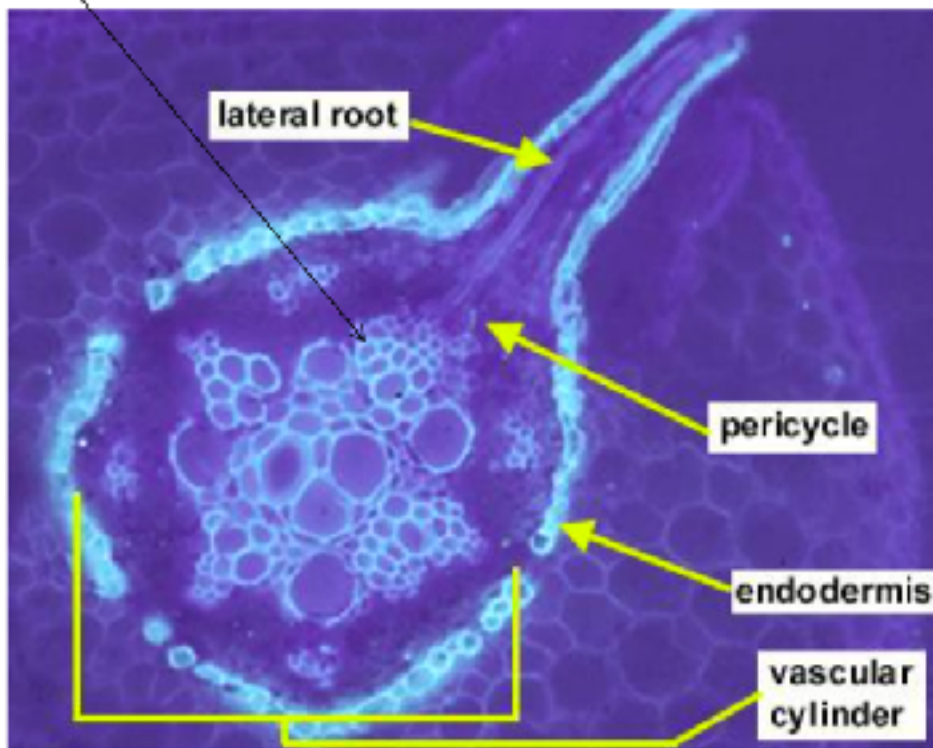


Le radici laterali si formano nella zona di struttura primaria grazie alla proliferazione del periciclo





arca xilematica



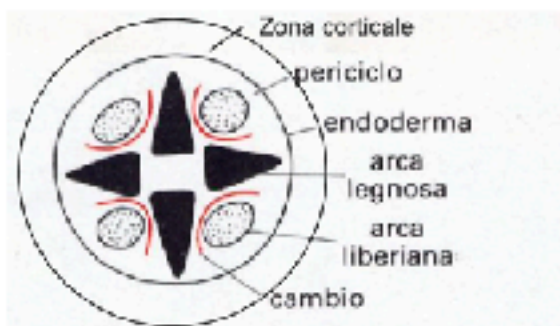
250 μm





Struttura secondaria della radice

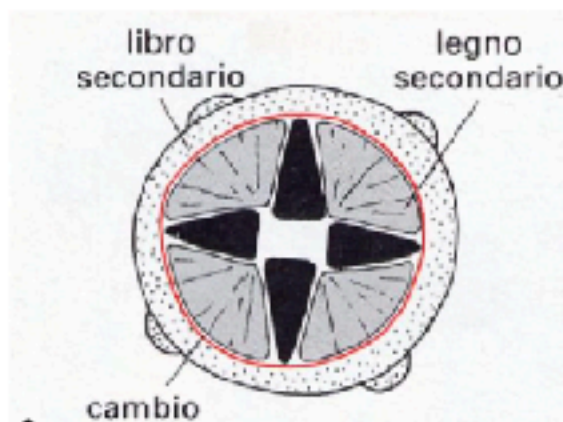
Accrescimento secondario in spessore della radice:
solo gimnosperme e angiosperme dicotiledoni



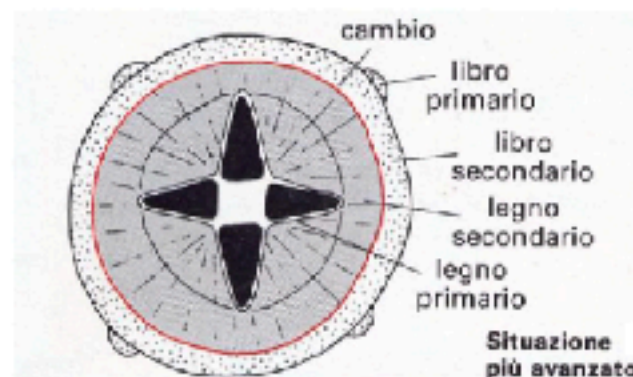
1. Struttura primaria: fascio radiale (actinostelico) aperto



2. Si forma un anello cambiale continuo di forma irregolare, sinuosa



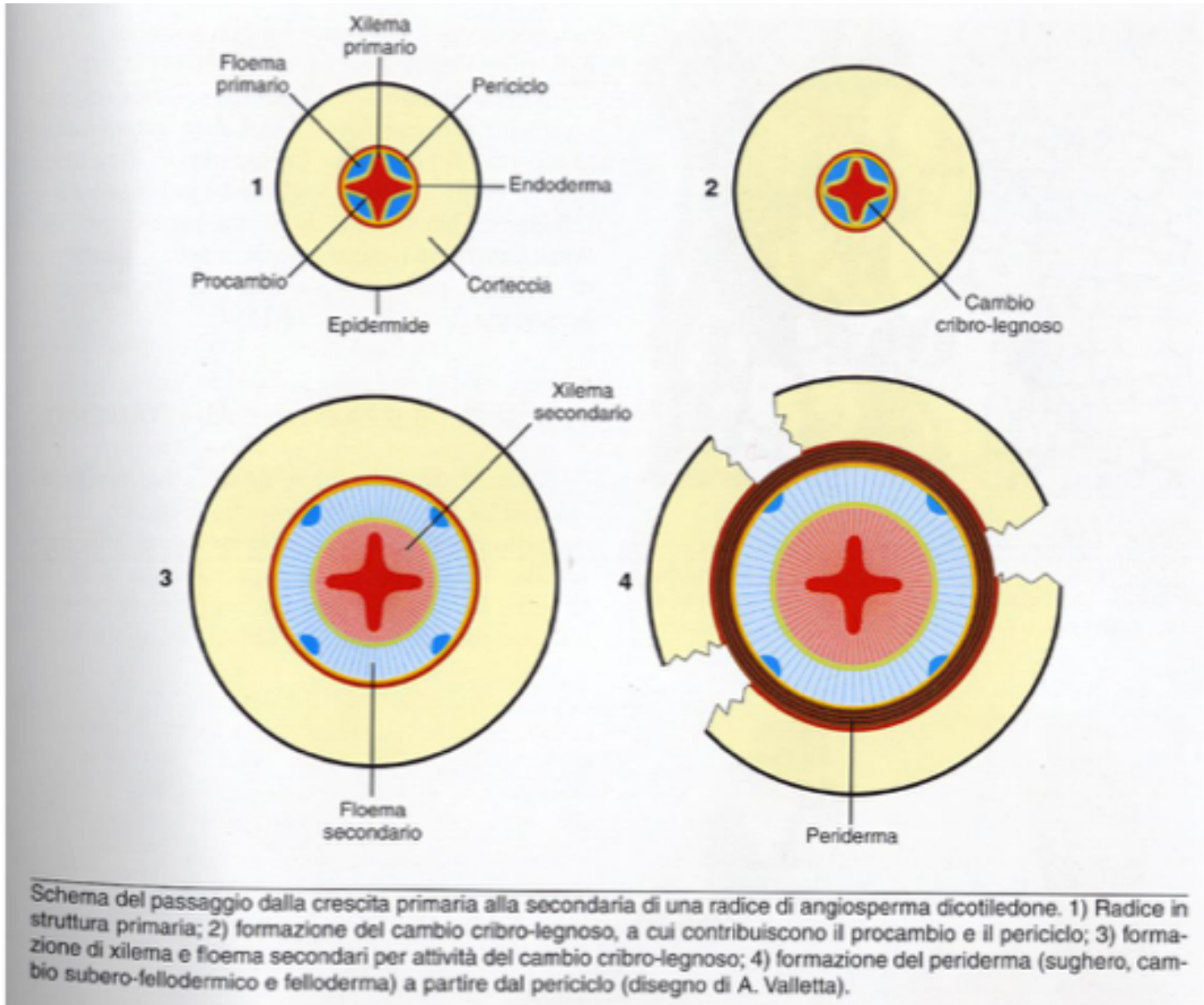
3.



4.

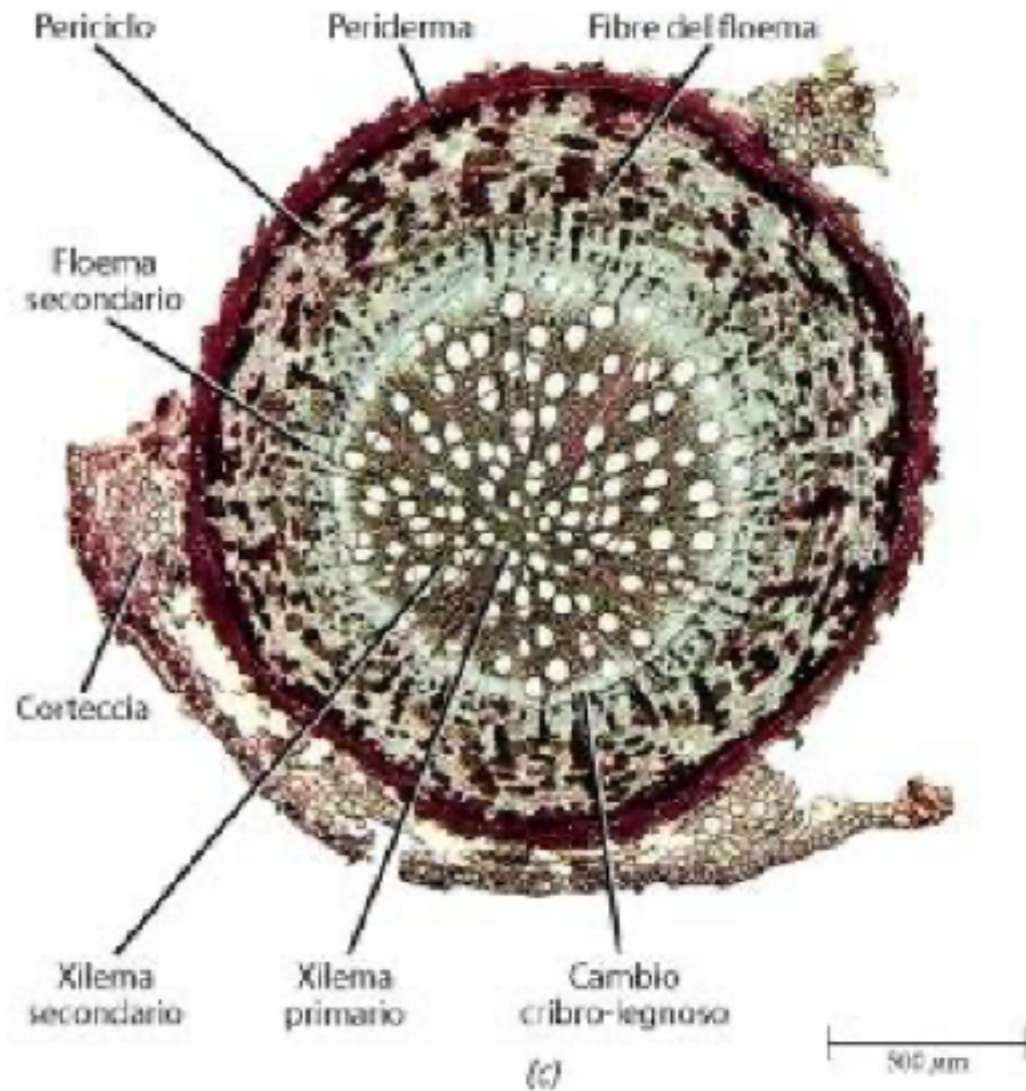
Situazione più avanzata.

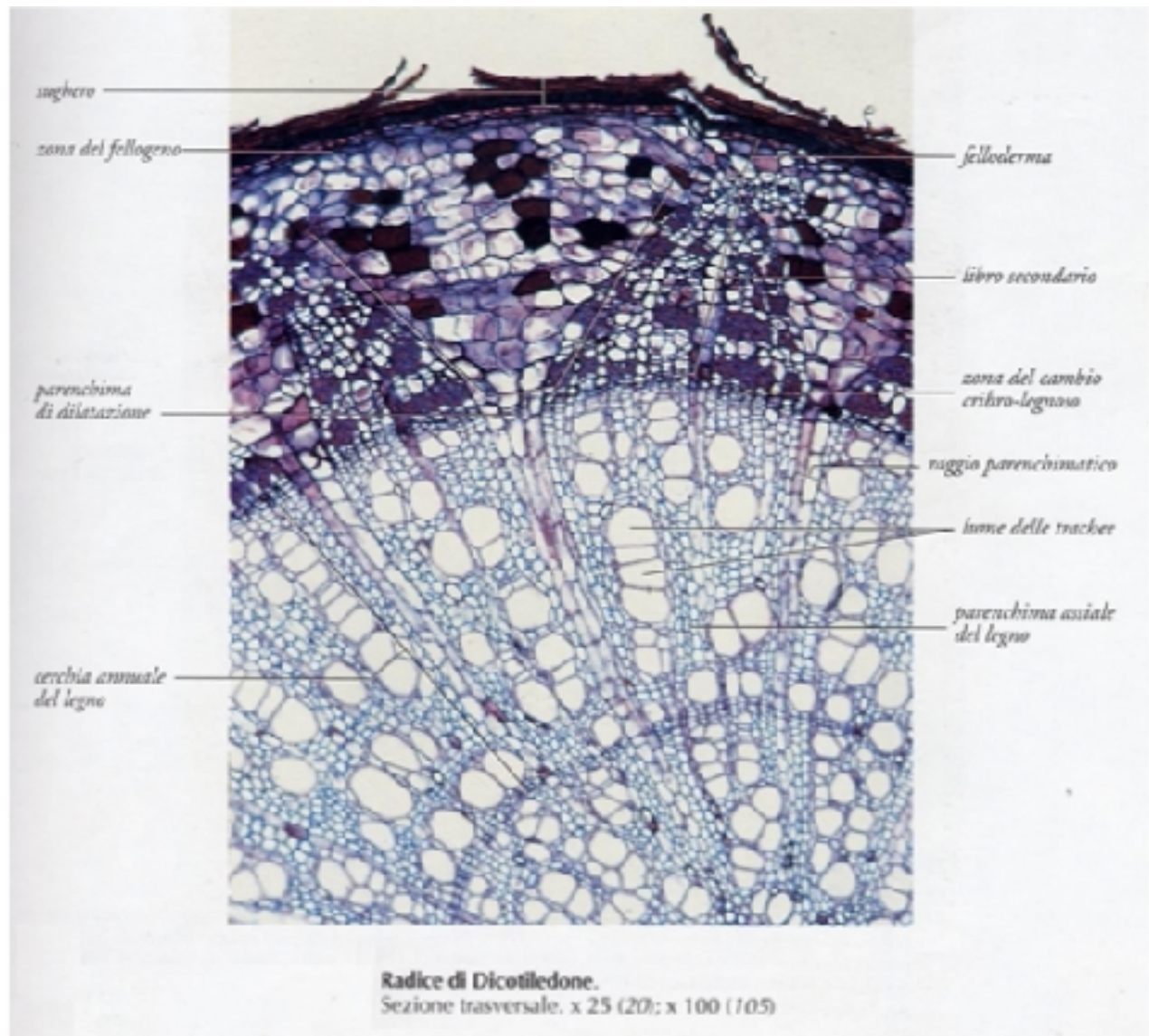


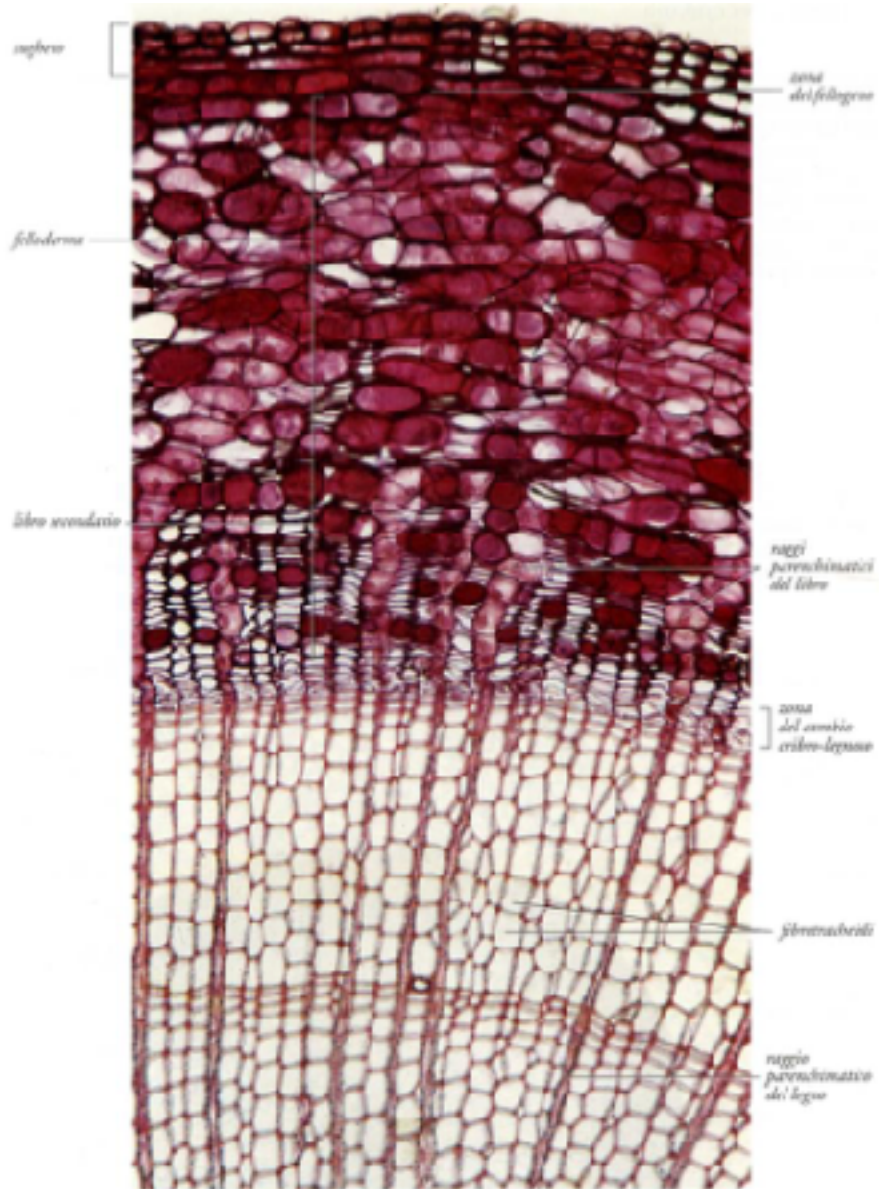


Schema del passaggio dalla crescita primaria alla secondaria di una radice di angiosperma dicotiledone. 1) Radice in struttura primaria; 2) formazione del cambio cribro-legnoso, a cui contribuiscono il procambio e il periciclo; 3) formazione di xilema e floema secondari per attività del cambio cribro-legnoso; 4) formazione del periderma (sughero, cambio subero-fellodermico e felloderma) a partire dal periciclo (disegno di A. Valletta).









125 Radice di abete rosso (*Pinus excelsa* Lam.) Link. (am. Pinaceae).
Sezione trasversale, x 100 (155)





METAMORFOSI DELLA RADICE

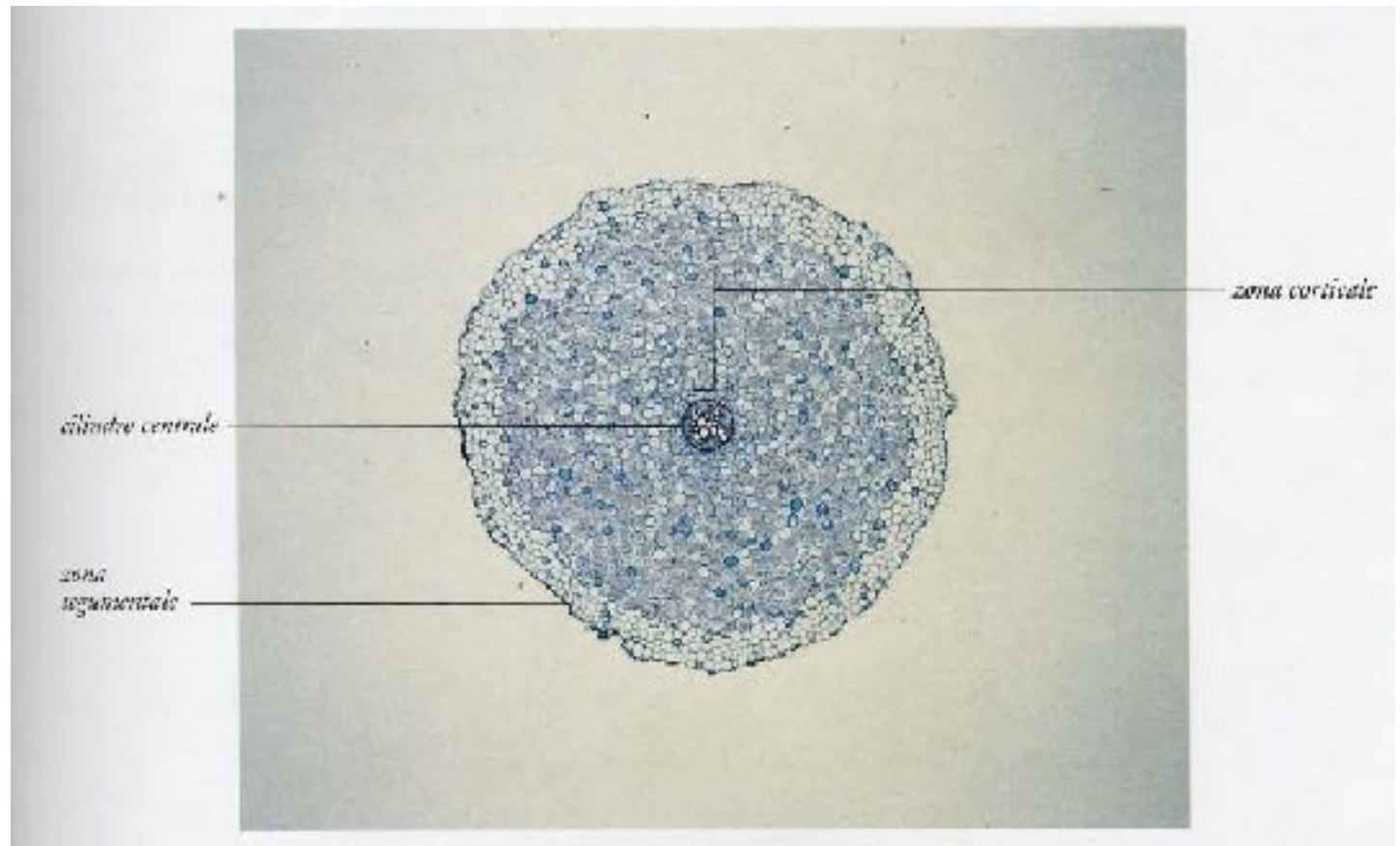
(RISERVA)

FOTOSINTESI

SCAMBI GASSOSI



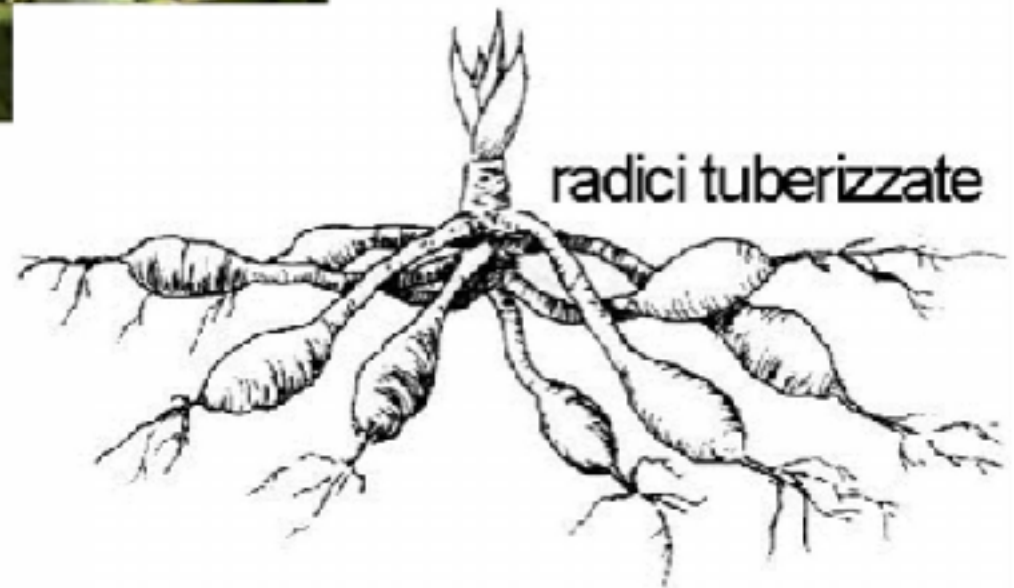
La zona corticale è composta da tessuto parenchimatico, con ampi spazi intercellulari, in genere abbondanti sostanze di riserva accumulate in amilo-, proteo- o cromoplasti, e vacuolo sviluppato (soprattutto nelle radici che servono per accumulare acqua).







A differenza di un tubero (modificazione del fusto), la **radice tuberiforme** non può generare una nuova pianta perché non ha gemme.





radice a fittone ingrossata
per funzione di riserva
(radice tuberizzata o
tuberiforme)





Radici particolari per la
conservazione
dell'acqua: il **VELAMEN**
delle orchidee epifite



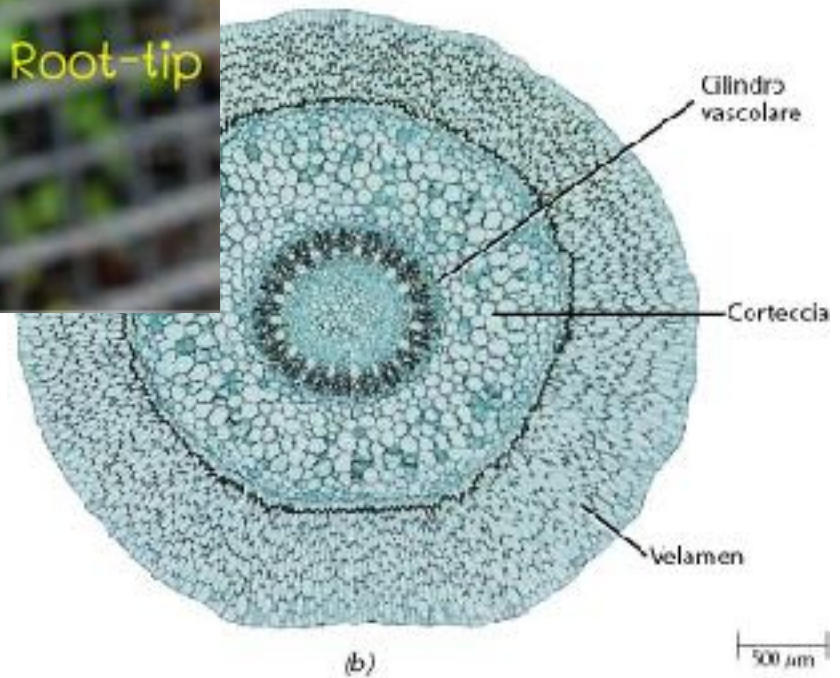


Radici aeree avventizie

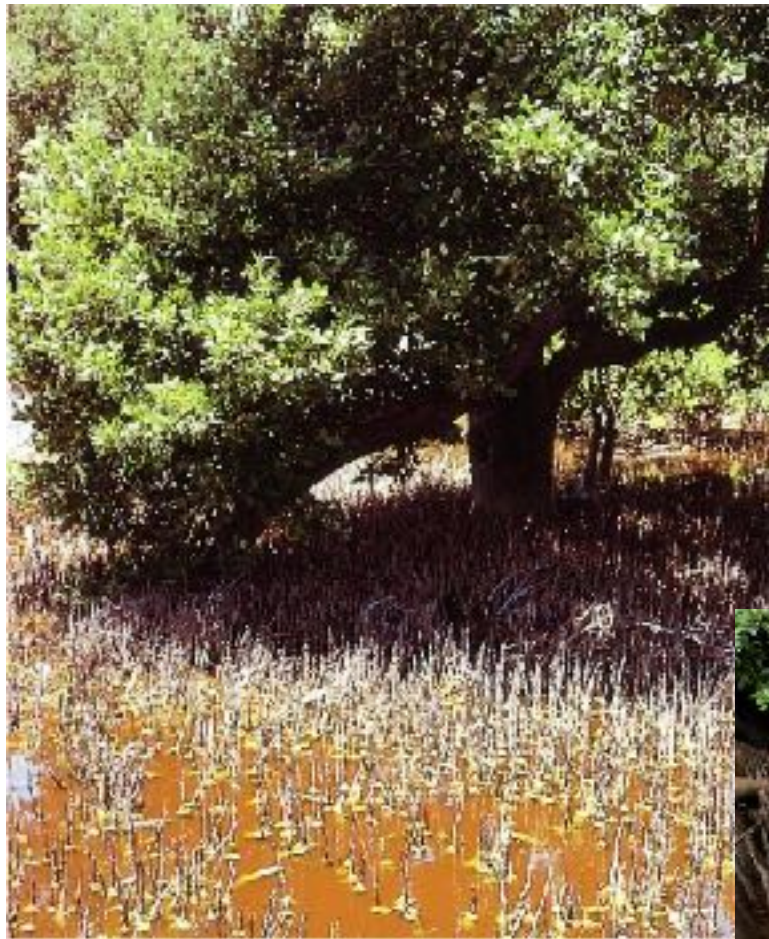




Sono composte da tessuto tegumentale permeabile pluristratificato formato da cellule morte, che funziona come una spugna. Sono in grado di assorbire l'acqua depositata dalle piogge o dalla rugiada.



Radici particolari... per non soffocare...



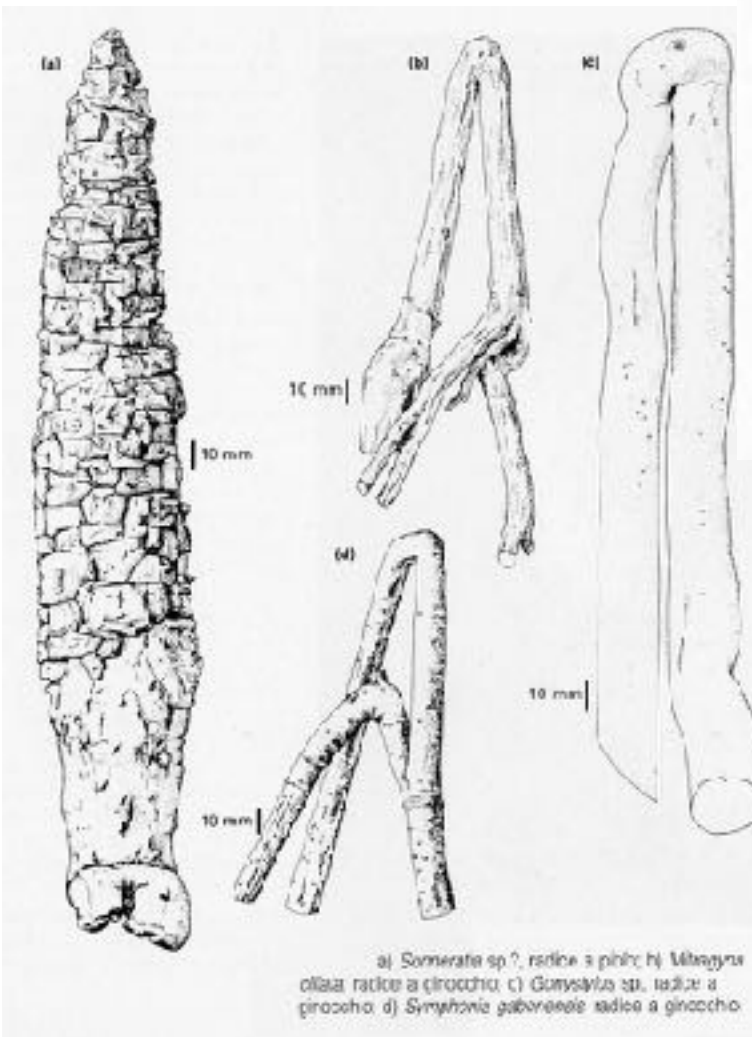
Molte piante legnose che vivono in paludi o in zone intertidali mostrano modifiche della parte del sistema radicale che sporge sopra il livello dell'acqua o rimane esposta durante la bassa marea. Tali radici posseggono una costituzione anatomica specializzata e vengono in genere descritte come pneumatofori ("portatori di aria") o più precisamente come pneumatottrize. Esse assumono una grande varietà di forme e si sviluppano in modi diversi. Sono ben dotate di lenticelle e di spazi areiferi interni che sono in continuità con quelli delle parti sommerse e permettono così gli scambi gassosi di queste ultime.



- Superficie con numerose lenticelle
- Parenchima corticale: aerenchima







I pneumatofori si presentano sotto forma di radici a trampolo o tabulari (101). Si sviluppano anche come rami laterali che crescono verticalmente verso l'alto, a partire da radici superficiali ad andamento orizzontale (radici a piolo, 104), e che possono, o meno, ispessirsi (105a). In alcuni casi tali radici a piolo sono sorrette da radici a trampolo.

In alternativa una radice superficiale ad andamento orizzontale forma un'ansa verso l'alto che si porta sopra il livello dell'acqua per poi ripiegarsi nuovamente verso il basso.

