

Tessuti di trasporto

La funzione principale è quella di trasporto di acqua e sostanze nutritive attraverso il corpo della pianta. Come i tessuti di sostegno, sono comparsi con l'aumento delle dimensioni della pianta.

- Il **tessuto vascolare (xilema)** trasferisce l'acqua e le sostanze minerali (linfa grezza) che, come «corrente traspiratoria» ascendono dalle radici alle foglie (compresi i composti organici a livello radicale).
- Il **tessuto cribroso (floema)** trasloca dalle foglie in ogni direzione e senso le sostanze organiche (linfa elaborata) e distribuisce nelle piante determinati nutrienti

Lo xilema

Lo XILEMA può essere composto da diversi elementi:

tracheidi;

trachee;

fibre;

cellule parenchimatiche.

I primi due elementi servono per il trasporto dell'acqua, e sono morti quando svolgono la loro funzione: i loro protoplasti sono degenerati, e la cellula si è svuotata: persiste in loco solo la parete. Anche le fibre sono morte. Solo le cellule parenchimatiche sono vive quando svolgono la loro funzione (comunque non essenziale per garantire il trasporto dell'acqua).

Le tracheidi

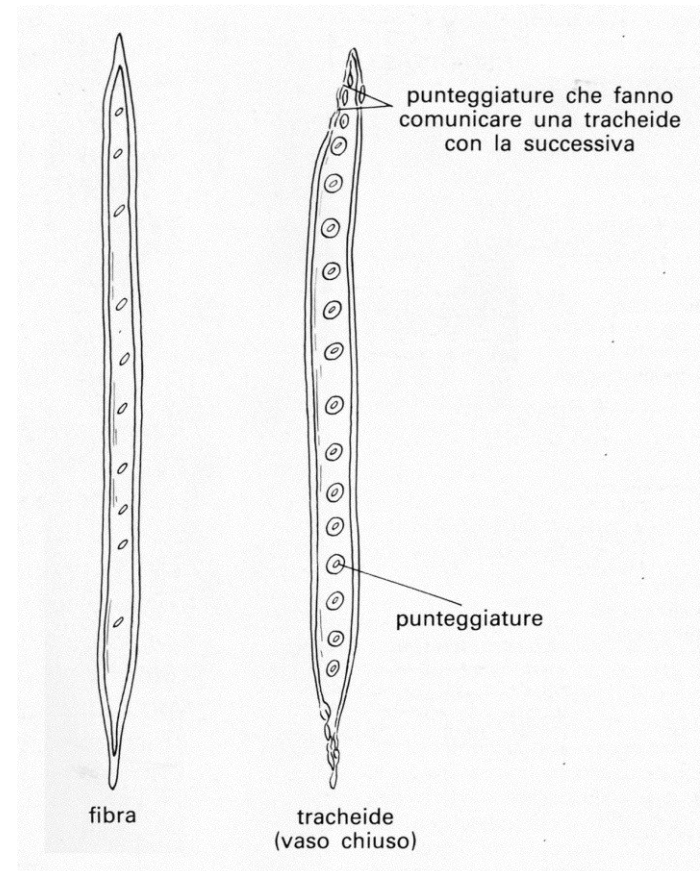
Le **TRACHEIDI** sono cellule allungate con estremità in genere appuntita, parete lignificata (spesso molto lignificata: ad esempio nel caso delle fibrotracheidi delle conifere), con numerose punteggiature.

Lunghezza: c. 0,3-10 mm,
diametro: c. 30 μm .

Le tracheidi sono presenti in quasi tutte le pteridofite, nelle gimnosperme, e nelle angiosperme.

Possiedono pareti trasversali fortemente oblique e punteggiate: **vasi chiusi**

Nelle gimnosperme svolgono anche funzione di sostegno -> **fibro-tracheidi**

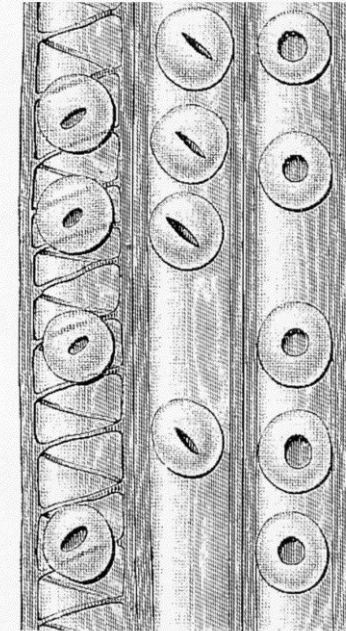


Le (fibro-) tracheidi



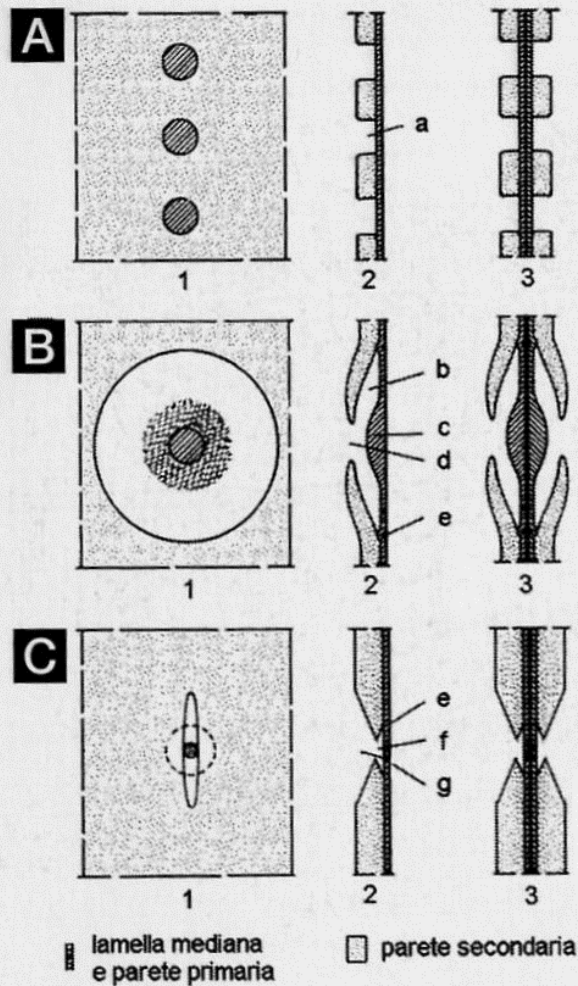
Fibrotracheidi con punteggiature areolate nel fusto di abete bianco (*Abies alba* Mill. fam. Pinaceae). Sezione longitudinale radiale. x 400 (480)

Le fibrotracheidi delle conifere hanno punteggiature areolate provviste di un ispessimento della lamella mediana detto *toro*. In questo tipo di punteggiatura, la parete secondaria si interrompe e si solleva su quella primaria determinando la formazione di una *camera* della punteggiatura. Viste di fronte, come in questo caso, le punteggiature areolate presentano l'apertura maggiore e minore della camera suddetta come due circonferenze concentriche, giustificando così il loro nome.



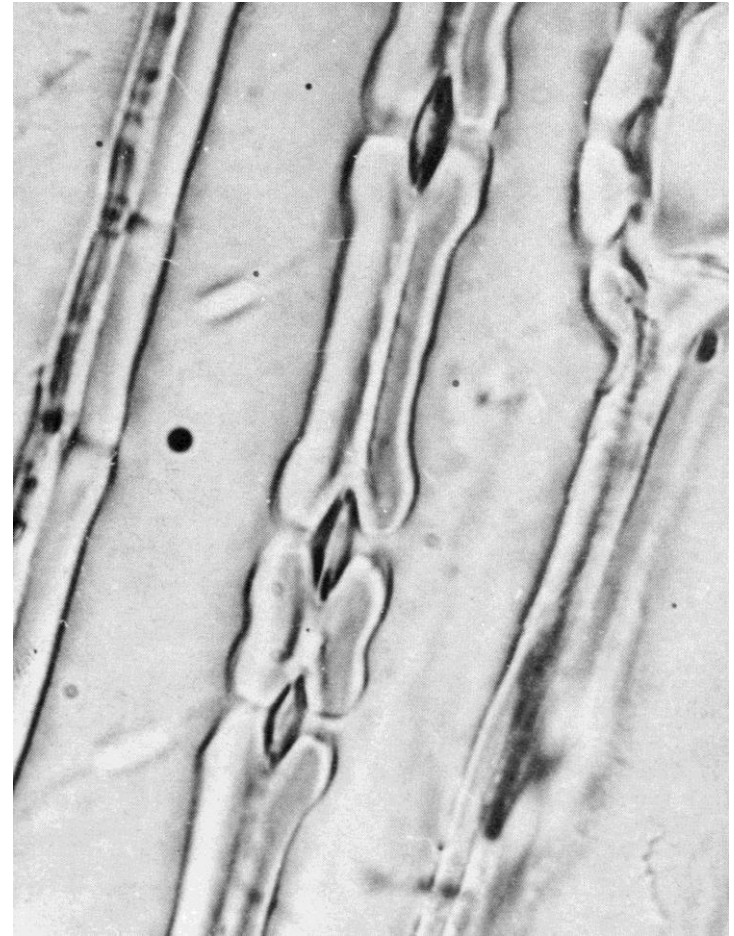
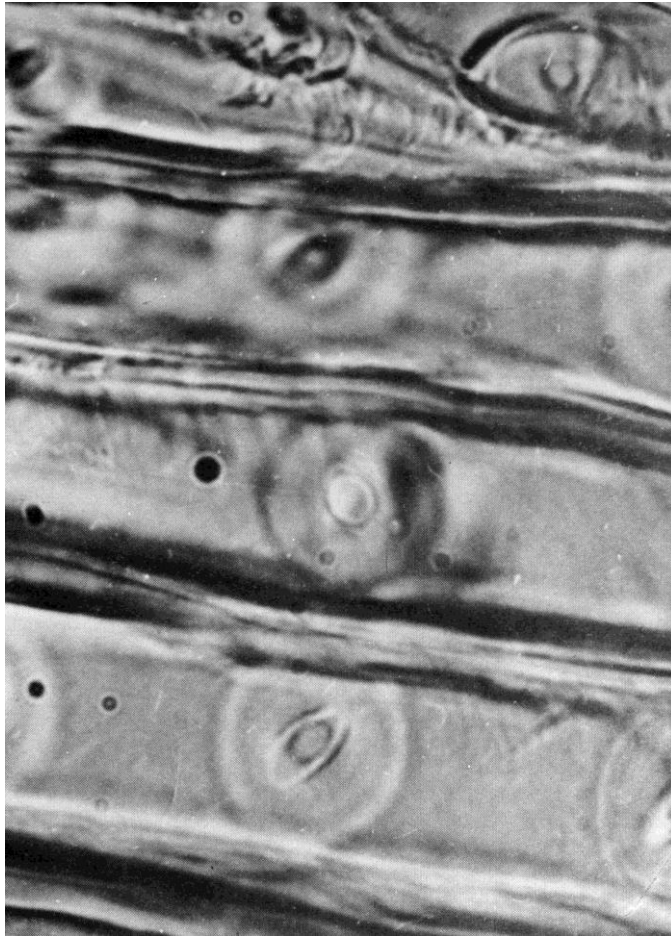
Fibrotracheidi con punteggiature areolate nel fusto di tasso (*Taxus baccata* L.).

Punteggiature



Tipi di punteggiature delle cellule del legno: A) punteggiature semplici di cellule parenchimatiche; B) punteggiature areolate di elementi conduttori del legno omoxilo; C) punteggiature areolate di elementi conduttori del legno eteroxilo; 1) punteggiature di fronte; 2) punteggiature di profilo; 3) punteggiature di due cellule adiacenti; a) apertura della punteggiatura; b) camera della punteggiatura; c) toro; d) apertura verso il lume cellulare; e) limite della camera della punteggiatura; f) camera esterna della punteggiatura; g) camera interna con apertura verso il lume cellulare (da GIORDANO, 1981, ridisegnato).

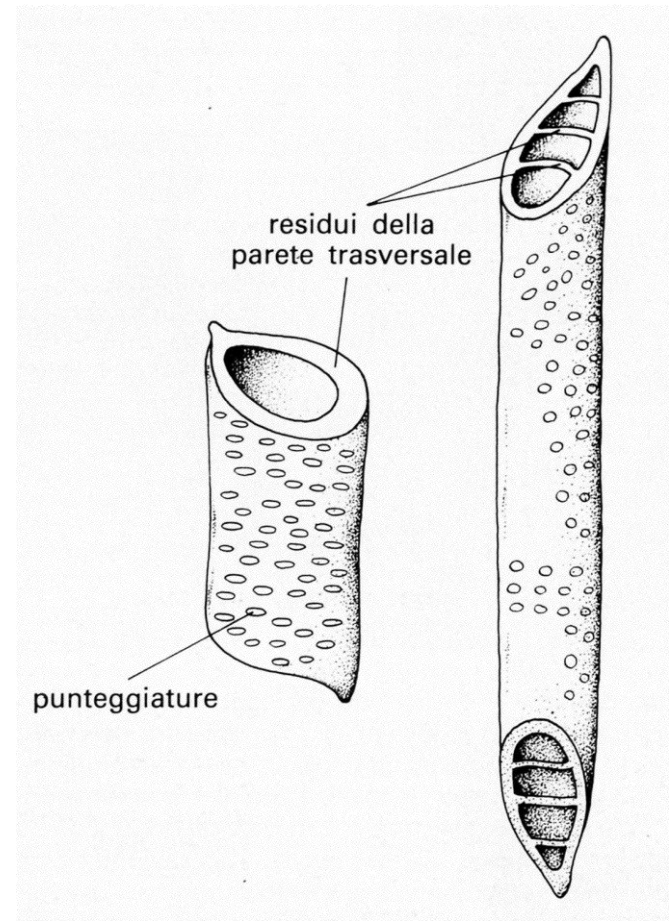
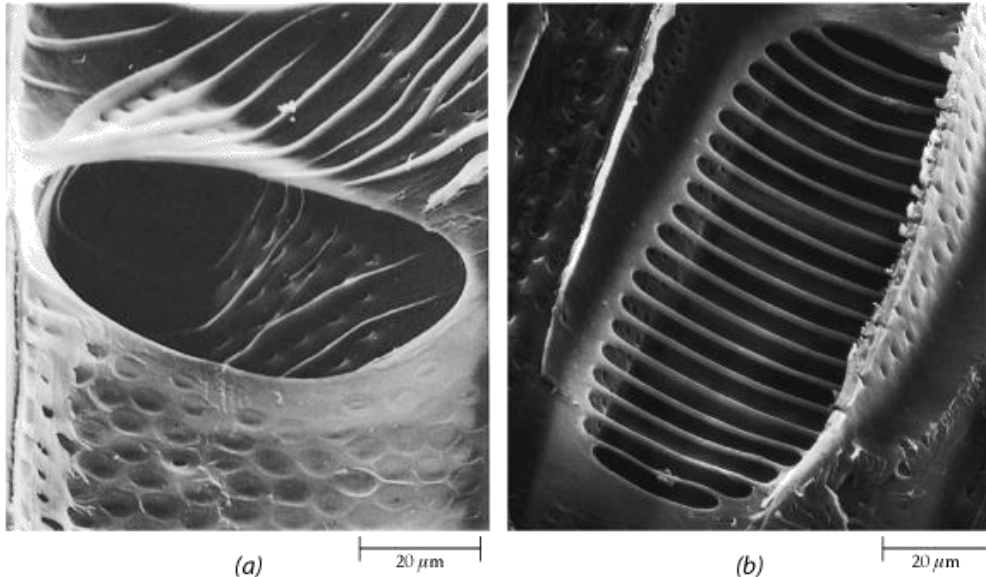
Punteggiature areolate (in fibrotracheidi)



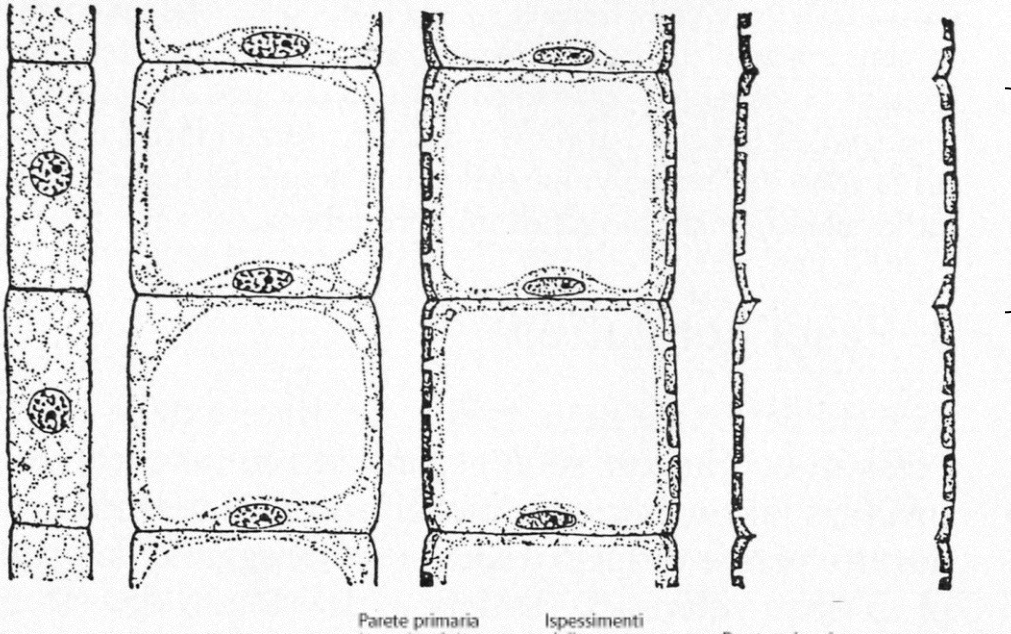
Punteggiature areolate in fibrotracheidi del legno di una gimnosperma di faccia (sopra) e in sezione (sotto) viste al microscopio ottico a forte ingrandimento.

Le trachee

Le **TRACHEE** sono formate da più cellule (dette "**elementi della trachea**") impilate le une sulle altre, a formare dei vasi lunghi eccezionalmente anche alcuni metri (es. liane), in cui sono andate perse del tutto o quasi del tutto le pareti trasversali.

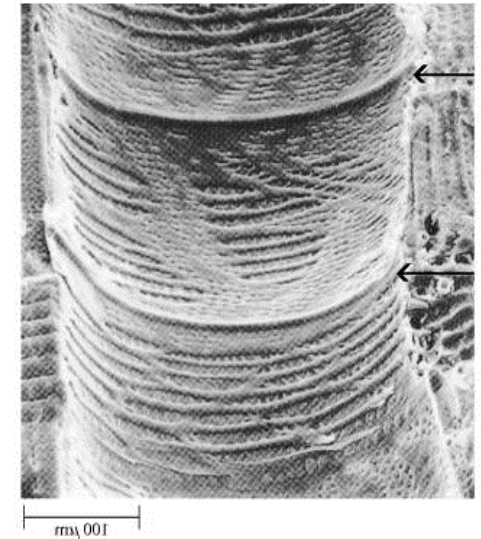
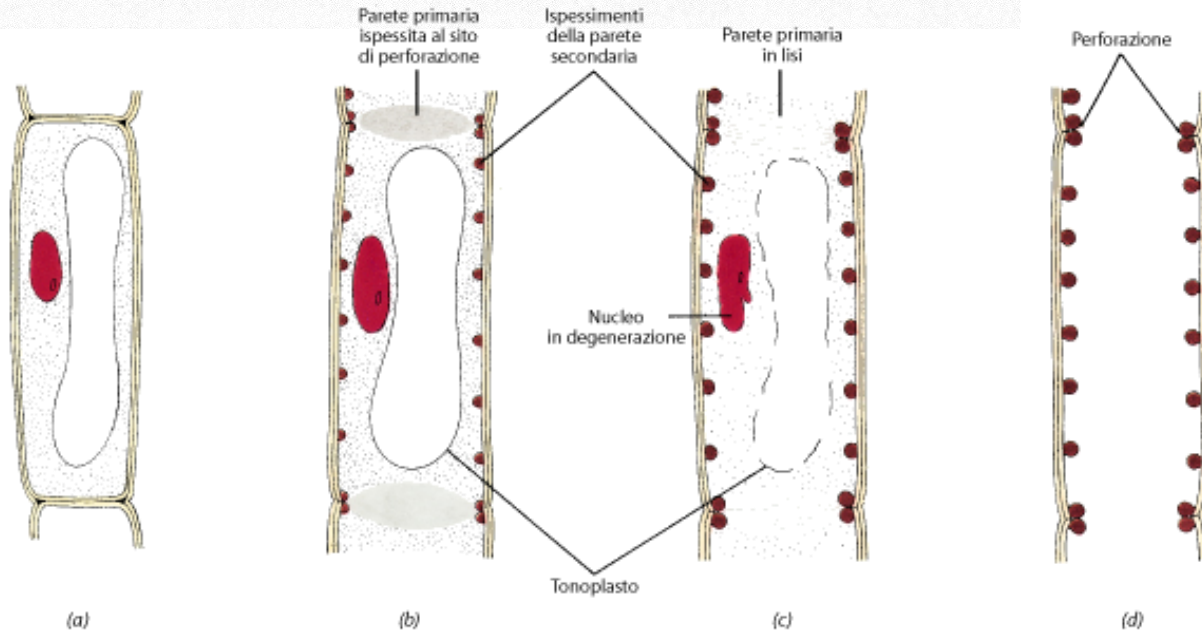


Le trachee



elemento
tracheale

T
R
A
C
H
E
A



Le trachee

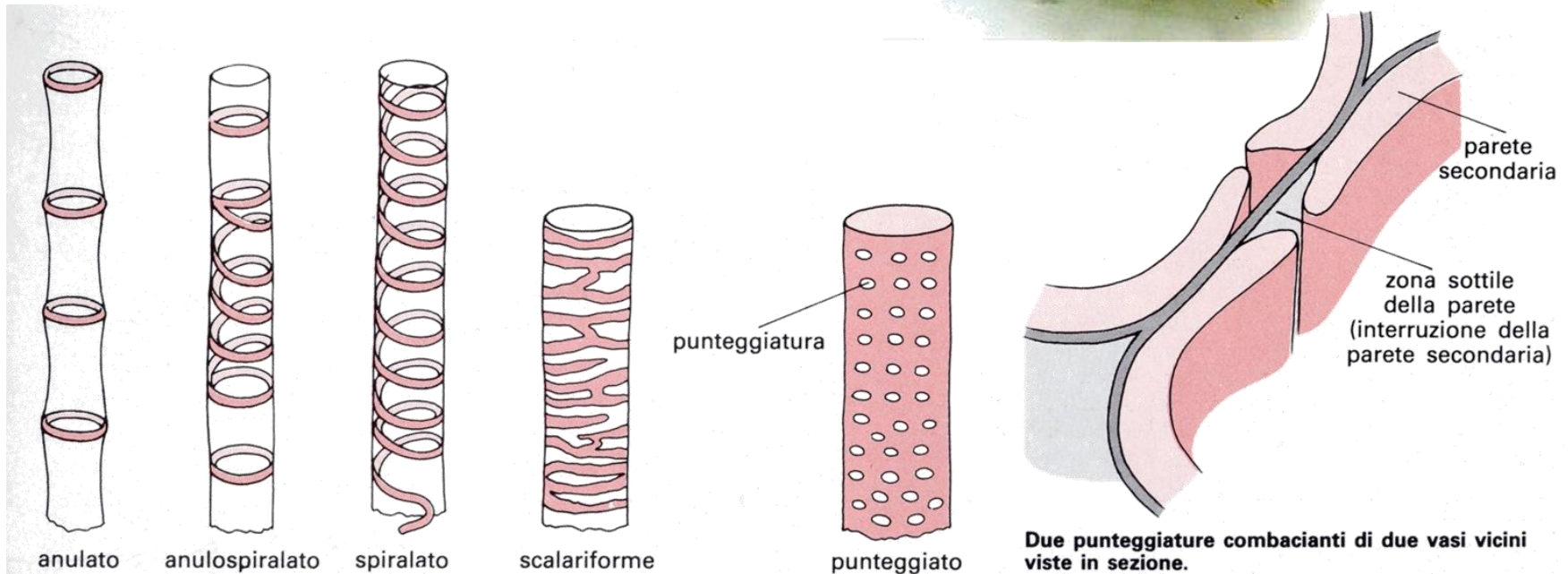
Le trachee sono elementi costitutivi dei fasci delle angiosperme, ma compaiono già in alcune pteridofite (es. attualmente possono osservarsi nella felce aquilina, *Pteridium aquilinum*) e in alcune gimnosperme (es. *Taxus baccata*, *Welwitschia mirabilis*).



Ispessimenti delle pareti

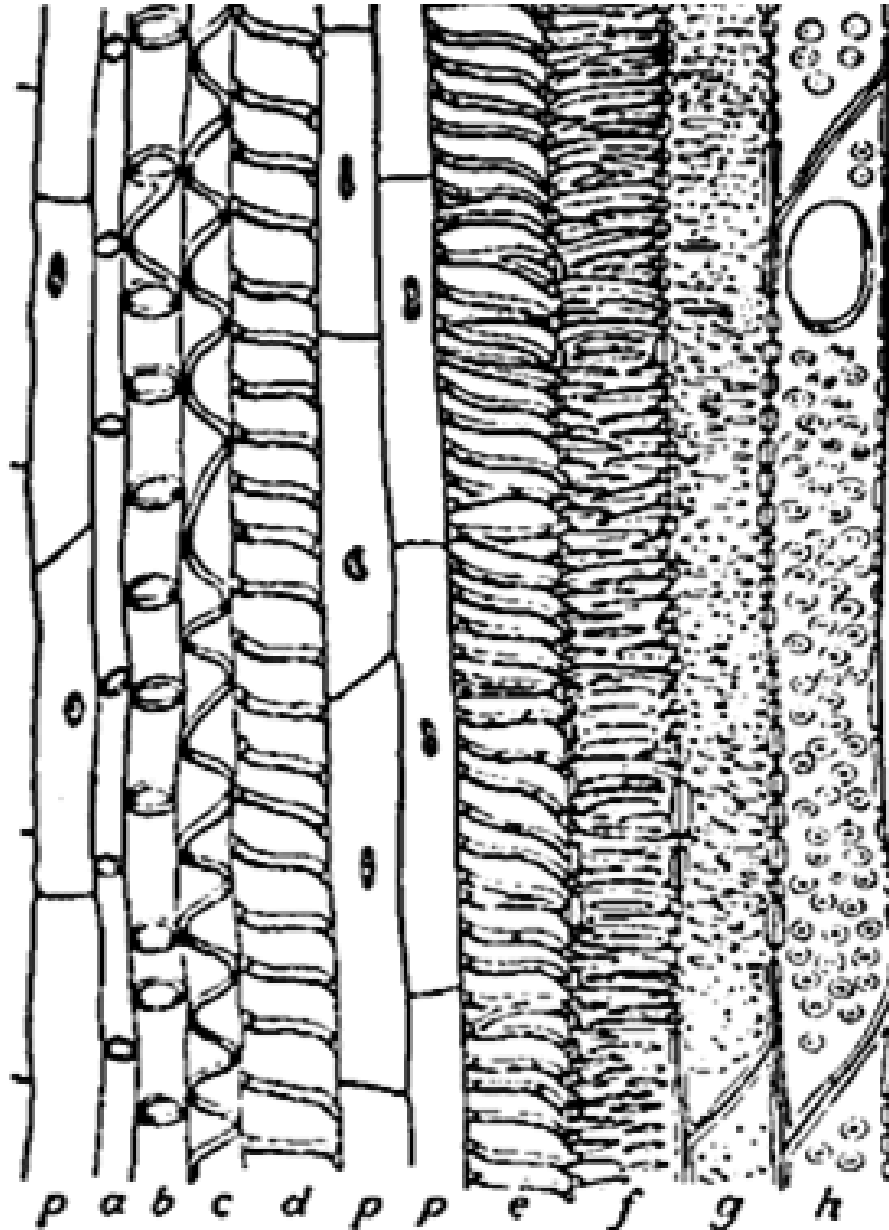
Tracheidi e trachee hanno una parete secondaria formata da ispessimenti lignificati irregolari o localizzati

Evitano l'occlusione del lume del vaso dovuto a piegamento o schiacciamento



I principali tipi di ispessimento dei vasi del legno (disegno schematico). Le zone ispessite e lignificate della parete sono indicate in rosso.

Ispessimenti delle pareti



a: anulati

b: anulo-spiralati

c: spiralati

d: spiralati (spire strette)

e: reticolati

f: scalariformi

g-h: punteggiati

Ispessimenti delle pareti



(a)

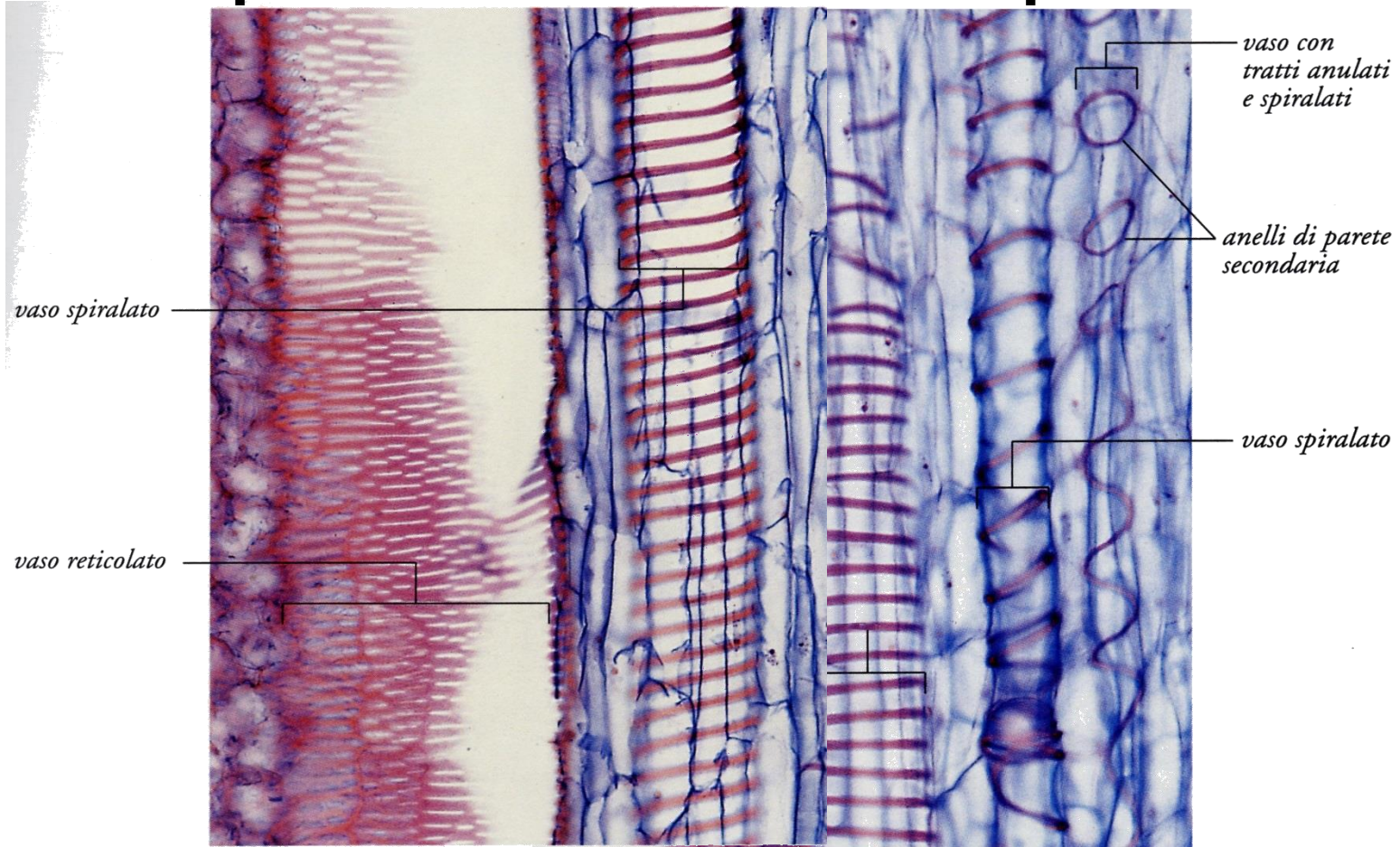
50 μm



(b)

50 μm

Ispessimenti delle pareti



I primi due tipi permettono ancora l'allungamento della cellula prima che questa muoia, e quindi sono tipici dello xilema che si forma per primo [**protoxilema**].

Preparati: sezioni longitudinali



Lactuca sp.



Tilia sp.



Pinus sp.

I fasci: distribuzione spaziale

Gli elementi vascolari e cribrosi hanno una precisa distribuzione spaziale

Nel corpo primario, l'associazione tra **xilema** e **floema** dà origine ai fasci **cribro-vascolari**.

Ogni fascio nasce da un cordone di tessuto meristemato primario (**cordone procambiale**) i cui elementi si differenziano in quelli di libro e legno fino a esaurirsi (**fascio chiuso**) oppure lasciando un piccolo residuo di cellule indifferenziate (**fascio aperto**).

Sia xilema che floema presentano due successive tappe della loro maturazione (**proto** e **meta**).

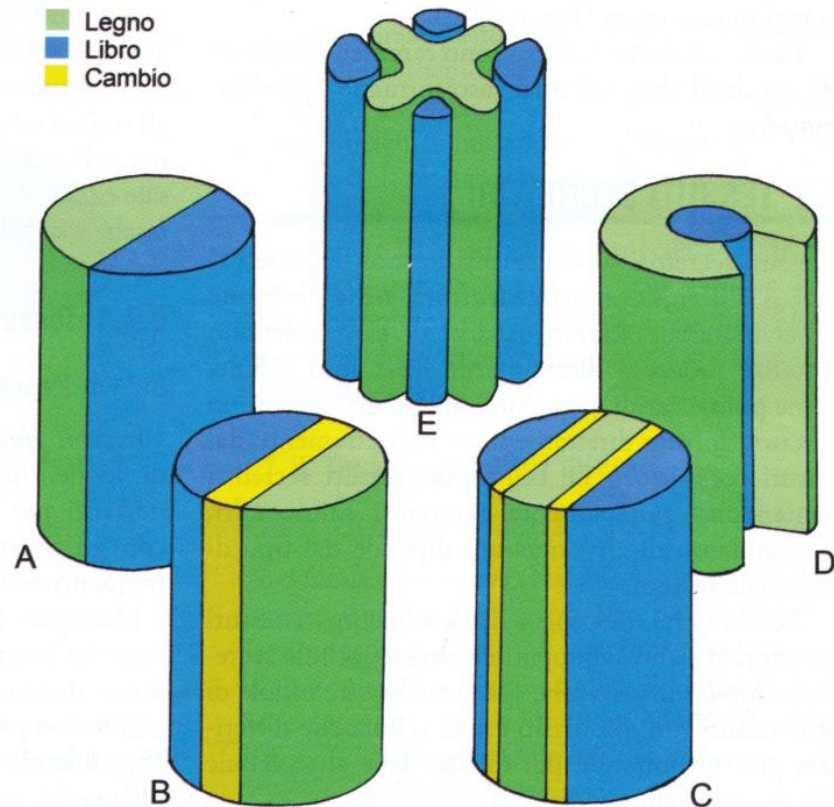
I fasci: distribuzione spaziale

I **fasci collaterali** sono di gran lunga i più frequenti (da un lato troviamo lo xilema e dall'altro il floema).

I **fasci bicollaterali** (tipici delle Apocynaceae, Solanaceae e delle Cucurbitaceae) possiedono due cordoni di tessuti floematici tra i quali si trova lo xilema.

I **fasci concentrici** sono diffusi nelle felci e nei rizomi delle monocotiledoni. Nelle felci lo xilema si trova all'interno e il floema all'esterno (**fascio perifloematico**); viceversa nei rizomi delle monocotiledoni (**fascio perixilematico**).

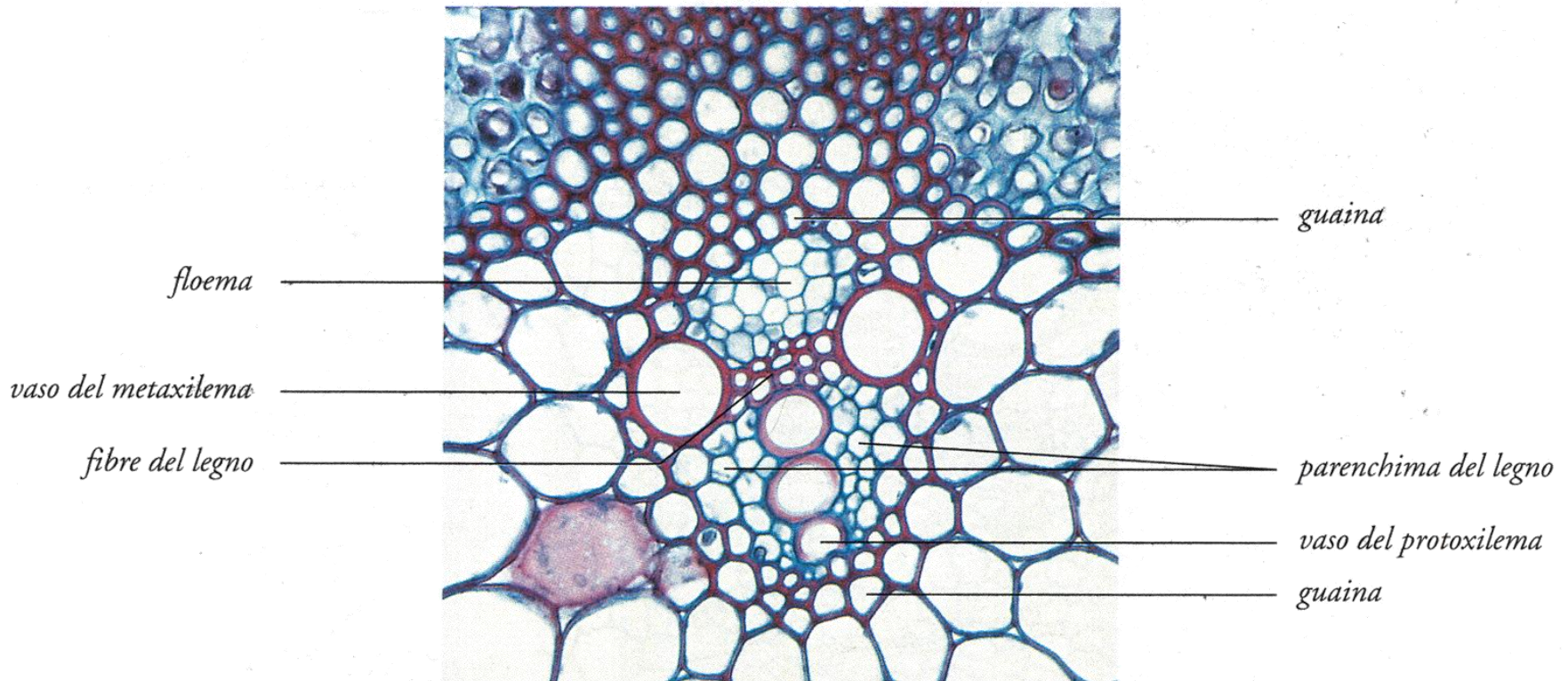
I fasci **radiati** (o **alterni**) quando in sezione trasversale fasci vascolari si alternano a fasci cribrosi in senso radiale (come i raggi di una ruota). Sono tipici nelle radici. Le porzioni di **xilema** e **floema** sono dette “**arche**” e il loro numero può variare da due (radici **biarche**), tre (**triarche**), quattro (**tetrarche**) fino a più di cento (**poliarche**).



Riassumendo

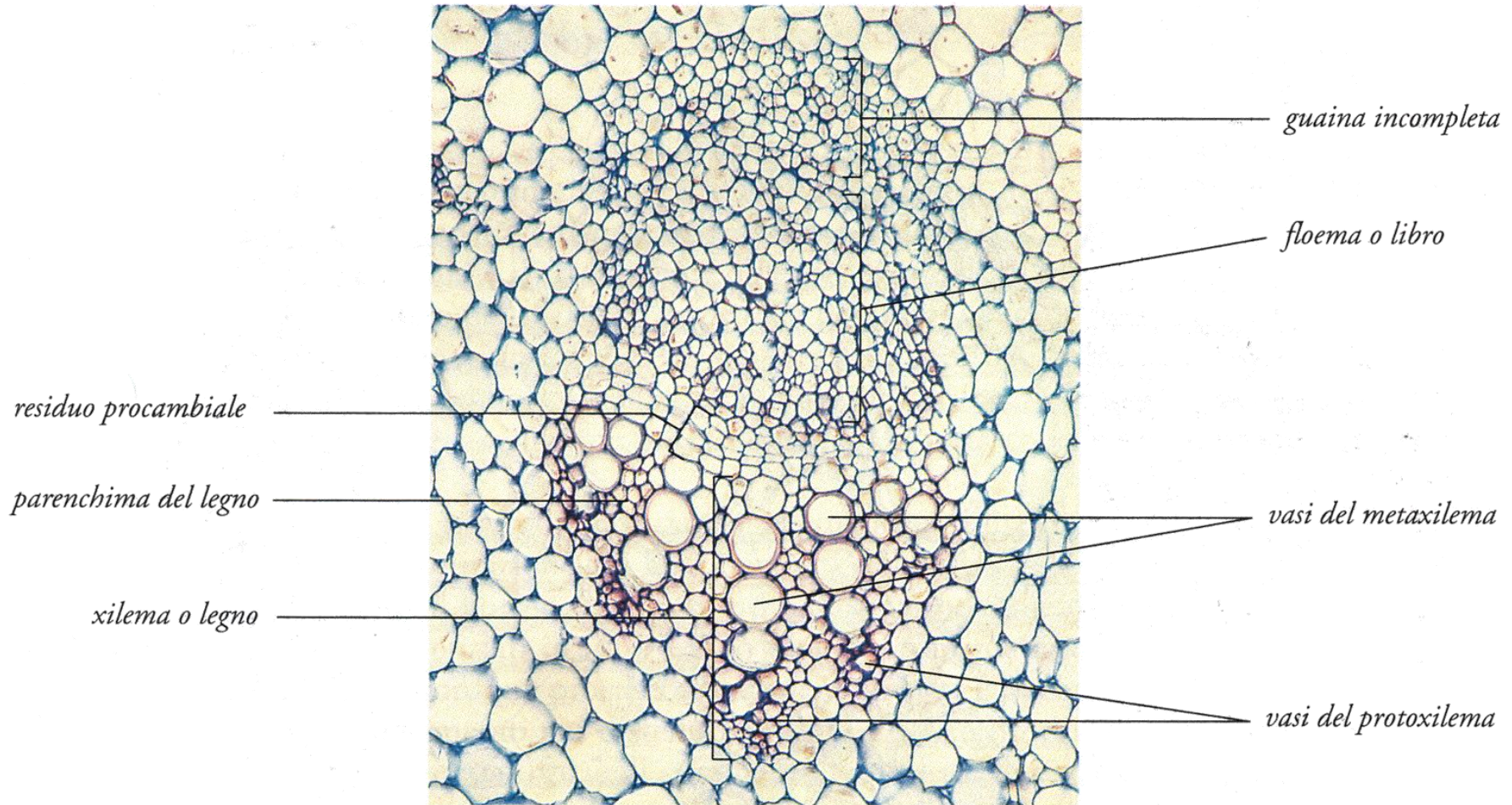
- A. Collaterale **chiuso**
- B. Collaterale **aperto**
- C. Bicollaterale (**aperto**)
- D. Concentrico perixilematico (**chiuso**)
- E. Radiato (**chiuso**)

Fascio collaterale chiuso



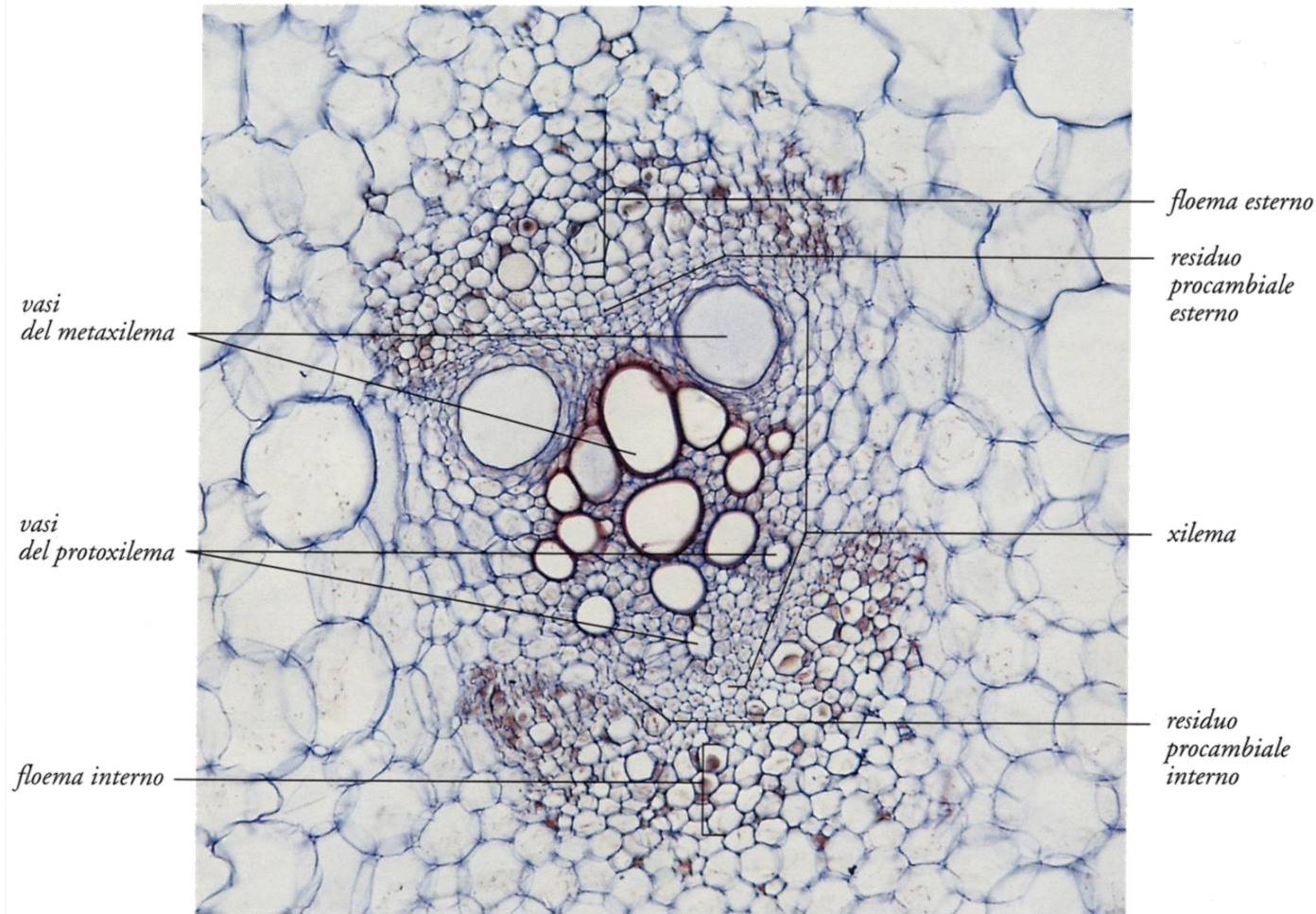
Tipico del fusto primario delle **monocotiledoni** erbacee: **floema** all'esterno del fusto e **xilema** all'interno a diretto contatto tra loro (xilema che tende a circondare i lati del floema). Spesso c'è una guaina composta da fibre sclerenchimatiche.

Fascio collaterale aperto



Tipico del fusto primario delle dicotiledoni erbacee: **floema all'esterno** del fusto e **xilema all'interno**. Il protoxilema è formato (in genere) da tracheidi con lume ristretto, mentre il metaxilema presenta lumi cellulari più ampi (sono diversi anche i tipi di ispessimento).

Fascio bicollaterale (aperto)

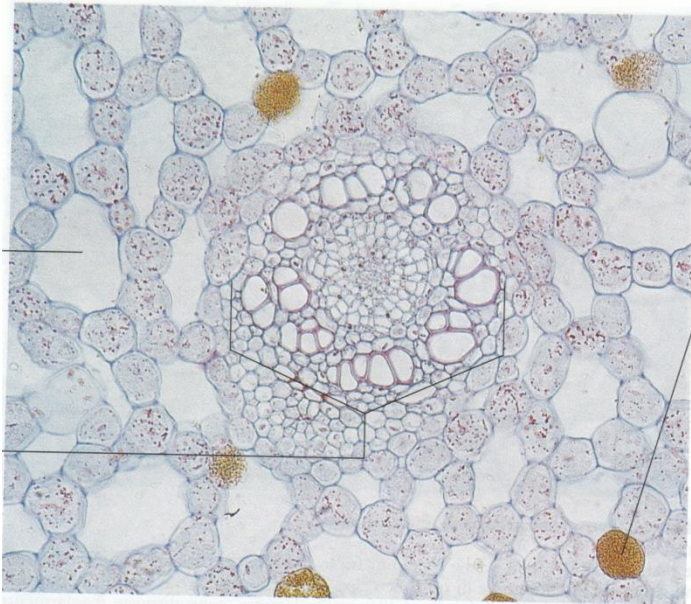


Fascio bicollaterale nel fusto di zucca (*Cucurbita pepo* L., fam. Cucurbitaceae).

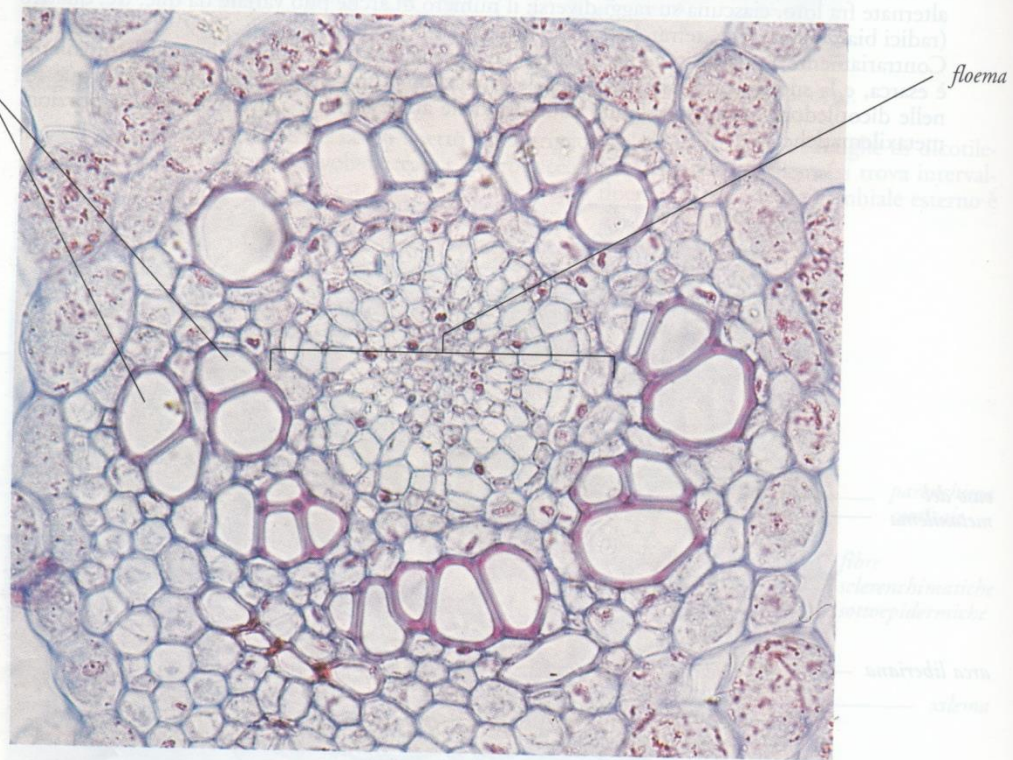
Sezione trasversale. x 100 (120)

Il fascio bicollaterale è un fascio aperto caratteristico del fusto in alcune famiglie di dicotiledoni (Apocynaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Solanaceae). Lo xilema si trova intervalato fra due porzioni, una esterna ed una interna, di floema. Il residuo procambiiale esterno è quello più attivo nello sviluppo secondario.

Fascio concentrico perixilematico (chiuso)



vasi
dello xilema



floema

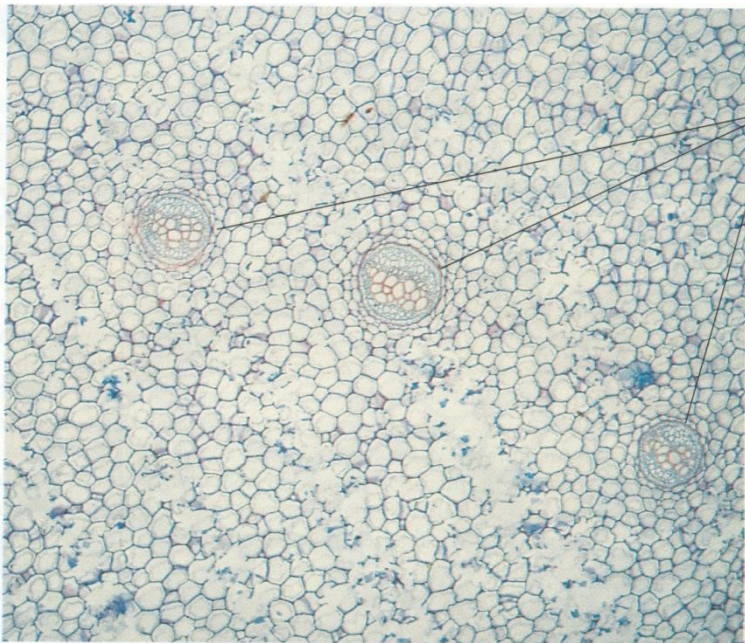
196

197 Fascio concentrico perixilematico nel rizoma di calamo aromatico (*Acorus calamus* L., fam. Araceae).

Sezione trasversale. x 200 (220); x 400 (440)

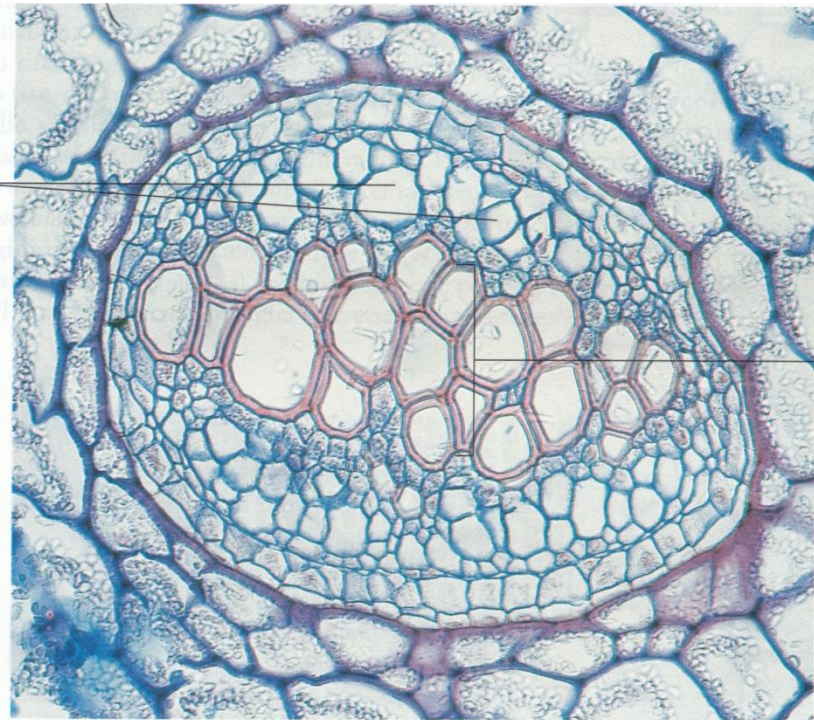
Il fascio concentrico perixilematico è tipico dei rizomi delle monocotiledoni: il cordone centrale di libro è completamente circondato dal legno. I fasci concentrici sono sempre chiusi.

Fascio concentrico perifloematico (chiuso)



fasci
perifloematici

elementi
del floema



xilema

198

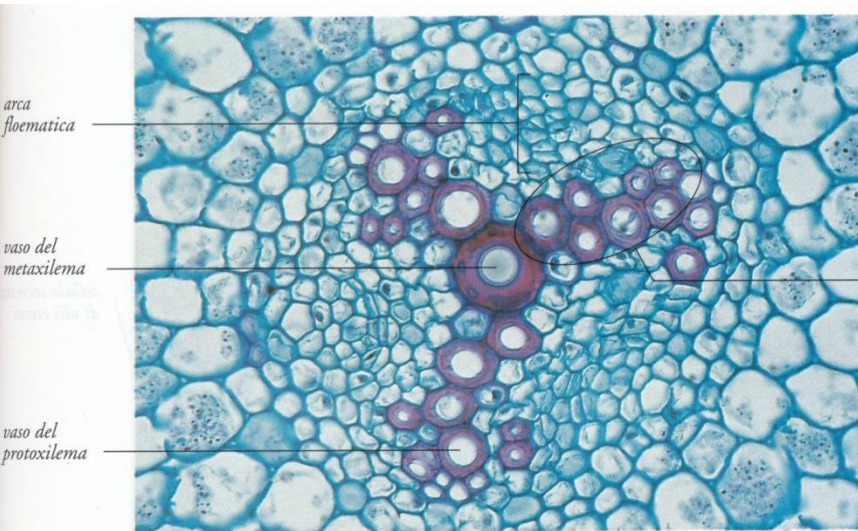
199 **Fasci concentrici perifloematici nel rizoma di polipodio** (*Polypodium vulgare* L., fam. Polypodiaceae).

Sezione trasversale. x 25 (30); x 200 (240)

Il fascio concentrico perifloematico si trova tipicamente nelle felci (classe *Filicinae*): il cordone centrale di legno è completamente circondato dal libro.

Fascio radiato

Triarca



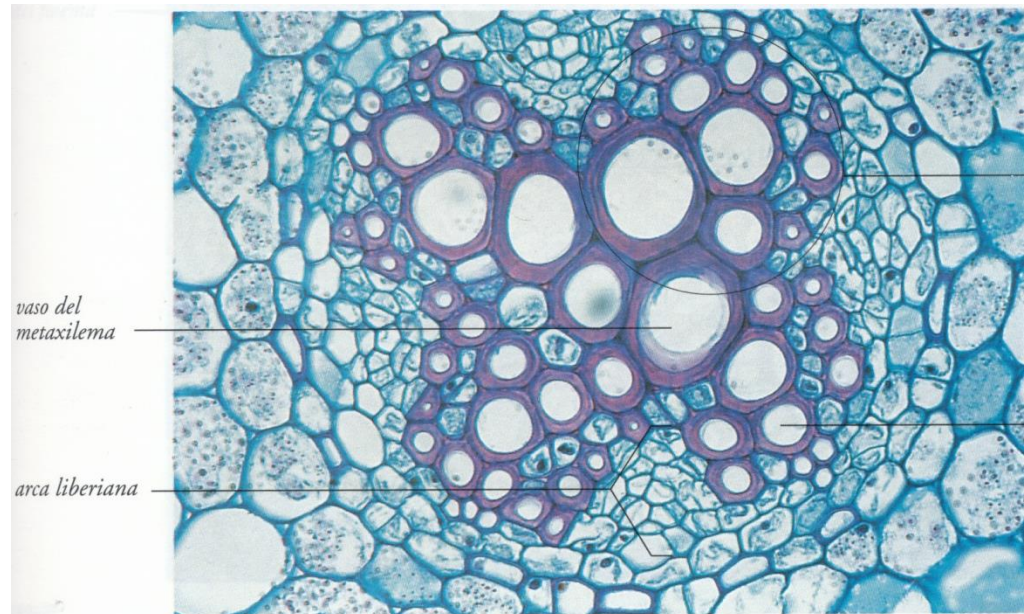
194 Fascio radiato (o alterno) nella radice di una dicotiledone.

Sezione trasversale. x 400 (350)

In tutte le piante vascolari, con poche eccezioni fra le pteridofite, la radice contiene un solo fascio conduttore, e costantemente di un unico tipo. Nel fascio radiato o alterno le porzioni di libro o legno, dette *arche* rispettivamente liberiane o legnose, sono disposte regolarmente alternate fra loro, ciascuna su raggi diversi; il numero di arche può variare da due, tre, quattro (radici biarche, triarche, tetrarche, ecc.) a più di cento (poliarche).

Contrariamente a quanto si verifica nei fasci collaterali del fusto, la posizione del protoxilema è esarca, e la successiva differenziazione del metaxilema procede in senso centripeto; questo, nelle dicotiledoni, porta spesso alla saldatura delle arche legnose a livello delle loro porzioni metaxilematiche.

Tetrarca



195 Fascio radiato (o alterno) nella radice di una dicotiledone.

Sezione trasversale. x 400 (350)

Il numero delle arche liberiane è sempre uguale a quello delle arche legnose; questo numero, però, può variare nella stessa specie o a livelli diversi della stessa radice, aumentando all'ingrossarsi dell'organo.

Preparati: sezioni trasversali



Cyperus sp.

Fasci collaterali chiusi



Clematis sp.

Fasci collaterali aperti



Vinca minor

Fasci bicollaterali