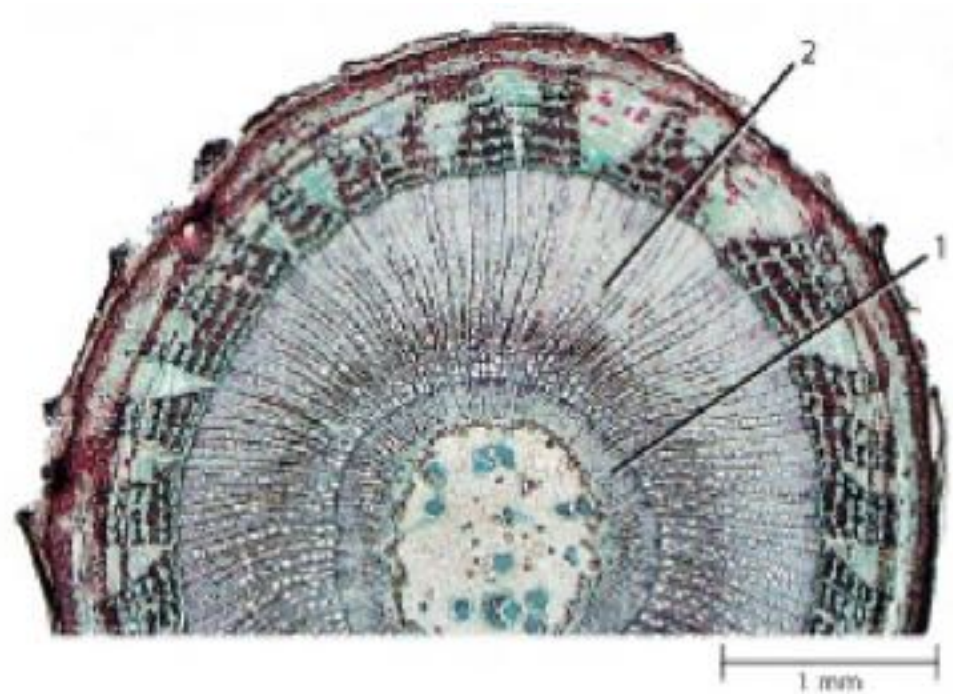
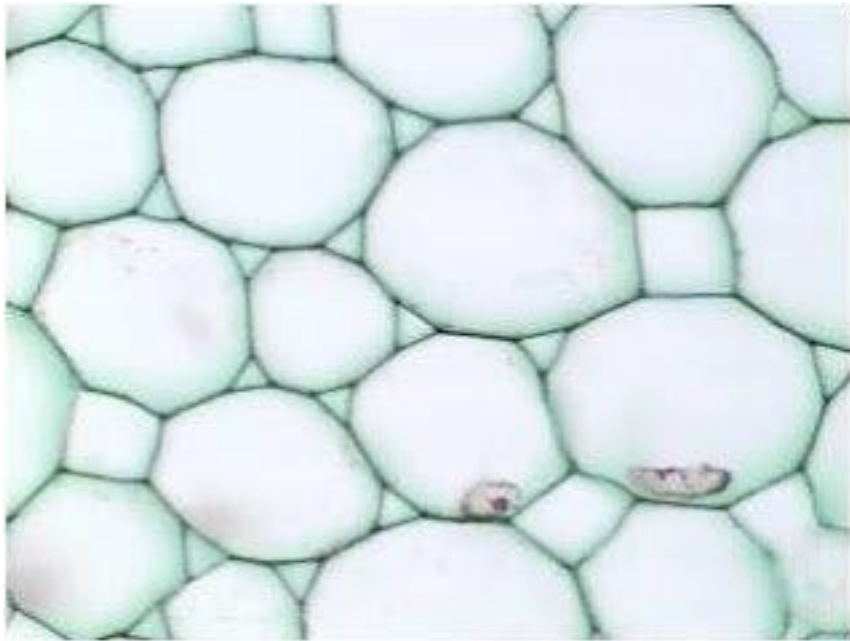
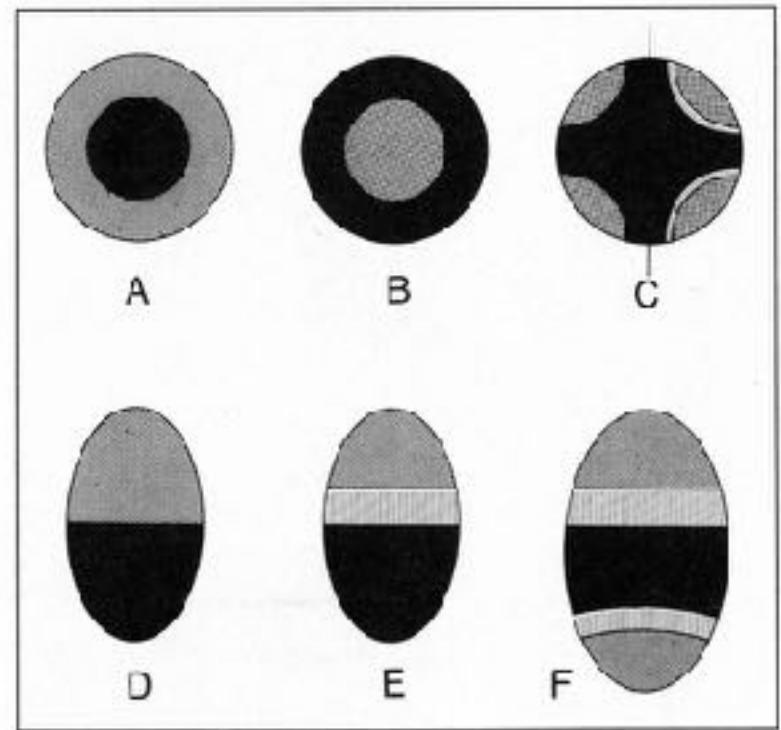
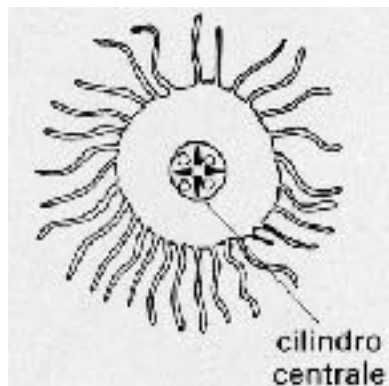
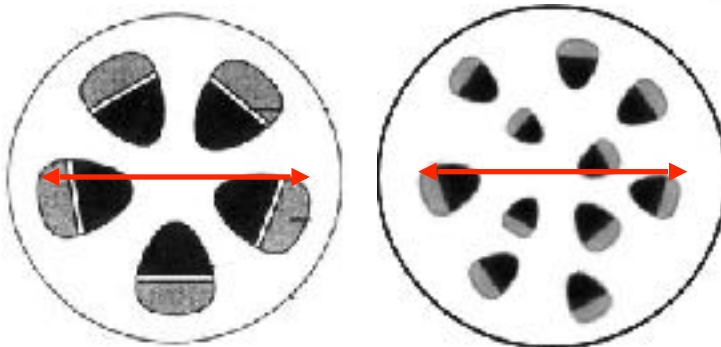


Istologia e anatomia vegetale



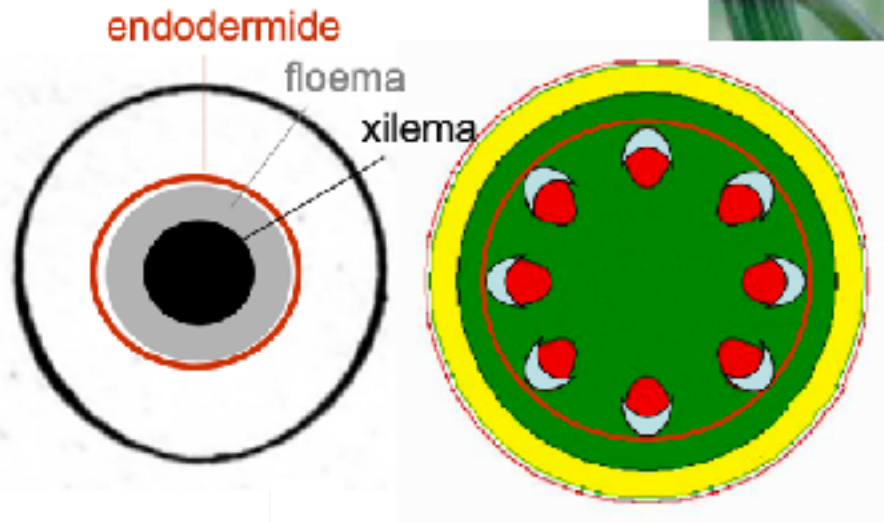
La zona centrale del fusto o della radice in cui si trovano i fasci conduttori è chiamata **cilindro centrale** o **stele**, in cui si possono trovare anche altri tessuti (delimitata da endoderme e periciclo).



Tipi di fasci conduttori: disposizione dello xilema (nero), del floema (punteggiato) e del cambio (colorato) in sezione trasversale. **A**, fascio concentrico con xilema all'interno (fascio «adrocetrico» o perifloematico); **B**, lo stesso con xilema all'esterno (fascio «leptocentrico» o perixilematico); **C**, fascio radiale con xilema all'interno e, nel caso disegnato, con 4 poli xilematici (fascio «tetraarco»); si forma nel cilindro centrale della radice; nella metà di sinistra il fascio è «chiuso» (come per es. nelle Monocotiledoni), a destra è «aperto» (Dicotiledoni). **D-F**, fasci collaterali: **D**, chiuso (Monocotiledoni); **E**, aperto (la maggior parte delle Dicotiledoni); **F**, fascio bicollaterale aperto (per esempio nella zucca). (Originale).

LA TEORIA DELLA STELE

Esistono relazioni evolutive tra i diversi tipi di fascio che abbiamo descritto? E' possibile far derivare da quell'unico fascio perifloematico, presente in molte piante primitive, i diversi altri tipi di fascio, spiegando anche la loro disposizione all'interno dell'organo caulinare o radicale?





La teoria della stele

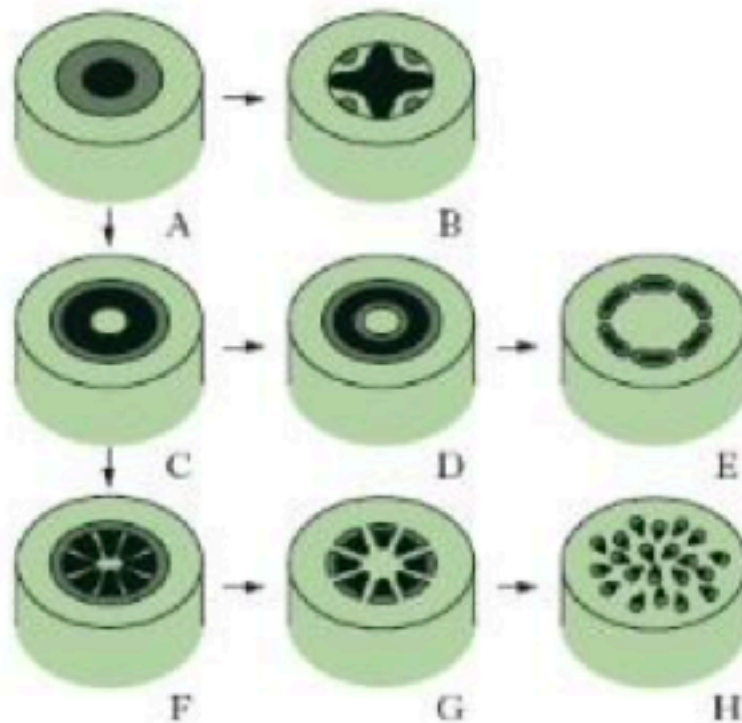
Con il termine di «**stele**» (= colonna in greco antico) viene indicato l'**insieme dei fasci degli organi assiali uniti a endoderma, periciclo e midollo** – se presenti.

La stele è formata in maniera molto diversa nei vari gruppi di Cormofite. Tuttavia l'origine filogenetica è probabilmente comune («**teoria della stele**»).

Le varie tipologie di stele derivano dalla soluzione a un unico problema: “*come aumentare le dimensioni dell'organo, senza che la distanza tra gli elementi dei due tessuti di trasporto fondamentali – floema e xilema – diventi eccessiva?*”.

I numerosi tipi di stele possono essere disposti in una sequenza evolutiva *abbastanza soddisfacente*.





Ci sono 3 tipi fondamentali di stele in base alla distribuzione dei tessuti di conduzione:

1. protosteles
2. sifonosteles
3. eustele

ciascuno con varianti

A: protosteles → B: actinosteles

↳ **sifonosteles**

C: sifonosteles ectofloica → D sifonosteles anfifloica → E: dictiosteles

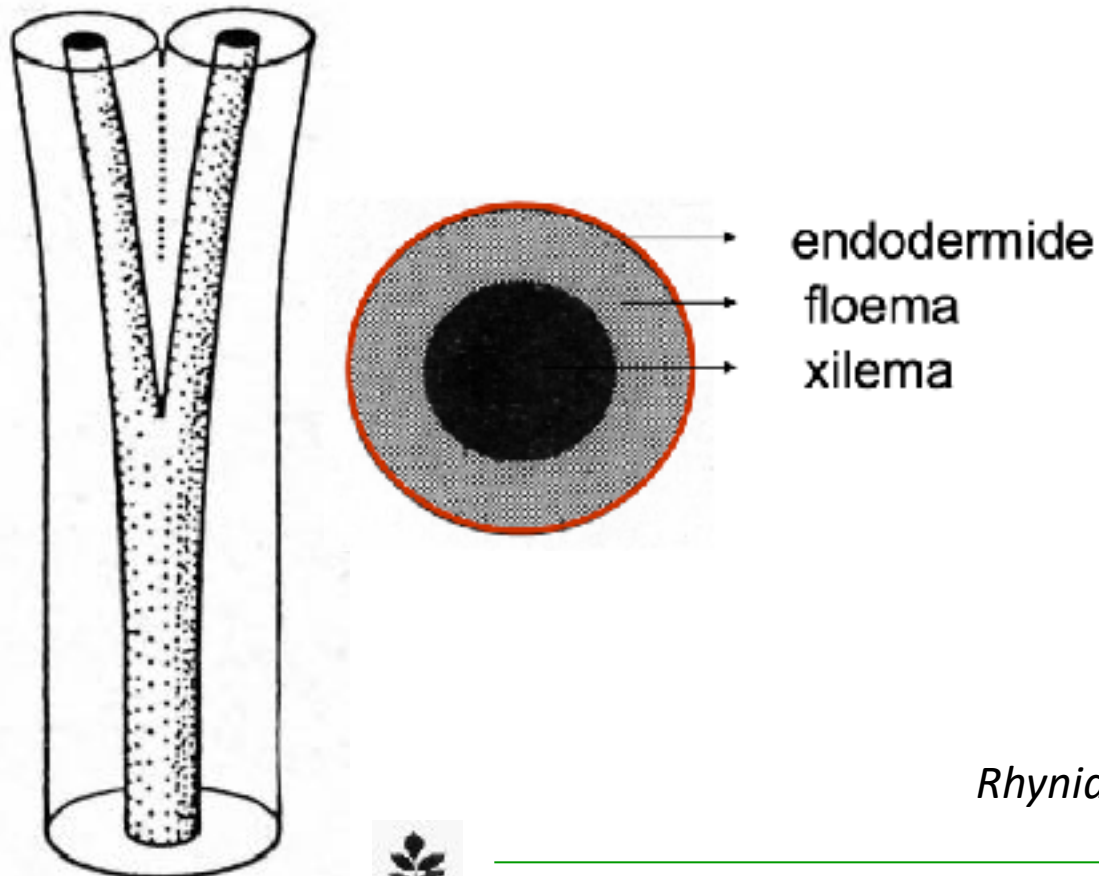
F: sifonoeustele → G: eustele → ; H : atractosteles





PROTOSTELE – un unico fascio conduttore centrale, concentrico, spesso con xilema all'interno.

La protosteles è ritenuta particolarmente antica, essendo presente nelle piante terrestri più primitive. Oggi si trova ancora negli stadi giovanili di molte felci. Corrisponde ad un singolo fascio «peri-» (per es. perifloematico).



Rhynia

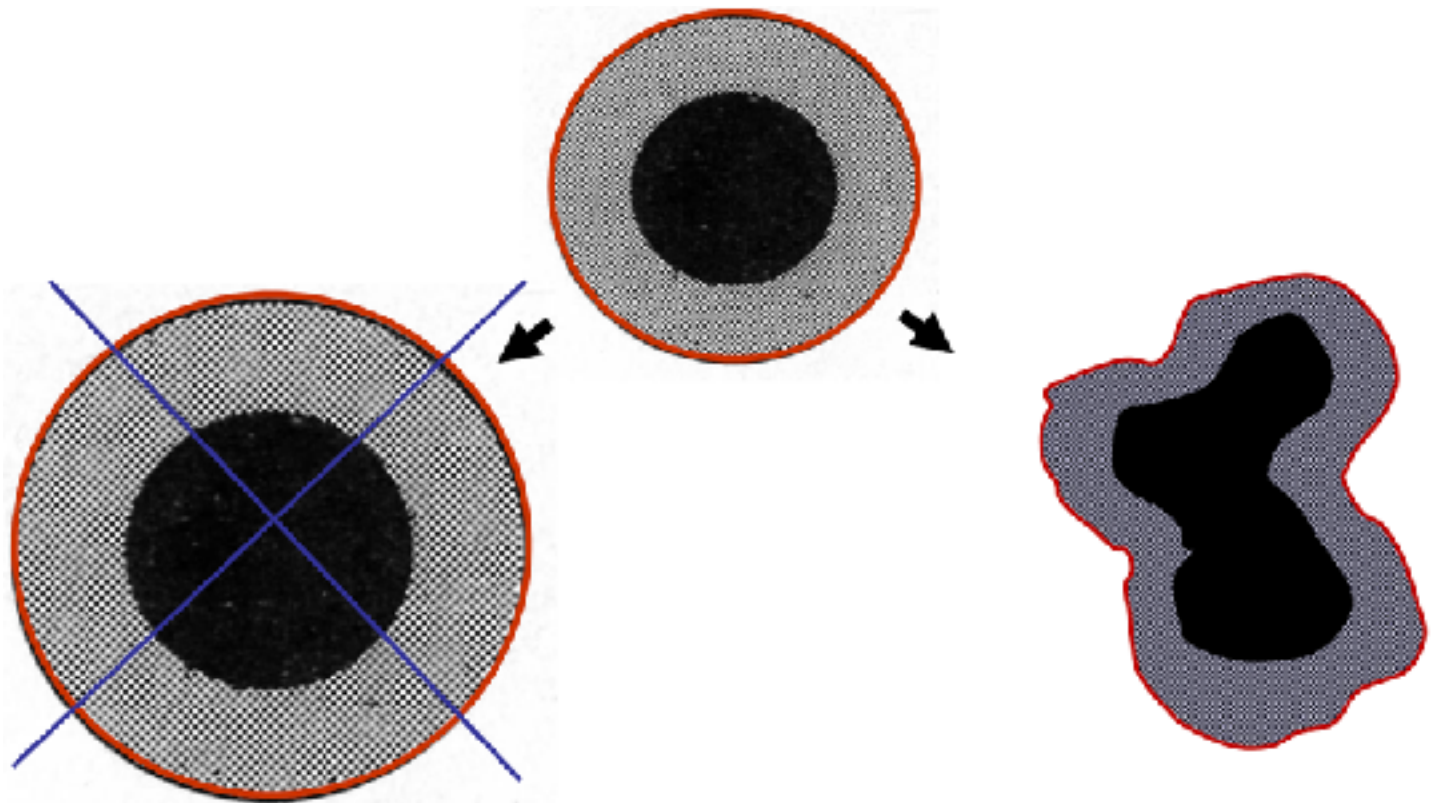


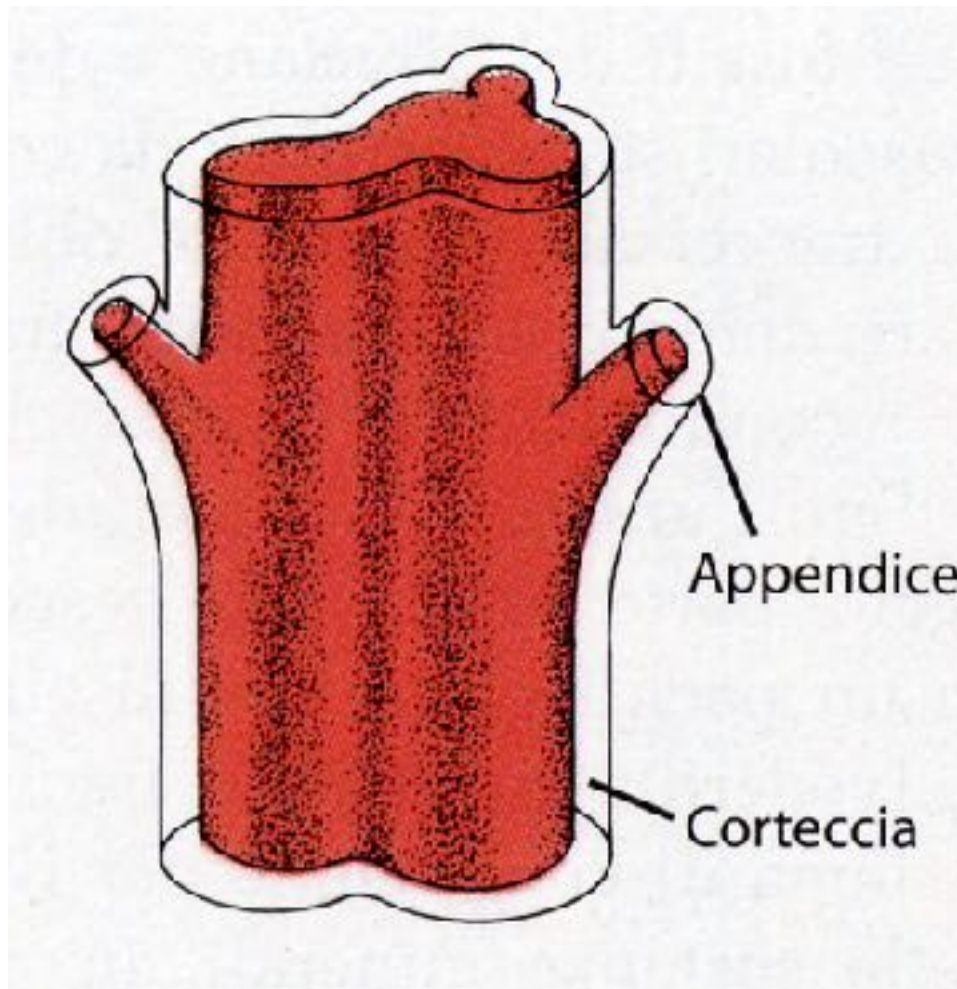


Ricostruzione di una foresta paludosa del Carbonifero superiore dominata da pteridofite arboree (*Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Calamites*)



L'aumento delle dimensioni della struttura si accompagna a un problema di non poco conto: l'aumento delle distanze tra gli elementi più distali dei due tessuti di trasporto. La soluzione è perciò la deviazione dalla forma circolare, che comporta un aumento della zona di contatto tra floema e xilema.

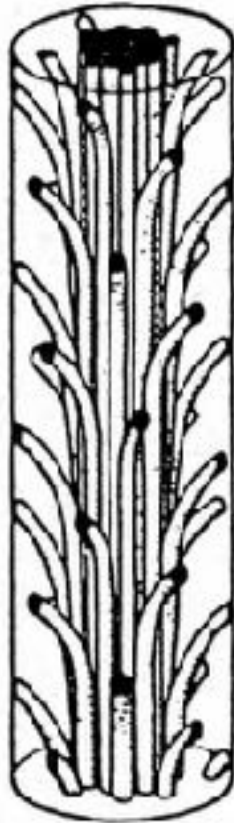
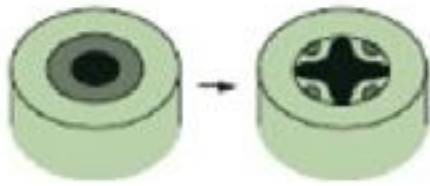




La prima “soluzione” è quindi la deviazione dalla regolarità della forma circolare: in sezione trasversale il fascio perifloematico diventa chiaramente lobato: parliamo di

PROTOSTELE IRREGOLARMENTE LOBATA





Actinostele (fusto)
con fasci delle
tracce fogliari che si
ramificano
lateralmente,



ACTINOSTELE – deriva dalla protostele. Un unico fascio molto sviluppato, disposto centralmente in cui xilema (nella parte più interna) appare a forma di stella in sezione trasversale tra i cui raggi si trova il floema (dal greco antico «*actinotos*», circondato da raggi), che viene suddiviso in vari cordoni.

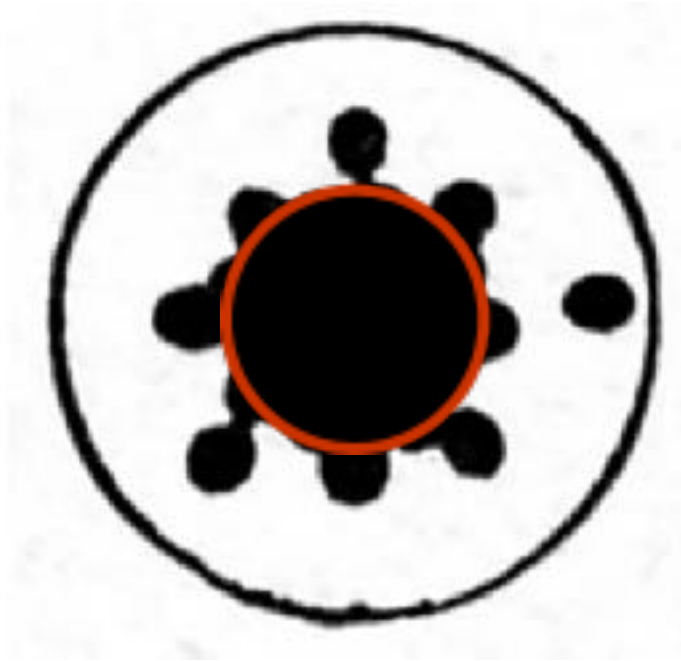
Anche l'actinostele è già presente in felci primitive ed è oggi particolarmente diffusa nei lycopodi.

Il cilindro centrale delle radici corrisponde a questo modello di stele, soltanto che ovviamente in esso non si inseriscono i fasci delle tracce fogliari.

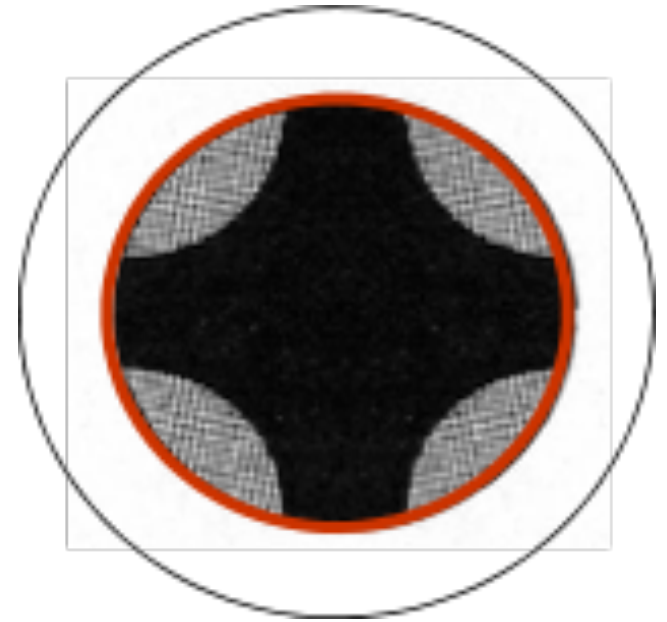
In entrambi i casi la porzione centrale non viene mai occupata da midollo.



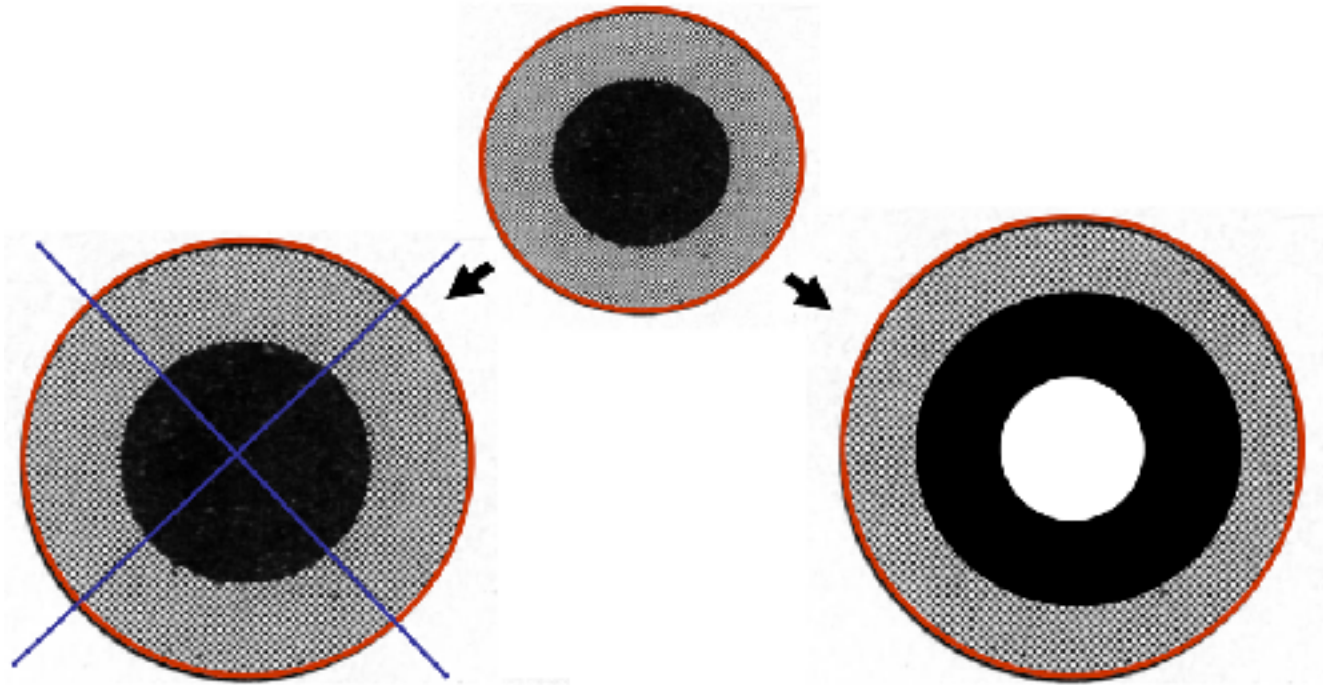
nel caule



nella radice



Al contrario di quanto visto finora, in tutte le altre forme **derivate dalla protosteles** il centro degli organi assili non è più occupato da tessuti conduttori, ma compare una zona midollare: vari tipi di sifonosteles, presenti nei fusti della maggior parte delle crittogame vascolari.

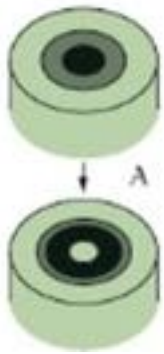




La **cavitazione** della parte centrale permette infatti di mantenere una distanza ottimale tra gli elementi più distali dei due tessuti di trasporto.

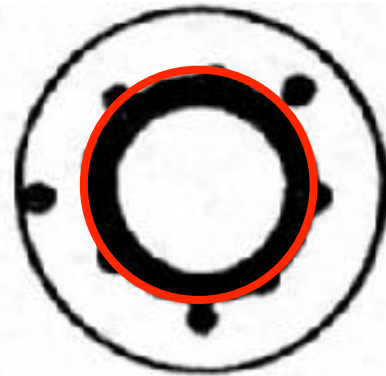
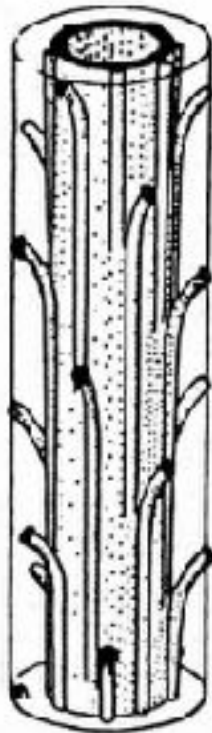
Questa volta il risultato si accompagna anche a un miglioramento delle prestazioni meccaniche, perché nel fusto gli **elementi meccanici** (fibre sclerenchimatiche, fibrotracheidi) presenti nei tessuti di trasporto vengono a trovarsi più perifericamente, aumentando la resistenza dell'organo agli sforzi laterali.





SIFONOSTELE – fascio conduttore unico, di forma tubulare, con al centro midollo; si presenta in alcune famiglie di Felci (Schizeaceae, Gleicheniaceae). Dal greco antico «siphon», tubo.

Questa stele è molto simile alla successiva ...



Gleichenia dicarpa

Sifonostele (fusto) con fasci delle tracce fogliari che si ramificano lateralmente.

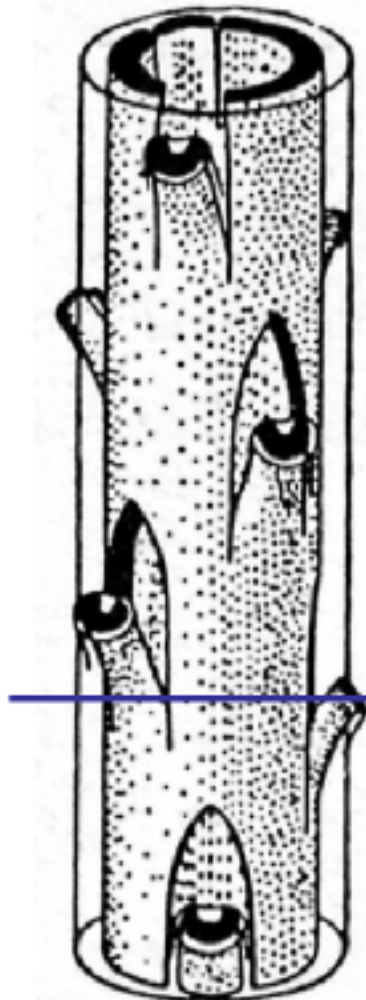
Se si introduce una lacuna ad ogni emersione fogliare si crea una...





DICTIOSTELE – è il tipico «tubo vascolare bucato» della maggioranza delle Felci, formato da un fascio conduttore che appare reticolato (dal greco antico «diktion», rete) per la presenza delle tracce fogliari.

Al di sopra delle tracce fogliari piegate lateralmente all'infuori vi sono ampie lacune fogliari riempite da parenchima, che in sezione formano i raggi midollari. Il midollo centrale visto in sezione non è completamente racchiuso.

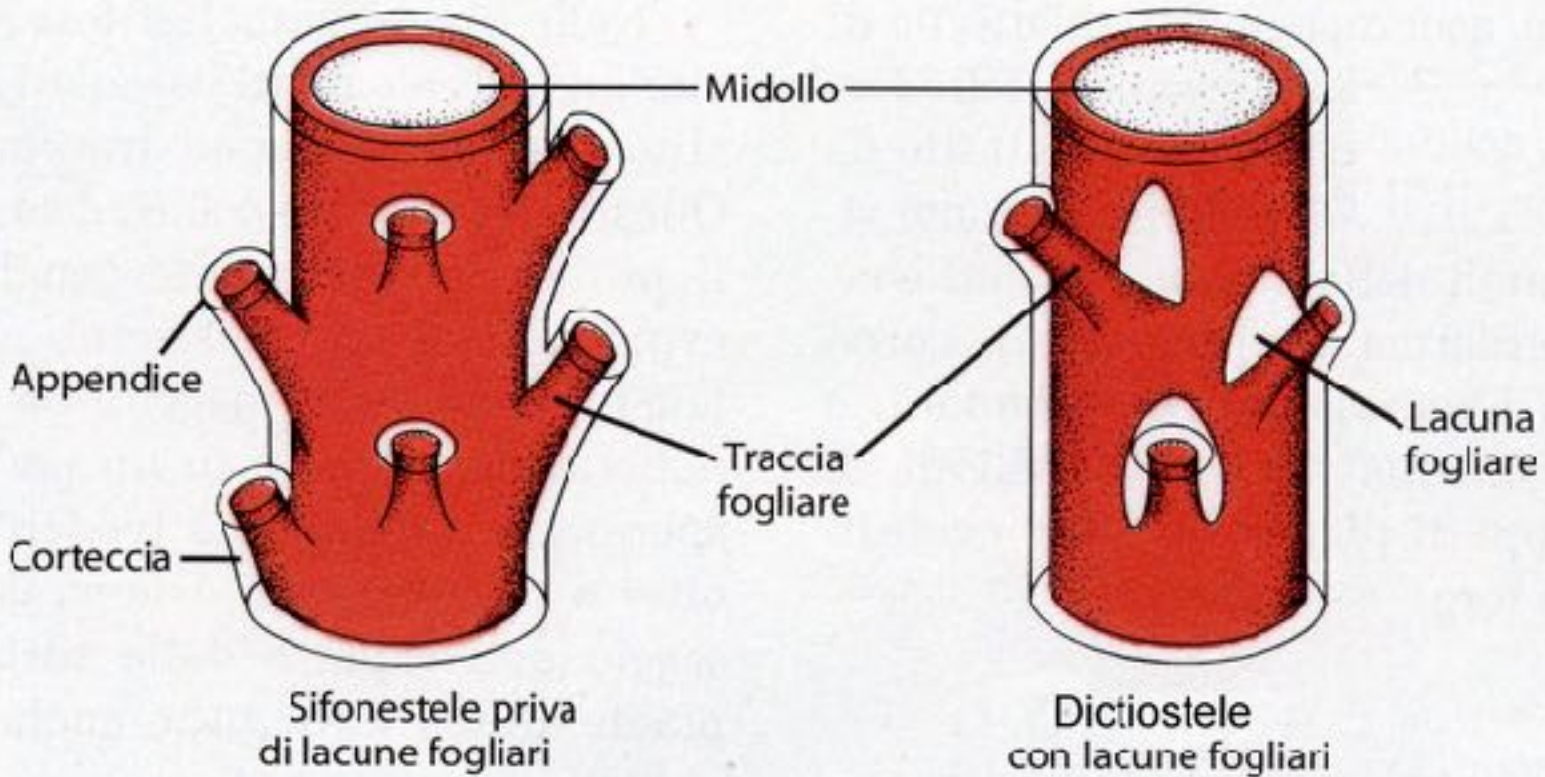


Sezione di taglio →



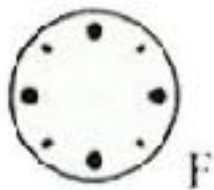
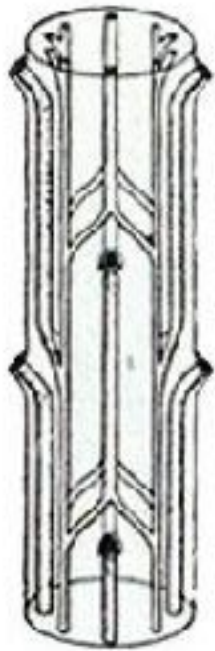
Traccia fogliare: prosecuzione dei fasci conduttori del fusto nella foglia





Sifonostele e **dictiostele** sono molto simili, in quanto si differenziano soltanto per la presenza della lacuna fogliare in corrispondenza dell'emergenza della nervatura della fronda fogliare. Il progressivo aumento dell'ampiezza delle lacune, con conseguente riduzione dei tessuti di conduzione (che si arricchiscono però in elementi tracheali, molto efficienti nel trasporto dell'acqua), porta all'**EUSTELE**.





F

F

G

EUSTELE – è il tipo di stele di tutte le Gimnosperme e Dicotiledoni.

Floema e xilema sono frammentati in cordoni distinti, disposti lungo un anello e divisi chiaramente dal midollo.

L'eustele deriva dalla sifonostele: corrisponde ad originario un fascio conduttore concentrico con midollo al centro, che è stato frammentato in più fasci distinti dai raggi midollari. Ogni fascio conduttore non è più concentrico ma collaterale. Il midollo è presente nella parte centrale ed è ben sviluppato.

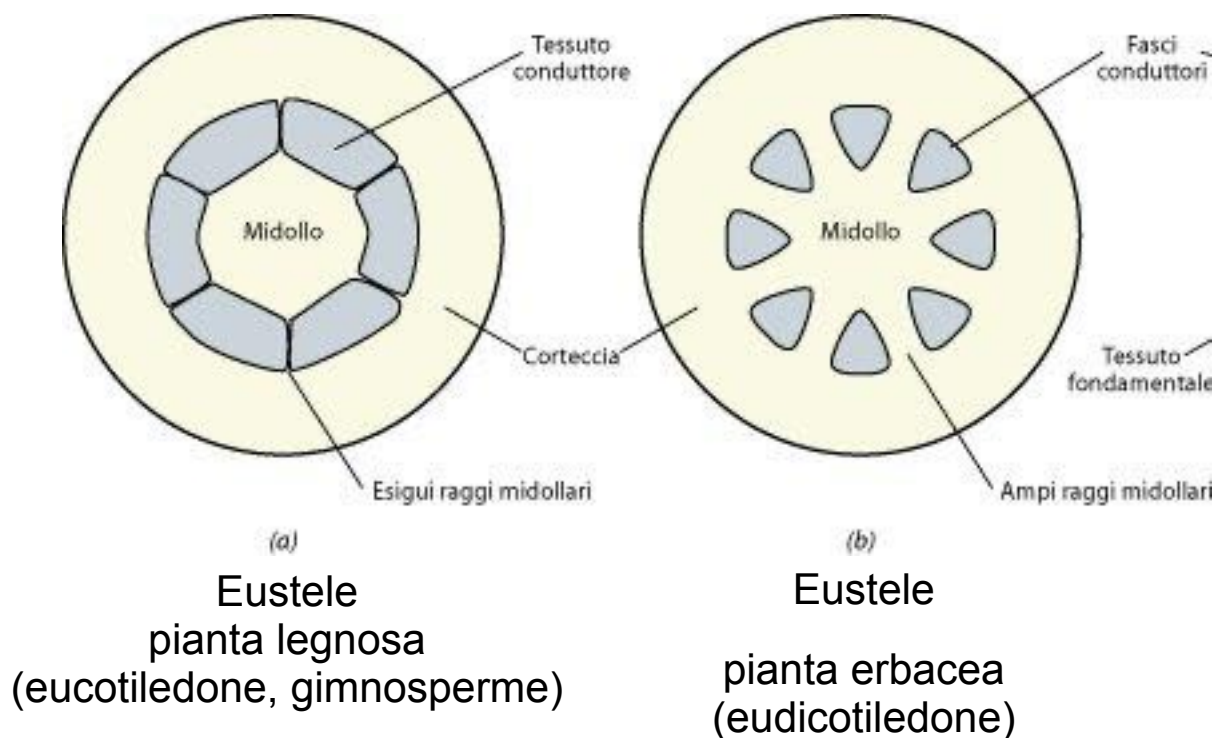
L'intera stele continua ad essere circondata da una sola endoderme comune (spesso difficilmente osservabile).



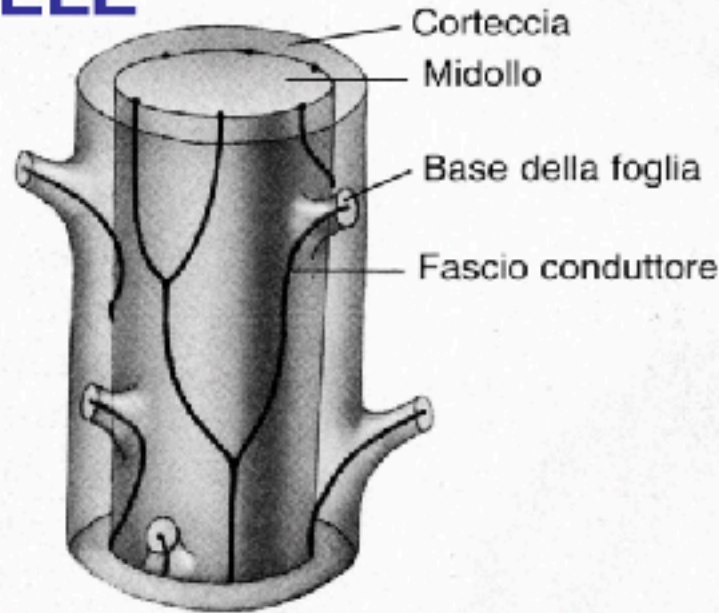


Nelle dicotiledoni arboree (che sono più primitive delle piante erbacee) il processo di smembramento dell'originale fascio conduttore in porzioni più o meno numerose che formano i singoli fasci collaterali non è molto pronunciato.

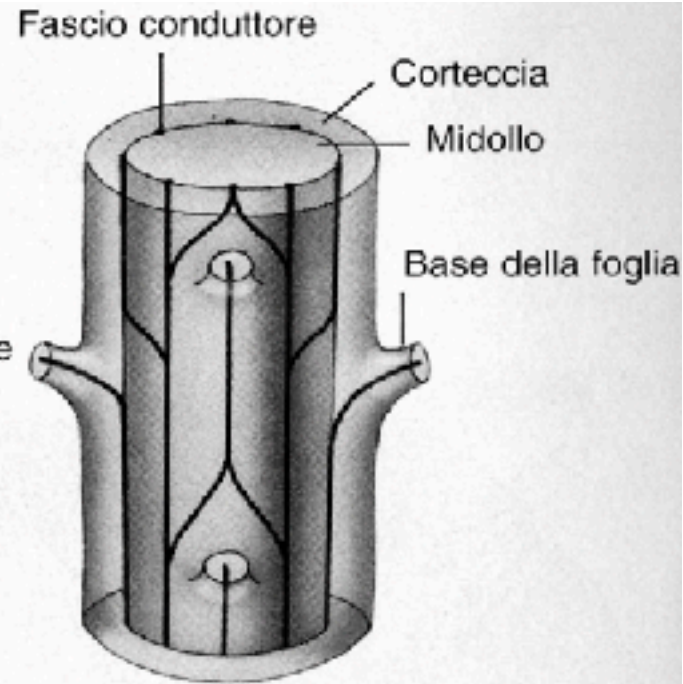
Questo conferisce alla struttura un aspetto molto più massiccio di quanto si osserva nelle dicotiledoni erbacee, dovendo svolgere una più importante funzione di sostegno.



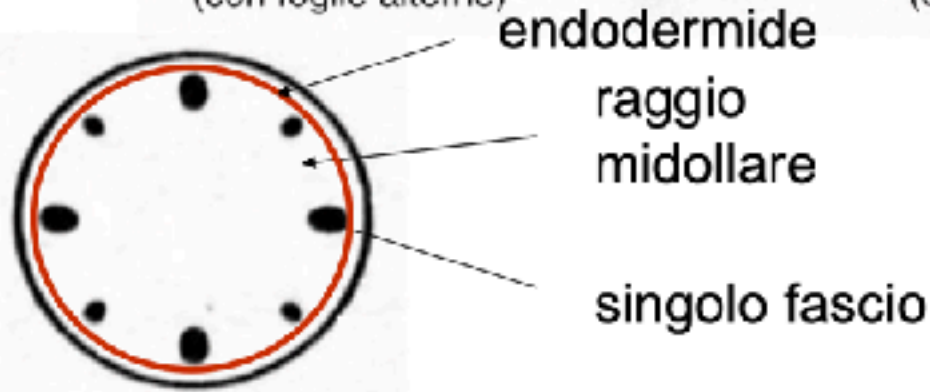
EUSTELE

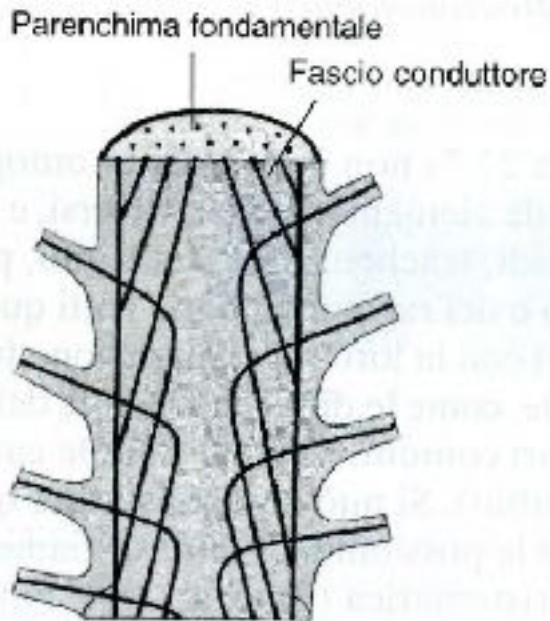


Fusto di **dicotiledone**
(con foglie alterne)

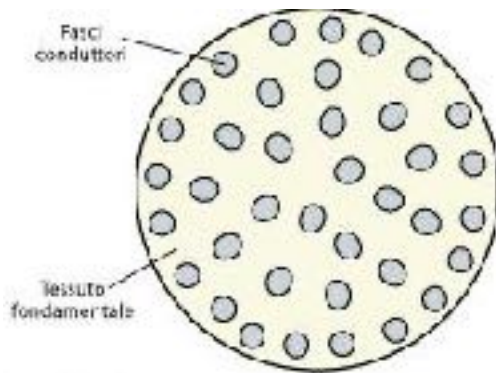


Fusto di **dicotiledone**
(con foglie opposte)





Fusto di **monocotiledone**
(sezione longitudinale
eseguita al centro del fusto)



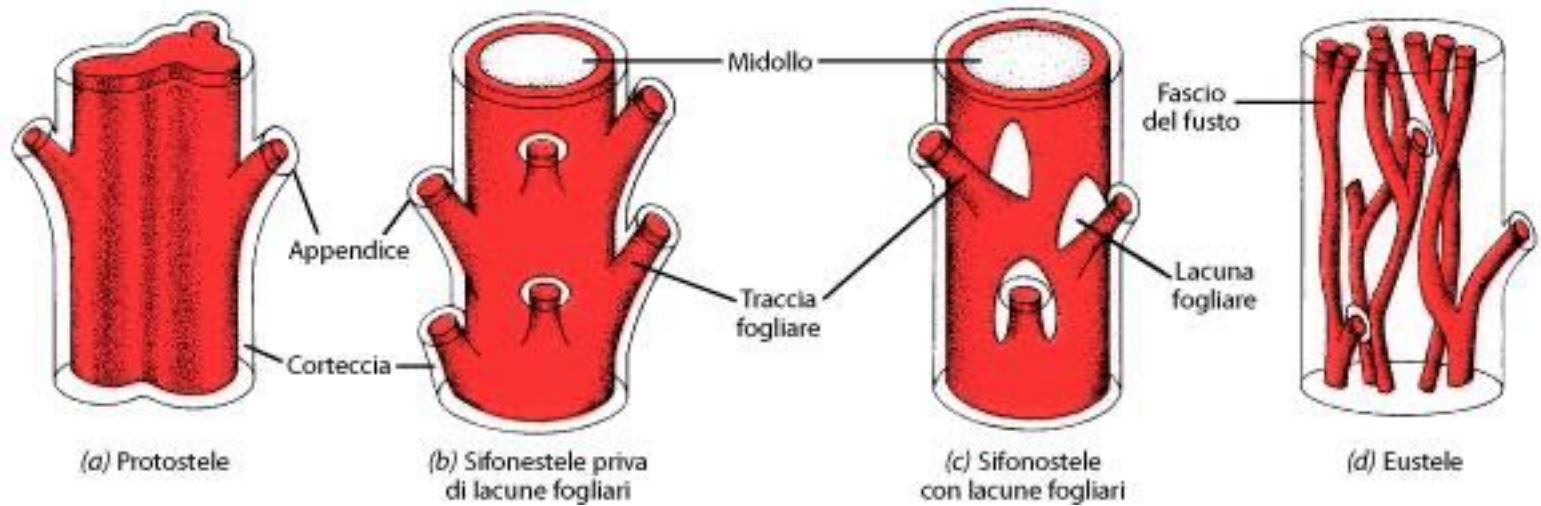
ATACTOSTELE – è la stele presente nelle Angiosperme Monocotiledoni. Dal greco atakos = disordinato

Nell'atactostele i fasci sono collaterali; non sono distribuiti lungo un anello ma in tutta la sezione del fusto; il procambio viene interamente utilizzato nella formazione di floema e xilema per cui i **singoli fasci conduttori sono chiusi**.

L'atactostele delle monocotiledoni è una struttura che sembra essere derivata dalla eustele.

Anche l'atactostele può comunque essere alla fine ricondotta ad un fascio conduttore concentrico che si è in seguito frammentato.





I vari tipi di stele.

a) **Protostele** con tracce divergenti delle appendici che rappresentano i precursori delle foglie.

b) **Sifonostele** priva di lacune fogliari; le tracce fogliari, che si dirigono alle foglie, divergono semplicemente dal cilindro che rimane compatto. Questo tipo di sifonostele, tra le altre piante, si ritrova in Selaginella (Pteridofite).

c) **Dictiostele:** tipo di sifonostele con lacune fogliari, comunemente presente nelle Felci (Pteridofite).

d) **Eustele**, presente nelle piante a seme (Dicotiledoni). Le sifonosteli e le eusteli si sono evolute, probabilmente, a partire da protosteli





Da ricordare:

1) nelle piante **con accrescimento secondario** in spessore, **i fasci sono APERTI**, cioè ci sono cellule meristematiche residue derivanti dal cordone procambiale (“CAMBIO INTRAFASCICOLARE”). Nelle piante **senza accrescimento secondario** in spessore **i fasci sono CHIUSI**.

2) nel primo caso è molto frequente osservare che i fasci sono “impacchettati” molto strettamente uno accanto all’altro: i raggi midollari sono in genere ridotti a poche file di cellule (addirittura una sola nelle gimnosperme legnose). Del resto le piante legnose sono considerate più primitive di quelle erbacee (le seconde sarebbero derivate dalle prime), per cui viene conservata come carattere primitivo una stele quasi completa.





Il fusto





Struttura primaria



Struttura secondaria
con accrescimento in spessore



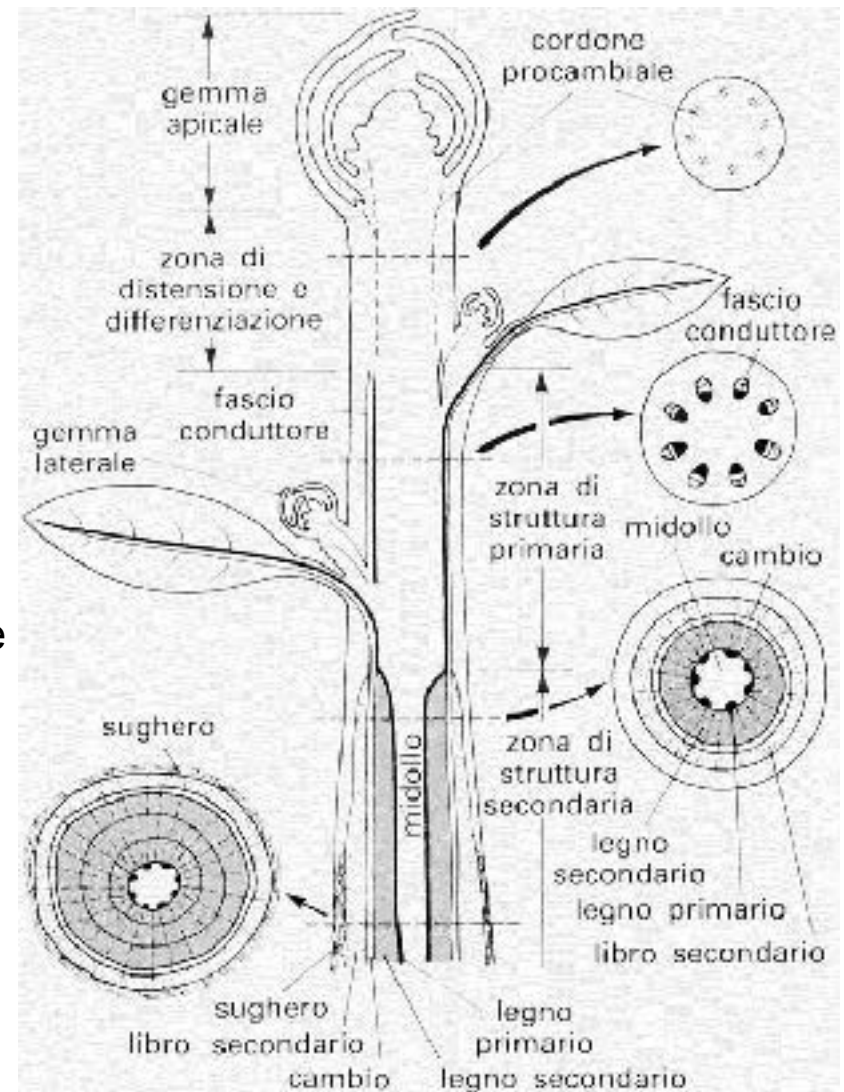


- 1) organo di sostegno
- 2) collegamento tra foglie e radici (trasporto)
- 3) accumulo di sostanze di riserva
- 4) a volte funzione fotosintetica





- **zona meristemica** (crescita per divisione cellulare)
- **zona di distensione e differenziazione** (crescita per distensione: allungamento del fusto)
- **zona di struttura primaria** (cellule completamente differenziate, ma possono permanere aree meristematiche residue). Struttura primaria definitiva: Pteridofite, Monocotiledoni, Dicotiledoni erbacee
- **zona di struttura secondaria** (crescita per ispessimento). Formazione di 2 meristemi secondari:
 - cambio → crescita spessore
 - fellogeno → tessuti di protezioneGimnosperme e molte Angiosperme Dicotiledoni



Schema delle diverse zone di crescita di un fusto di una Angiosperma Dicotiledone

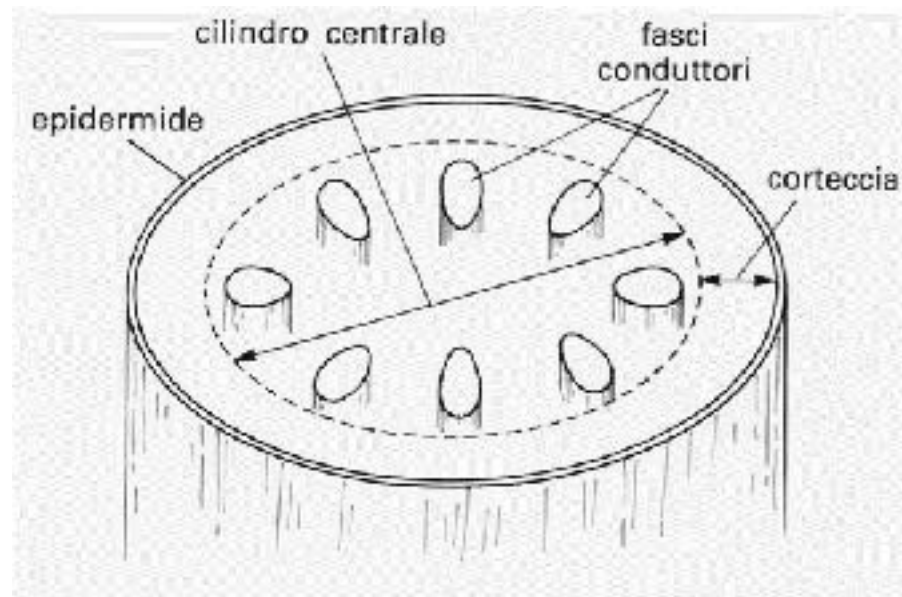




Struttura primaria del fusto nelle Spermatofite

Organizzata in:

1. **zona tegumentale:** tessuti di protezione
2. **zona corticale:** tessuti parenchimatici e di sostegno
3. **zona del cilindro centrale (stele):** tessuti di trasporto, parenchimi

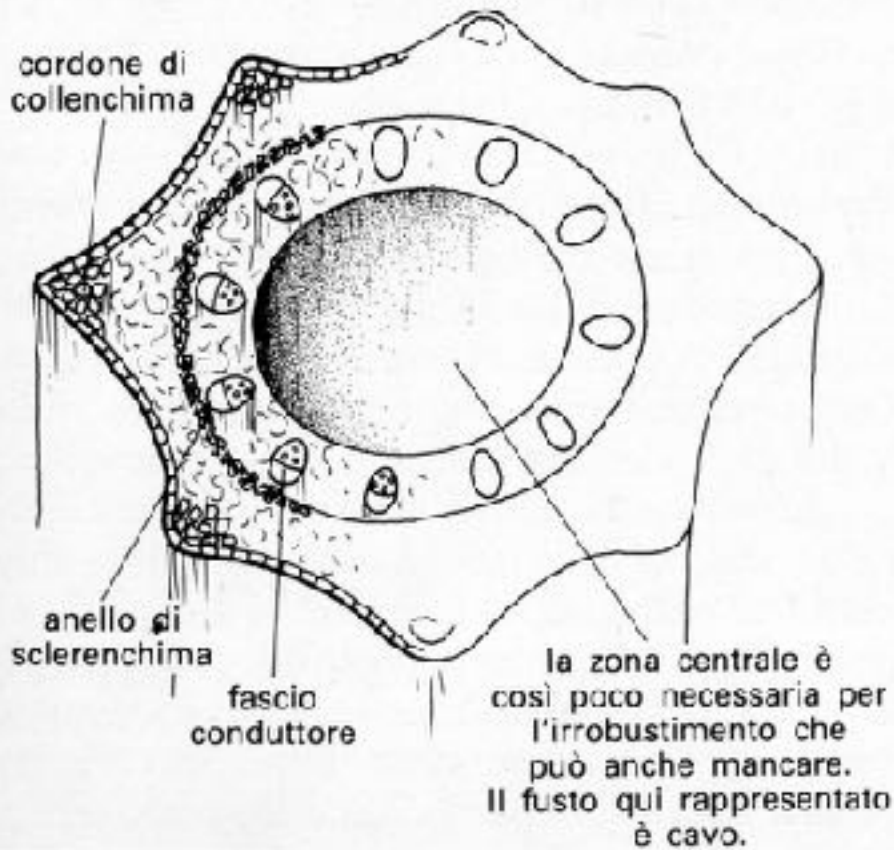


(da Longo 1997)





Nel fusto che deve sopportare soprattutto sforzi di flessione i tessuti stanno in periferia. Ecco una distribuzione tipica:



Distribuzione dei tessuti meccanici nel fusto.

Nel fusto in struttura primaria, nella zona corticale si trovano generalmente tessuti meccanici di sostegno ben sviluppati



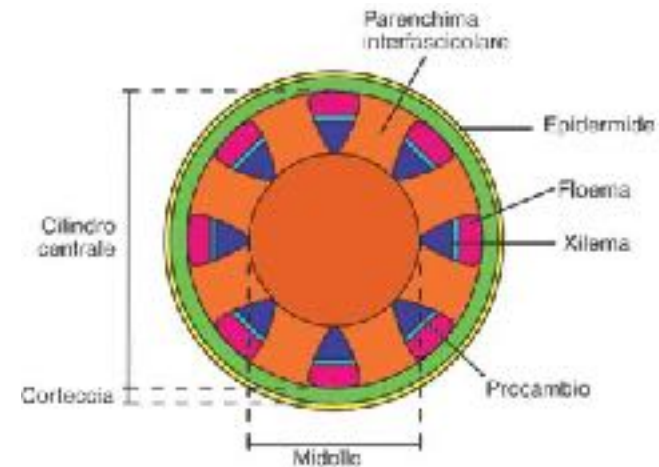


Tutte le cellule sono differenziate e adulte ed hanno perso la capacità di dividersi. Possono però permanere cellule meristematiche all'interno dei fasci conduttori: il cambio.

L'organizzazione del fusto primario è varia, ma nelle Spermatofite si riconduce a 2 tipologie principali, in base alle caratteristiche del cilindro centrale:

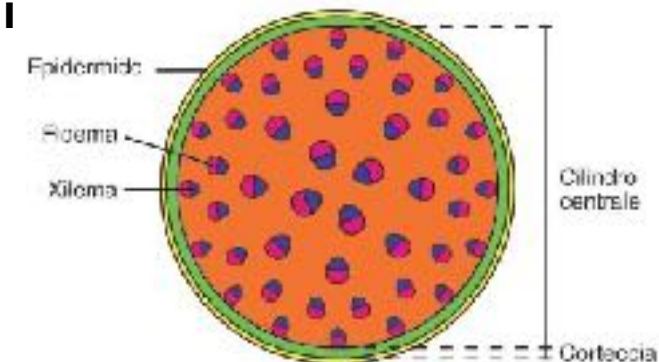
1. fusto primario delle Dicotiledoni

- fasci collaterali aperti (con cambio)
- disposti regolarmente ad anello
- fusto con accrescimento primario e secondario

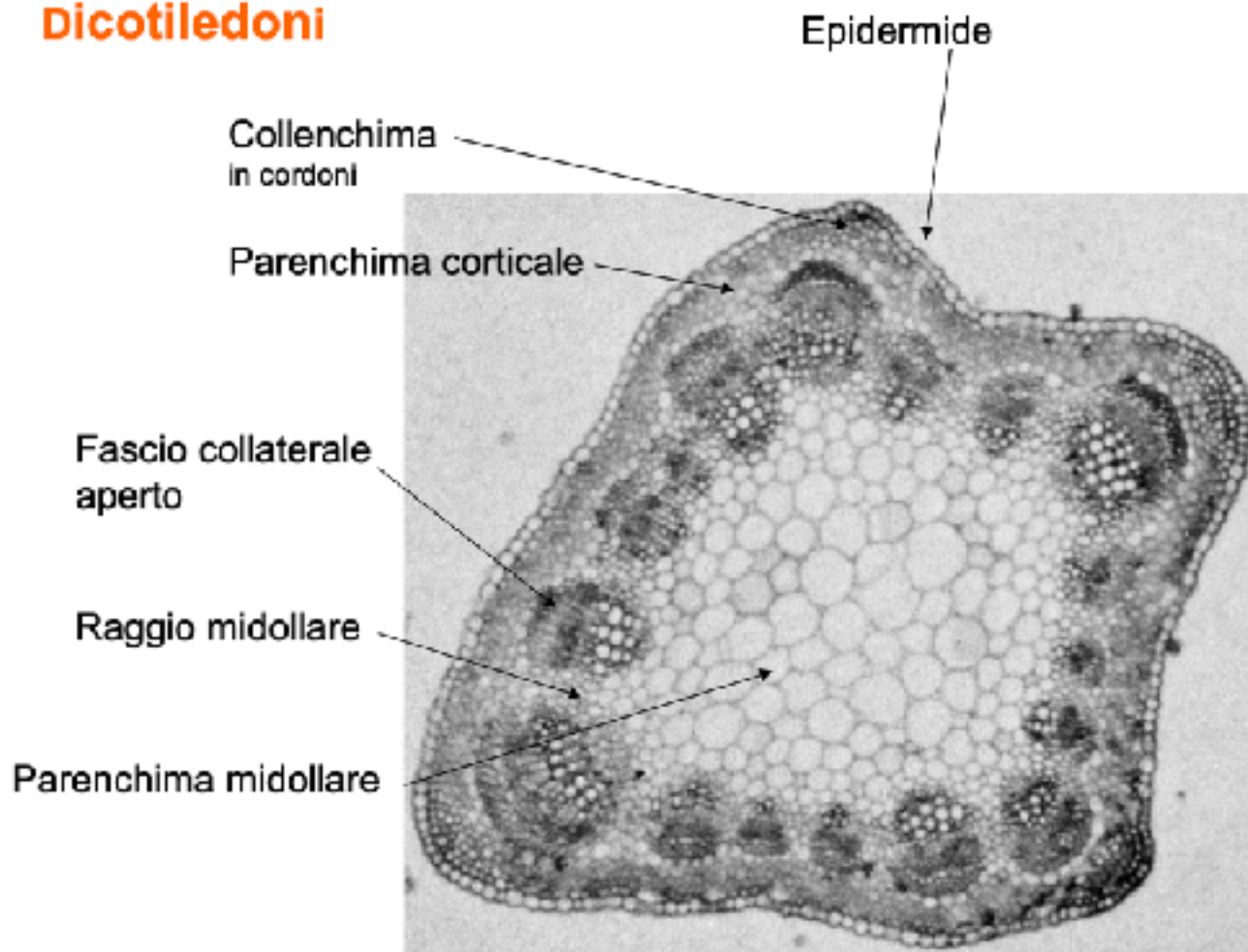


2. fusto primario delle Monocotiledoni

- fasci collaterali chiusi (senza cambio)
- sparsi irregolarmente
- fusto con accrescimento solo primario



Dicotiledoni

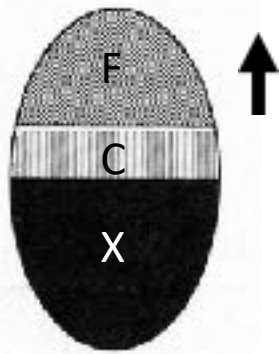


Eustele

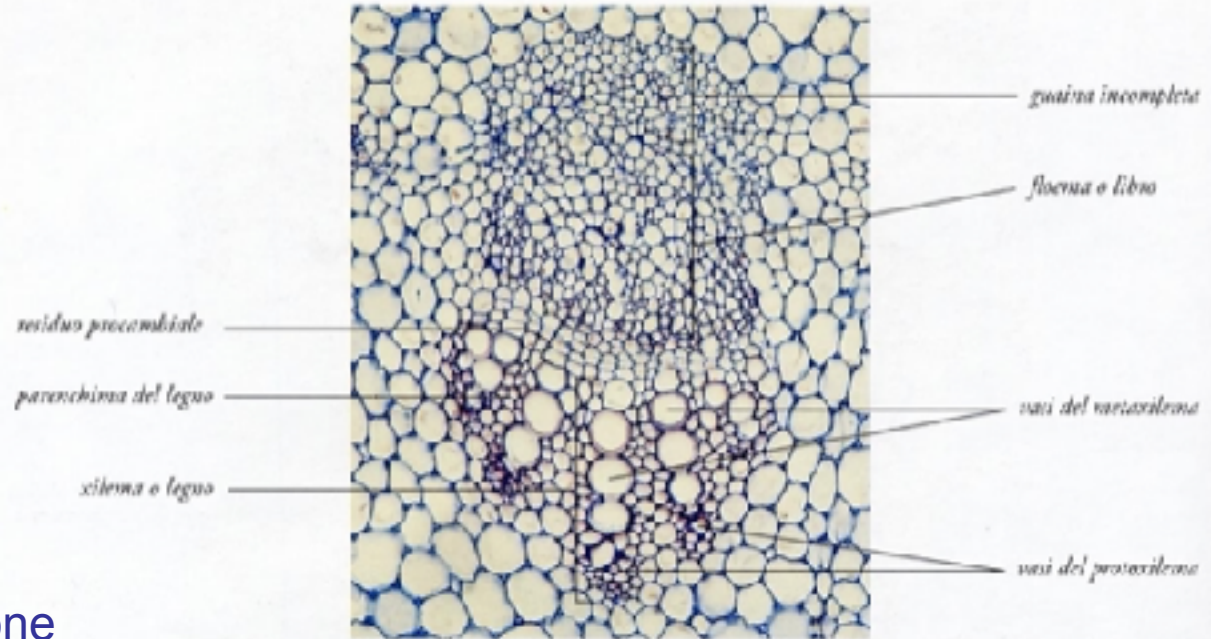
Sez. trasversale del fusto in struttura primaria di una Dicotiledone erbacea (Erba medica, *Medicago sativa*) (Da Longo 1997)



Fascio collaterale aperto



Nei fasci aperti una parte delle cellule del cordone procambiale non si differenziano, mantenendo proprietà meristematiche: **CAMBIO**



Fascio collaterale aperto nel fusto di girasole (*Helianthus annuus* L., fam. Compositae).

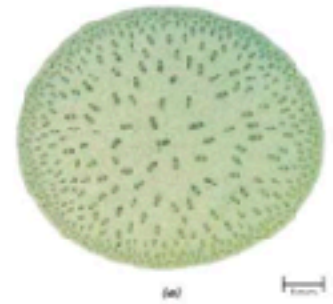
Sezione trasversale. x 200 (1/45)

Il fascio collaterale aperto è tipico del fusto primario delle dicotiledoni erbacee. Il libro e il legno si fronteggiano sullo stesso raggio, il primo verso l'esterno e il secondo verso l'interno del fusto. I vasi del protoxilema, in genere tracheidi, sono scarsi e di lume ristretto, con pareti poco robuste (vasi spiraliati, anulati, anulo-spiraliati). I vasi del metaxilema, in genere trachee, sono invece più numerosi e con lume più ampio, e hanno pareti secondarie più estese (vasi reticolati, punteggiati, scalariformi).

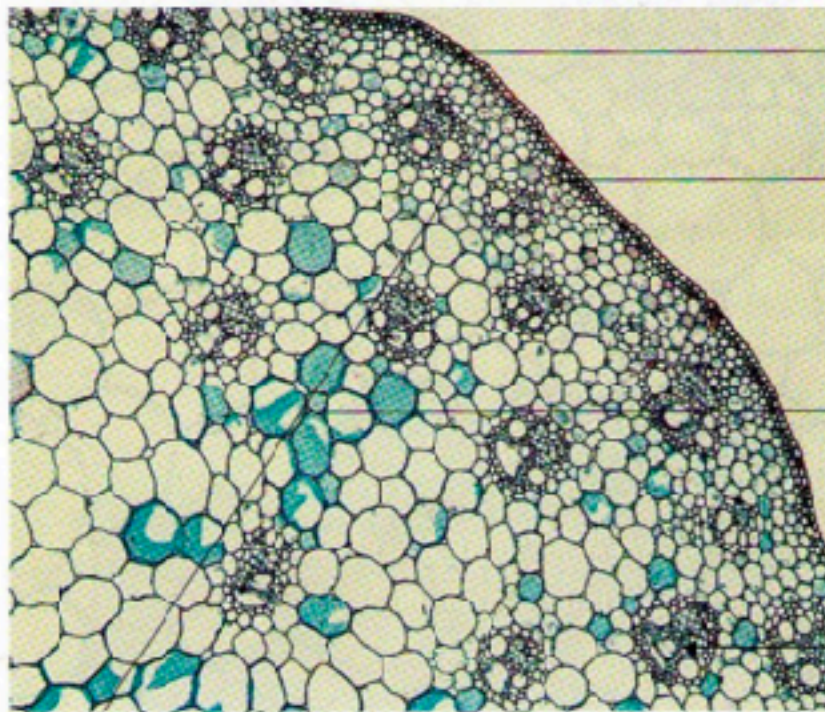
Fra libro e legno è situato il residuo indifferenziato del cordone procambiale.



Monocotiledoni



Sez. trasversale del fusto in struttura primaria di una Monocotiledone (*Zea mays*)



zona tegamentale

Epidermide

zona corticale

Parenchima corticale

cilindro centrale

Parenchima del cilindro centrale

Fascio collaterale chiuso

11

12 Culmo di mais (*Zea mays* L., fan. Graminaceae).

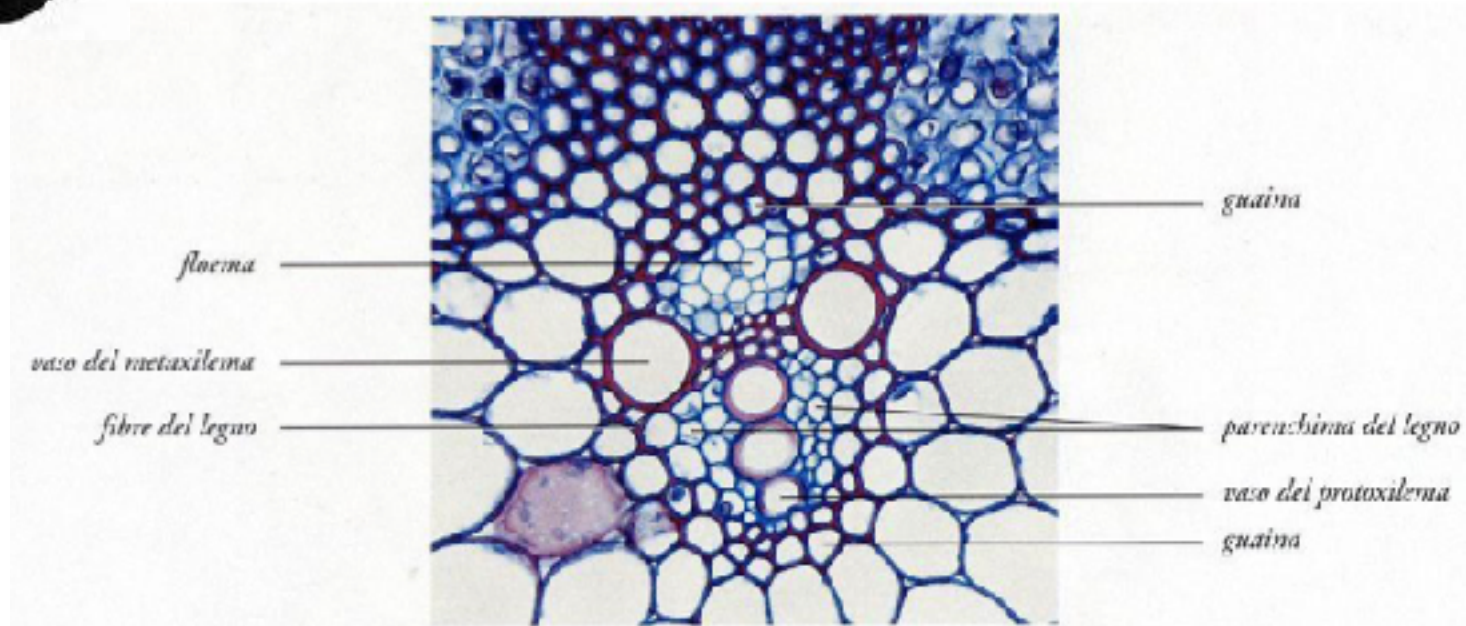
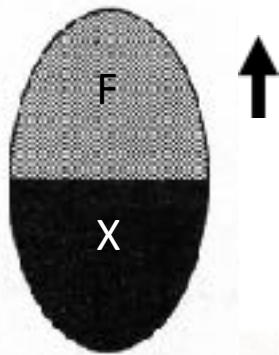
Sezione trasversale. $\times 18$ (18); $\times 100$ (100)

Il modello strutturale del fusto delle monocotiledoni è detto *atactostele*, in cui si osservano numerosi fasci disseminati nel cilindro centrale. Si tratta di fasci per lo più collaterali, sempre di tipo chiuso; le dimensioni dei fasci periferici generalmente sono inferiori rispetto a quelli centrali, più radi. In una struttura di questo tipo non è possibile individuare raggi midollari e zona midollare.

Atactostele



Fascio collaterale chiuso



Fascio collaterale chiuso nel culmo di frumento (*Triticum aestivum* L., fam. Graminaceae).

Sezione trasversale. x 400 (300)

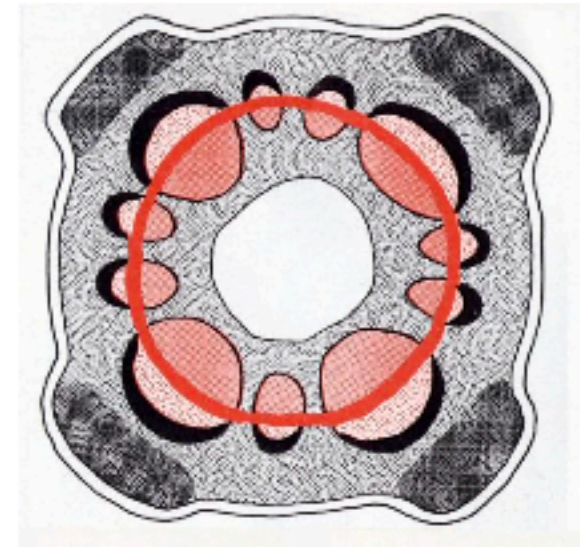
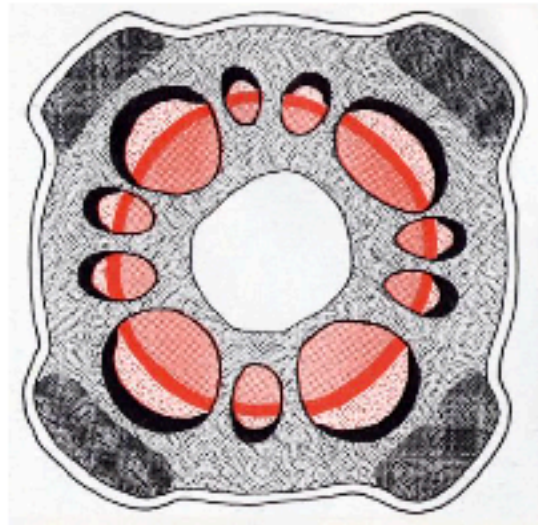
Il fascio collaterale chiuso è tipico del fusto delle monocotiledoni. Libro e legno hanno il medesimo orientamento che nel collaterale aperto: sono però a diretto contatto fra loro. Il legno, tipicamente, tende a risalire ai lati del libro.

I fasci, in genere, sono accompagnati da elementi di rinforzo meccanico; in questo caso, caratteristico del fascio chiuso, una *guaina* completa costituita da fibre sclerenchimatiche avvolge l'intero fascio.



Struttura primaria → secondaria

(Dicotiledoni e Gimnosperme)



**Cambio
cribrovascolare**

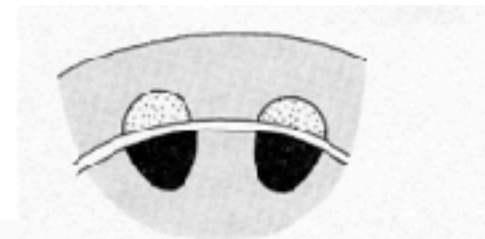




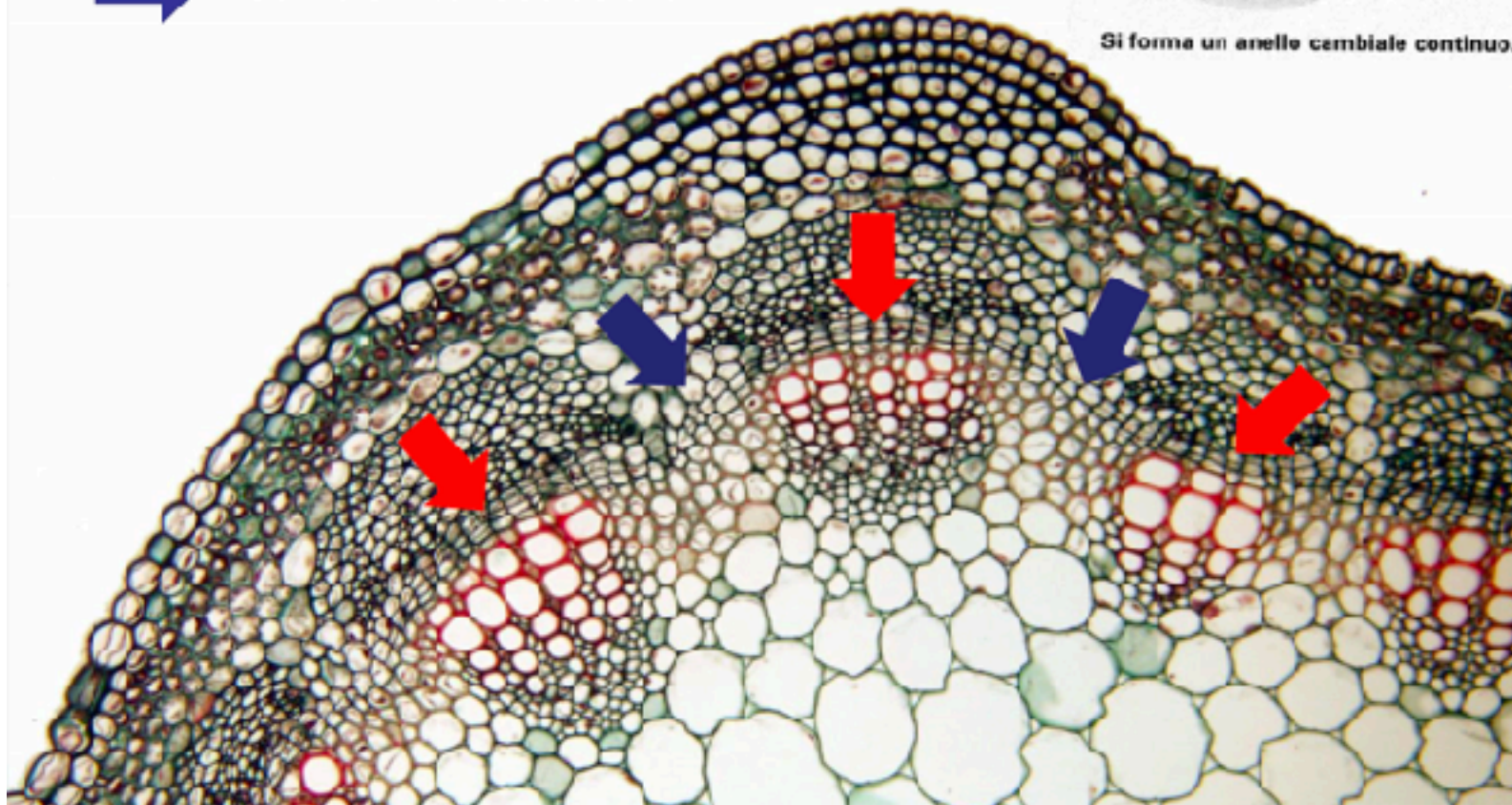
Cambio intrafascicolare

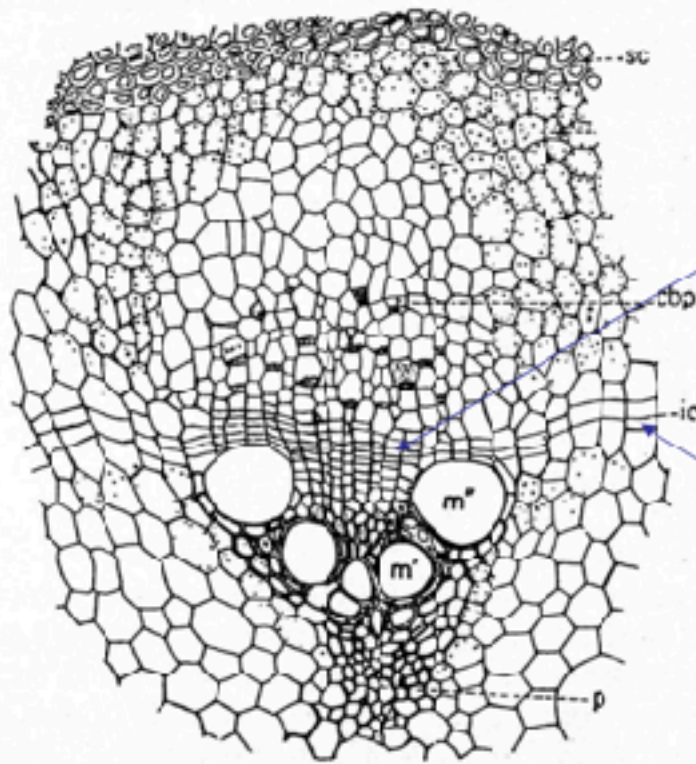


Cambio interfascicolare



Si forma un anello cembiale continuo.



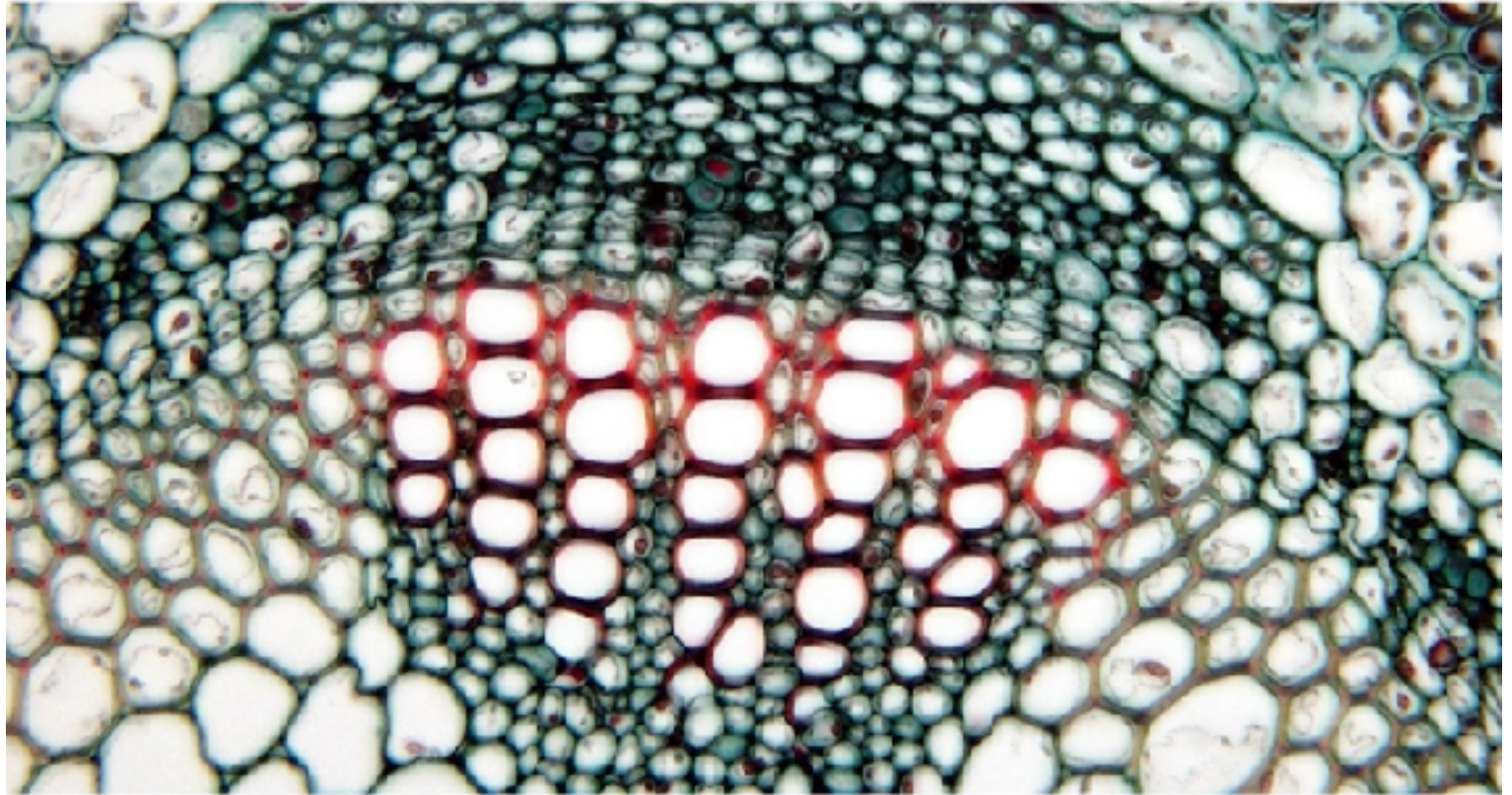


**Cambio
intrafascicolare**
(residuo del cordone
procambiale)

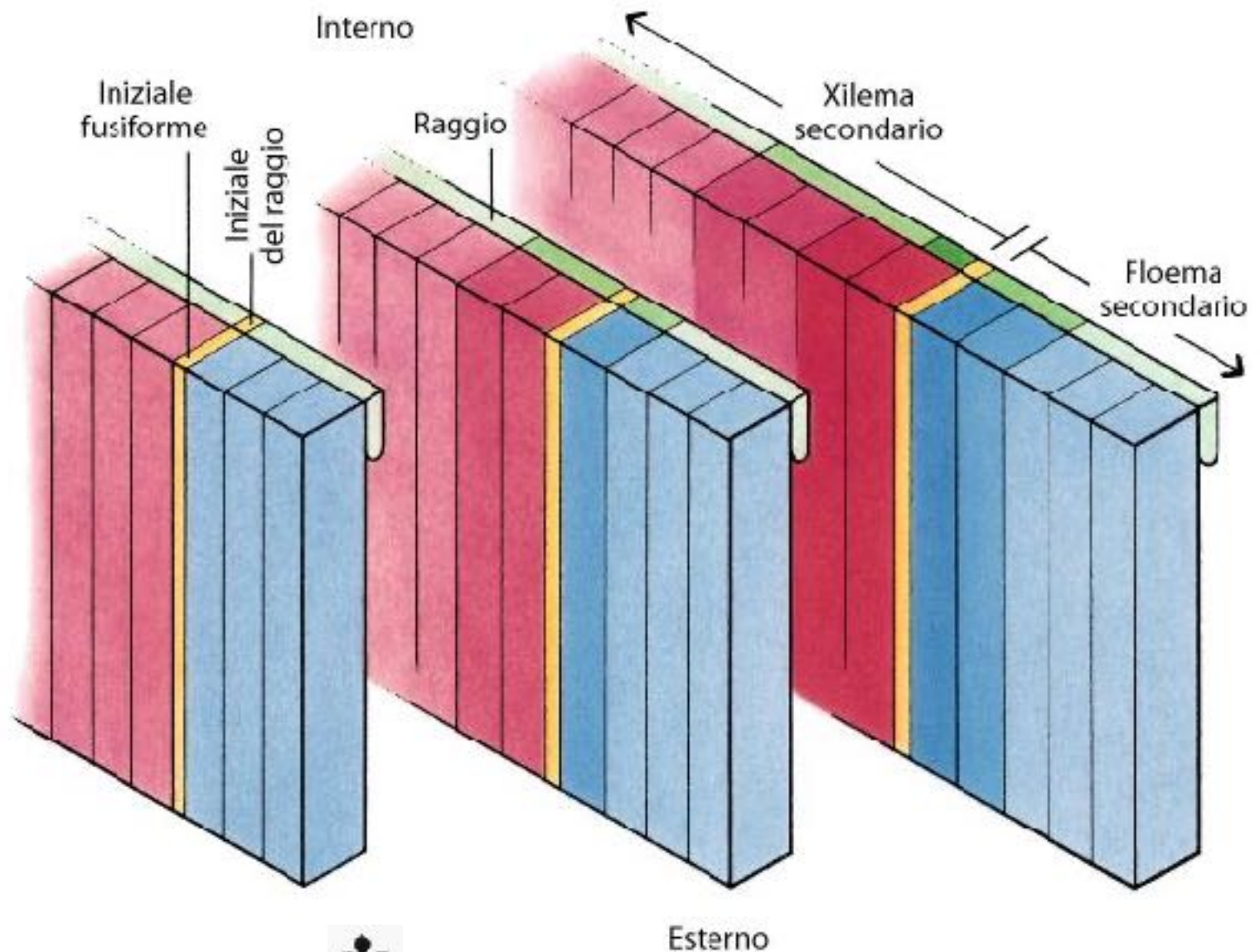
Cambio interfascicolare
(cellule parenchimatiche
del raggio midollare
indotte a dedifferenziarsi)

Formazione del cambio interfascicolare ic ai lati del cambio del fascio conduttore mediante riembrionalizzazione e rinnovata attività mitotica delle cellule parenchimatiche nei raggi midollari (fusto della liana *Aristolochia durior*, sezione trasversale). p protoxilema; m', m'' vasi del metaxilema; cbp protofloema; sc guaina sclerenchimatrica (80:1, da E. Strasburger).



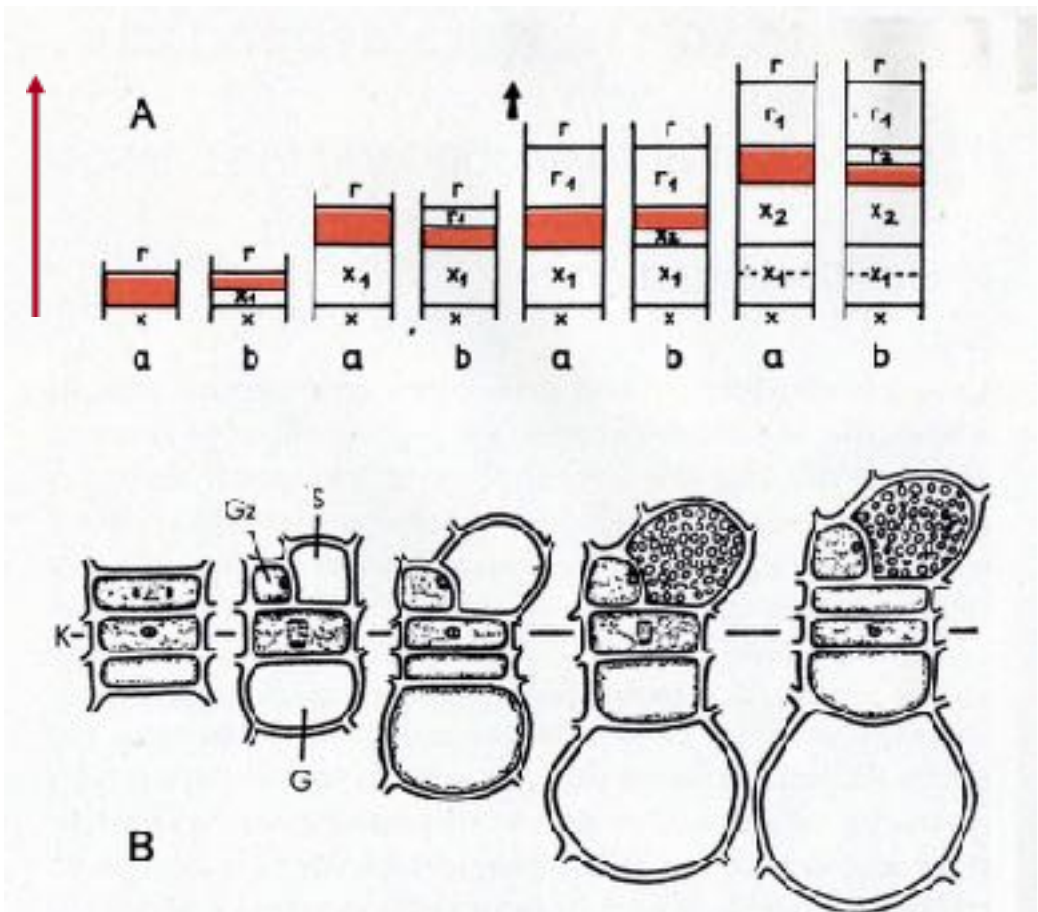


Con divisioni longitudinali tangenziali avviene la formazione di due cellule di dimensioni uguali, di cui una si differenzierà, mentre l'altra manterrà la capacità di dividersi.



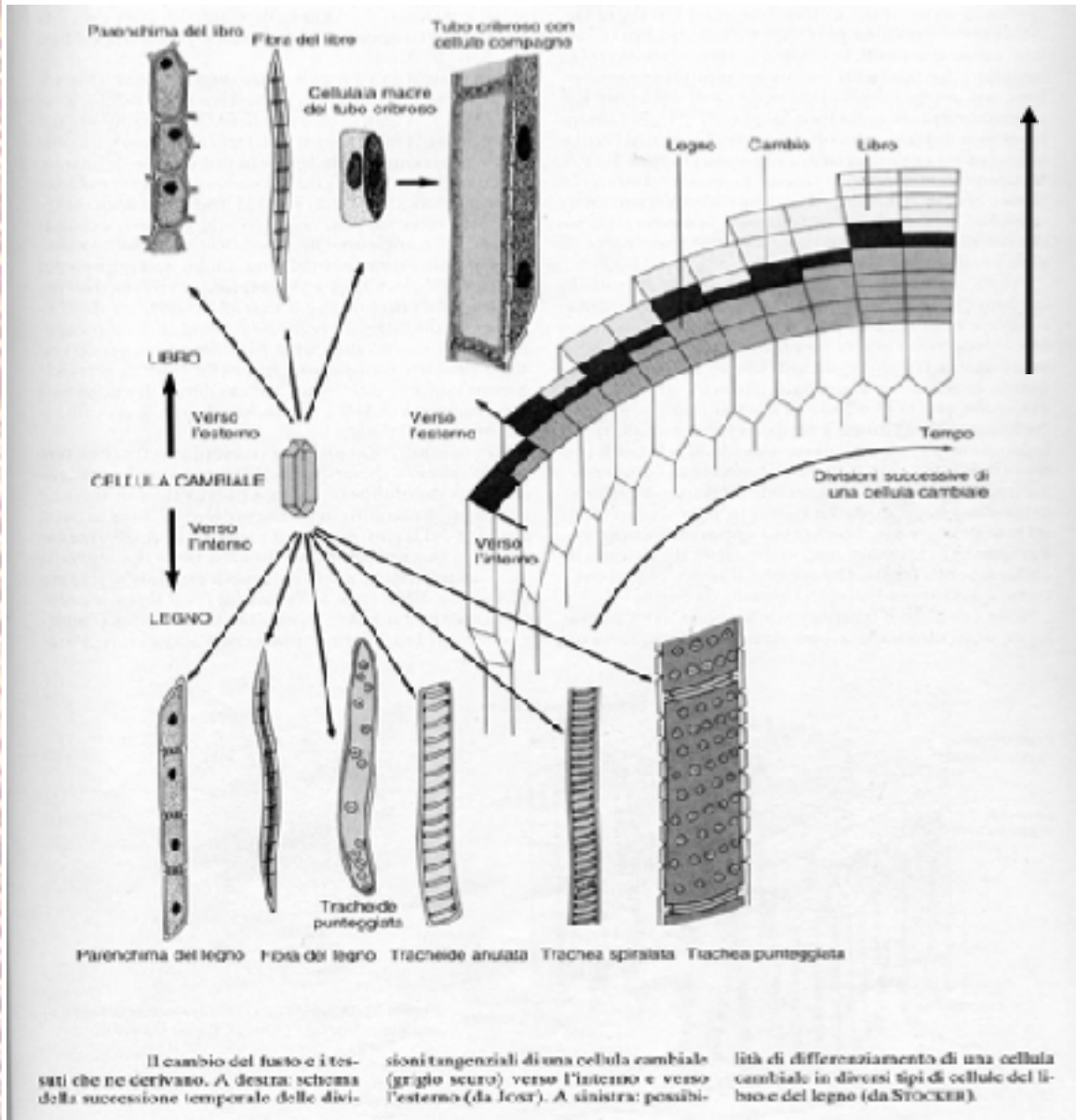


La posizione della cellula cambiale si sposta progressivamente più lontano dal centro dell'organo



Iniziali del cambio come cellule generatrici. **A**, schema della sequenza delle divisioni (sezione trasversale); cellula iniziale colorata, a prima di una divisione, b dopo; x cellula del legno, r cellula del libro (la freccia indica la periferia del fusto). **B**, diversa differenziazione degli elementi cellulari derivanti dalla iniziale k (trasversale) in un elemento vasale G, un tubo cribroso S e una cellula compagna Gz (A da L. Jost; B da Holman e Robbins).



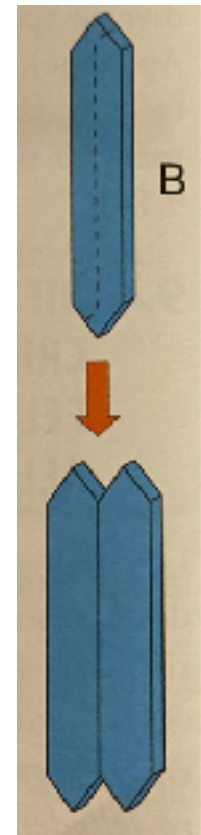
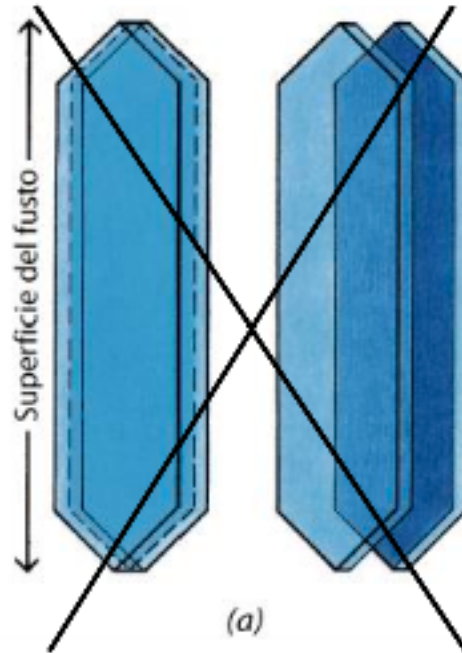
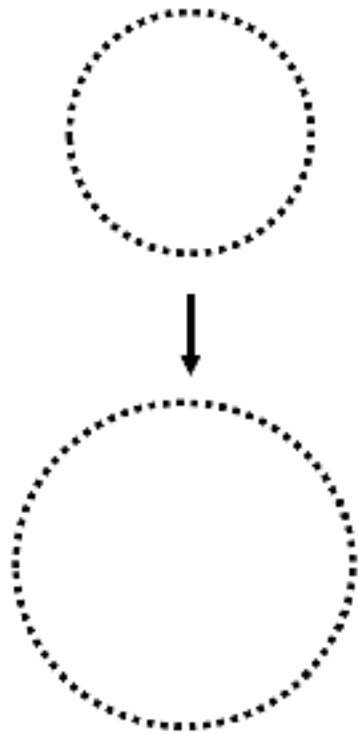


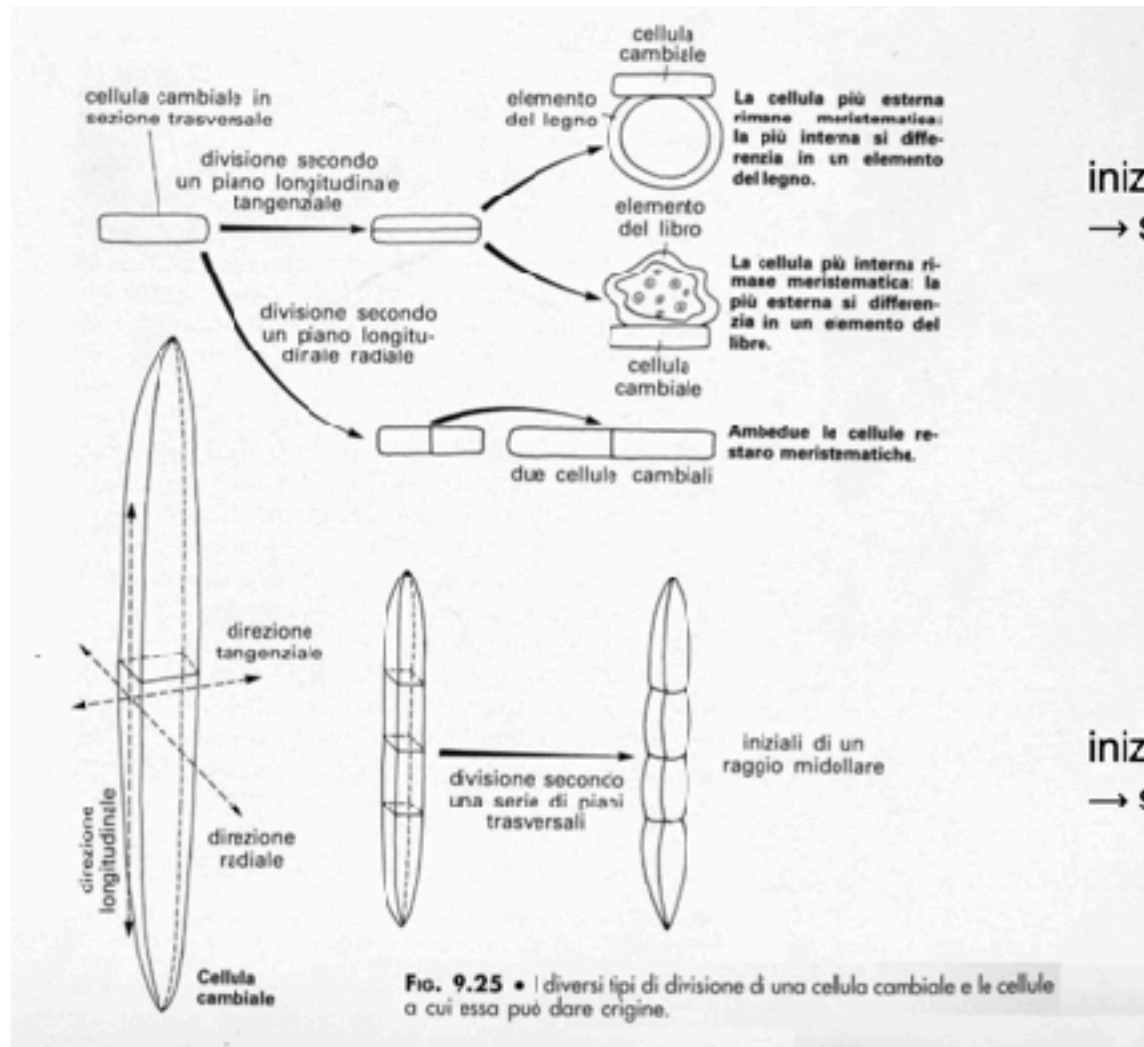
Con la formazione di nuovi elementi xilematici, il cambio si sposta sempre più lontano dal centro dell'organo, aumentando la propria circonferenza.





L'aumento progressivo di distanza dal centro della circonferenza dell'anello cambiale determina un aumento stesso della circonferenza, e quindi la necessità di aumentare il numero di cellule cambiali stesse. Ciò avviene non con le "solite" divisioni tangenziali (a), ma grazie a occasionali divisioni longitudinali radiali (b).

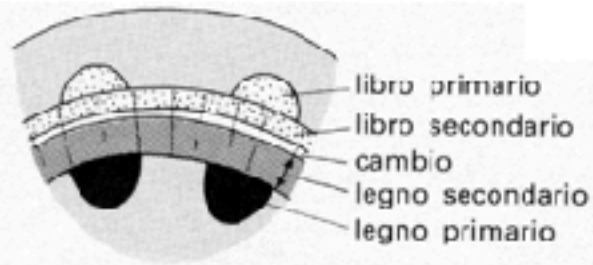




iniziali fusiformi
→ sistema assiale
del fusto

iniziali dei raggi
→ sistema radiale
del fusto

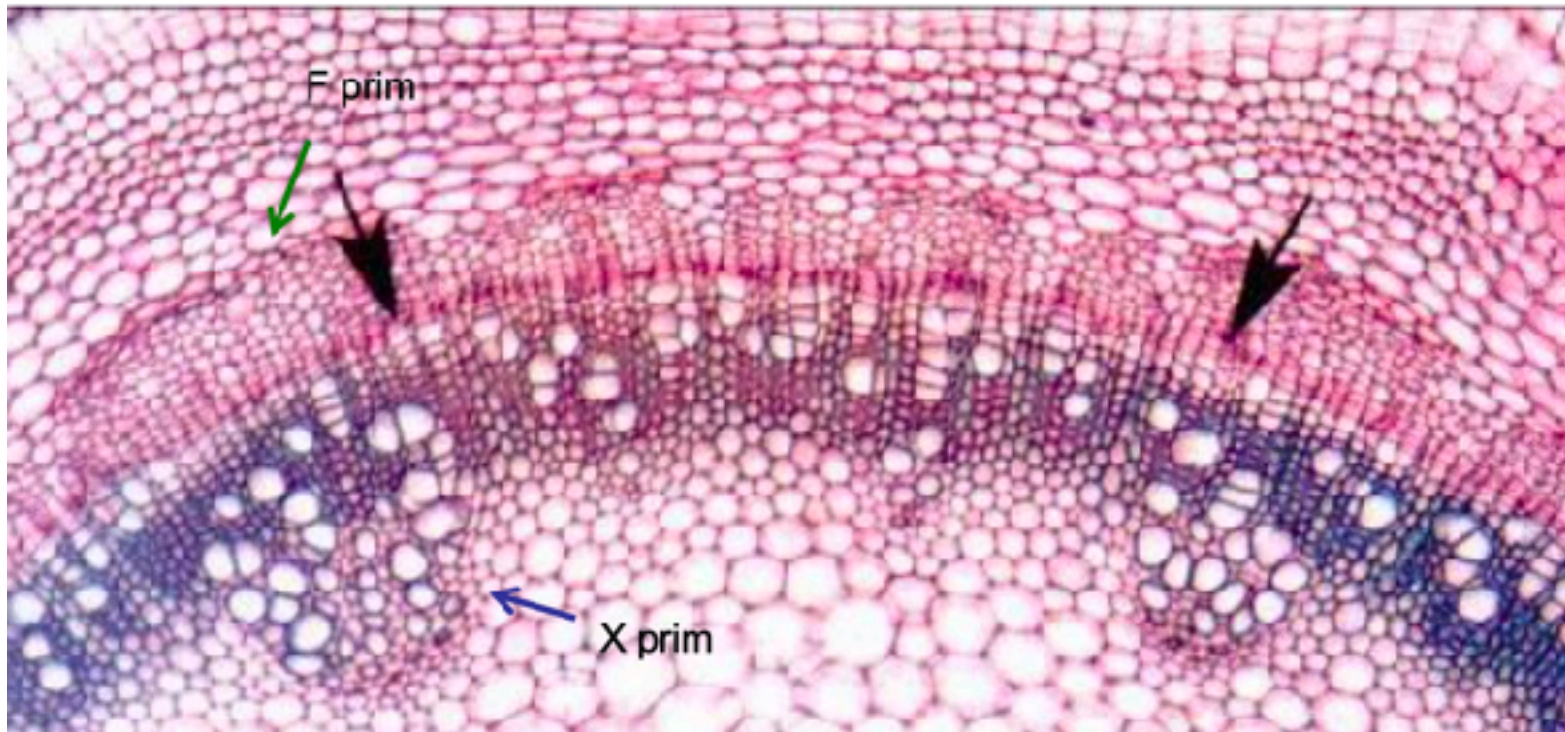


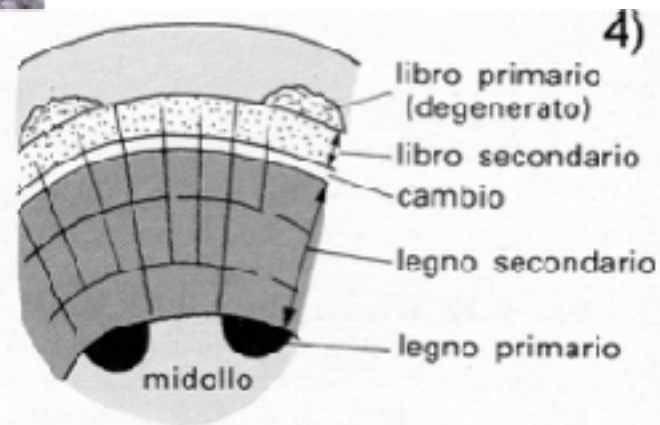
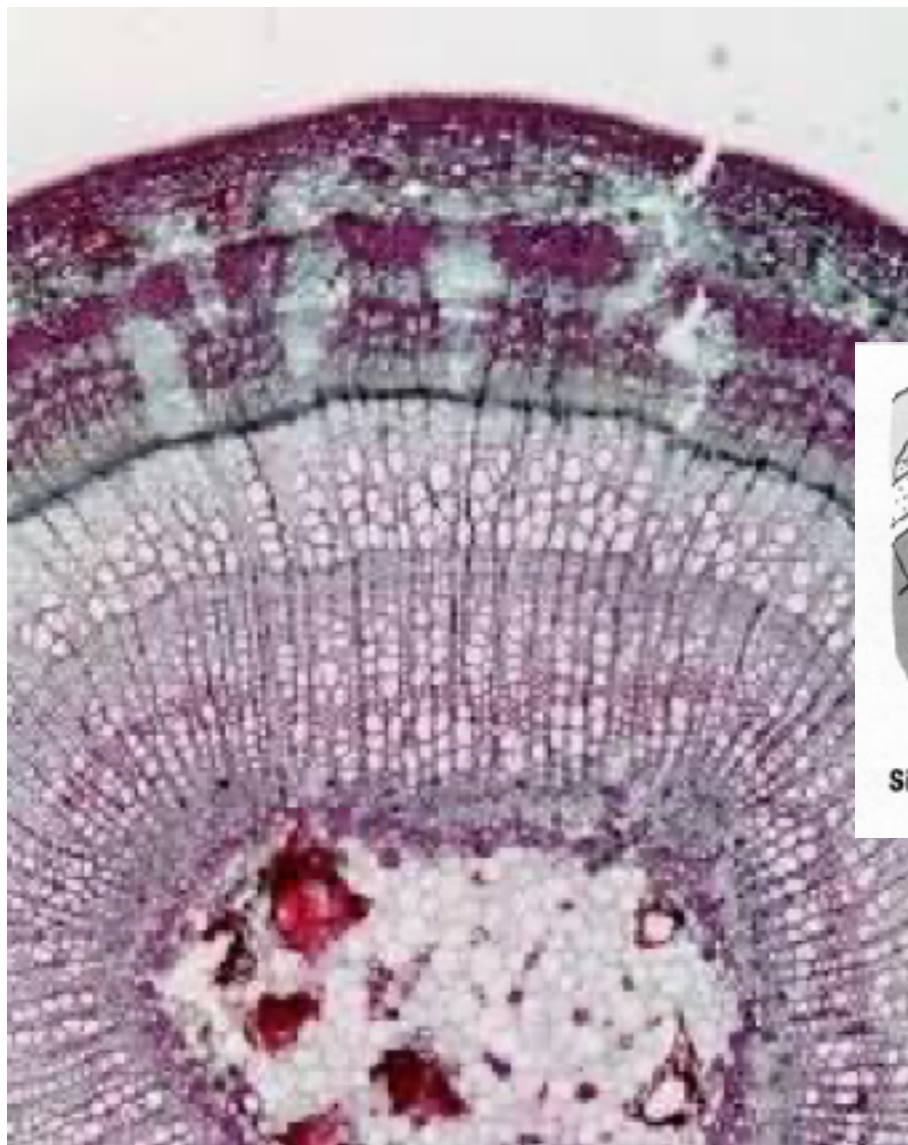


Il cambio comincia a produrre libro e legno secondi

Struttura secondaria

<i>struttura primaria</i>	<i>secondaria</i>
floema (libro 1°)	→ libro (floema 2°, libro 2°)
xilema (legno 1°)	→ legno (xilema 2°, legno 2°)



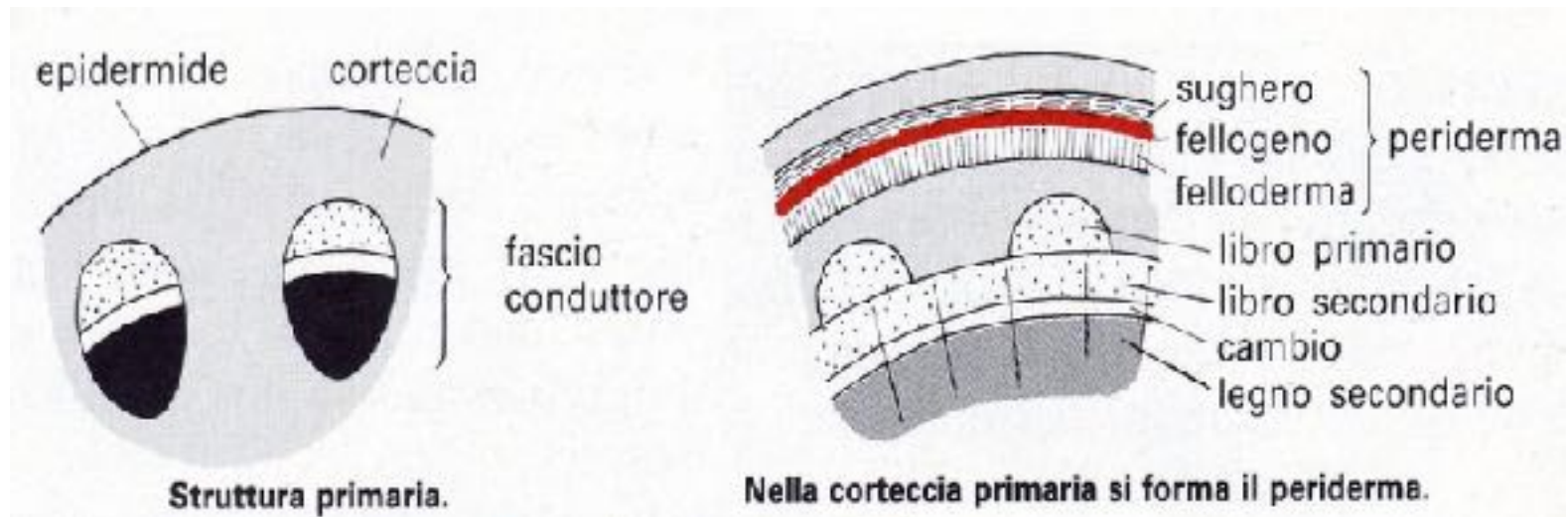


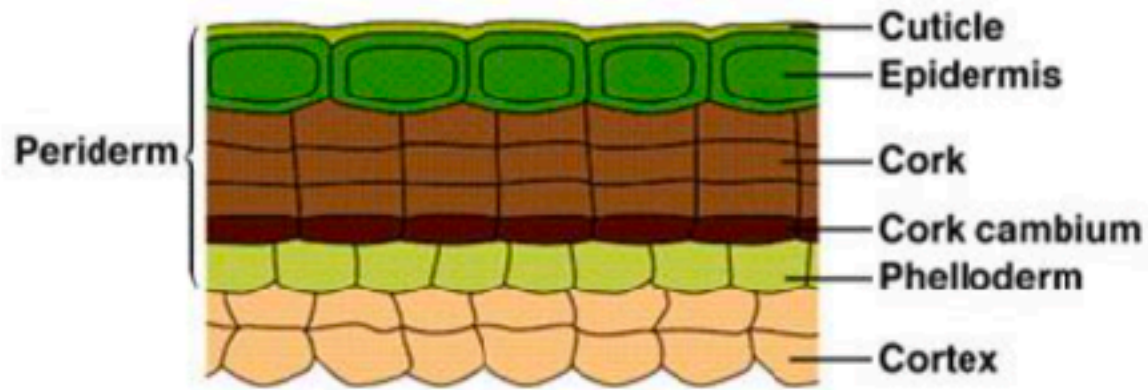
Situazione dopo alcuni anni.



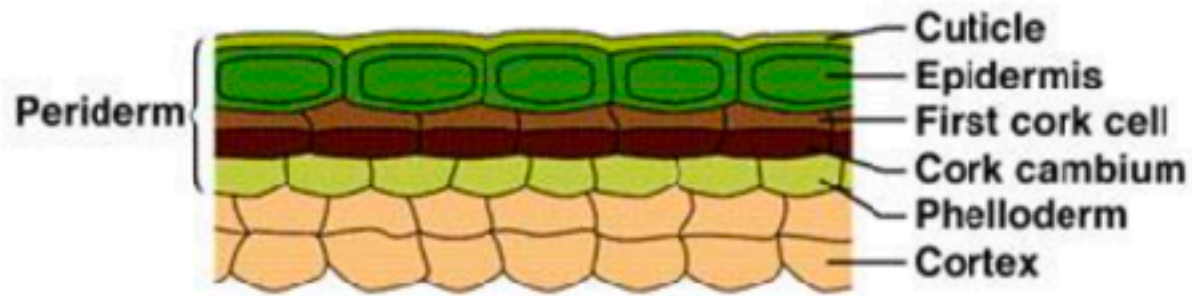
IL PERIDERMA

Nella parte più esterna del fusto, intanto...





Sughero
Fellogeno
Felloderma



Sughero
Fellogeno
Felloderma





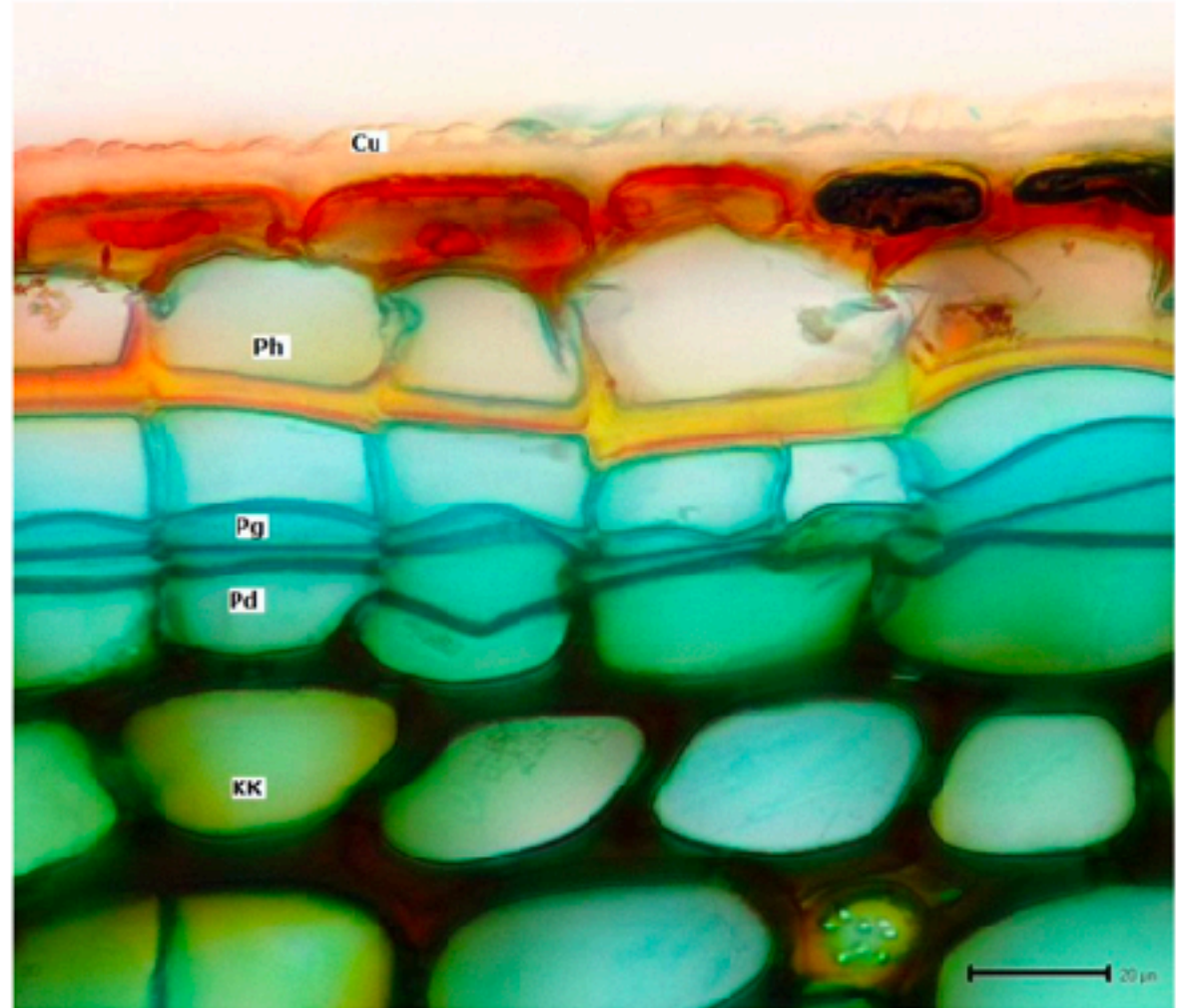
Epidermide

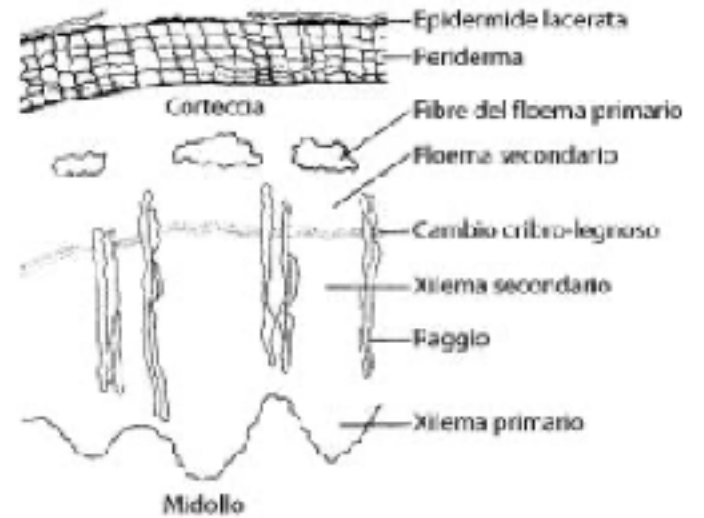
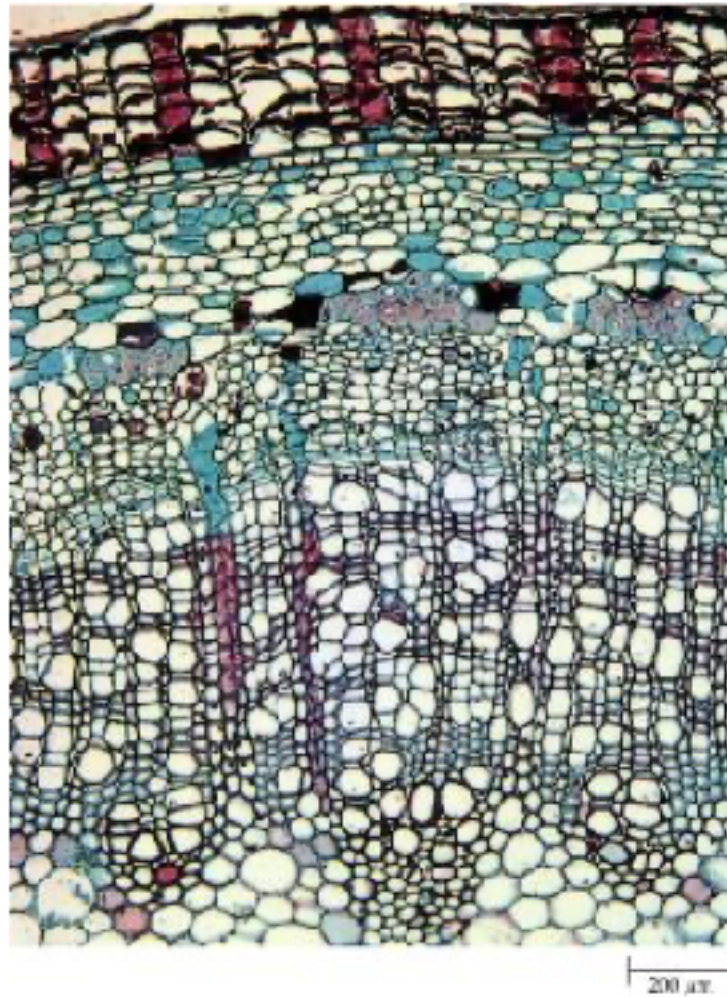
Sughero o
Fellema (Ph)

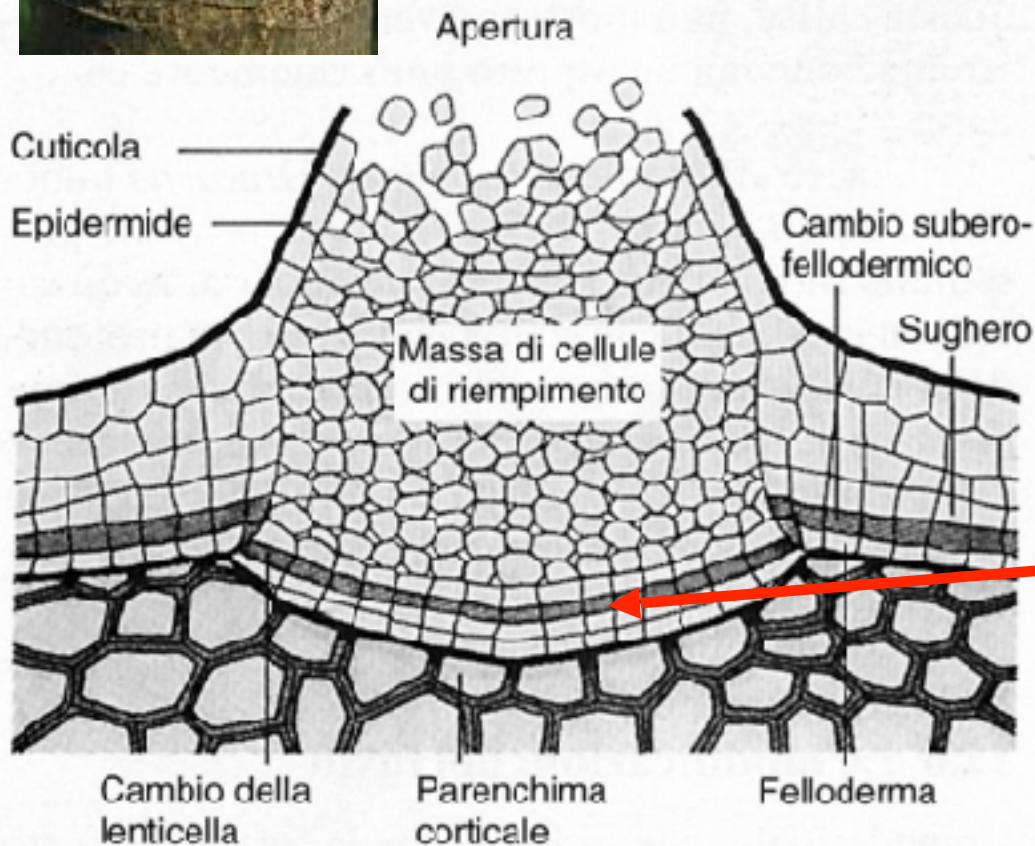
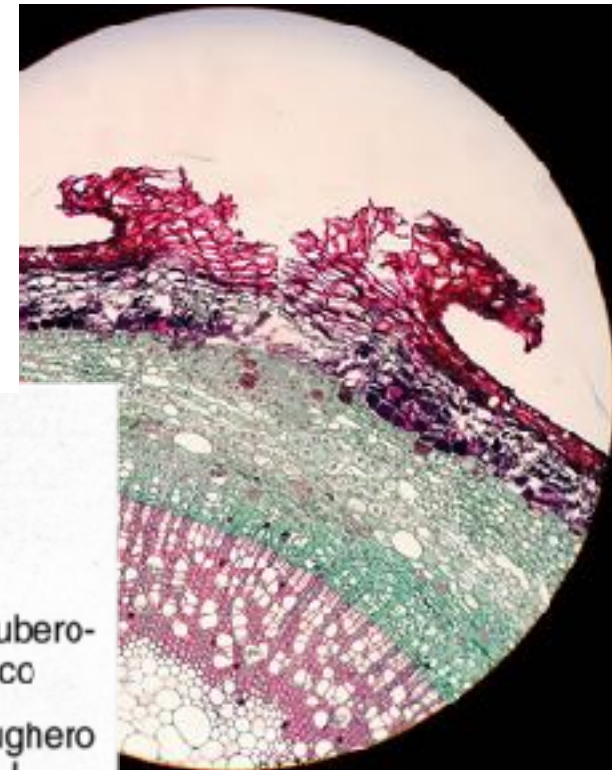
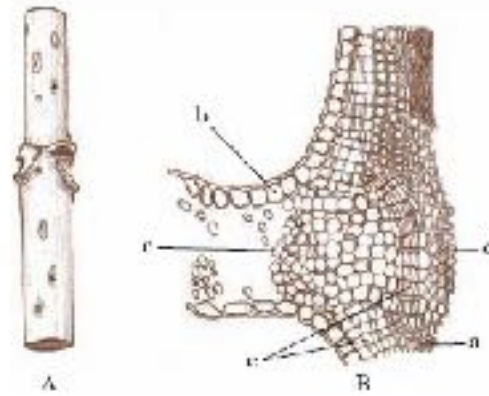
Fellogeno (Pg)

Felloderma (Pd)

Collenchima







Fellogeno della lenticella

Lenticelle

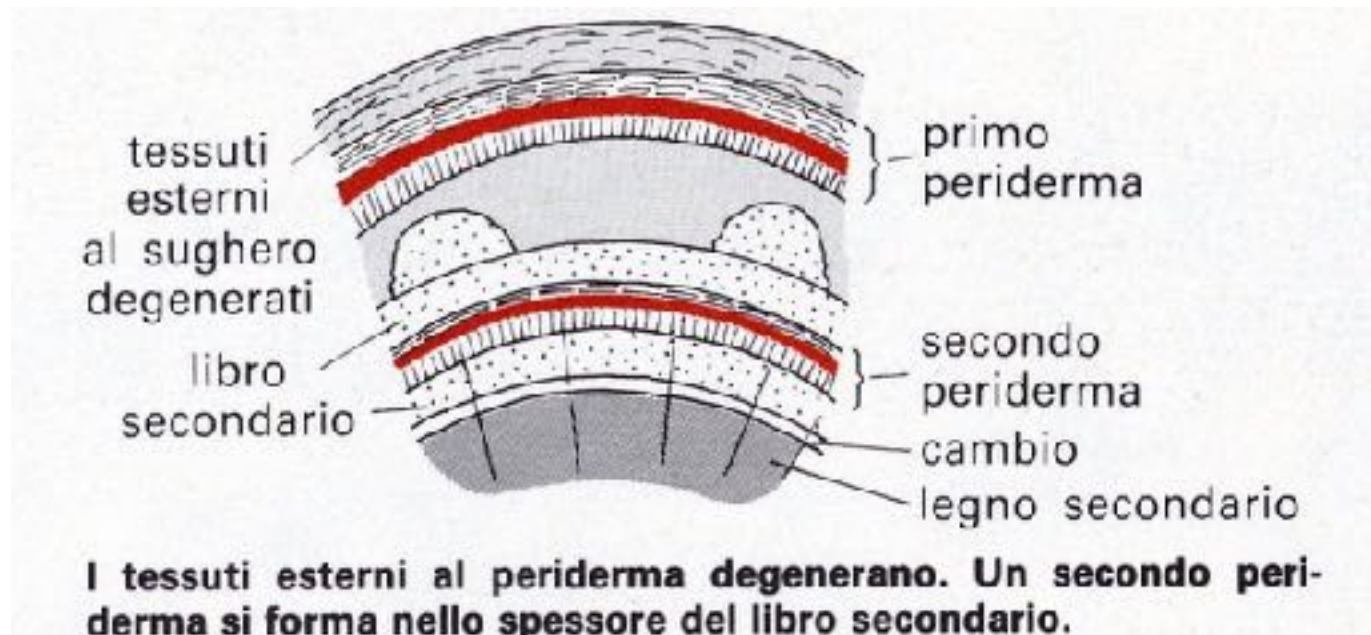


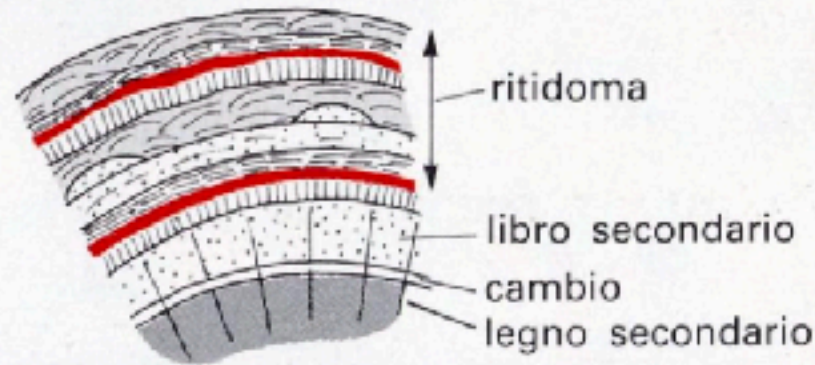
IL RITIDOMA

Il fellogeno dura generalmente un anno.

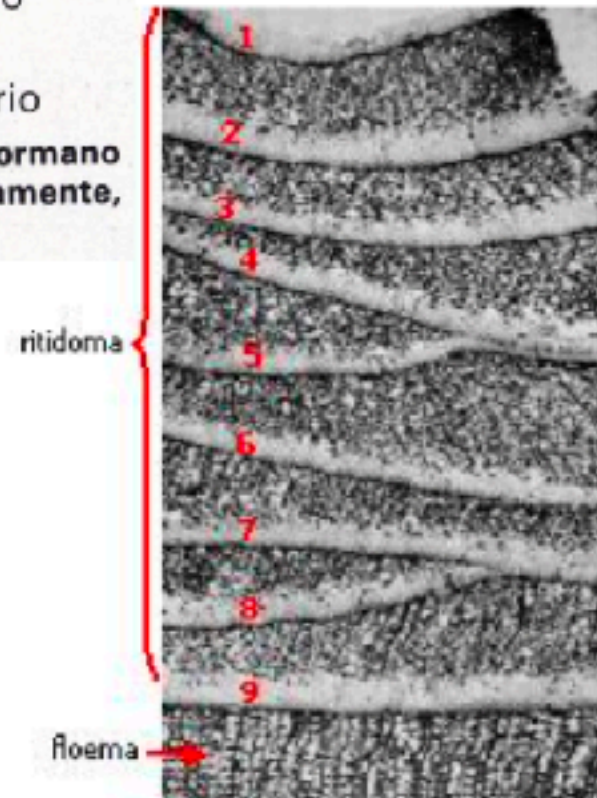
Con il passare degli anni, e l'ulteriore accrescimento in spessore del legno, anche il primo periderma viene lacerato, e se ne deve formare uno nuovo, in posizione più interna. Alla fine il fellogeno si formerà nel libro (floema 2°).

Tutto ciò che rimane esterno al periderma che si forma ogni anno morirà. Il ciclo quindi si ripeterà più volte, formando il "ritidoma" (o scorza; "corteccia ") degli alberi...

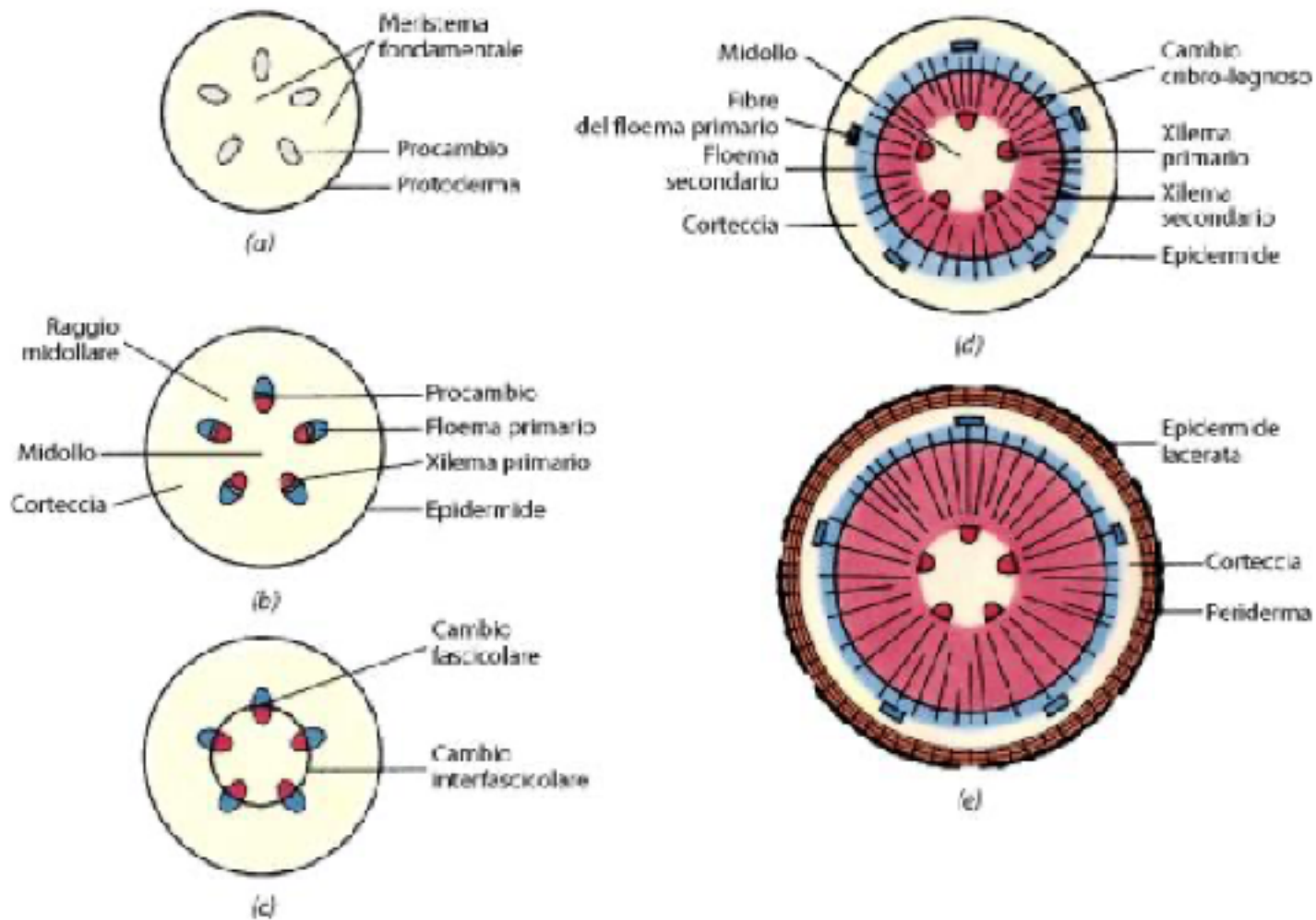


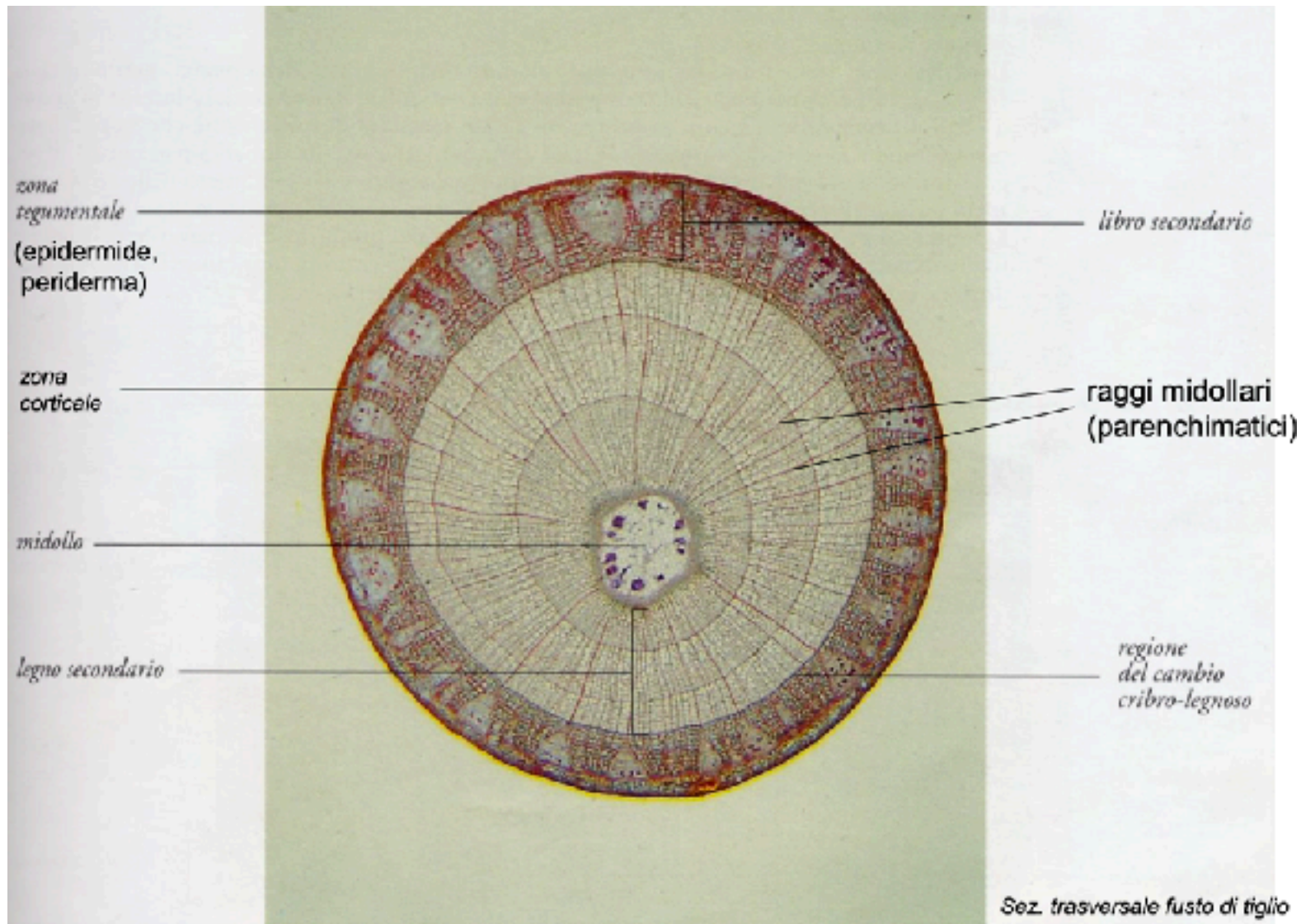


I tessuti esterni al secondo periderma degenerano e formano il ritidoma. Un nuovo periderma si formerà più internamente, nel libro secondario.





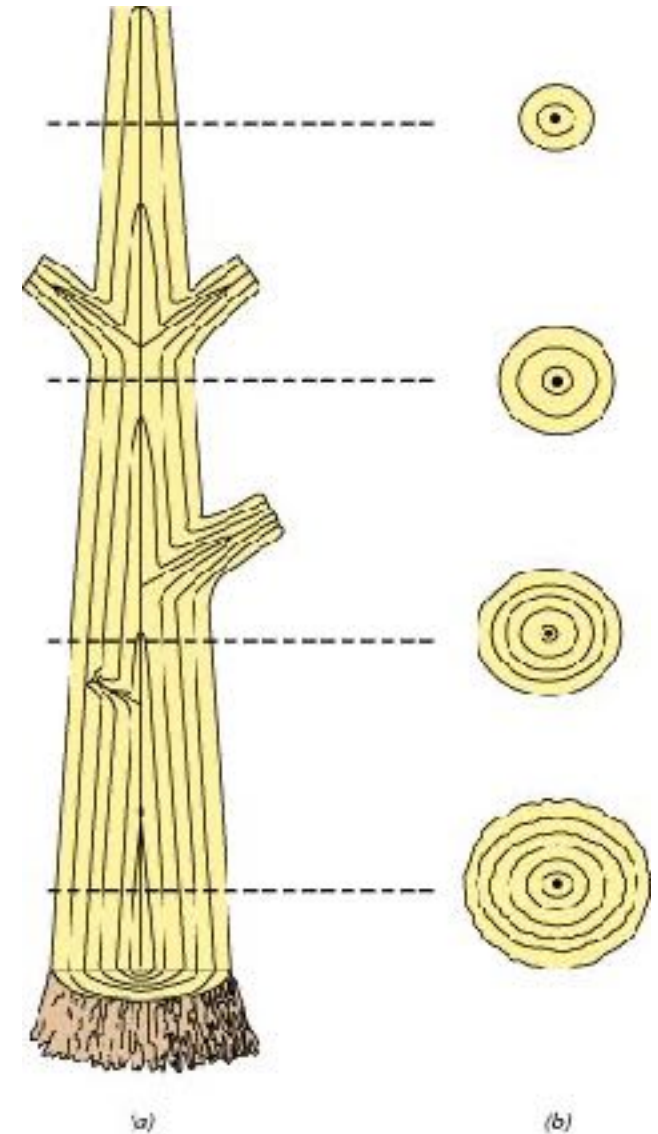


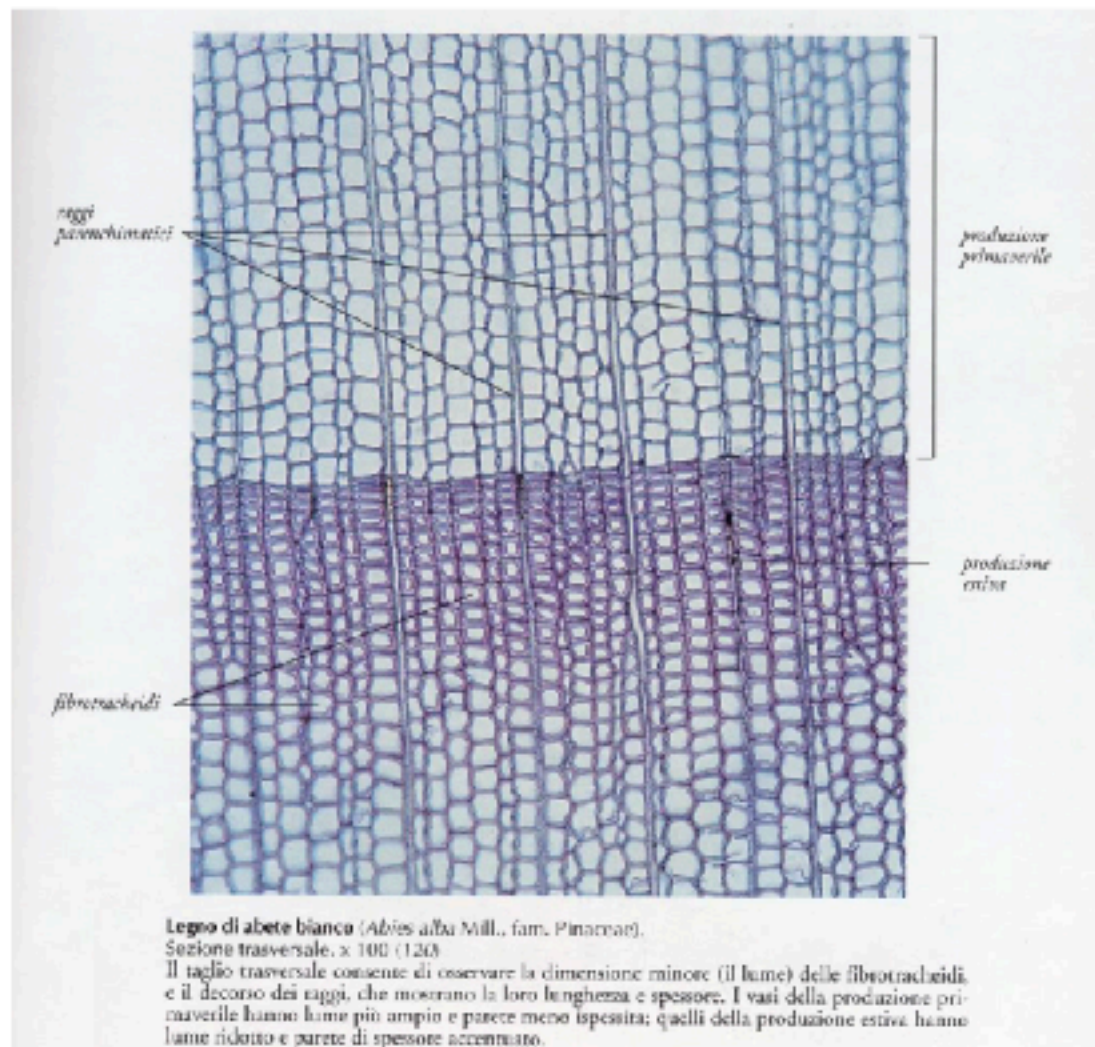


(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO



Alle nostre latitudini i cambi hanno attività stagionale....





legno primaverile
anno successivo

pausa invernale
legno estivo

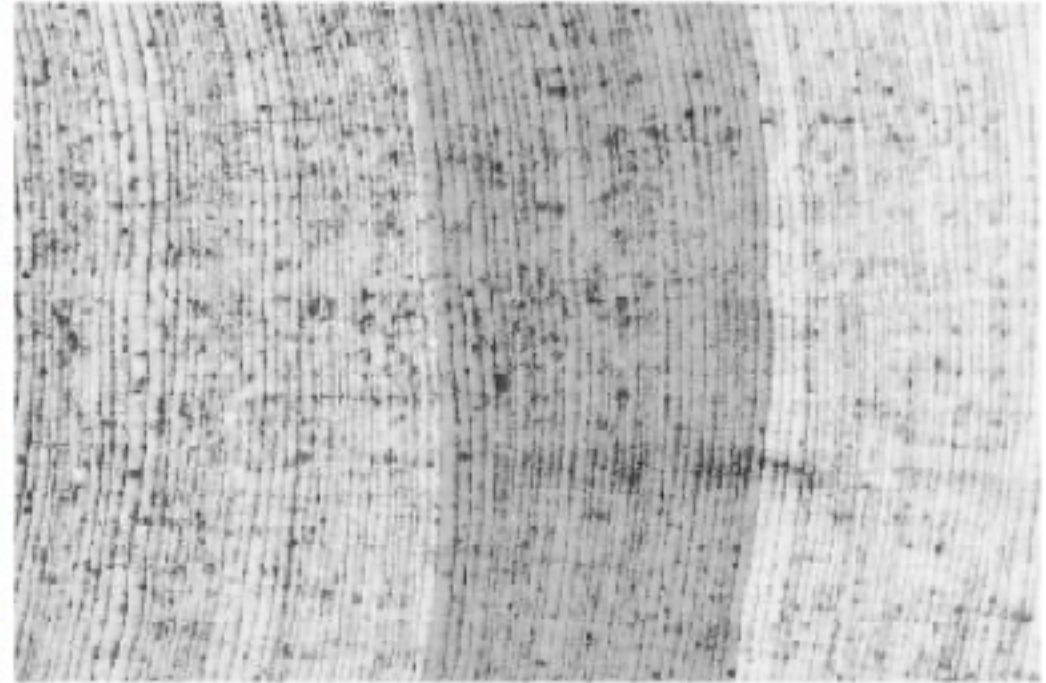
legno primaverile



XILEMA SECONDARIO o LEGNO: La DENDROCRONOLOGIA



(a)

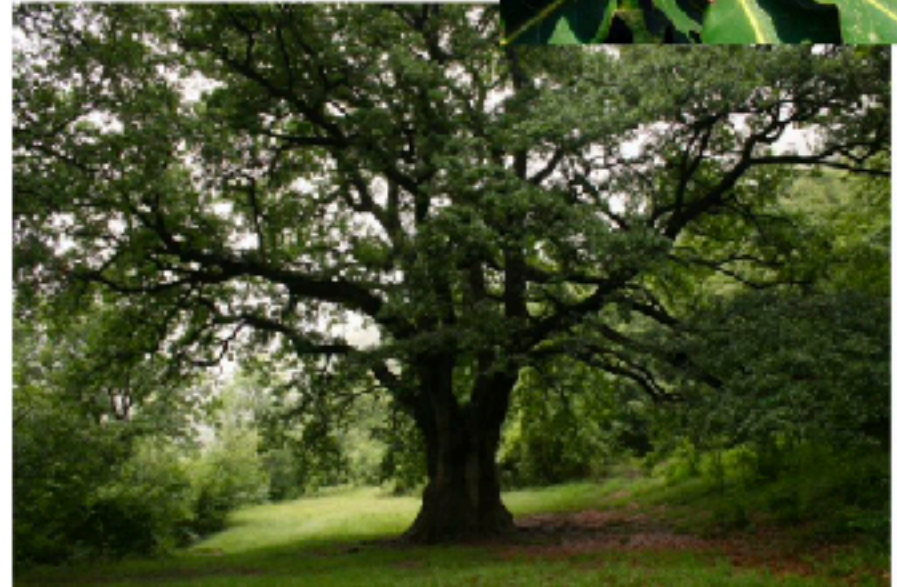


(b)

500 µm



(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO



Gimnosperme:
legno OMOXILO

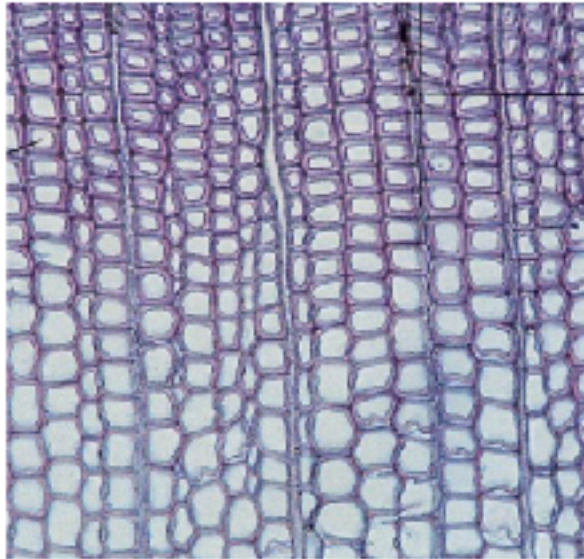
Angiosperme dicotiledoni:
legno ETEROXILO



(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO

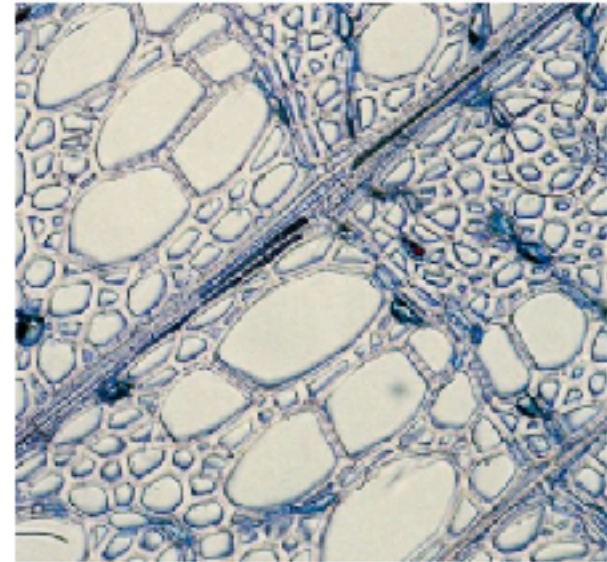
Legno OMOXILO:
formato da sole fibrotracheidi;

raggi midollari uniseriati



Legno ETEROXILO:
formato da trachee, tracheidi,
fibre;

parenchima del legno;
raggi midollari uni- e pluriseriati

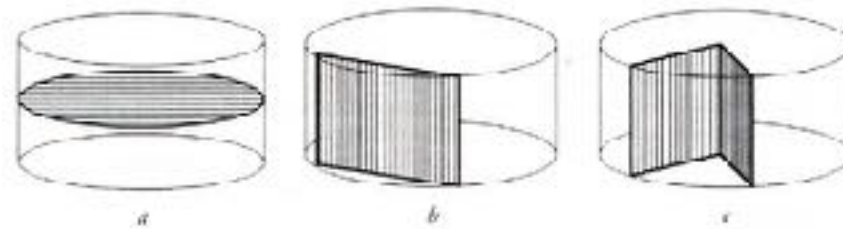




Per capire le caratteristiche del legno utilizzando un microscopio ottico sono necessari 3 tipi di sezioni:

- trasversale
- longitudinale tangenziale
- longitudinale radiale

Combinando insieme le informazioni provenienti da ciascun tipo di sezione si può comprendere l'aspetto tridimensionale di un legno.



331 Scherma delle sezioni trasversale (a), longitudinali tangenziale (b) e radiale (c).

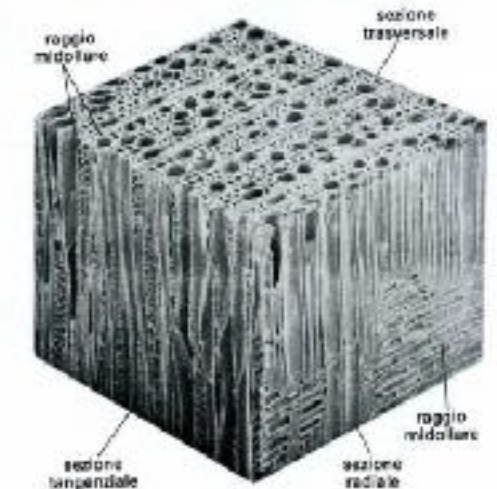
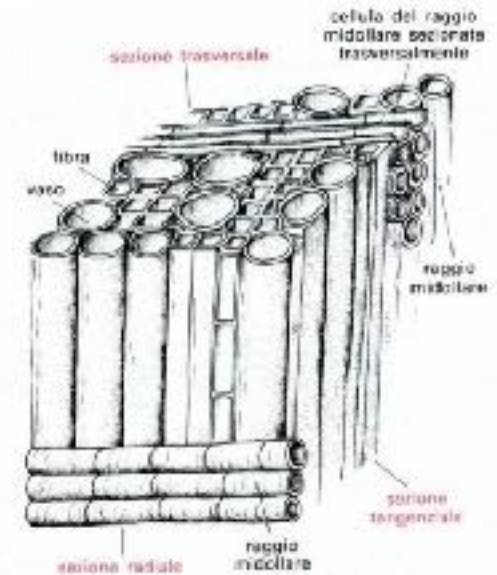
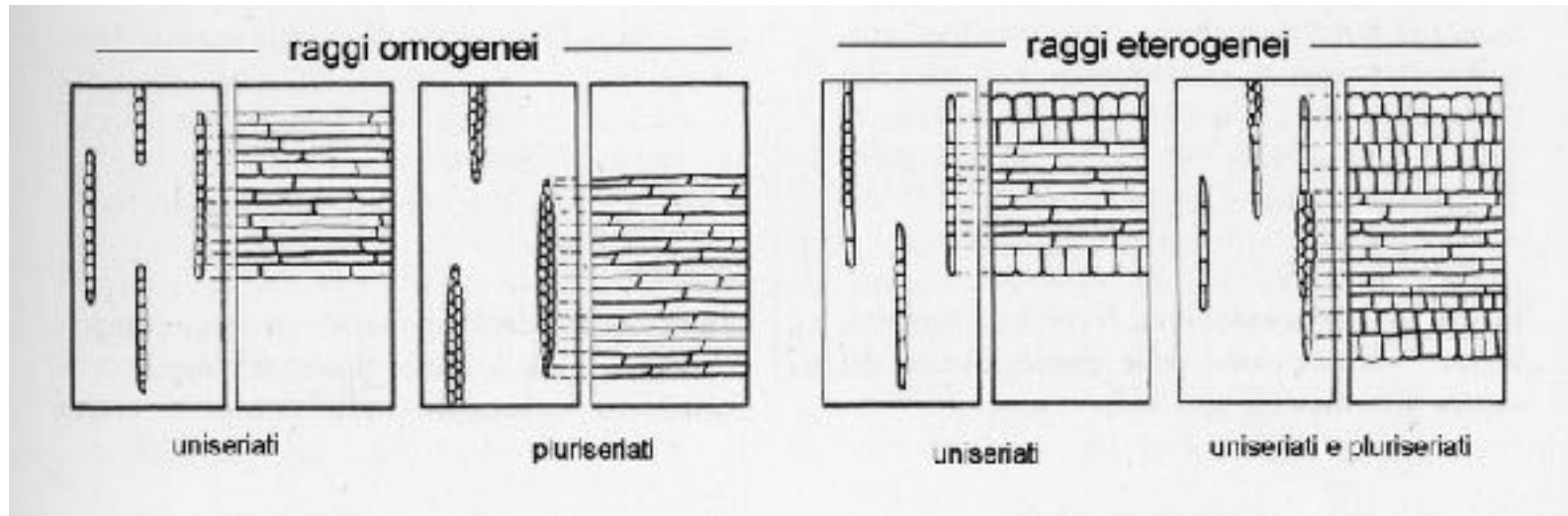


Fig. 9.38 • I raggi medullari formano un sistema di conduzione orientato trasversalmente e quindi perpendicolare alle altre cellule del fusto o del legno secondario che hanno orientamento longitudinale. Essi si possono considerare come fasci di tubi orizzontali (o meglio perpendicolari all'asse del fusto). Lo schema in alto mostra un blocchetto di legno in cui è messo in evidenza il diverso aspetto dei raggi medullari nelle tre possibili sezioni (trasversale, radiale, tangenziale). In basso si vede un blocchetto di legno di dicotiledone (*Laurus nobilis*) visto a obliquo inordinante al microscopio a scansione in cui appaiono la tre superficie di sezione. Questa foto e le successive dimostrano l'utilità del microscopio a scansione per ricostruire la struttura tridimensionale del legno.

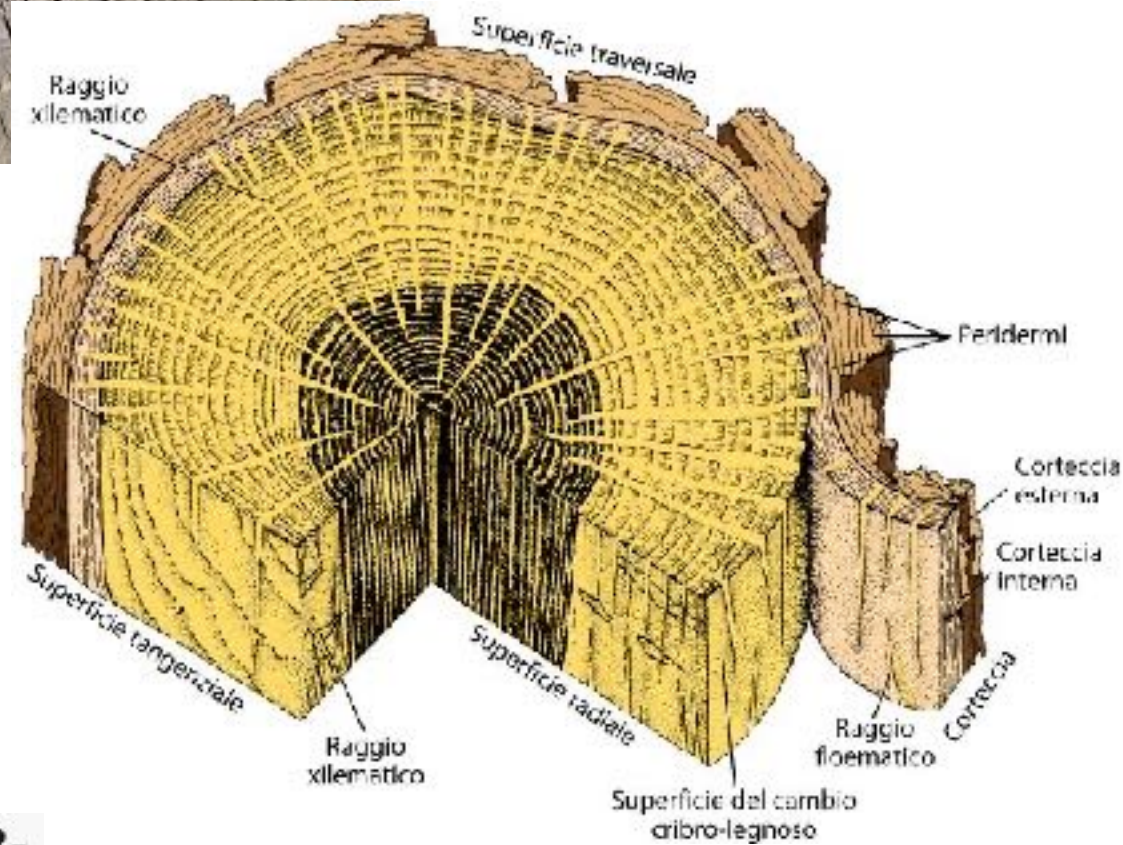




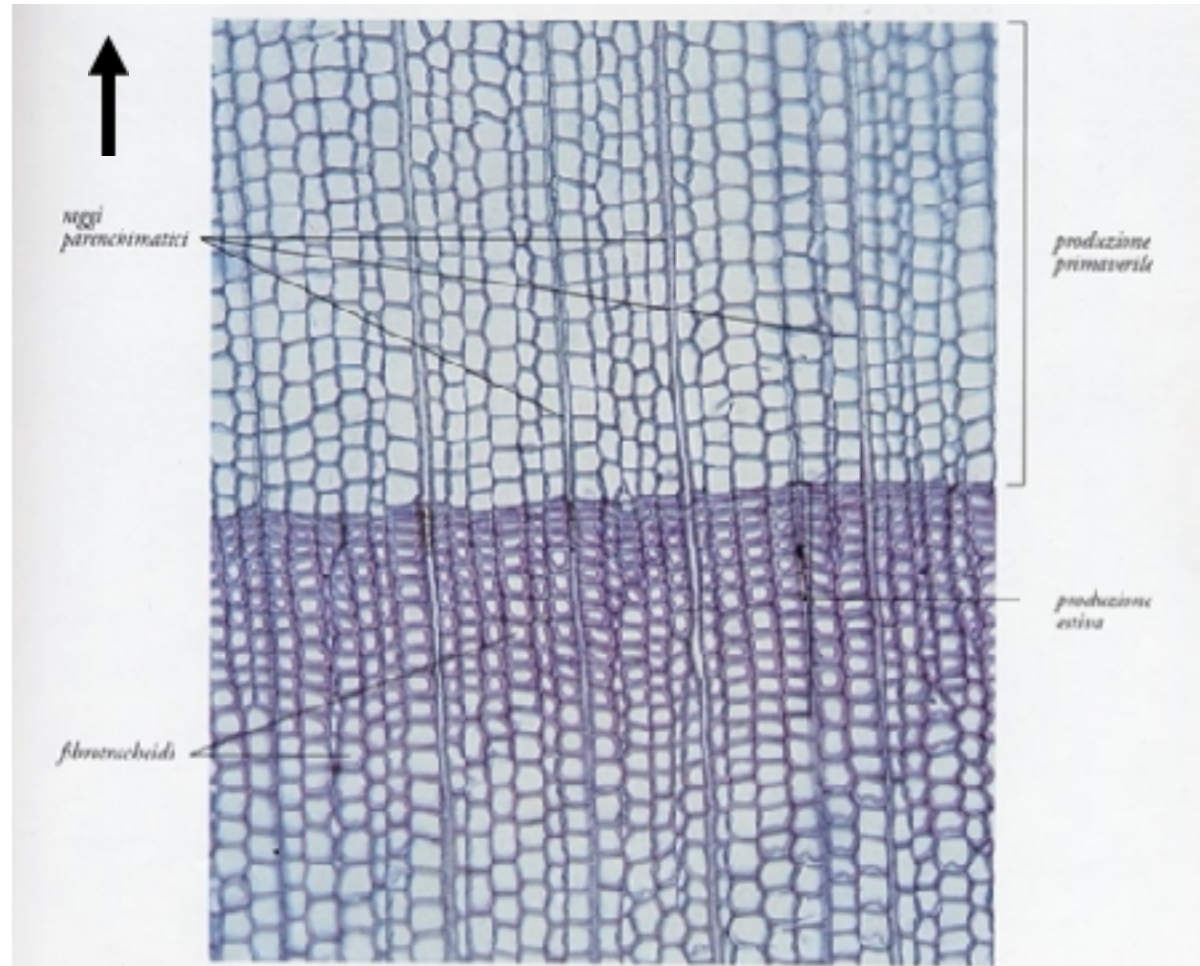
sez. longitudinale
tangenziale

sez.
longitudinale
radiale





(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO OMOXILO



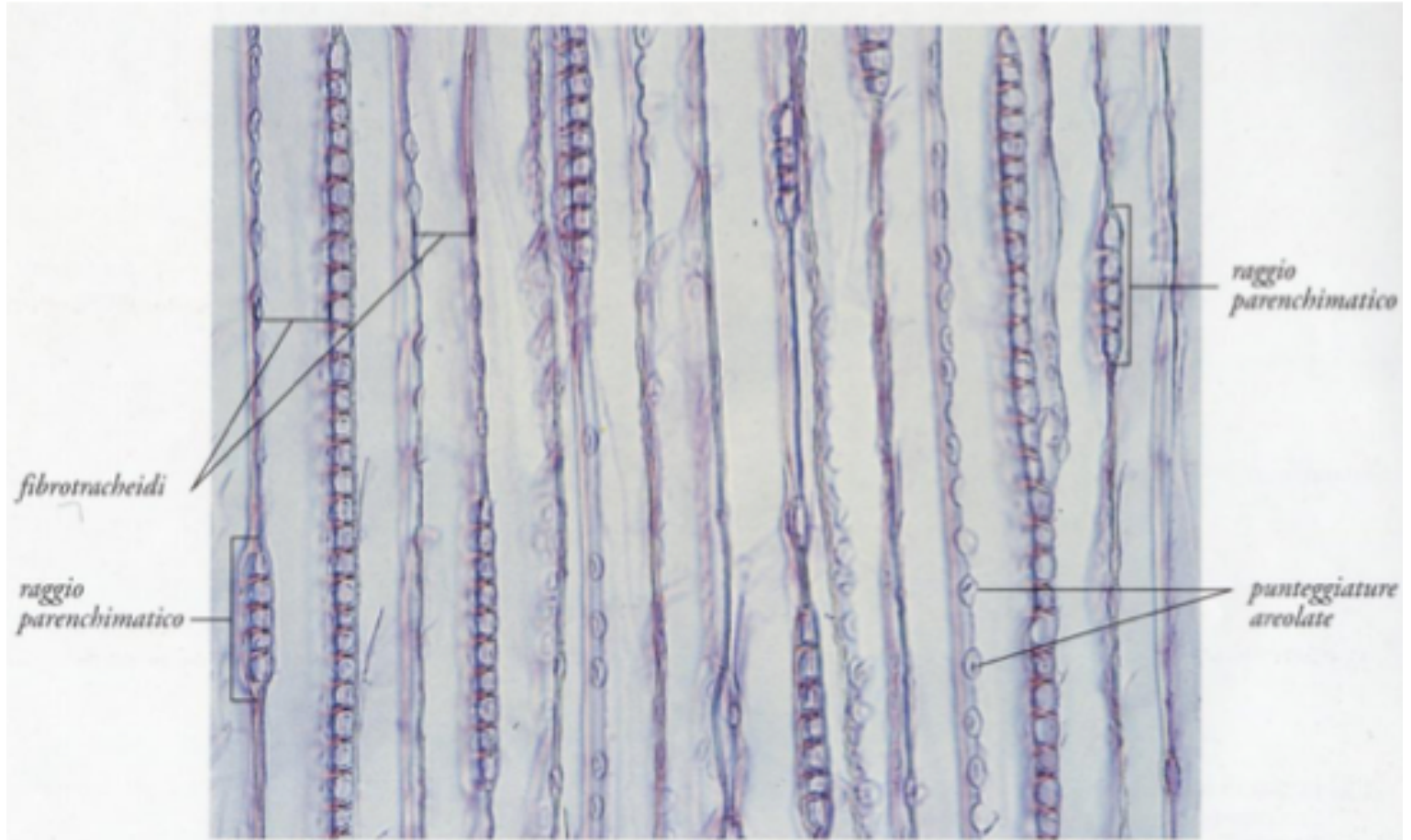
Legno di abete bianco (*Abies alba* Mill., fam. Pinaceae).

Sezione trasversale, $\times 100$ (1,20)

Il taglio trasversale consente di osservare la dimensione minore (il lume) delle fibratracheidi, e il decorso dei raggi, che mostrano la loro lunghezza e spessore. I vasi della produzione primaverile hanno lume piú ampio e parete meno ispessita; quelli della produzione estiva hanno lume ridotto e parete di spessore accentuato.



(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO OMOXILO



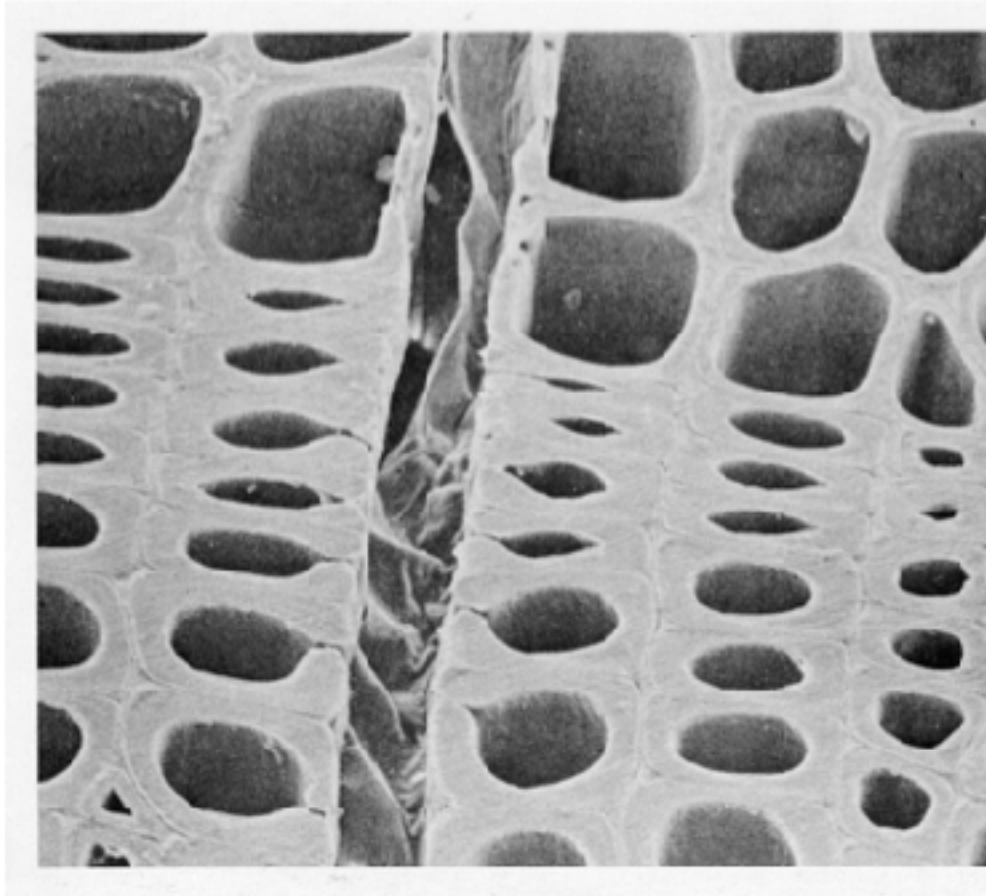
Legno di abete bianco (*Abies alba* Mill., fam. Pinaceae).

Sezione longitudinale tangenziale. x 200 (200)

Il taglio longitudinale tangenziale mostra l'altezza e lo spessore dei raggi.



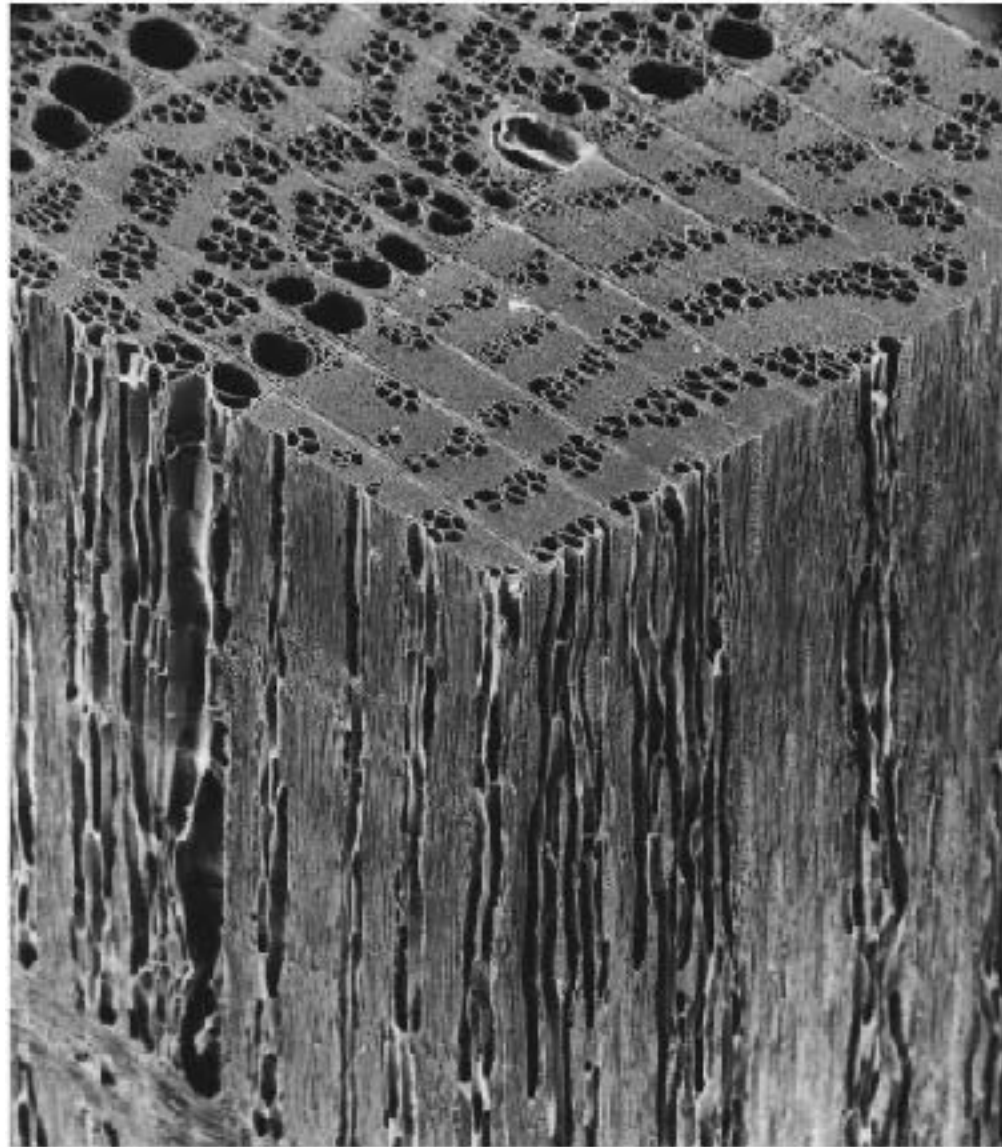
(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO OMOXILO



Limite tra due anelli di crescita nel legno di una gimnosperma (pino) visto a forte ingrandimento al microscopio a scansione. In alto, legno primaverile formato da fibrotracheidi a lume largo con funzione prevalentemente di conduzione; in basso, legno estivo dell'anello di crescita precedente formato da fibrotracheidi a lume più stretto e parete più grossa con funzione prevalentemente di sostegno. Si vedono le lamine mediane che cementano insieme le cellule. Il canale al centro è un raggio midollare. (Da B.A. Meylan and B.G. Butterfield, «Three-dimensional structure of wood», Chapman & Hall, fig. 38 a pag. 50).



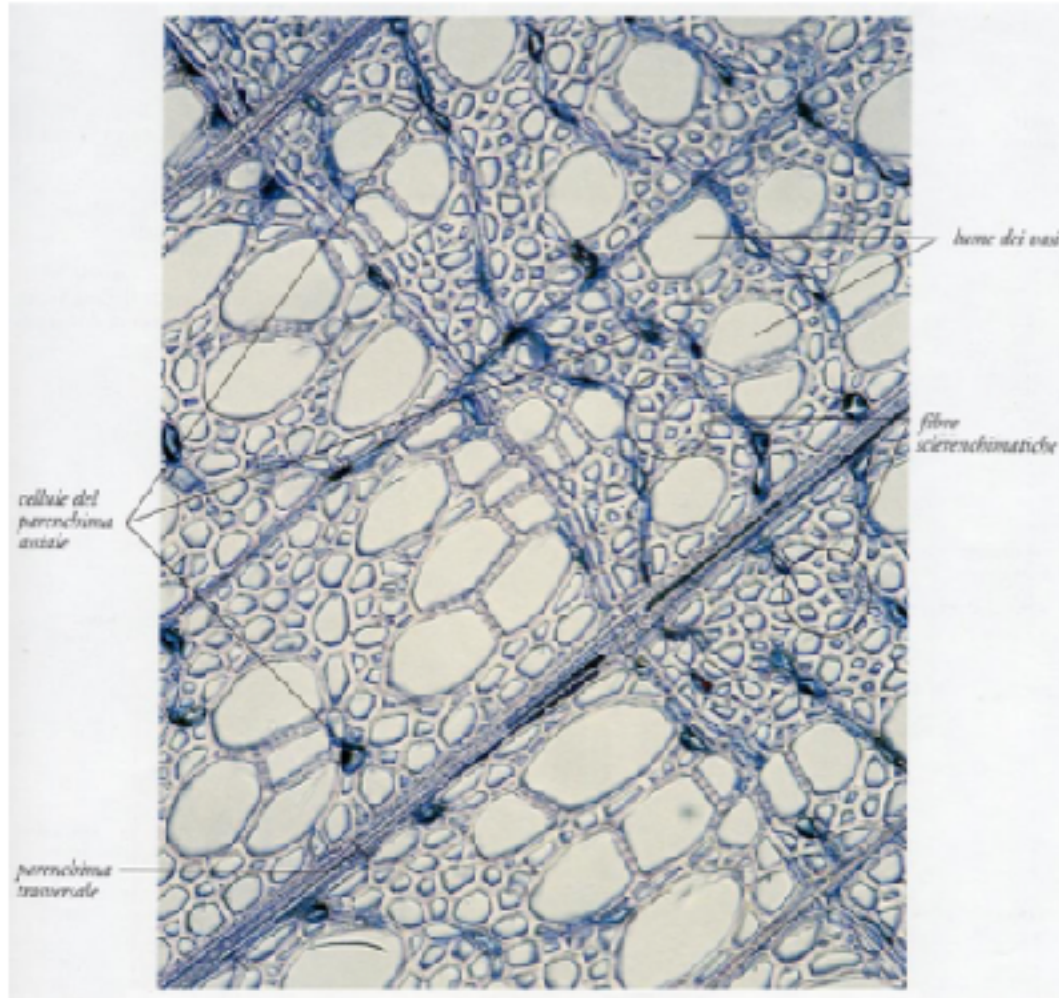
(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO ETEROXILO



2,5 mm



(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO **ETEROXILO**

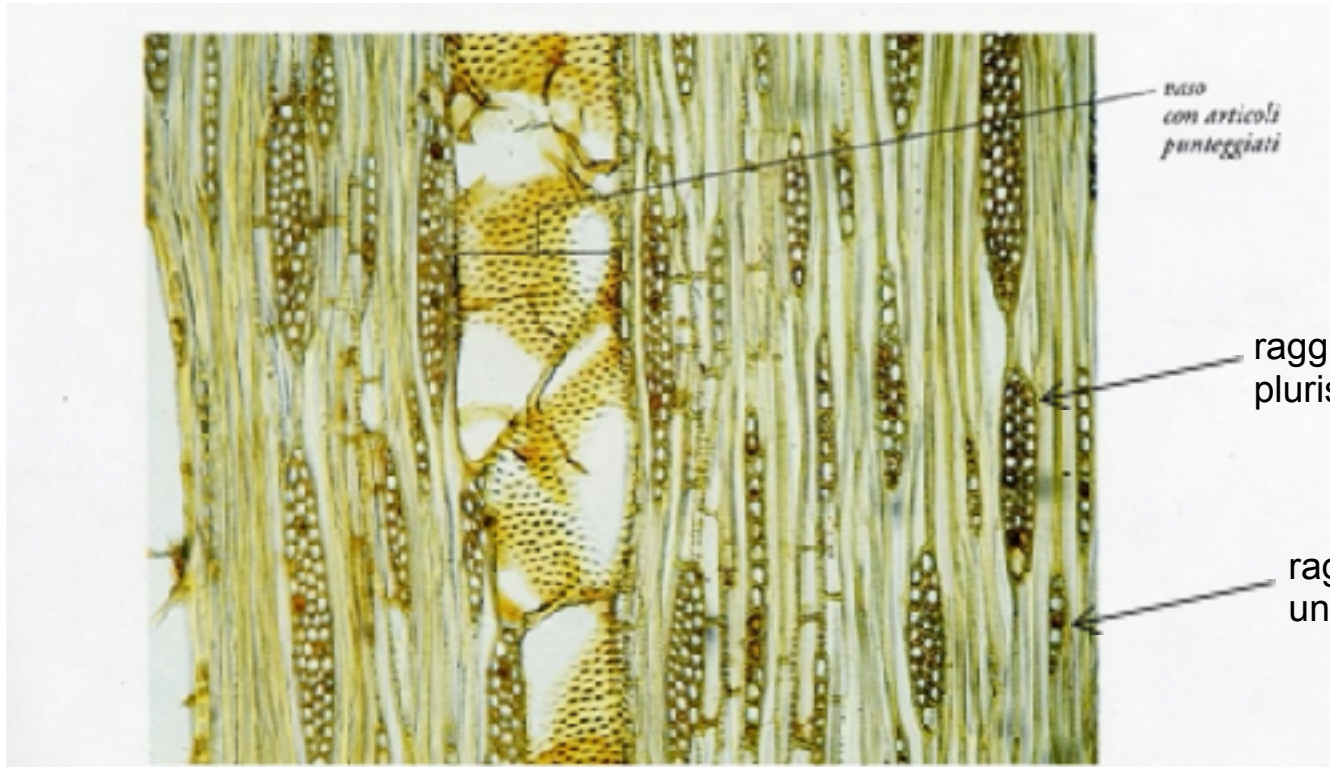


Sezione trasversale

- Vasi
 - Fibre
 - Parenchima:
 - cellule del legno (sistema assiale)
 - raggi midollari (sistema radiale)
- Tanti tipi di legno, distinti in base a vari elementi, ad es.:
- tipi di vasi
 - raggi midollari
 - distribuzione dei vasi all'interno di ogni singolo anello di crescita (porosità)
 - distribuzione delle cellule parenchimatice
 - proporzioni di vasi, fibre e parenchima (durezza)
 -



(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO **ETEROXILO**



Vaso punteggiato nel legno di noce (*Juglans L.*, fam. Juglandaceae).

Sezione longitudinale. x 100 (120)

Vasi ancora più rigidi sono quelli *punteggiati*, in cui la parete secondaria è uniformemente distribuita su quella primaria tranne che a livello delle punteggiature: queste sono per lo più areolare.

I vasi punteggiati sono del tipo aperto (trachee).

Sezione long. tang.



(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO **ETEROXILO**

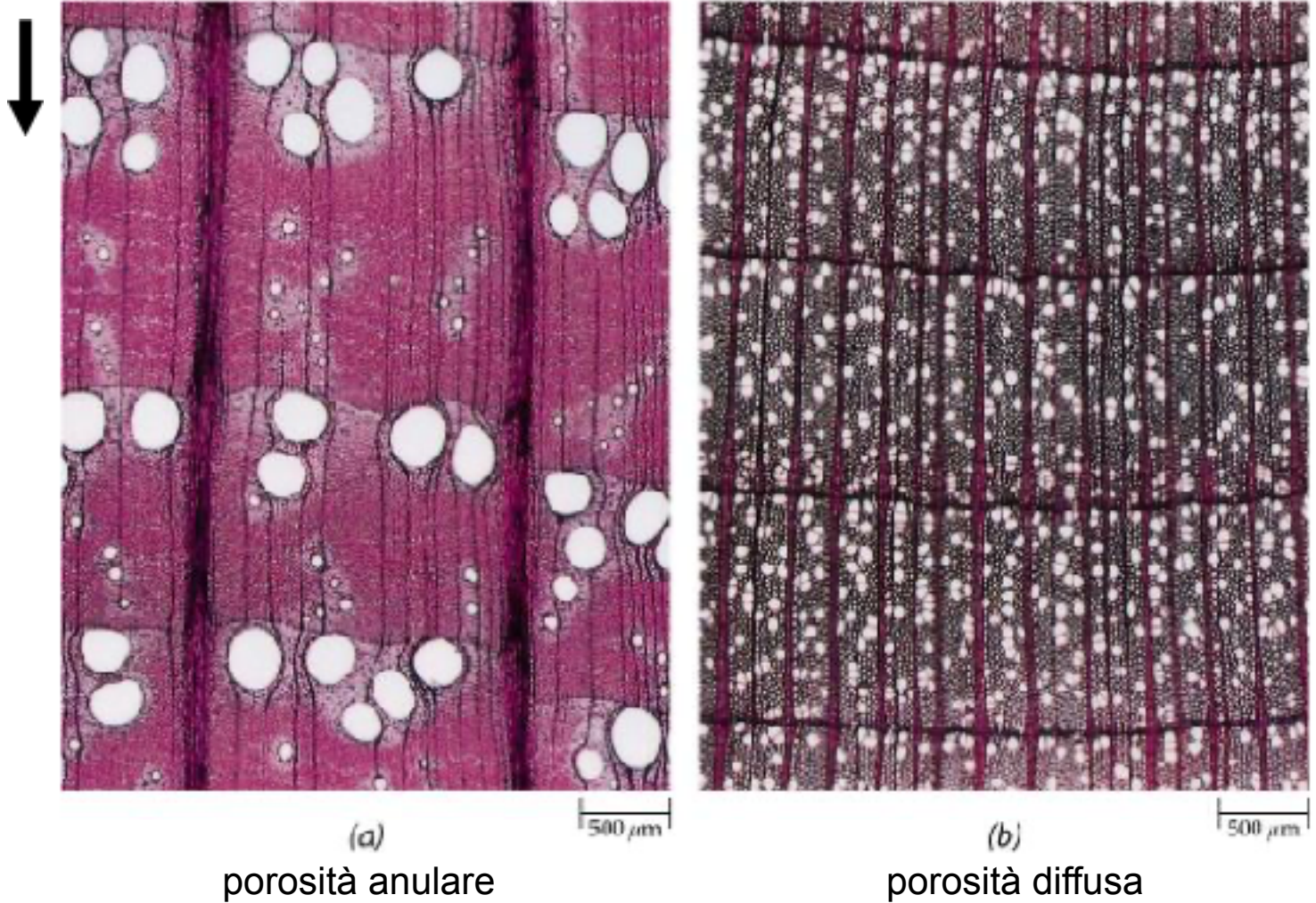


Sezione long. tang.

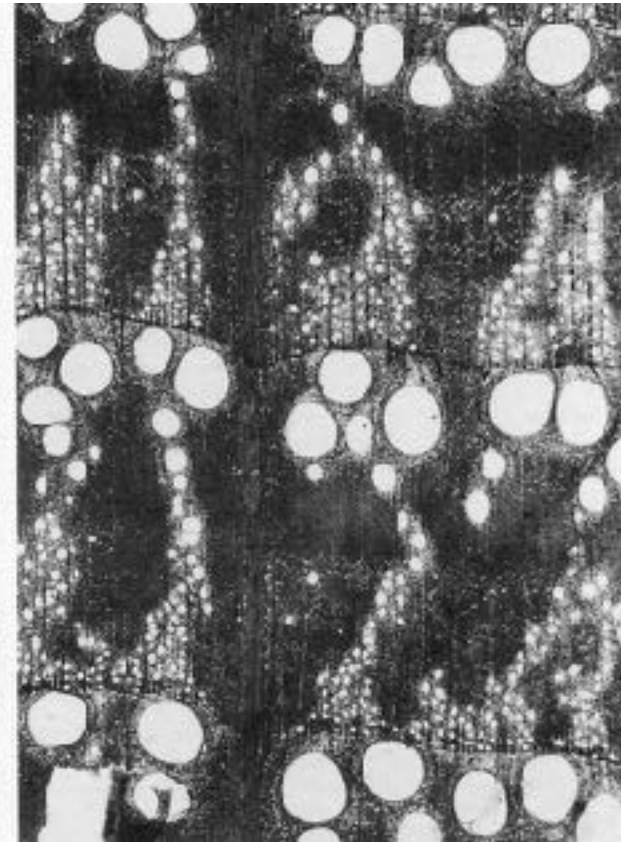
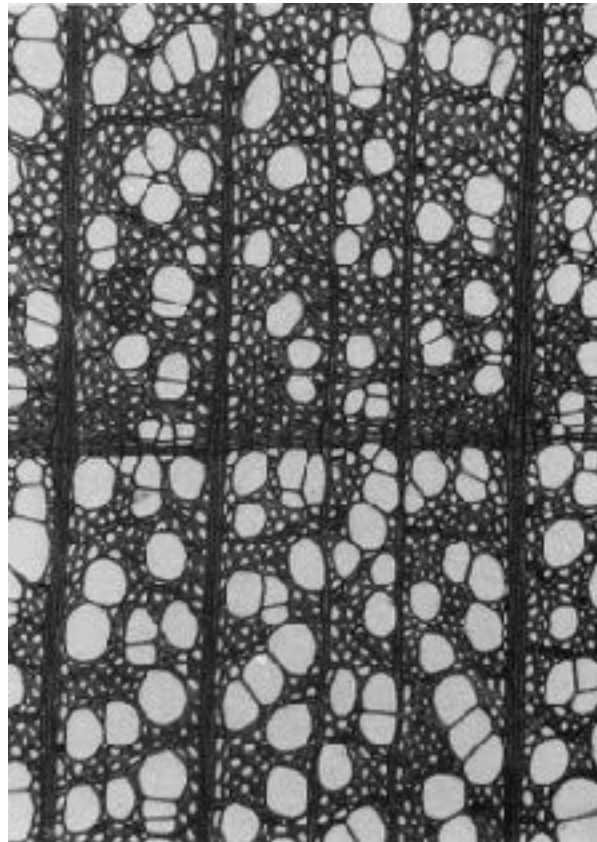


(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO ETEROXILO

Distribuzione dei vasi all'interno di ogni singolo anello di crescita



(XILEMA SECONDARIO o) LEGNO ETEROXILO



Nei legni con porosità anulare i vasi si mantengono funzionali per un solo anno (e quindi lavorano solo nell'ultimo anello di crescita) mentre in specie con porosità diffusa essi possono funzionare per parecchi anni di seguito.





Durezza del legno: determinata dalle proporzioni fra i 3 tipi di cellule e grado di ispessimento e lignificazione delle pareti

Legni duri (es. bosso, olivo)

- prevalgono le fibre con parete grossa
- vasi piccoli
- cell. parenchimatiche scarse

Legni teneri

(salice, pioppo)

- molti vasi molto grandi
- fibre con pareti piuttosto sottili
- abbondanti cellule parenchimatiche, con pareti sottili e poco lignificate

Rapporti tra proprietà meccaniche e struttura microscopica del legno

Le principali proprietà meccaniche di un legno (durezza, elasticità, resistenza a sforzi di trazione e compressione) dipendono largamente dalla sua struttura microscopica. Queste proprietà possono variare entro una gamma enorme. Si va da legni durissimi come quello dell'olivo, del bosso, del mogano sino a legni molto teneri come quello di balsa usato dagli aeromodellisti. La durezza di un legno è determinata dalle proporzioni fra i tre elementi (fibre, vasi, cellule parenchimatiche) e dal grado di ispessimento e lignificazione delle pareti. Nei legni duri prevalgono decisamente le fibre con parete spessa; i vasi sono piccoli e le cellule parenchimatiche scarse. Nei legni teneri si trova-





I legni di cui è composto il violino rivestono un'importanza fondamentale per la sonorità dello strumento. Il tipo di legno utilizzato oggi dai liutai per la costruzione del violino è rimasto identico a quello usato ai tempi di Amati. L'esperienza secolare ha delimitato le essenze di legno da impiegare.

Abete rosso delle Dolomiti – per la tavola armonica, la catena interna e l'anima;

Acero di monte dei Balcani – per il fondo, il manico, il cavigliere con riccio e il ponticello;

Ebano – per la tastiera, la montatura e il filetto;

Ciliegio – per il filetto

Palissandro – per la montatura (o "cordiera");

Platano – a volte per il ponticello;

Bosso, Pero – per i pirolì o bischeri





Valli del Natisone. Il piccolo paese di Tercimonte era molto noto fino a pochi decenni fa per la produzione dei rastrelli.

Ogni parte del rastrello era costruita utilizzando il legno di specie diverse.

Per il pettine il legno migliore era il noce, ma se ne usavano anche altri.

Il manico era di nocciolo

I denti, che risultavano duri come il ferro, erano di corniolo (legno duro e resistente).



XILEMA SECONDARIO o LEGNO





Alburno: Legno tenero generato dal cambio degli alberi e degli arbusti durante il periodo annuale di ripresa delle attività vitali

Durame: La parte centrale del tronco degli alberi delle Dicotiledoni, più compatta, dura e scura dell'alburno (che è la parte esterna); detta anche *cuore del legno*, non adempie alla funzione di trasporto delle sostanze nutritive dalle radici alle foglie, ma esplica solo quella di sostegno della pianta; è la parte del legno che meglio si presta alla lavorazione.

