

# MONOCOTILEDONI

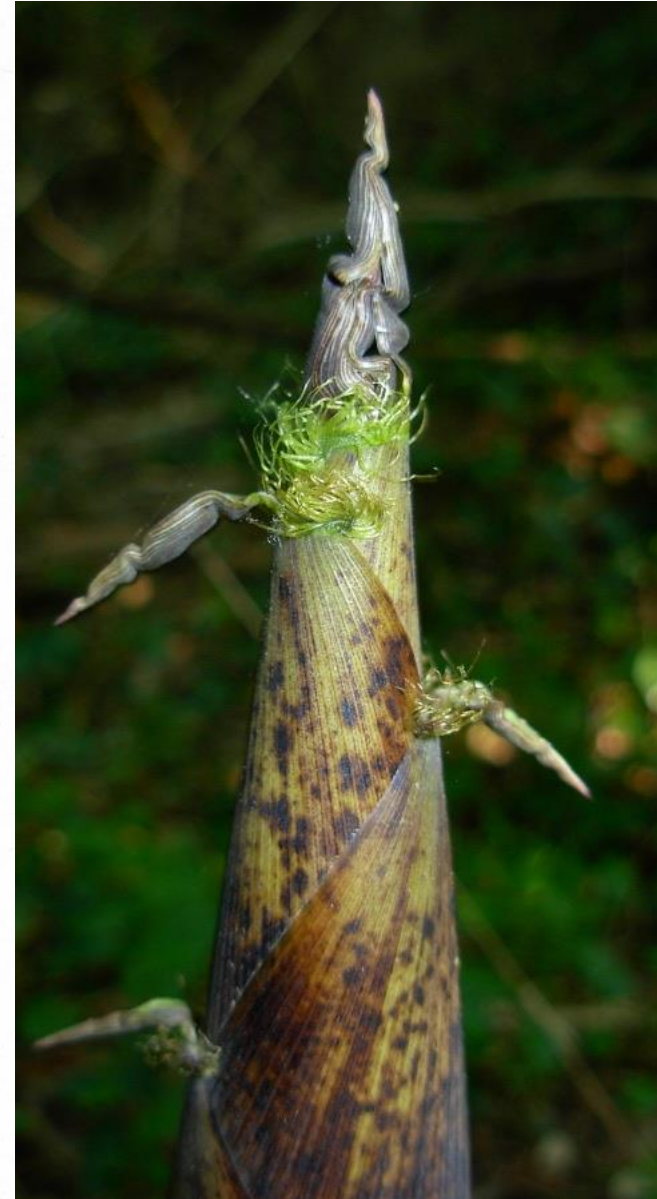
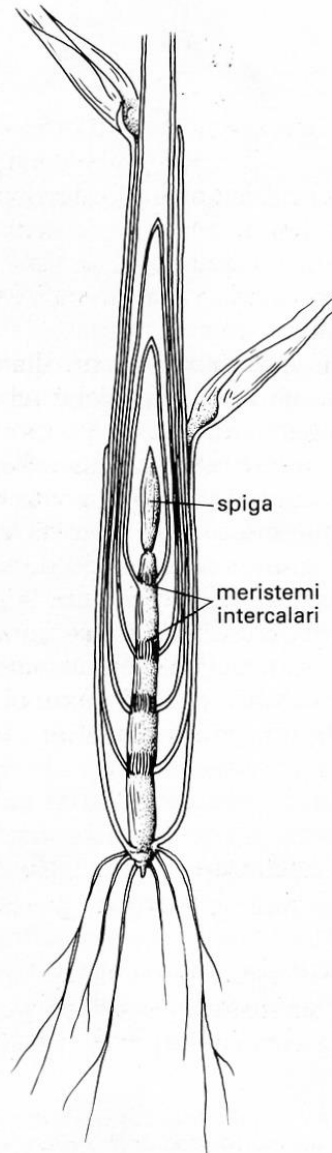
- il **CULMO** delle Graminaceae (Poaceae) et al.
- lo **STIPITE** delle Palme
- il **TRONCO** delle Dracene



# MONOCOTILEDONI – il CULMO delle Graminaceae

## Bambù:

- piante sempreverdi,
- Origine: regioni tropicali e sub-tropicali, Estremo Oriente (Cina e Giappone), spontanee anche in Africa, Oceania e America;
- Famiglia Graminaceae (Poaceae), >75 generi e >1200 specie
- Molte specie monocarpiche; altre maturità dopo 5 anni
- Ritmo di crescita più rapido al mondo



• Schema di una giovane pianta di frumento. La spiga è già formata, ma il fusto è ancora molto corto e interamente racchiuso dalle guaine delle foglie che sono inserite l'una nell'altra a cannocchiale.



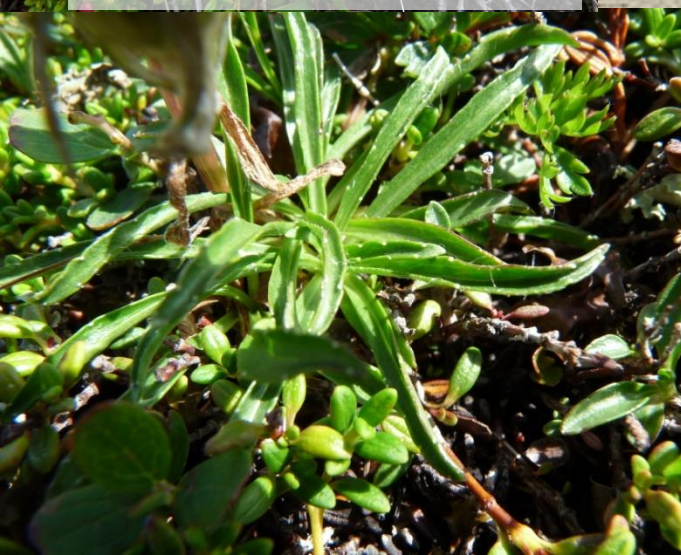
*Campanula alpina*



*Agave sp.*



*Tillandsia spp.*



**Monocarpico =  
hapaxant vs  
policarpico**





***Yucca* sp.**  
**(Joshua tree)**



***Aloe* sp.**



***Wilkesia* sp.**



***Cordyline australis***

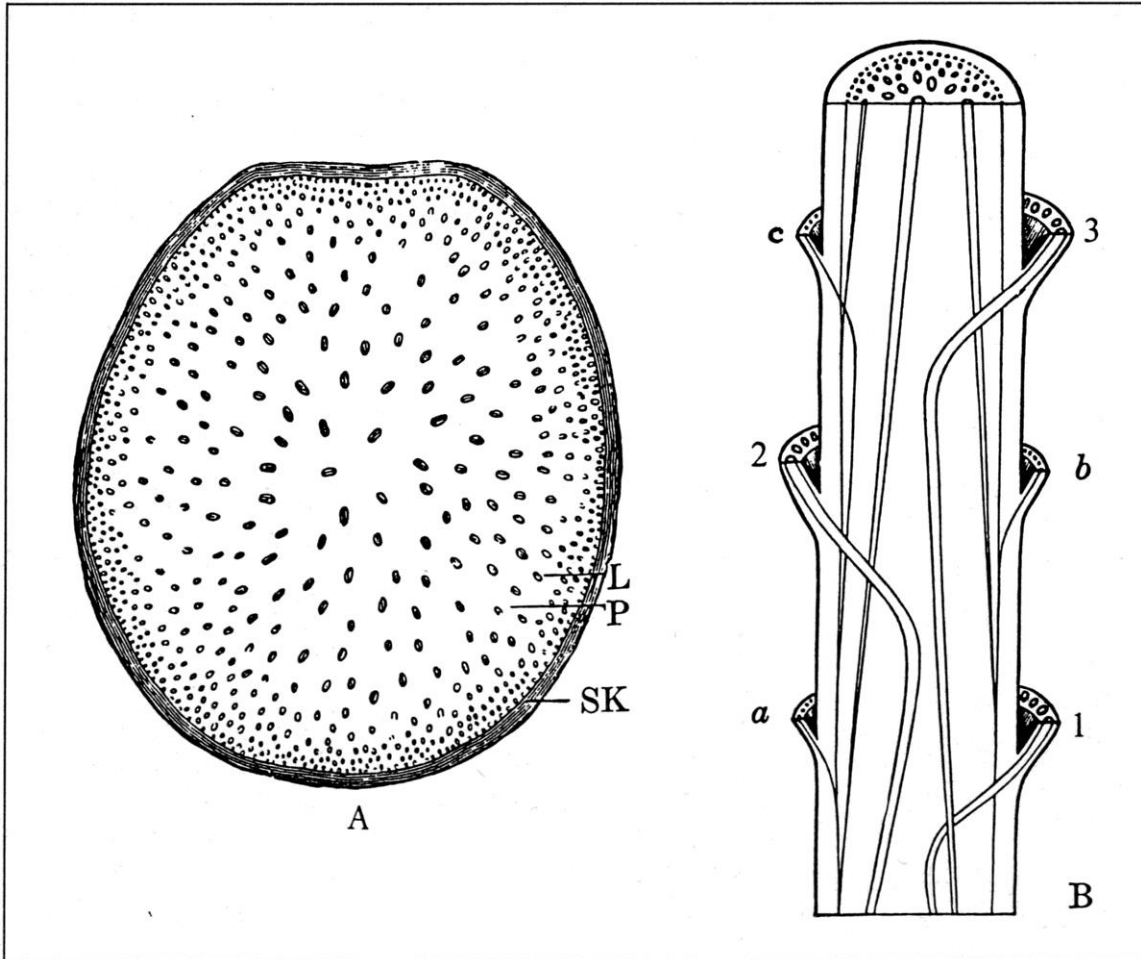
Alcune specie giganti possono arrivare sino a 15-20 metri; la più alta di tutte, *Dendrocalamus giganteus*, può raggiungere i 40 metri in altezza, con un diametro medio di 30 cm alla base del culmo (il fusto cavo).



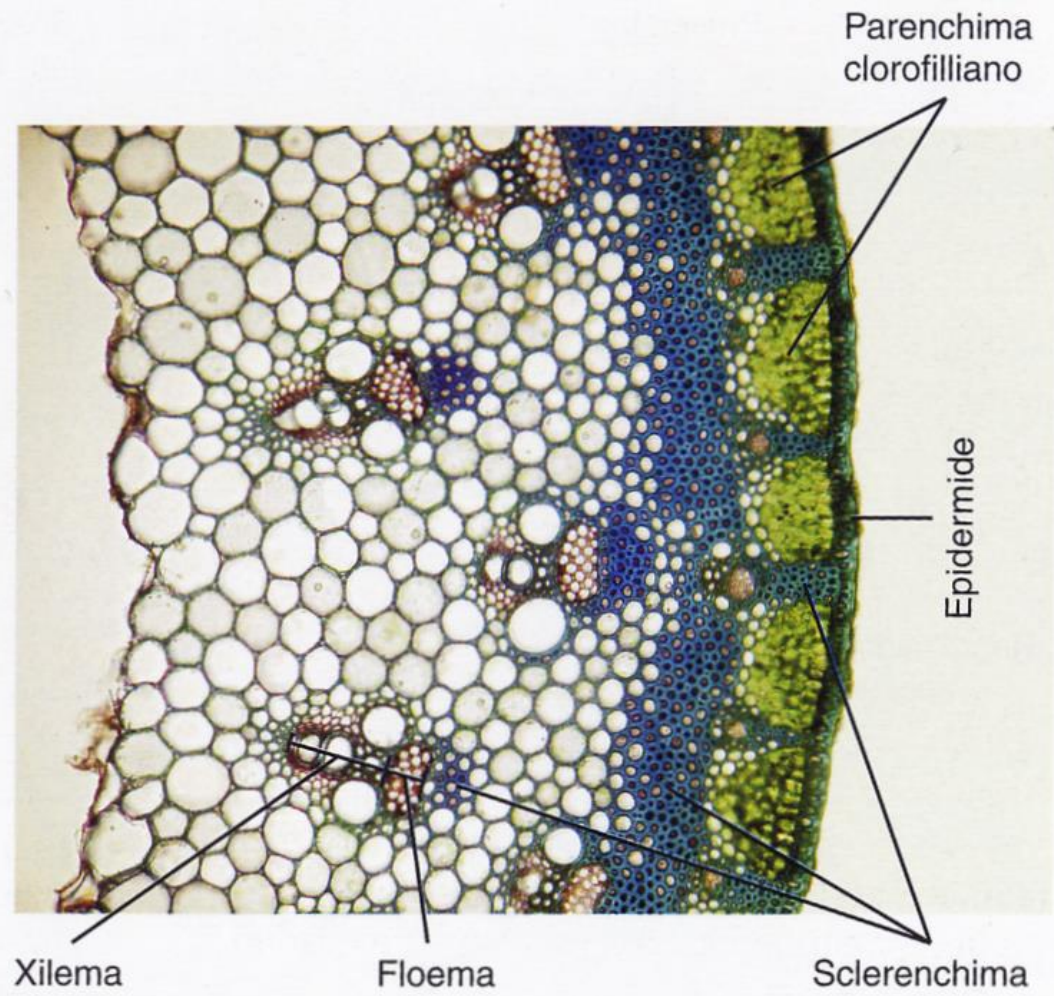
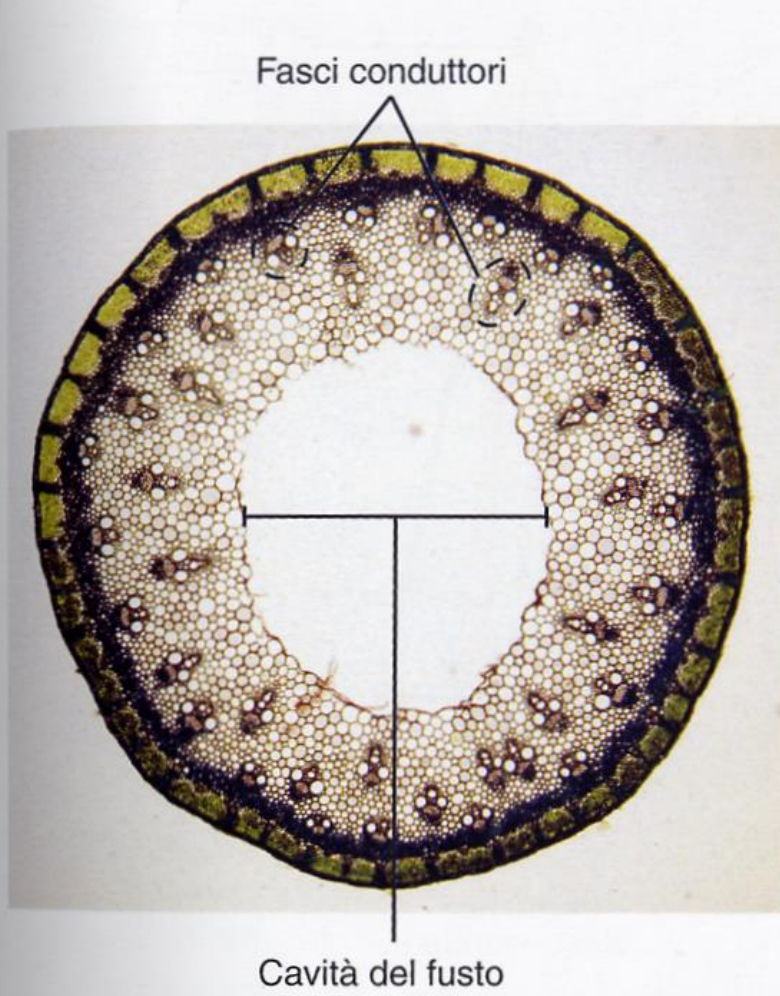


Nelle Monocotiledoni.....

# 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-c basi fogliari successive; la sezione è fatta in maniera da attraversare le parti mediane delle foglie 1-3 (fillotassi distica!) (A da Rothert e Rostafinski; B, da H. Schenck).



Fusto cavo di una graminacea in sezione trasversale



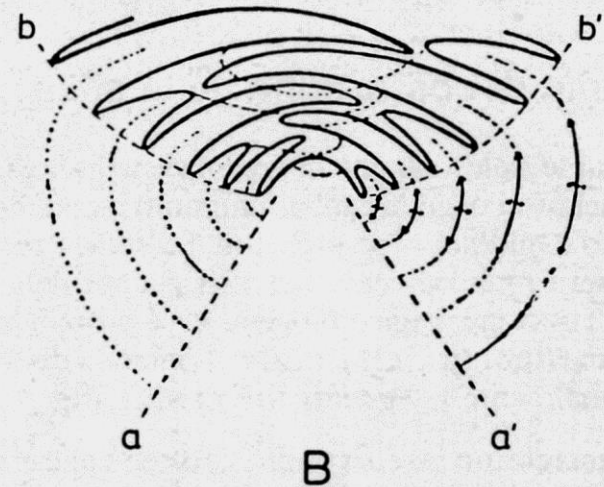
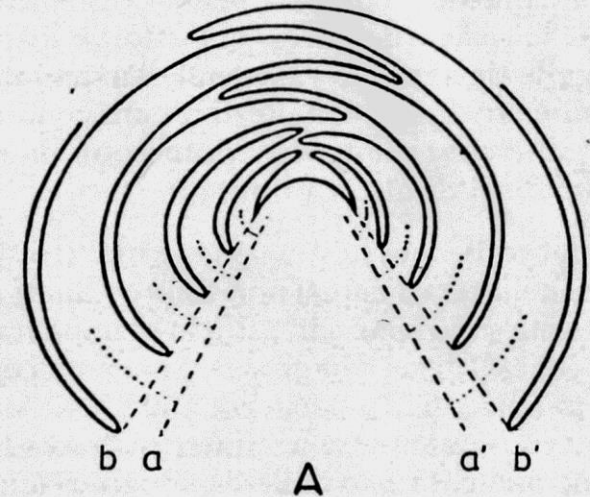
# MONOCOTILEDONI PSEUDO-ARBOREE





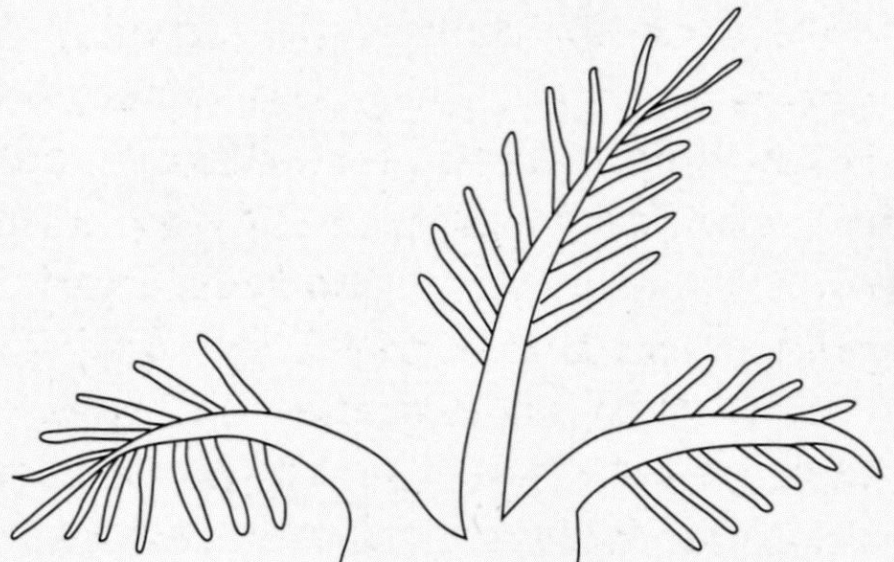
## Palme:

- ca. 3000 specie
- possono raggiungere altezze considerevoli, stipiti fino a 50 m.
- accrescimento diametrico di tipo primario!!!
- Dilatazione della zona posta immediatamente sotto il meristema apicale (→ 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)
- Non c'è accrescimento secondario in spessore
- non ci sono ramificazioni laterali!!

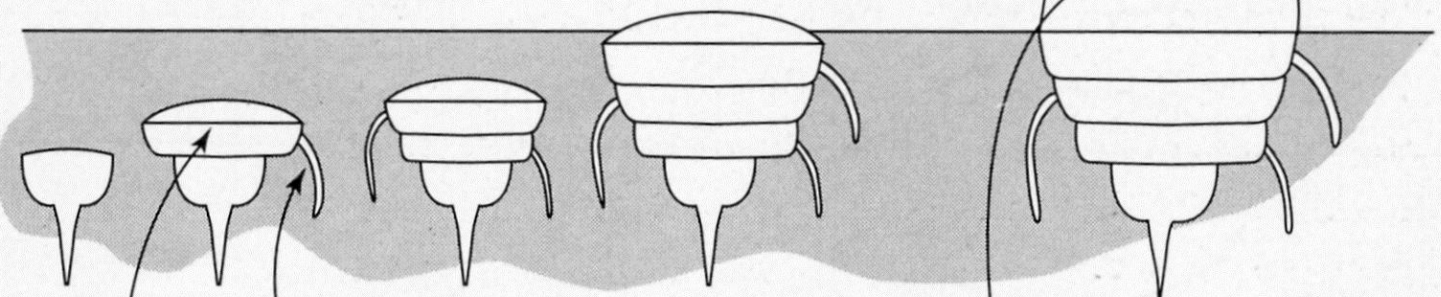


Crescita trasversale primaria dell'apice del fusto di una palma. **A**, condizione iniziale; a-b ed a'-b' mantello meristemico. **B**, formazione di un apice depresso per l'attività cambiale del mantello meristemico.

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.



superficie del terreno



internodio raccorciato radice avventizia

internodio lungo

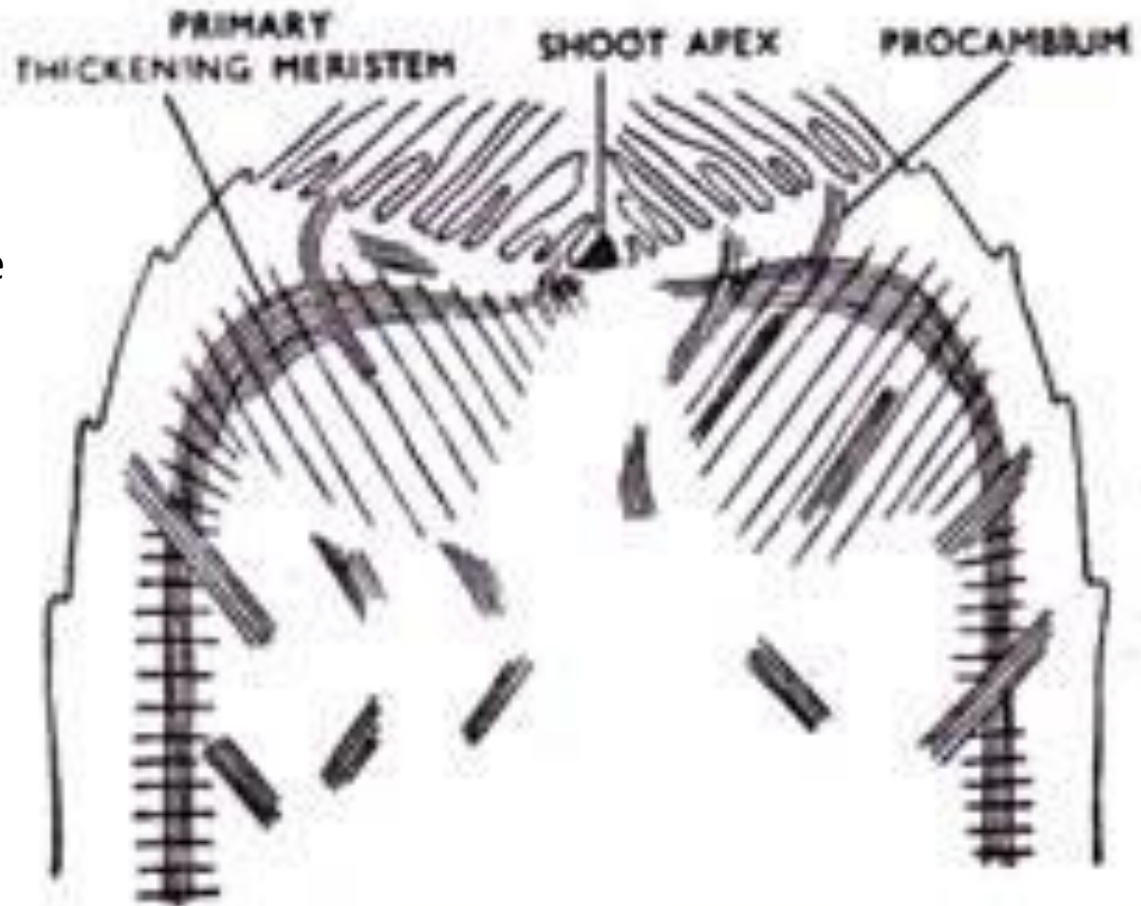
**Accrescimento primario prolungato!**

## Meristema

primario/secondario (???)

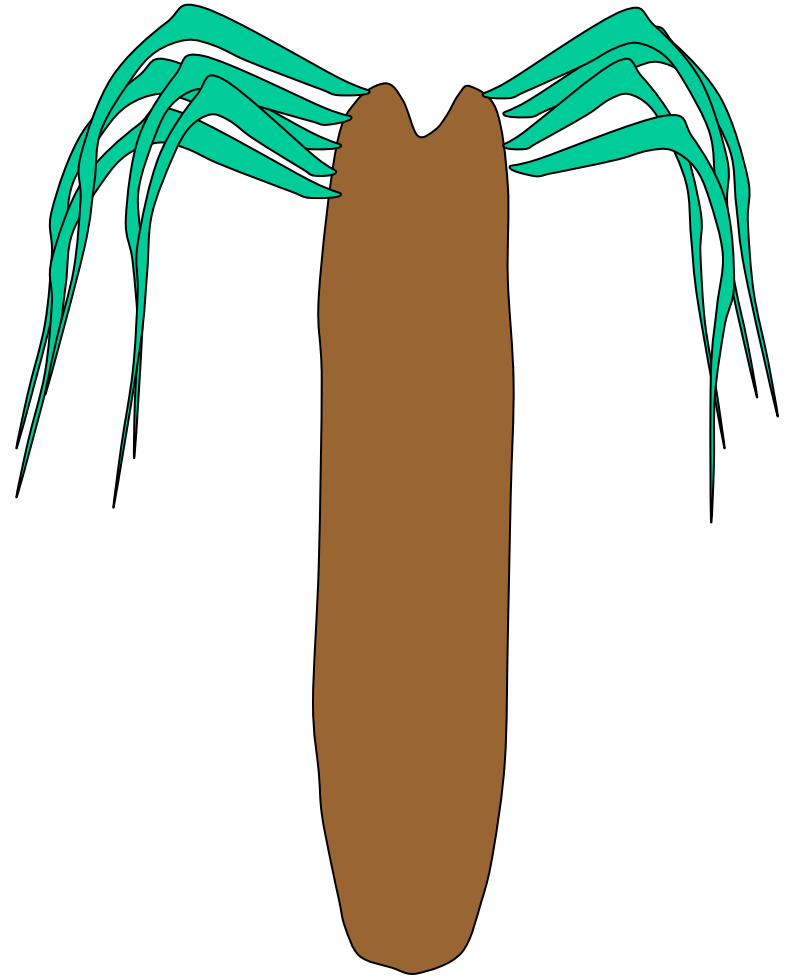
di inspessimento (STM,  
secondary thickening  
meristem) = monocot

cambium: appena sotto i  
primordi fogliari, formante  
una specie di mantello.



Divisioni periclinali della cellule del meristema di inspessimento →  
formazione di file di cellule che si differenziano in parenchima e che  
vengono intercalate da cellule del procambio cribro-vascolare.







***Pandanus spp.***



- Dioecia
- Drupe in frutti composti
- Radici avventizie
- Importanza economica, culturale, alimentare



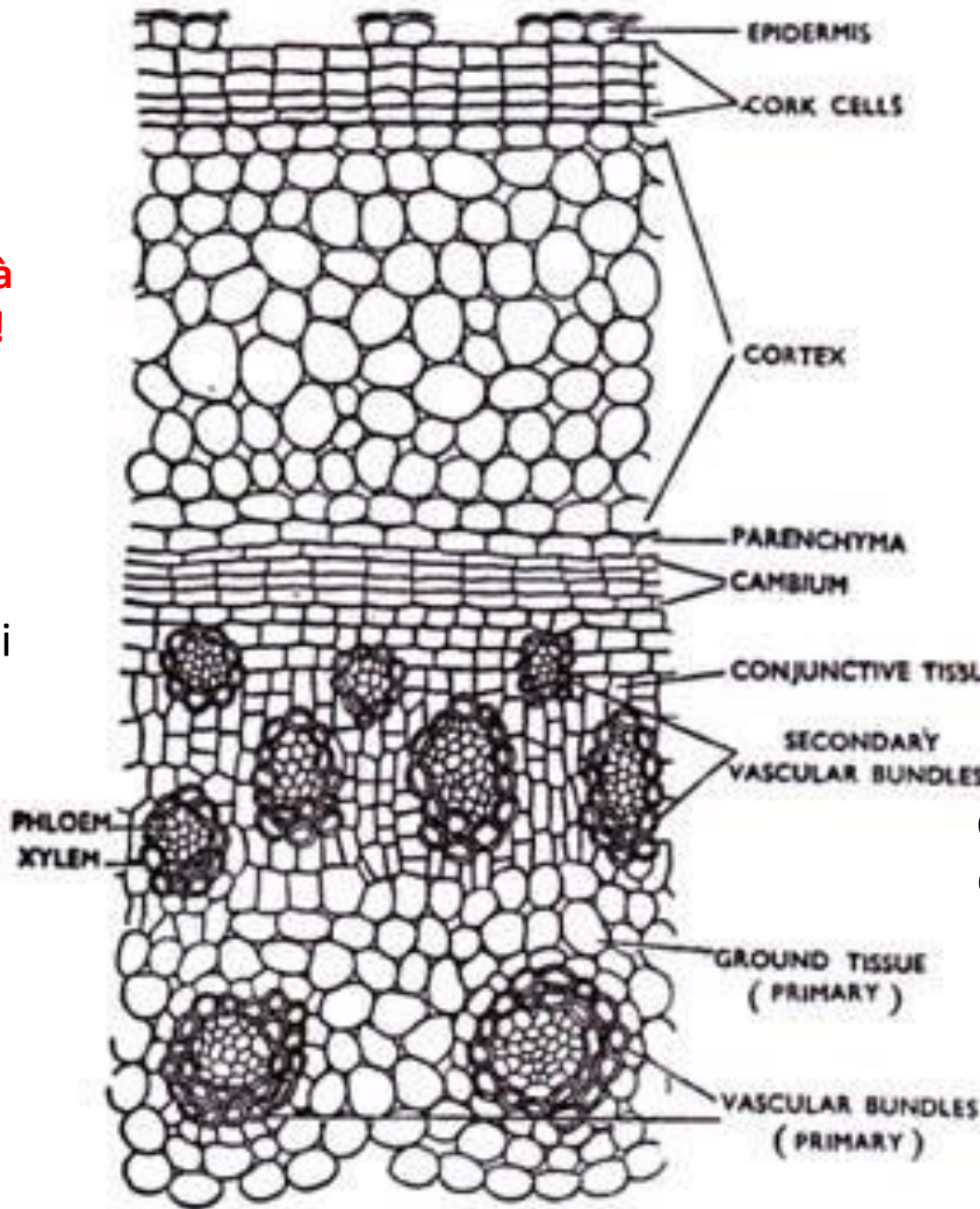
Un ulteriore modello alternativo è presente in un gruppo di piante (sub-)tropicali, le **Dracene**.

*Dracaena draco*, Tenerife



**Unidirezionalità  
del cambio !!!!!**

- Anfivasale
- collaterali i primari, perixilematici i secondari;
- poco floema;
- xilema con tracheidi



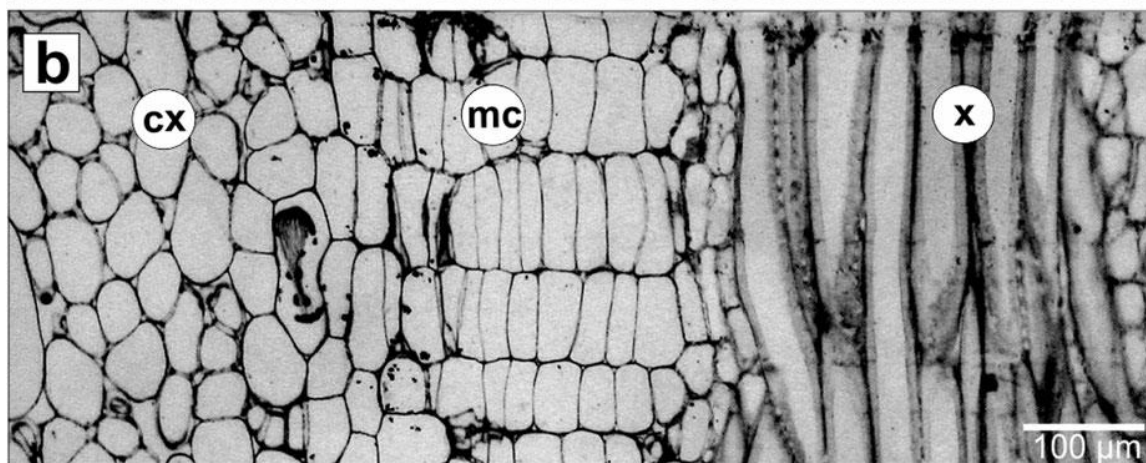
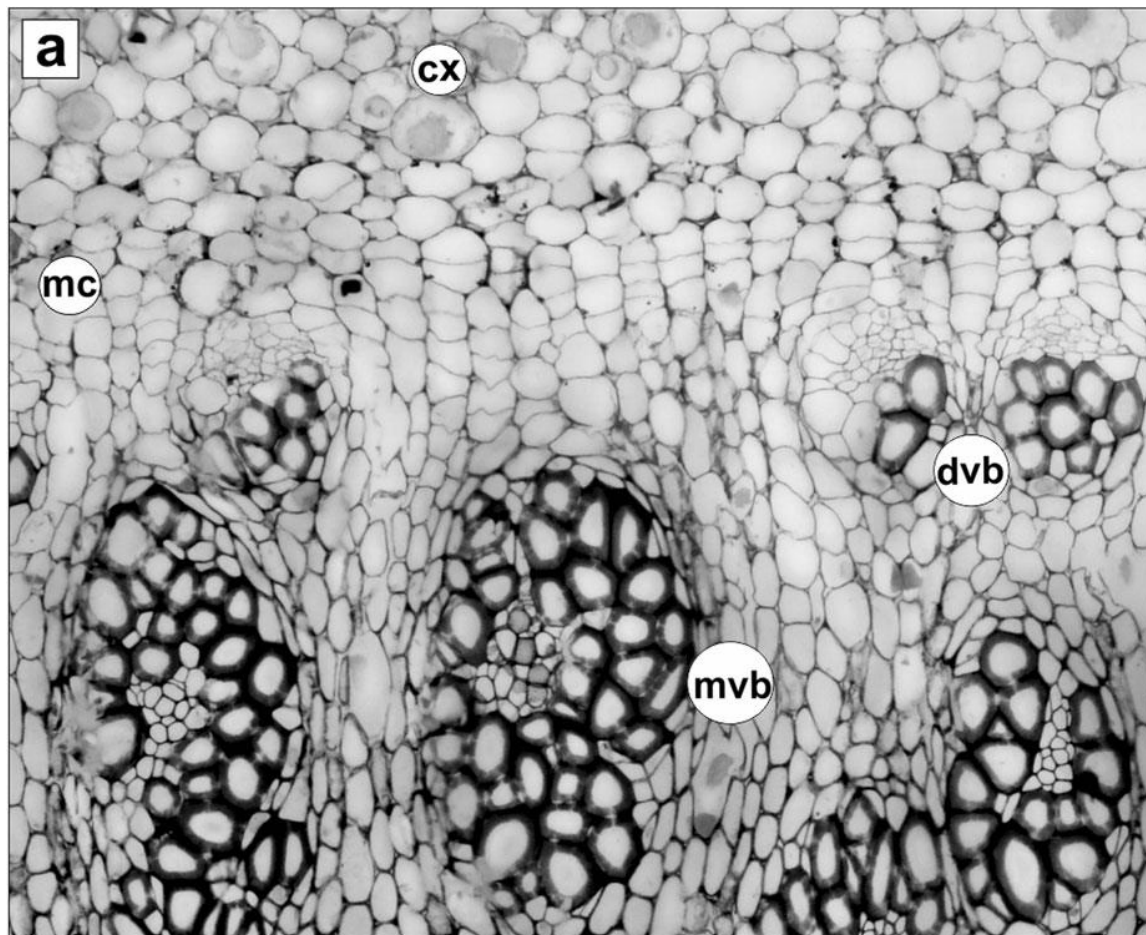
**Storied cork /  
Etagenkorch:**  
fusiformi o  
rettangolari

**Cellule del cambio  
(cambio  
periciclico):**  
fusiformi o  
rettangolari

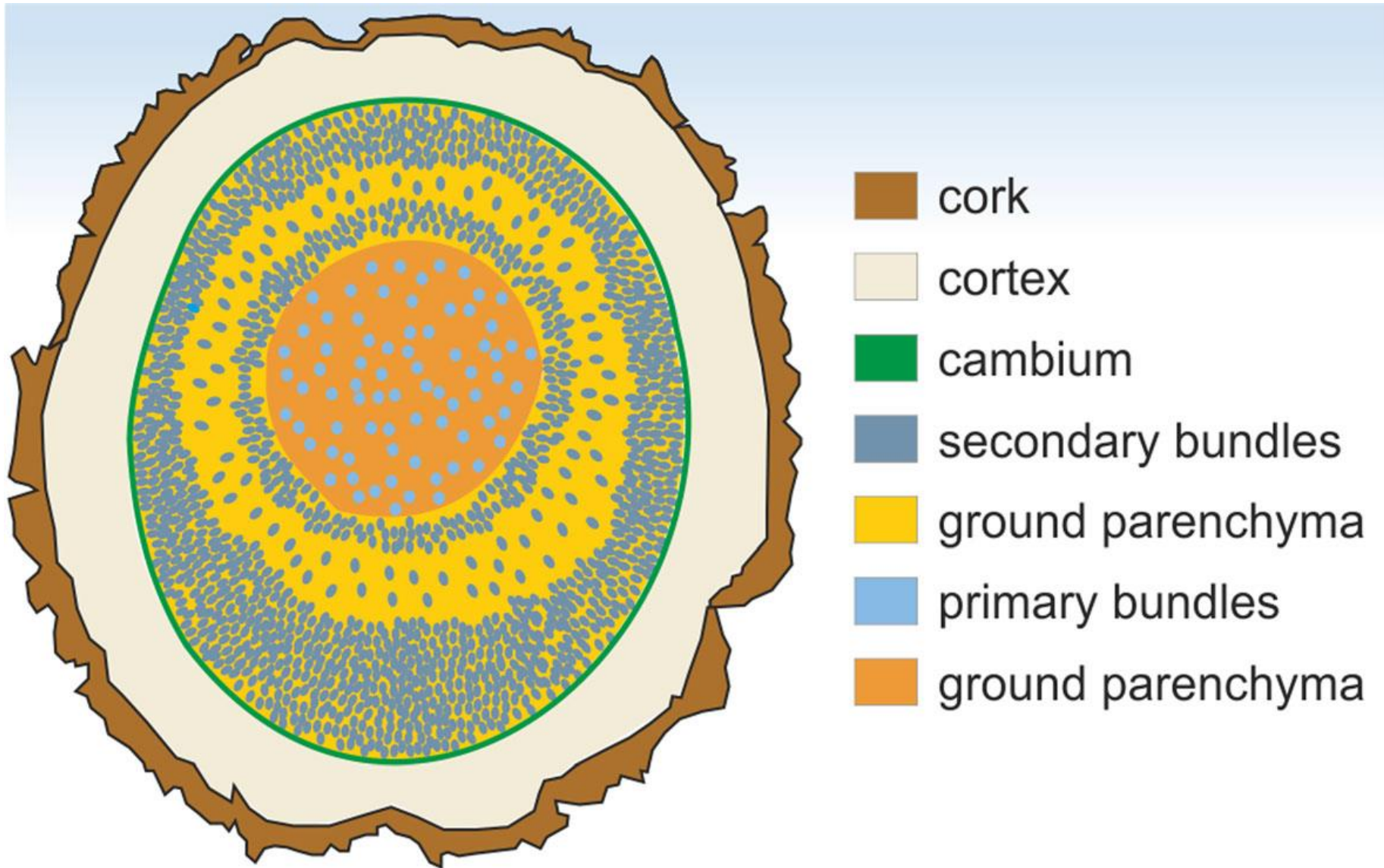
SECONDARY  
TISSUE

**Cellule parenchimatice  
disposte radialmente**

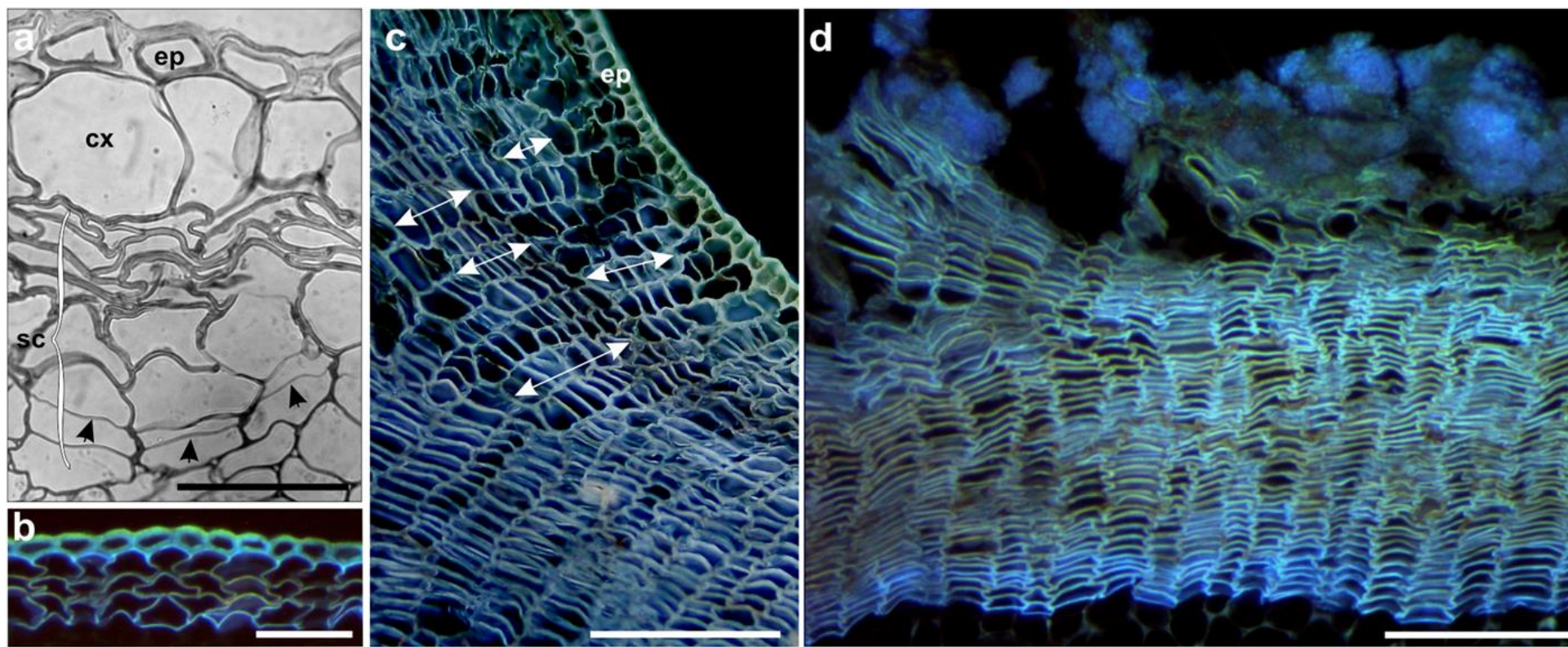
PRIMARY  
TISSUE



Scheme of the eccentric secondary growth with 'growth rings' in stem of *Cordyline terminalis*.



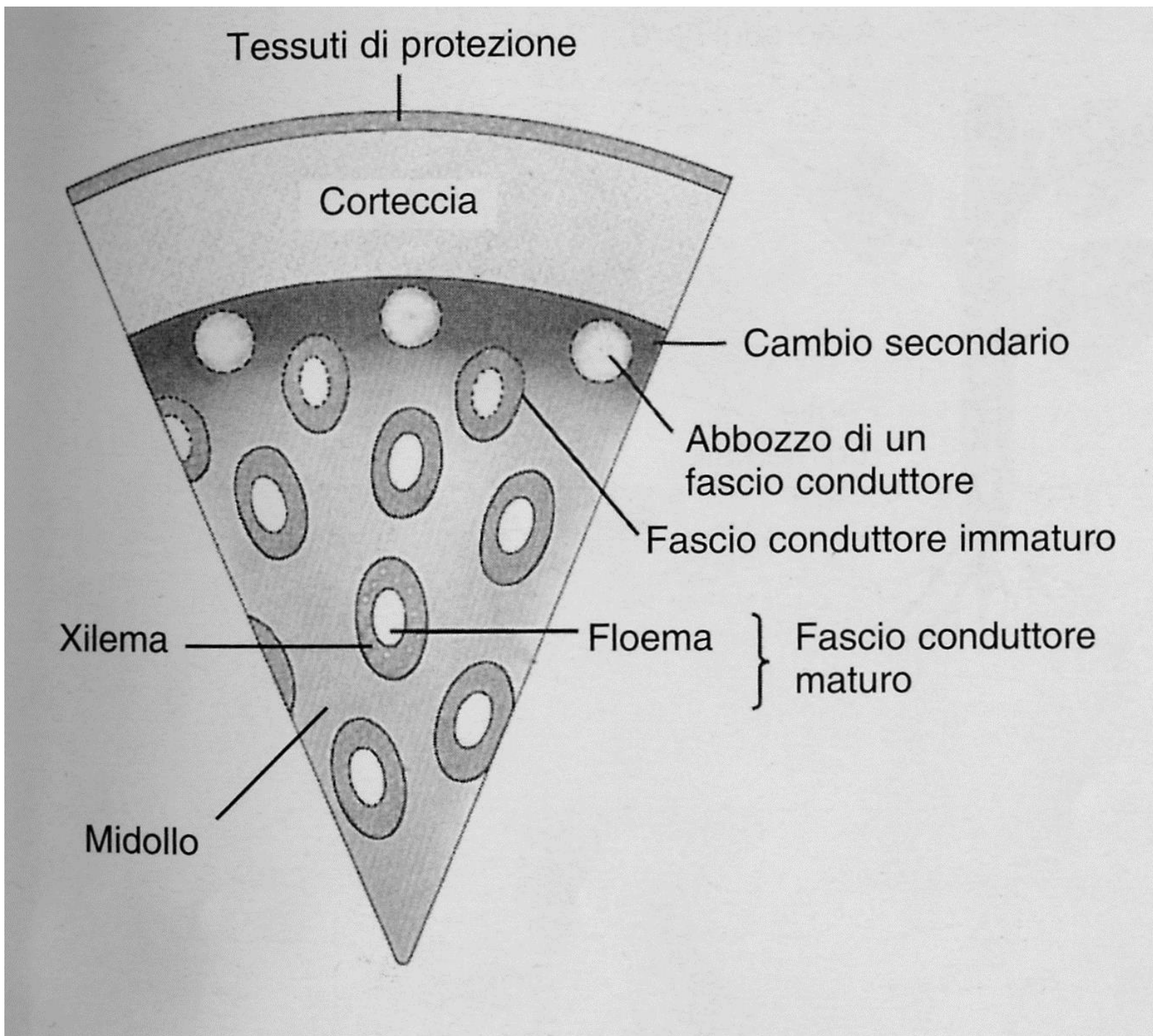
## Storied cork / Etagenkorch: fusiformi o rettangolari (in *Dracena*)

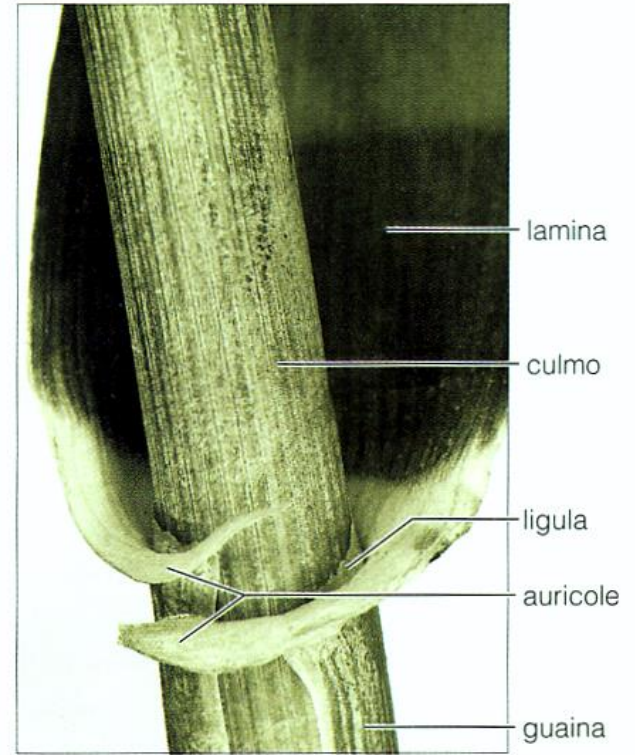
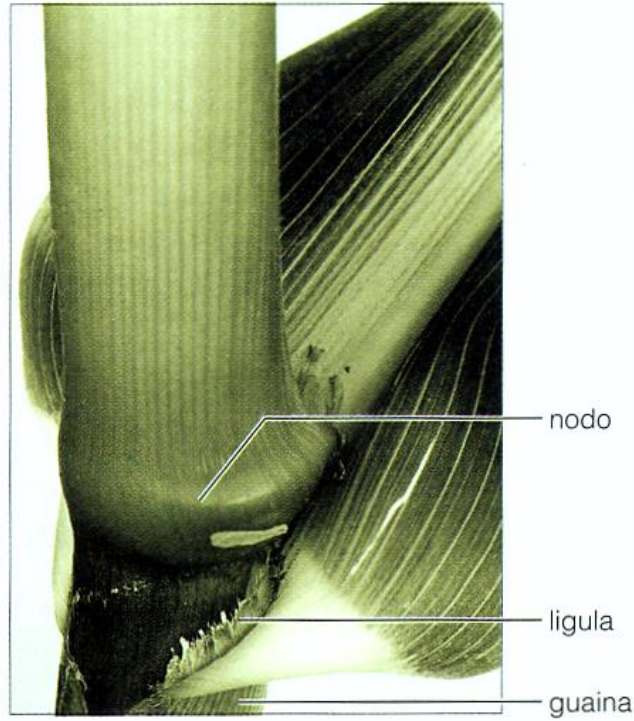
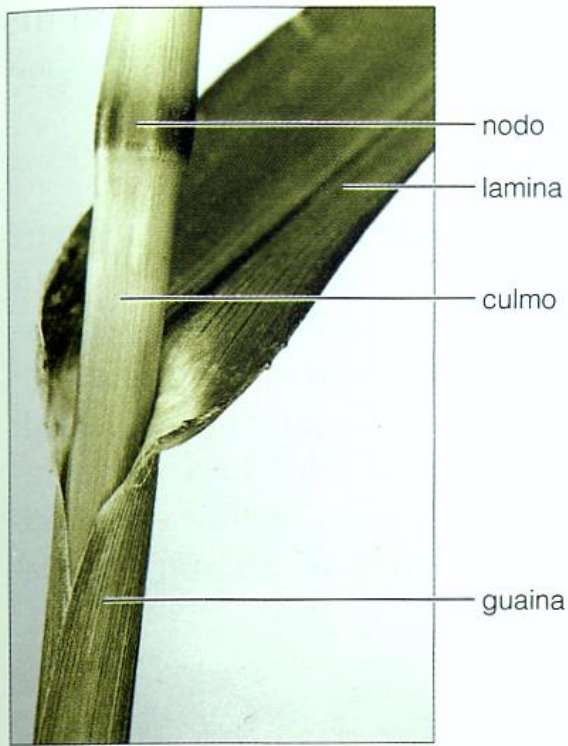


- Solo fellema, no felloderma
- Arrangiamento regolare delle cellule
- Ritidoma inesistente

*Dracaena cinnabari*,  
Socotra

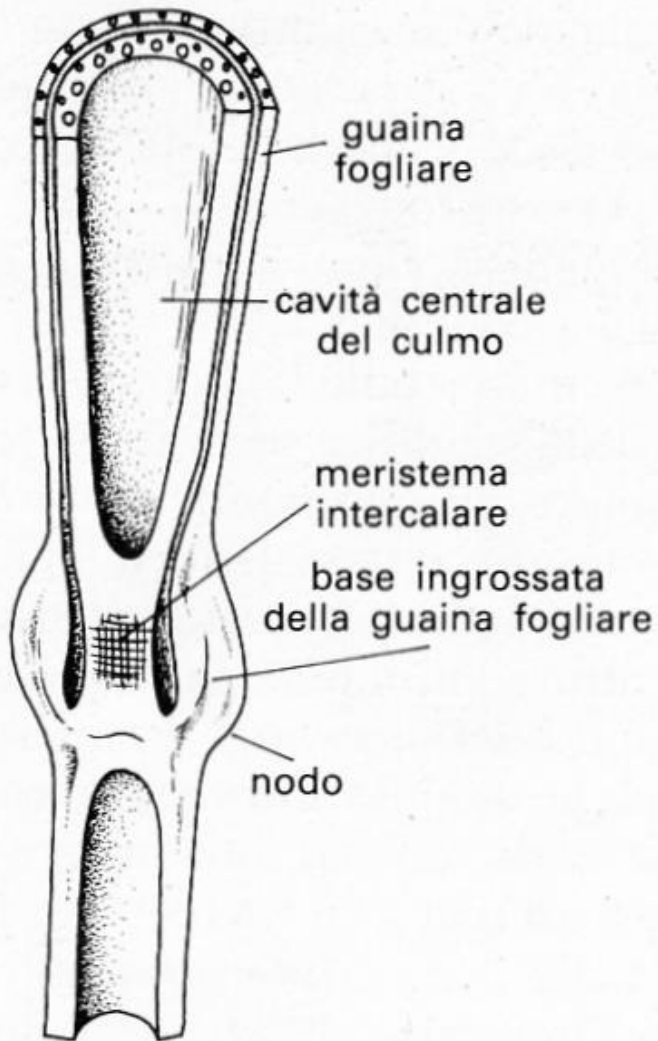






Foglie di monocotiledoni. (a) Sanguinella (*Digitaria sanguinalis*). (b) Mais (*Zea mays*), con ligula evidente. (c) Orzo (*Hordeum vulgare*).





- Schema di una giovane pianta di frumento. La spiga è già formata, ma il fusto è ancora molto corto e interamente racchiuso dalle guaine delle foglie che sono inserite l'una nell'altra a cannocchiale.

***Molinia caerulea* (!!!)**



# METAMORFOSI DEL FUSTO

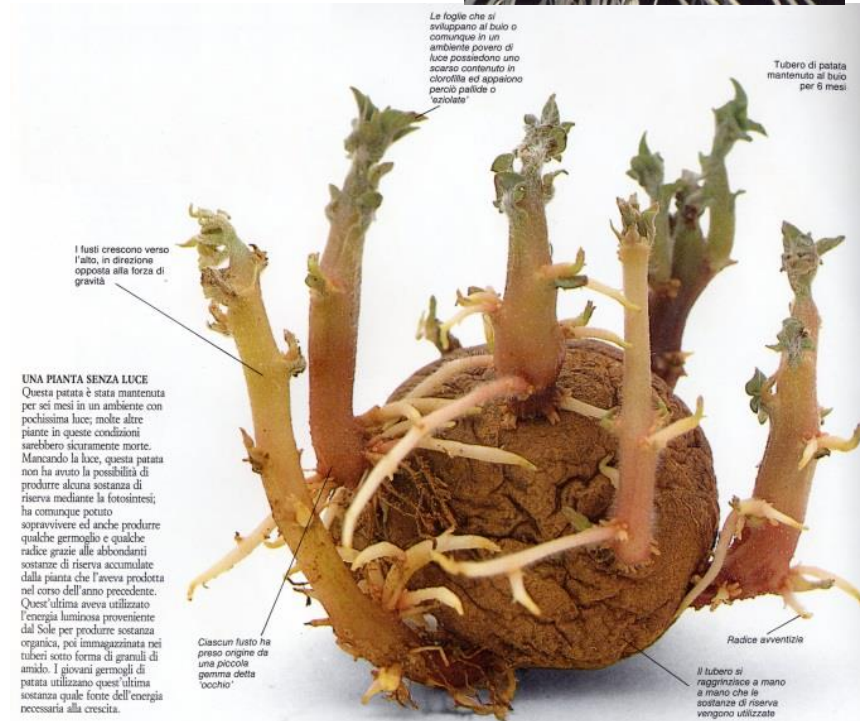
Funzioni prevalenti di:

- RISERVA
- RISERVA IDRICA (Pachicaulia)
- FOTOSINTETICA
- DI SOSTEGNO ATTIVO
- DI DIFESA



Le foglie che si sviluppano al buio o comunque in un ambiente povero di luce possiedono uno scarto contenuto in clorofilla ed appaiono perciò pallide o "vozzolate".

Tubero di patata mantenuto al buio per 6 mesi



I fusti crescono verso l'alto, in direzione opposta alla forza di gravità.

**UNA PIANTA SENZA LUCE**  
Questa patata è stata mantenuta per sei mesi in un ambiente con pochissima luce; molte altre piante in queste condizioni sarebbero sicuramente morte. Mancando la luce, questa patata non ha avuto la possibilità di produrre alcuna sostanza di riserva mediante la fotosintesi; ha comunque potuto sopravvivere ed anche produrre qualche germoglio e qualche radice grazie alle abbondanti sostanze di riserva accumulate dalla pianta che l'aveva prodotta nel corso dell'anno precedente. Quest'ultima aveva utilizzato l'energia luminosa proveniente dal Sole per produrre sostanza organica, poi immagazzinata nei tuberi sotto forma di granuli di amido. I giovani germogli di patata utilizzano quest'ultima sostanza quale fonte dell'energia necessaria alla crescita.

Ciascun fusto ha presso origine da una piccola gemma detta "occhio".

Radice avventizie

Il tubero si raggrinzisce a mano a mano che le sostanze di riserva vengono utilizzate

# RISERVA IDRICA

PIANTE  
SUCCULENTE



# **RISERVA IDRICA & ATTIVITA' FOTOSINTETICA**



# ATTIVITA' FOTOSINTETICA



chançar verde -  
*Geoffrea decorticans*



*Ocimum basilicum*



turione



*Asparagus acutifolius*

cladofilli

# ATTIVITA' FOTOSINTETICA

Fillocladi di *Ruscus aculeatus*



## DI SOSTEGNO ATTIVO

**Viticci** (dal fusto!)



*Vitis vinifera*

**Cirri** (dalla foglia!)



*Pisum sativum*



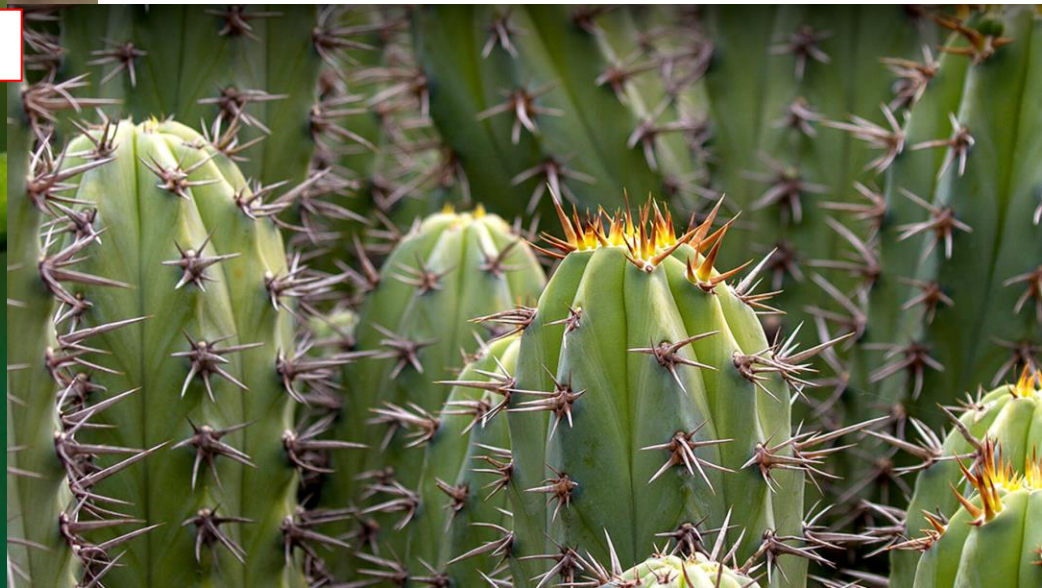
# Funzione di DIFESA

Spine rameali (fusto modificato!)



spine fogliari (da foglia modificata!)

**Aculei** (non spine!!!) = emergenze epidermiche!!!



Spine rameali (fusto modificato!)

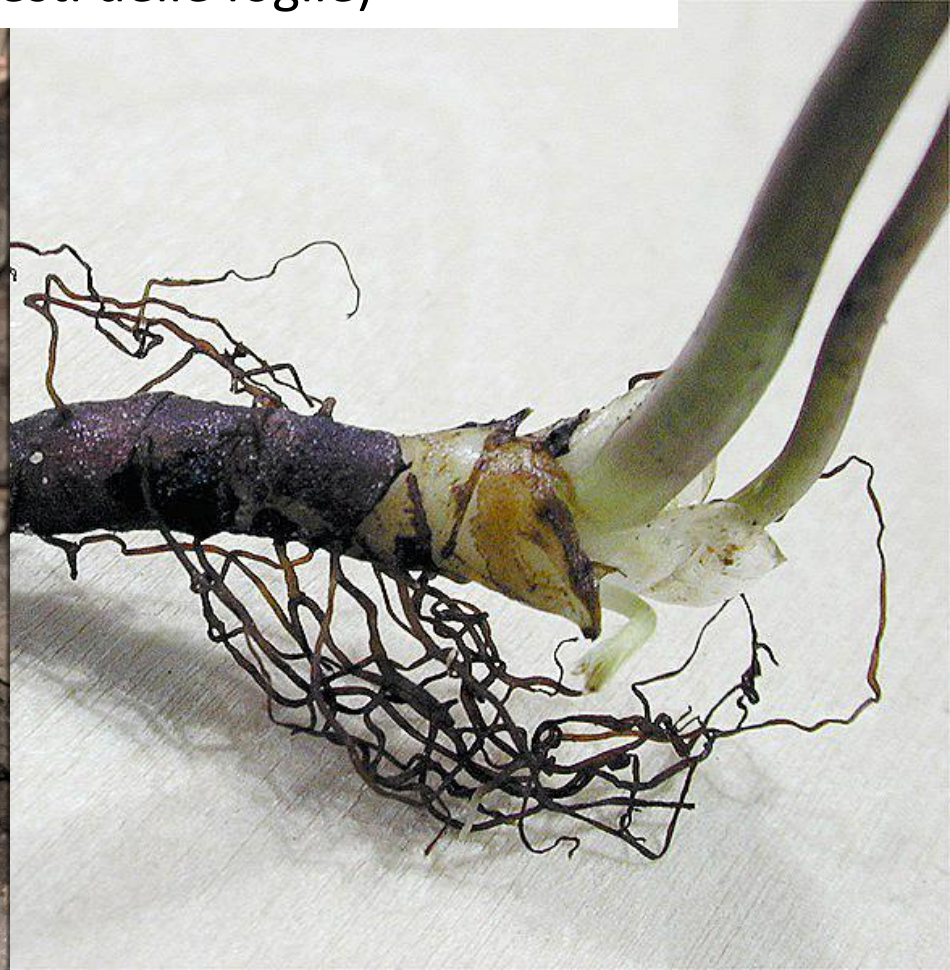
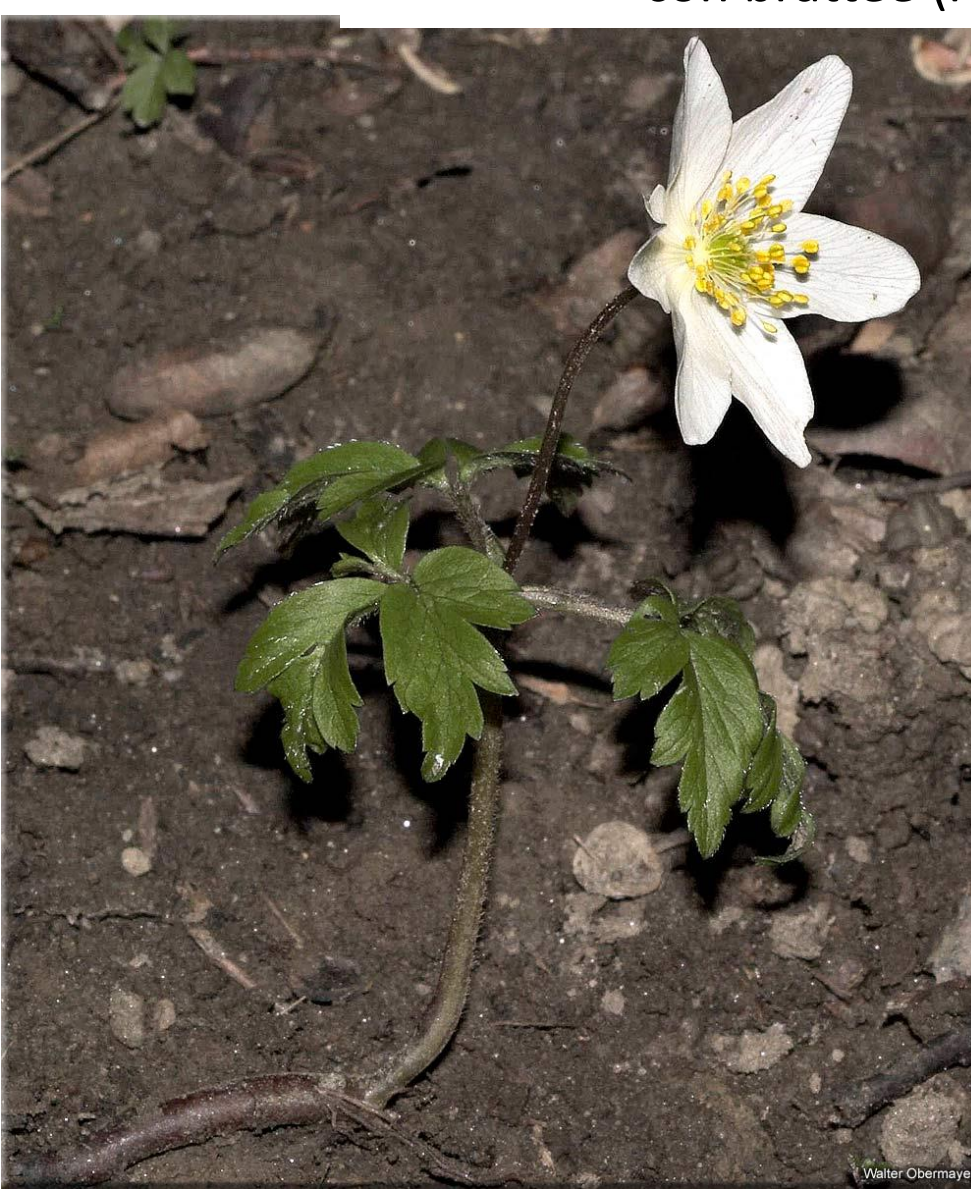


Walter Oberma



## Metamorfosi del fusto

**RIZOMI:** fusti ipogei, ingrossati, orizzontali, spesso con brattee (resti delle foglie)



*(Anemone nemorosa)*

# Metamorfosi del fusto

**CIPOLLE:** generalmente ipogei, germoglio compresso, foglie carnose avvolgenti il germoglio



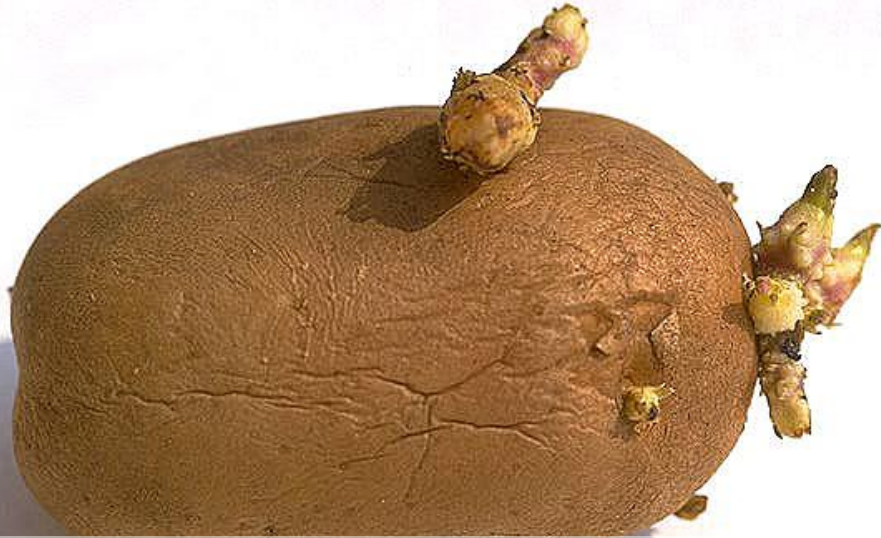
*Allium cepa*



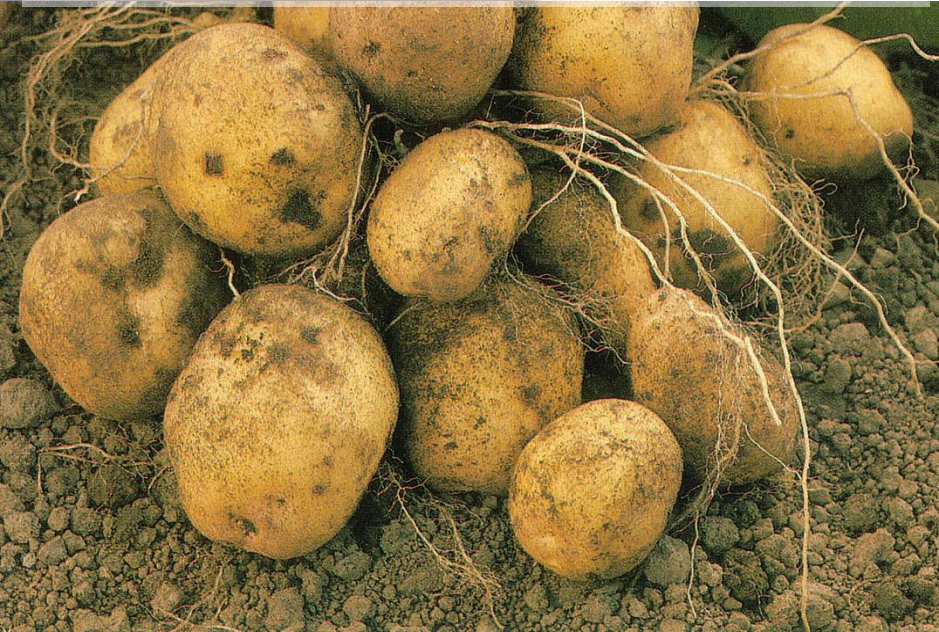
*Leucojum vernum*)

## Metamorfosi del fusto

**TUBERO:** carnosi, rignfi presso gli apici vegetativi



**ipogeo** *Solanum tuberosum*



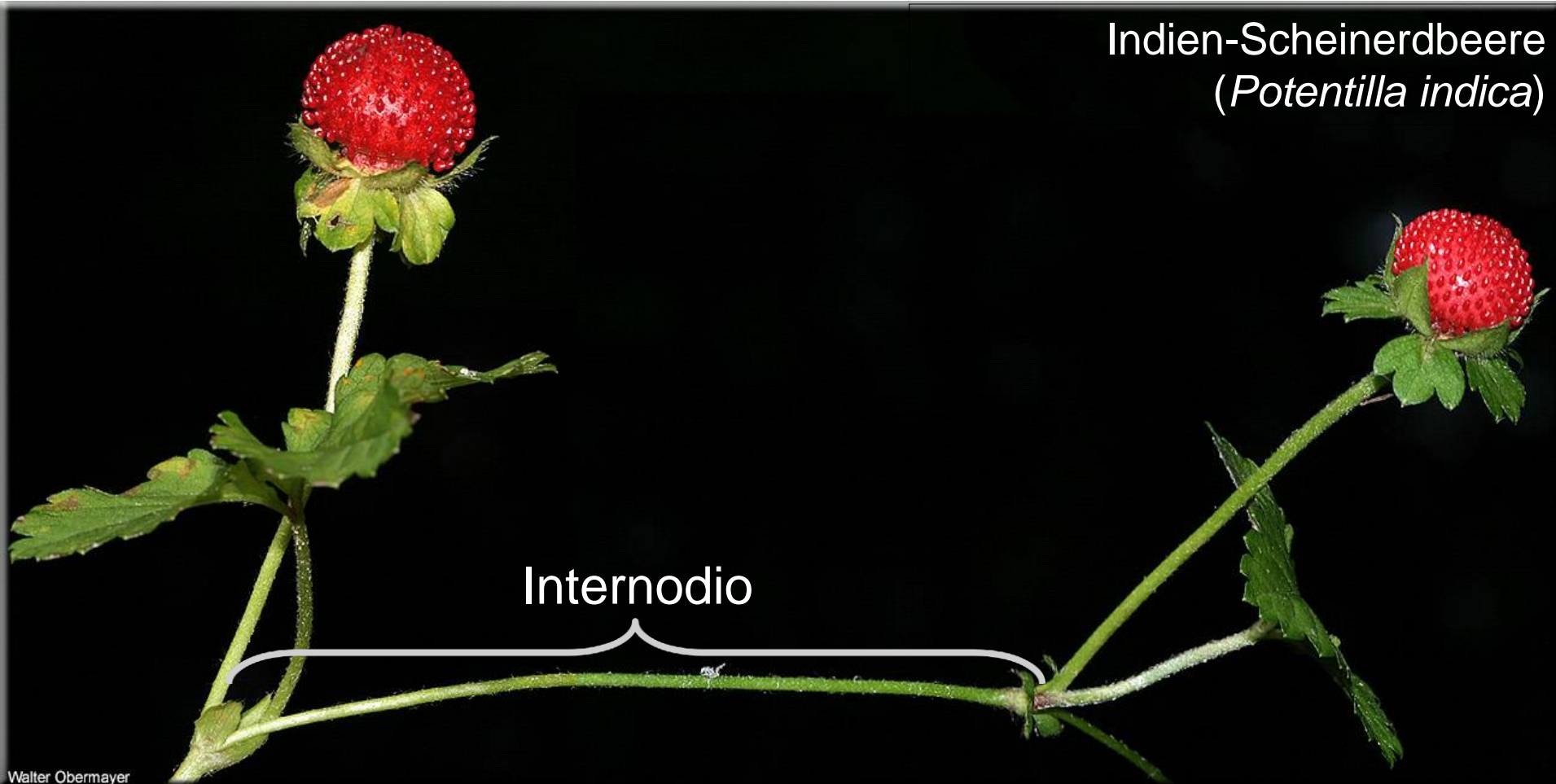
**epigeo** *Brassica oleracea* var.  
*gongylodes*



# Metamorfosi del fusto

**STOLONI:** allungamenti internodali del fusto, spesso radicanti e con foglie ridotte (e.g. *Fragaria*)

Indien-Scheinerdbeere  
(*Potentilla indica*)



Internodio

## Metamorfosi del fusto

**RAPA:** alla base del germoglio = *ipocotile*  
*ingrossato+ radice*  
*ingrossata*



ipocotile

radice

*Raphanus sativus*

A photograph showing the intricate and gnarled root system of a tree. The roots are thick and weathered, spreading out across a rocky and leaf-strewn ground. The word "RADICE" is written in a bold, green, stylized font across the center of the image, overlaid on a semi-transparent white rectangular background. The background image shows a dense network of roots, some large and thick, others thin and delicate, all in shades of grey and brown. Small green plants are visible growing between the roots and on the ground.

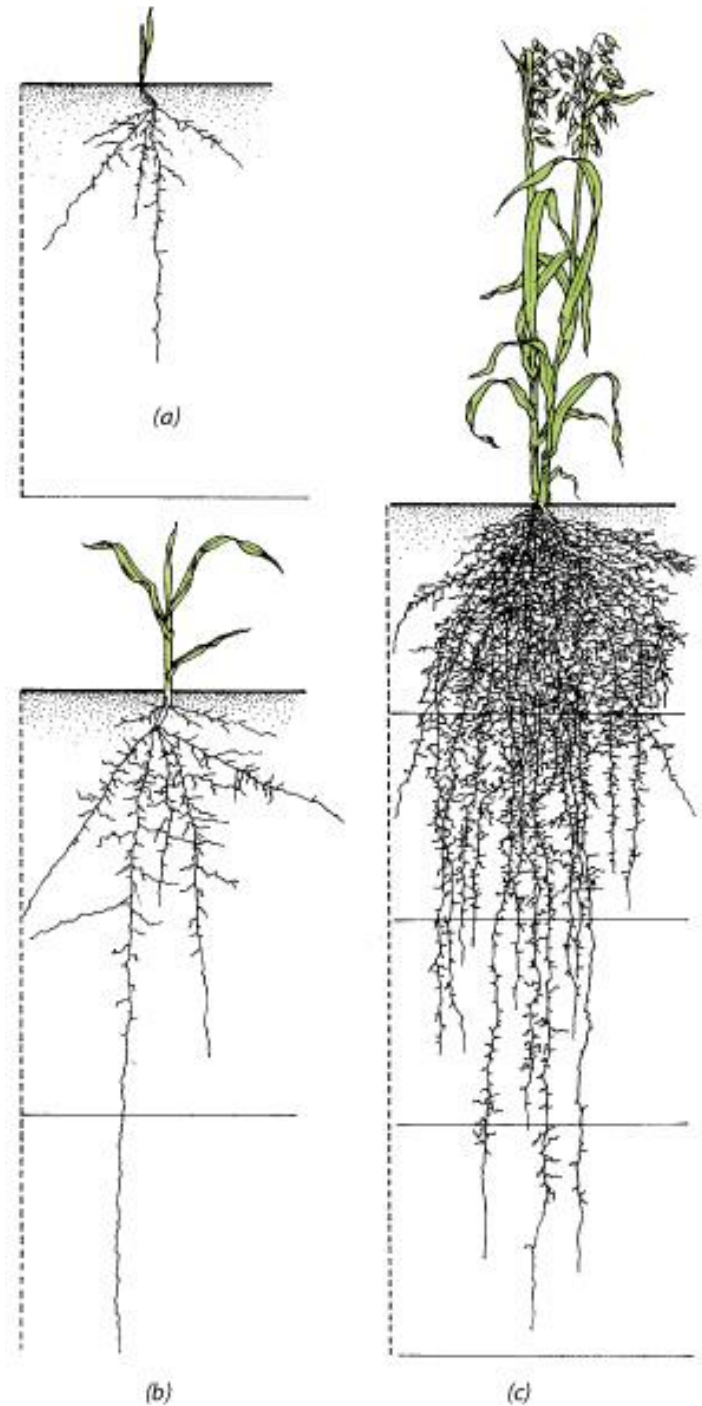
**RADICE**



# ANATOMIA DELLA RADICE

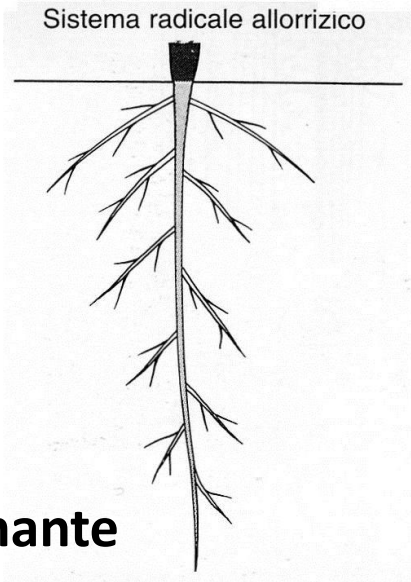


- 1) assorbimento di acqua e soluti;
- 2) ancoraggio;
- 3) accumulo di sostanze di riserva (tra cui la stessa acqua);
- 4) laboratorio chimico.

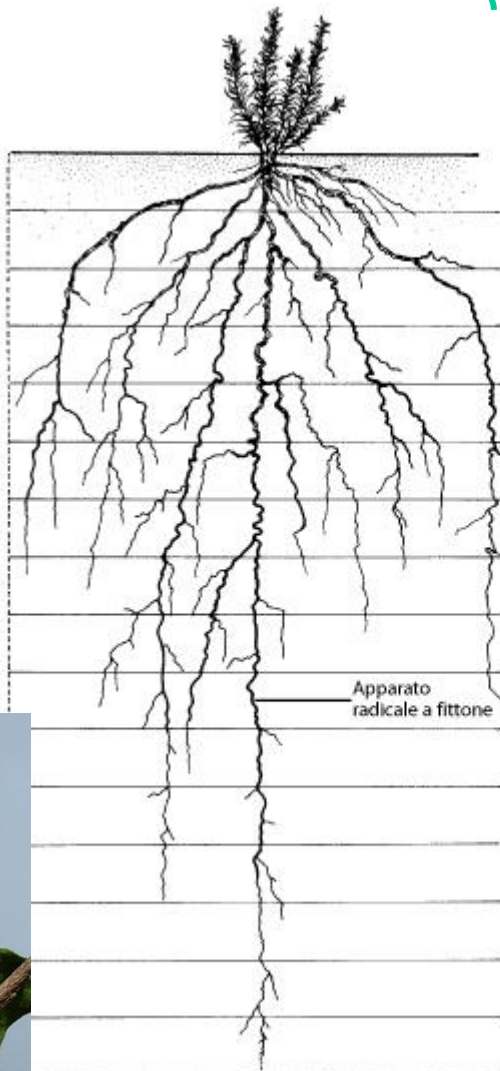


# ALLORRIZICO

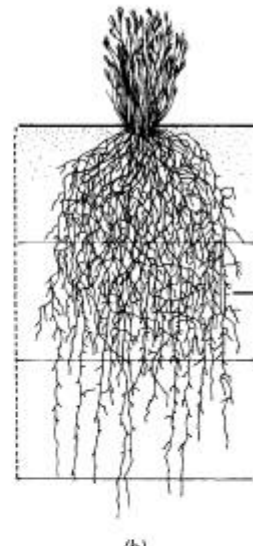
# OMORRIZICO



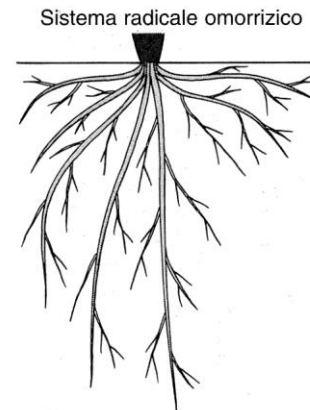
fittonante



ramificata



fascicolata



fascicolata  
ramificata





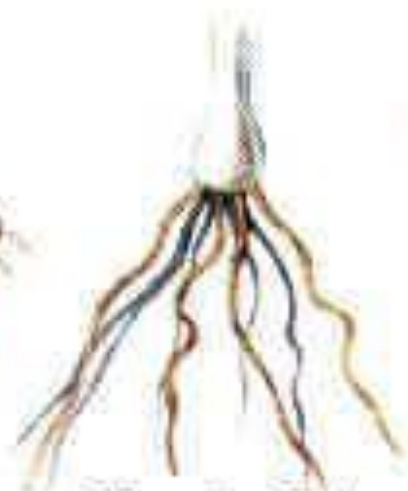
**Fittona**



**Fibrose**



**Ramificata**



**Fascicolata**



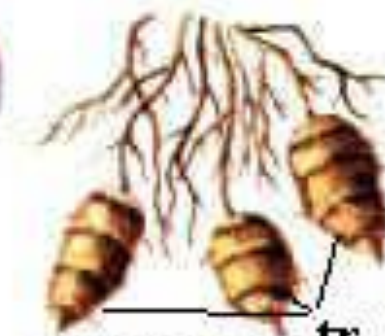
**Fascicolata  
ramificata**



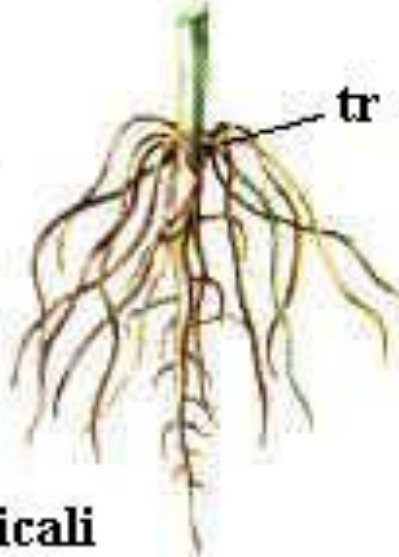
**Tuberiforme**



**Napiforme**

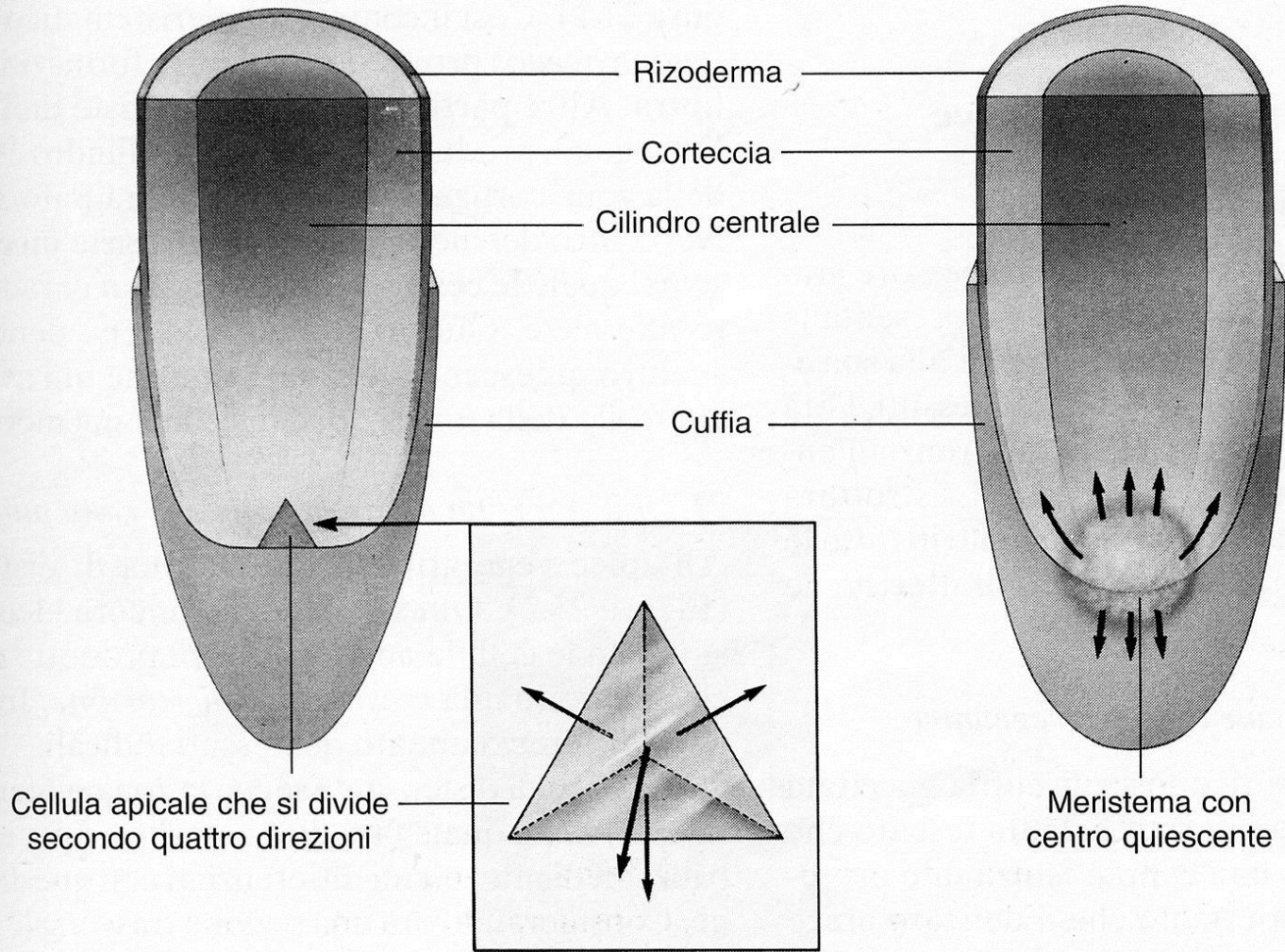


**Tuberosa  
tr - tubercoli radicali**



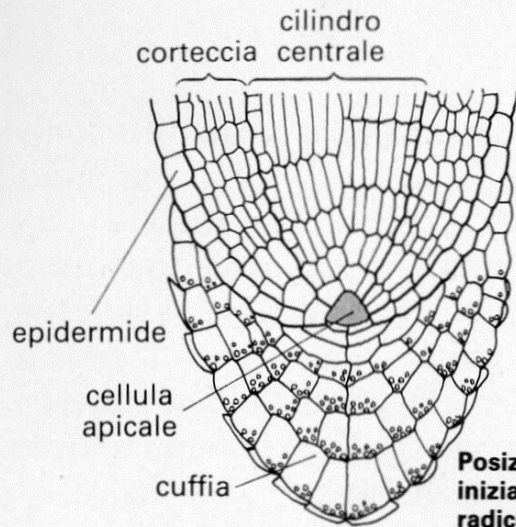
PTERIDOFITE

ANGIOSPERME



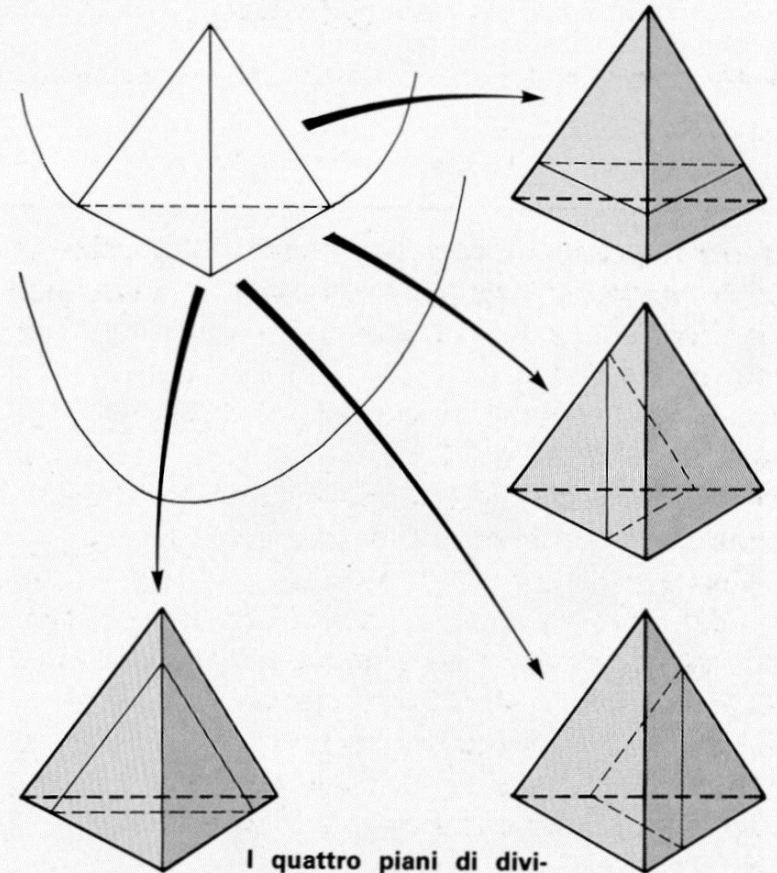
Apice vegetativo di una radice di una pteridofita (con rappresentazione tridimensionale di una cellula apicale che si divide secondo quattro direzioni) e di un'angiosperma.

# Pteridofite

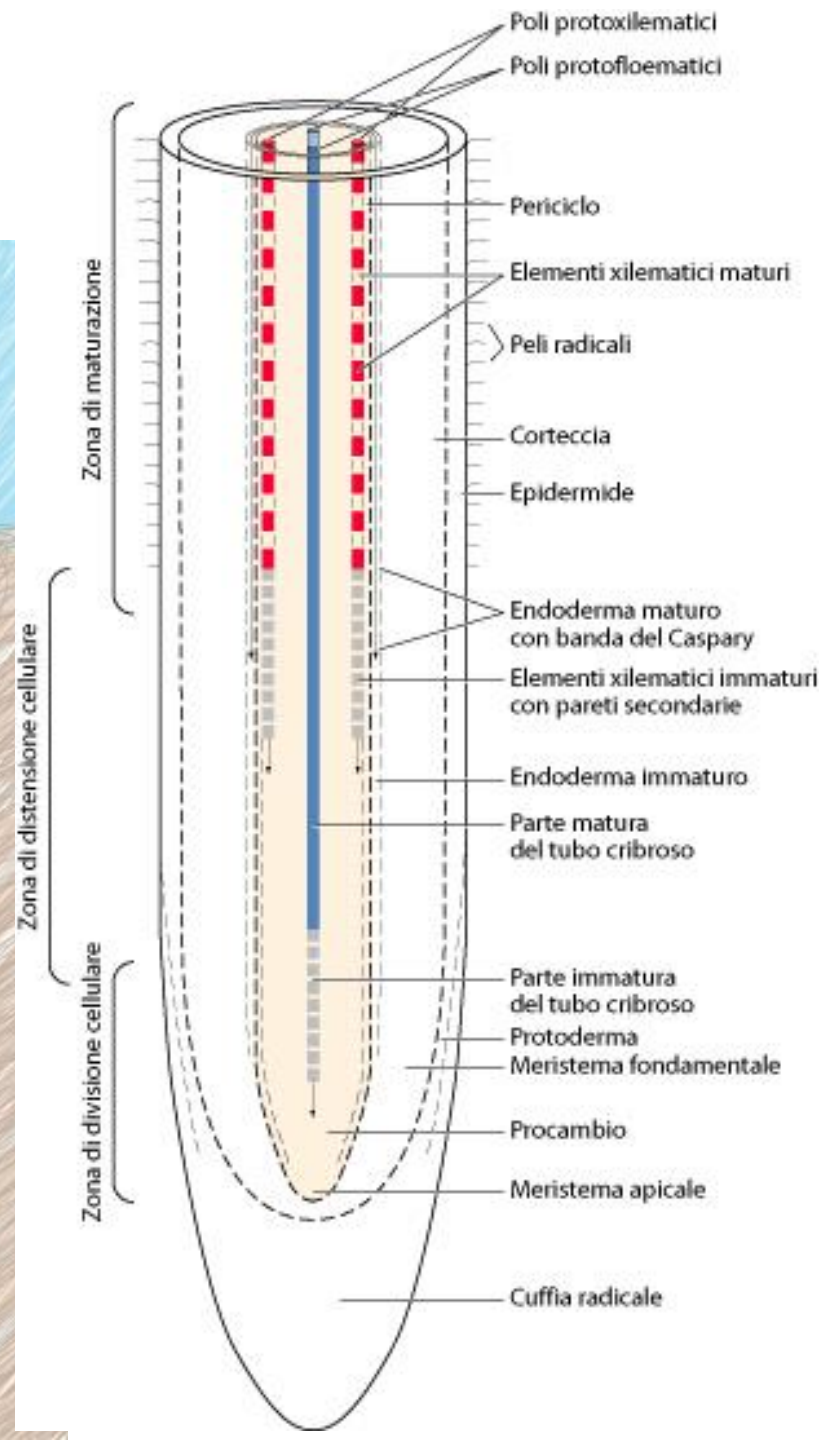
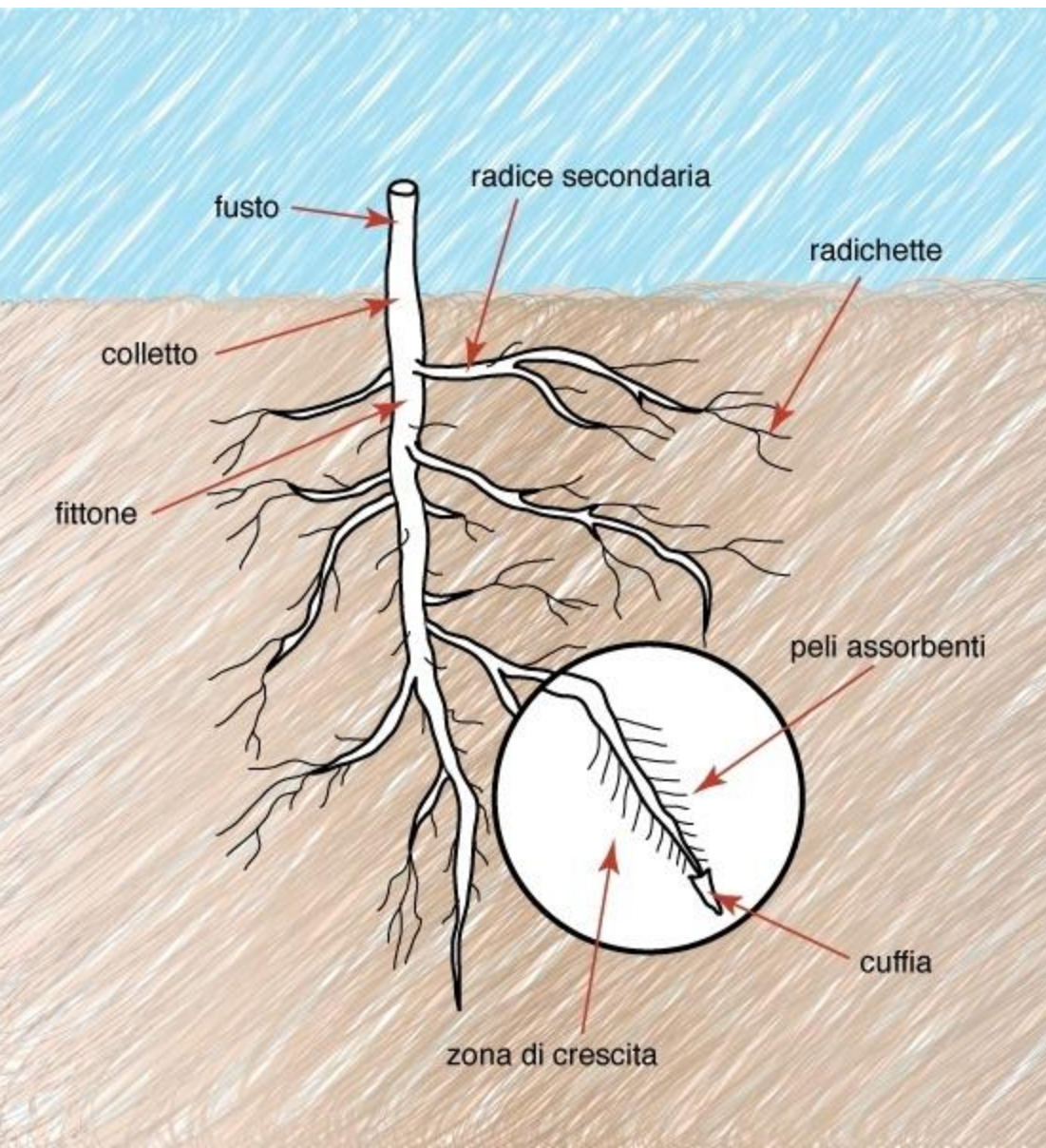


**Posizione della cellula iniziale nell'apice della radice delle pteridofite.**

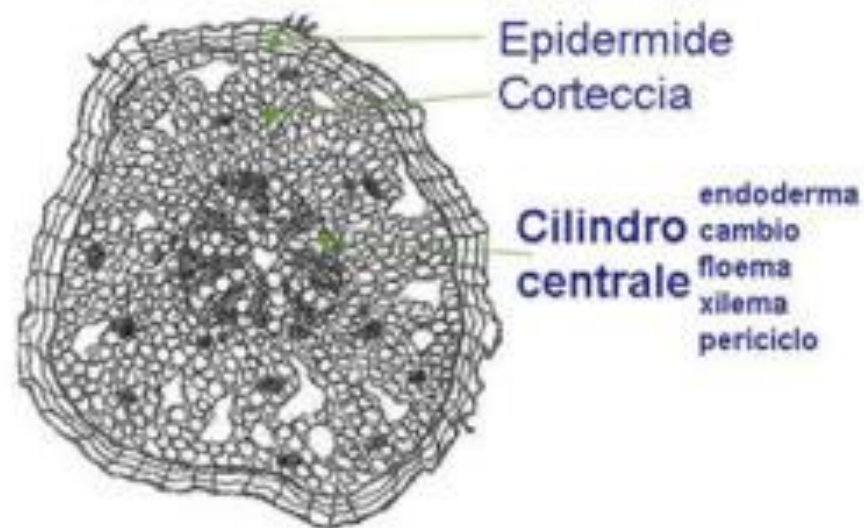
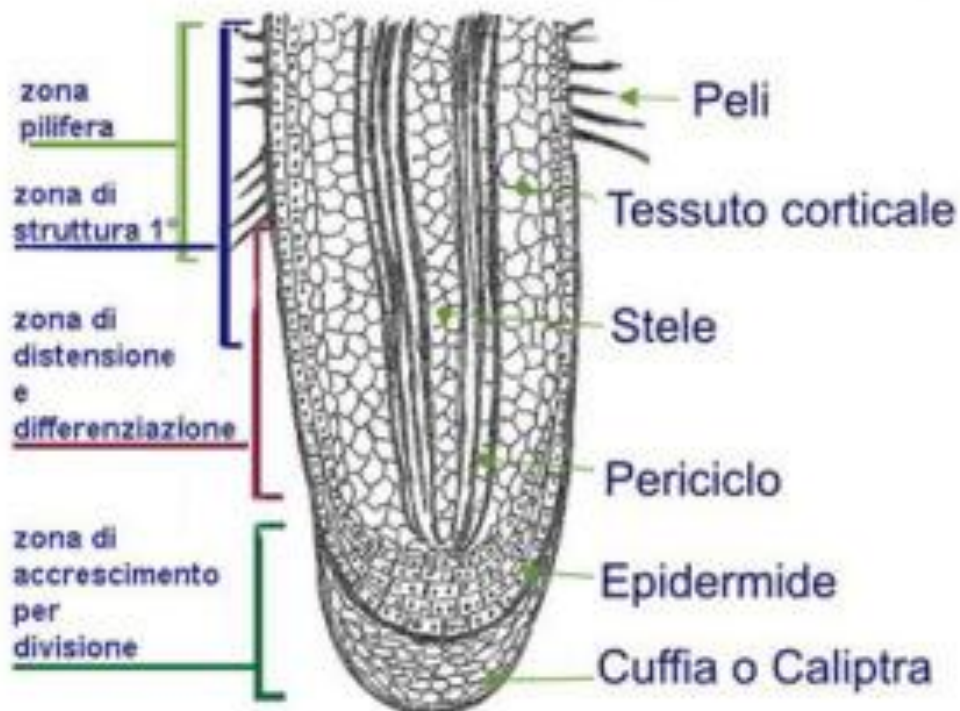
Nella maggior parte delle pteridofite l'apice meristemático sia del fusto che della radice possiede un'unica cellula iniziale di forma approssimativamente tetraedrica. Nel fusto la cellula apicale si divide secondo piani paralleli alle tre facce rivolte verso l'interno dell'organo, nella radice secondo 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.

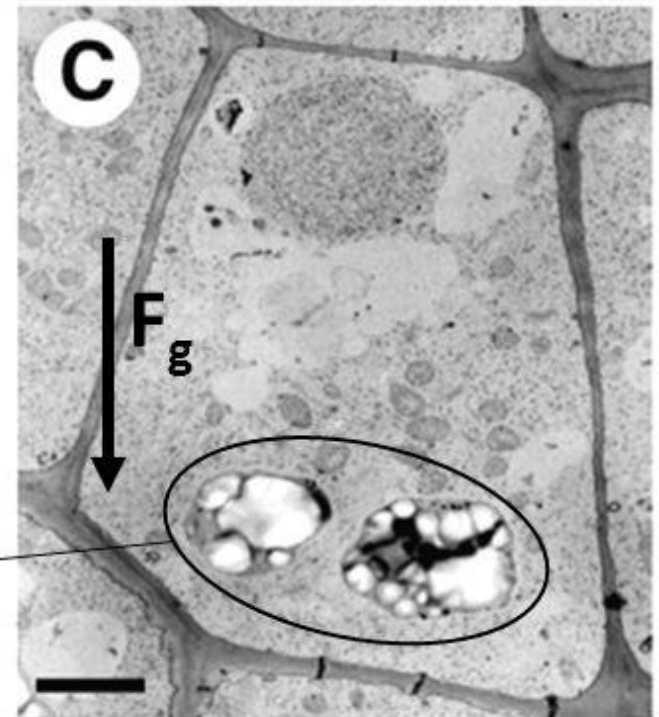
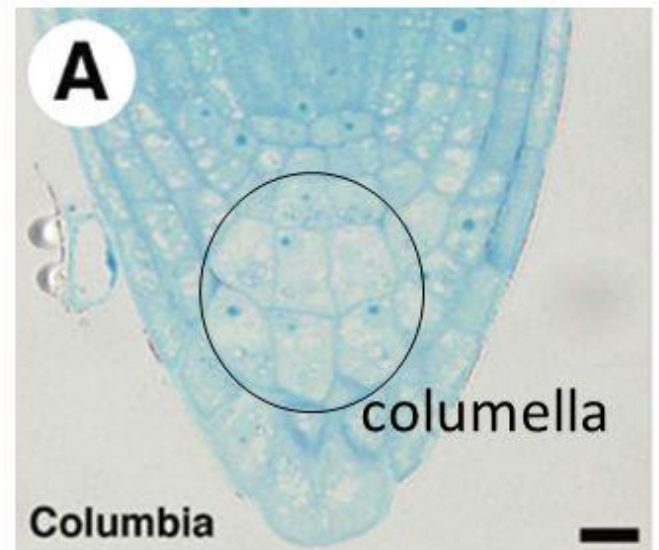
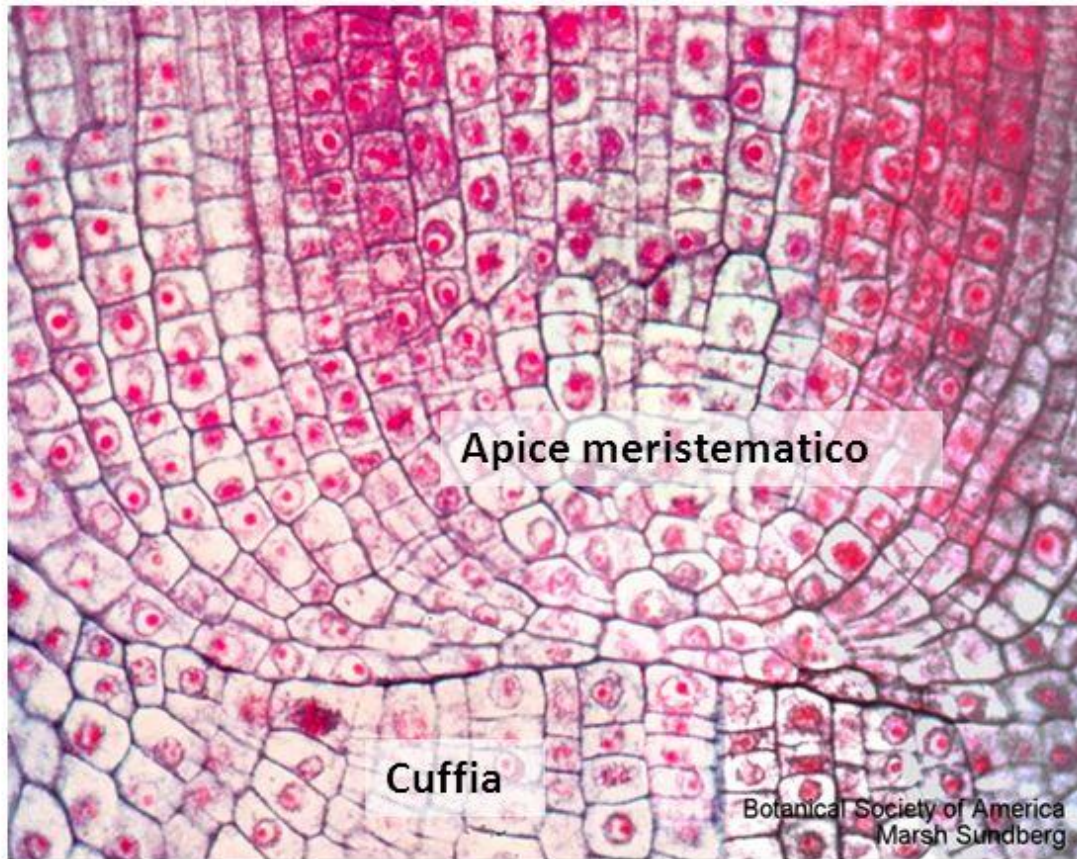


**I quattro piani di divisione dell'iniziale apicale.**



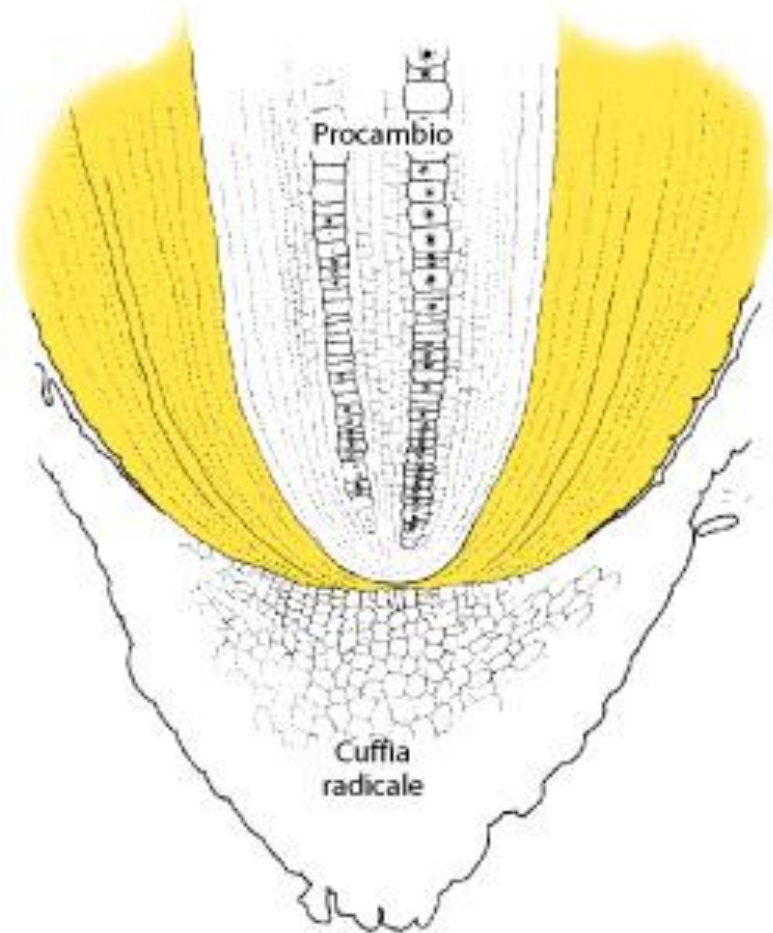
## Sezioni di radice in sviluppo

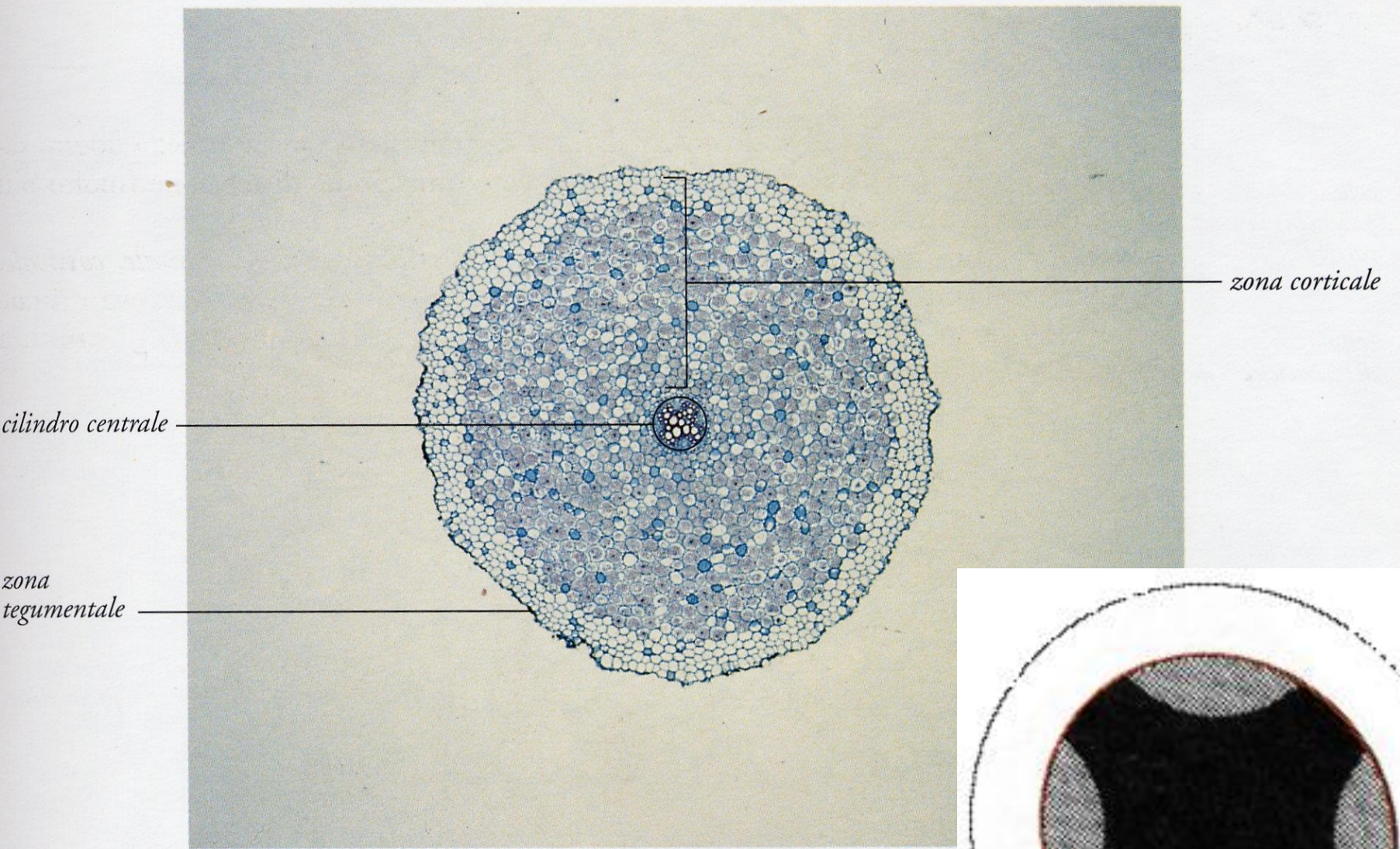


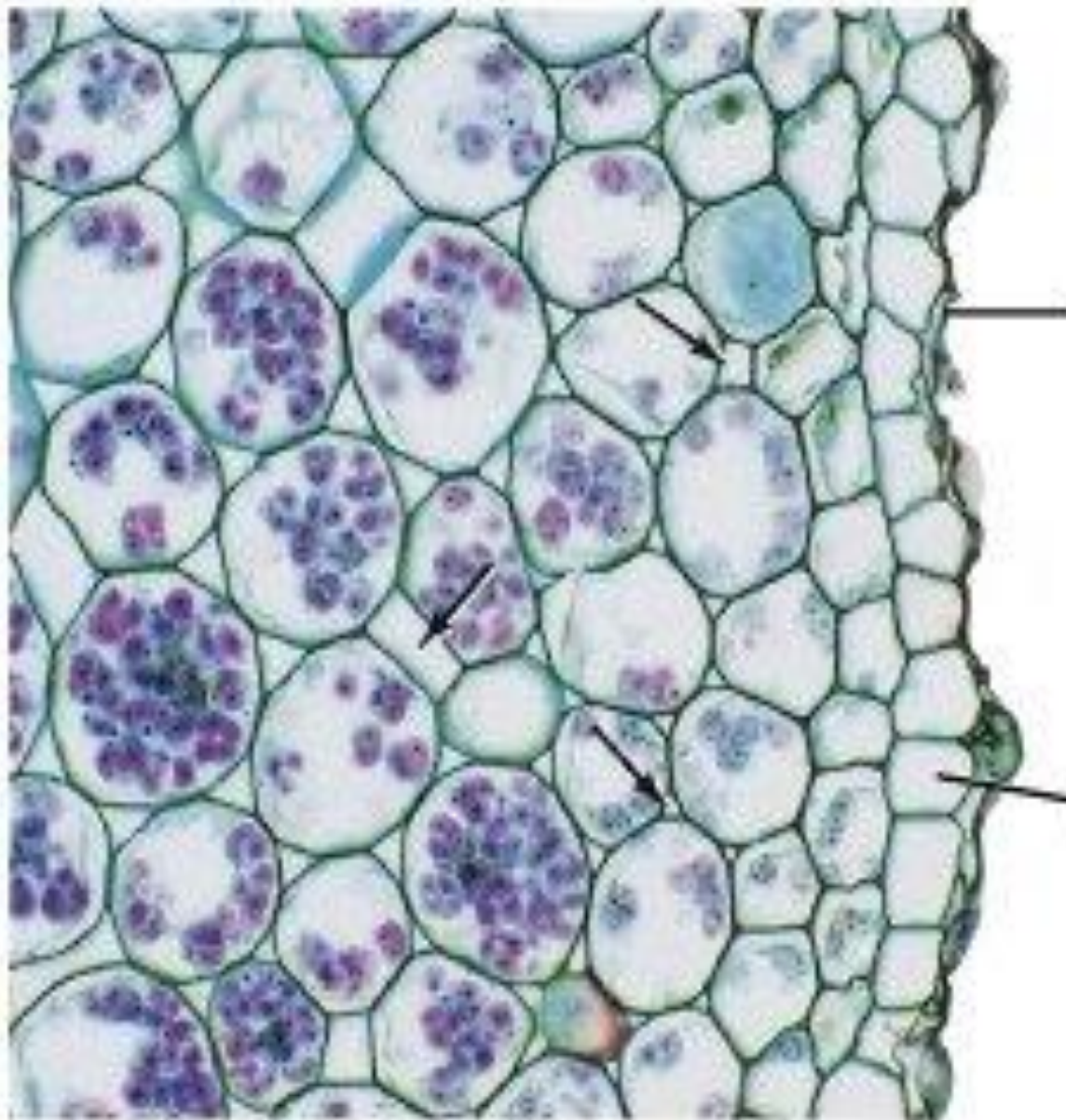


**Statoliti**  
(plastidi ricchi di  
amido per la  
percezione della  
gravità)









resti della  
rizodermide

esoderma

50  $\mu\text{m}$

*cellule  
del parenchima  
corticale*

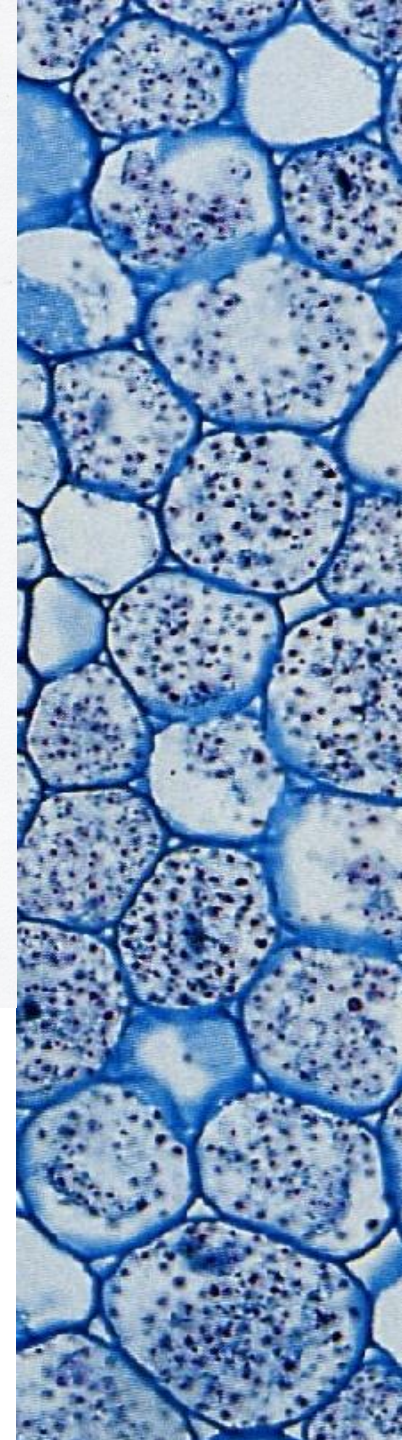
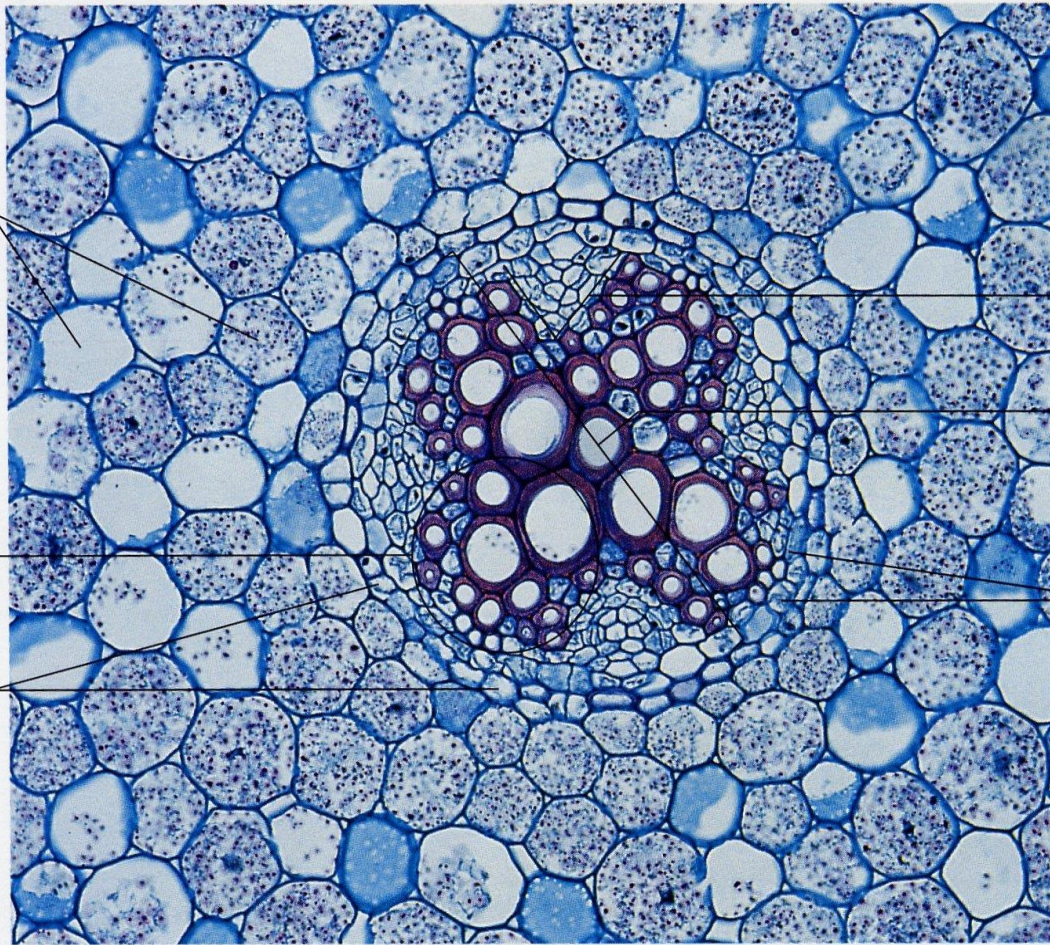
*arca  
legnosa*

*cellule  
dell'endoderma*

*arca  
liberiana*

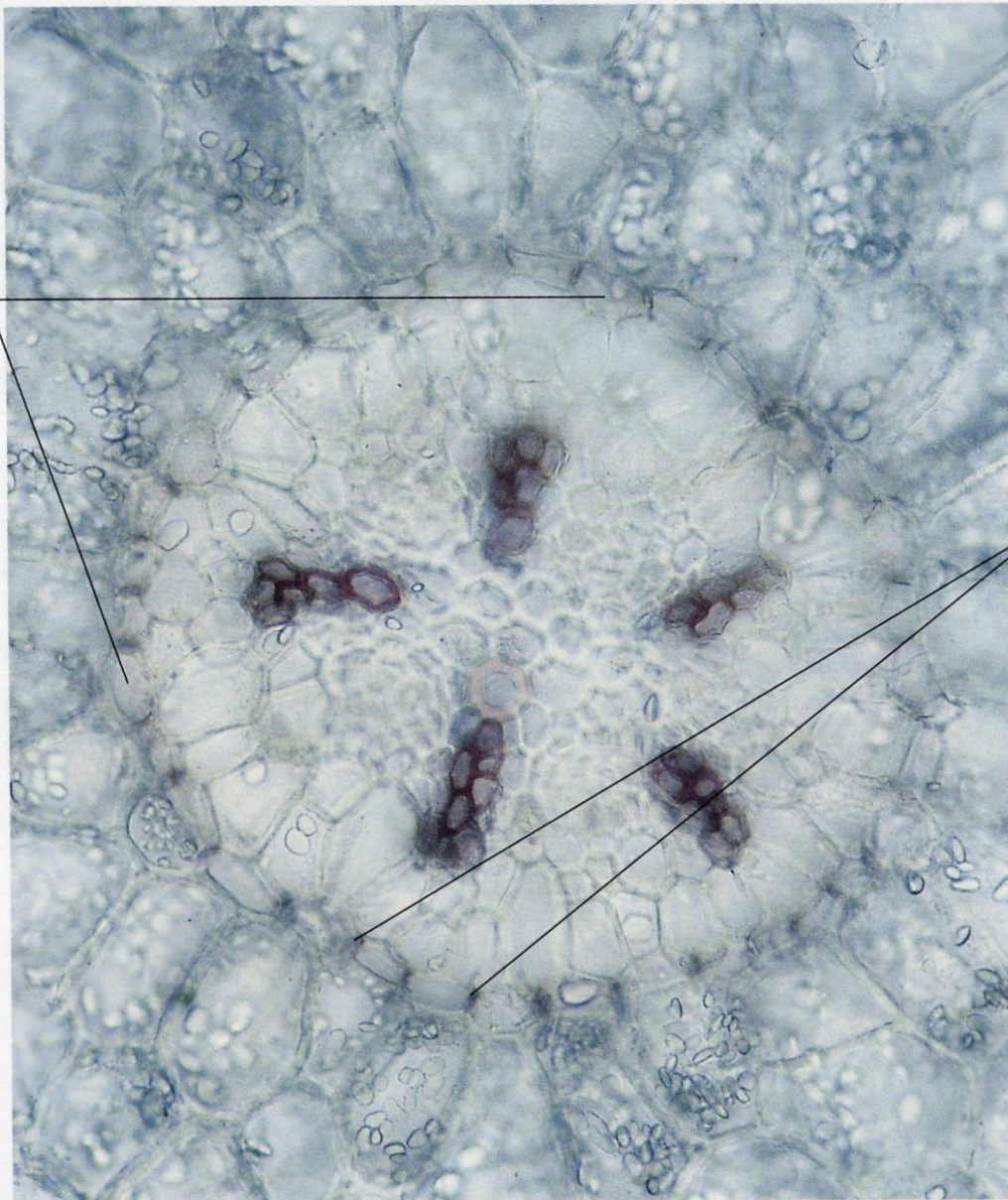
*cilindro  
centrale*

*cellule  
del periciclo*



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

cellule  
dell'endoderma

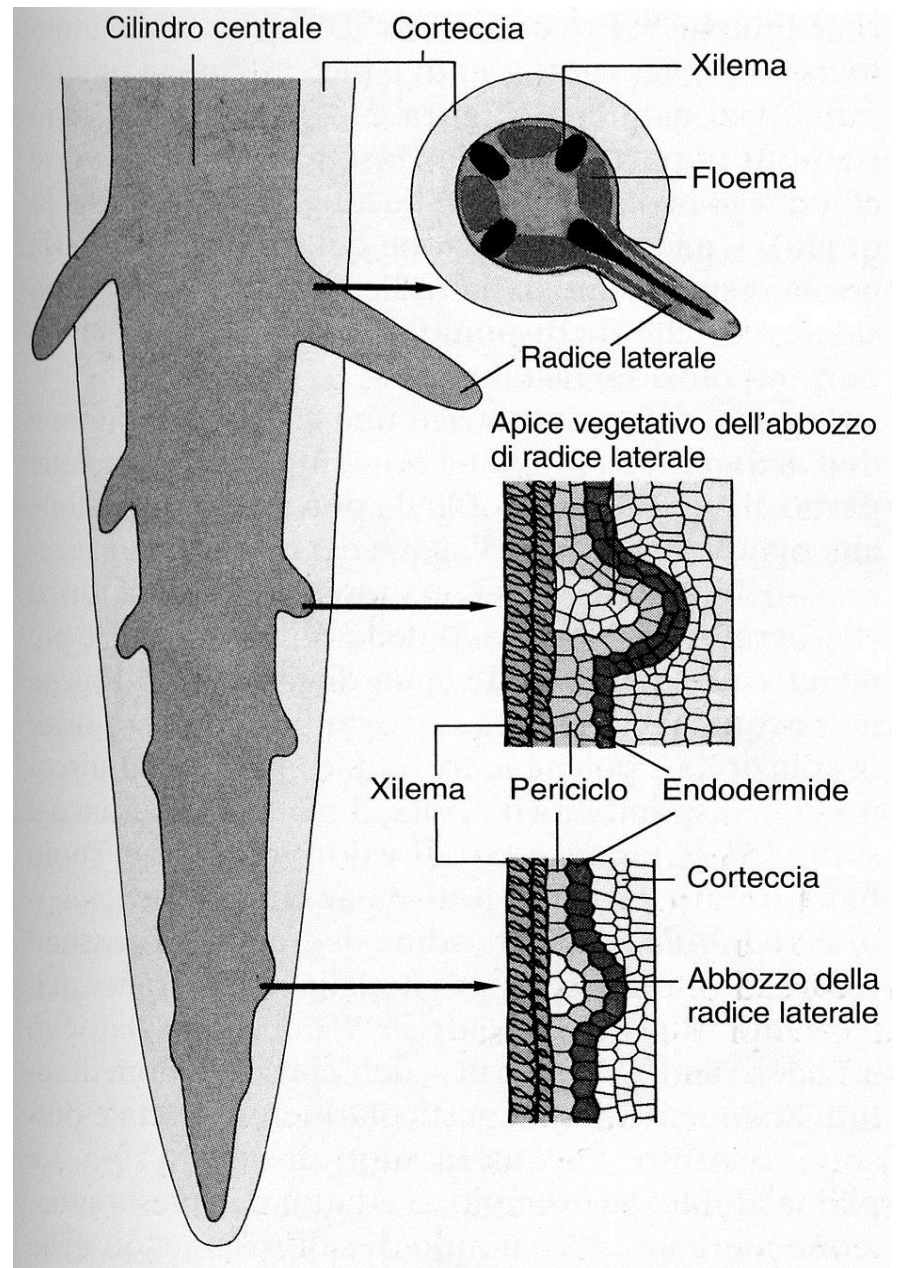
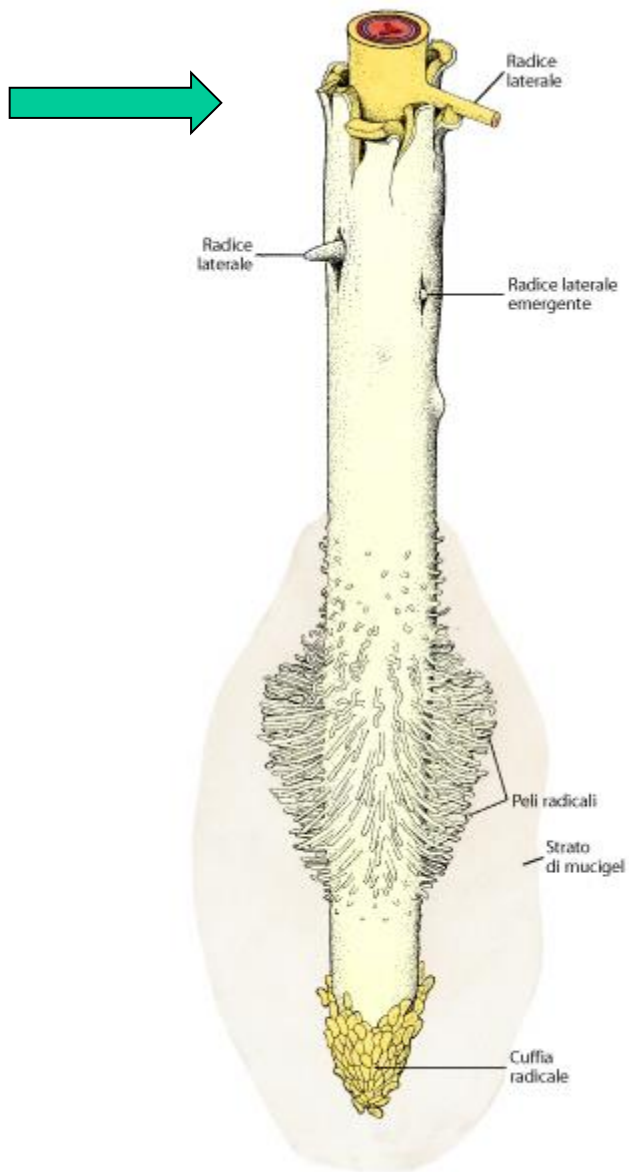


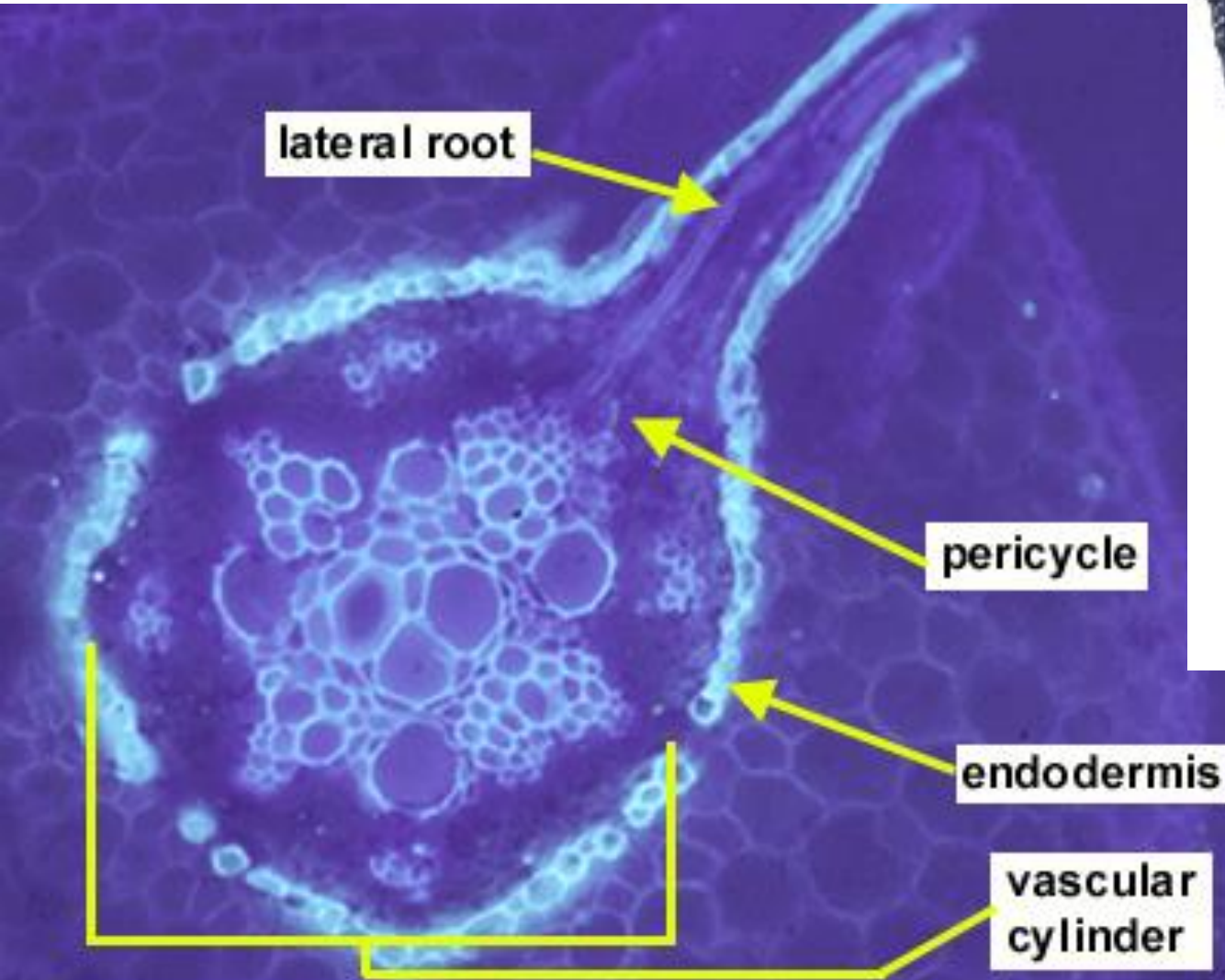
punti  
del Caspary

**Endoderma nella radice di favagello** (*Ranunculus ficaria* L., fam. Ranunculaceae).

Sezione trasversale. x 200 (240)

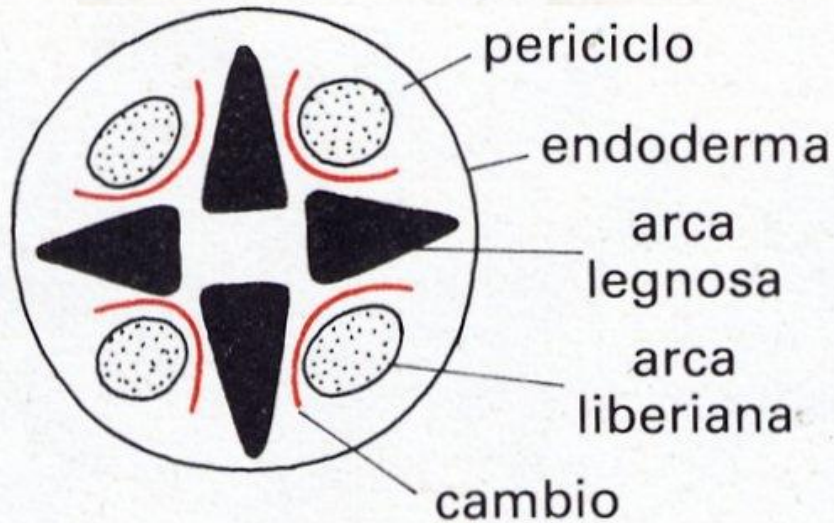
Nella sezione trasversale, le bande del Caspary appaiono come leggeri ispessimenti lenticolari (*punti del Caspary*) delle pareti radiali delle cellule endodermiche.





# ACCRESCIMENTO SECONDARIO IN SPESSORE DELLA RADICE

(solo gimnosperme e angiosperme dicotiledoni)



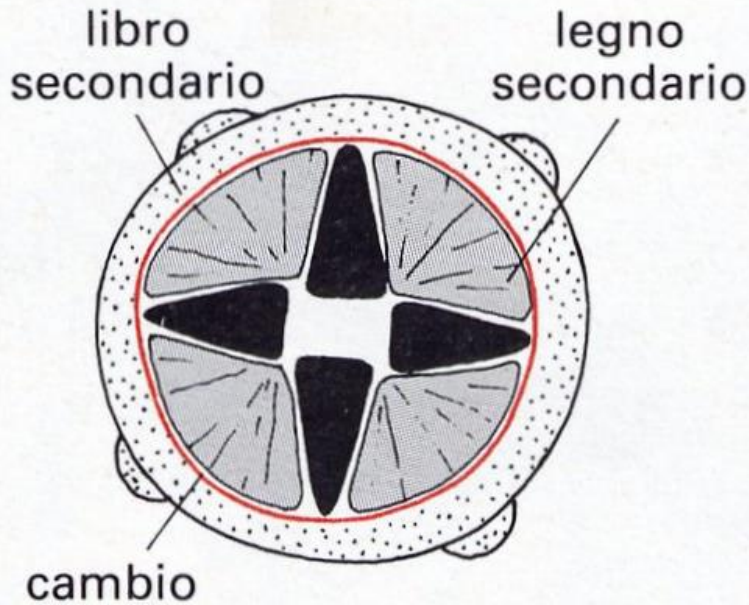
Struttura primaria: fascio actinostelico aperto



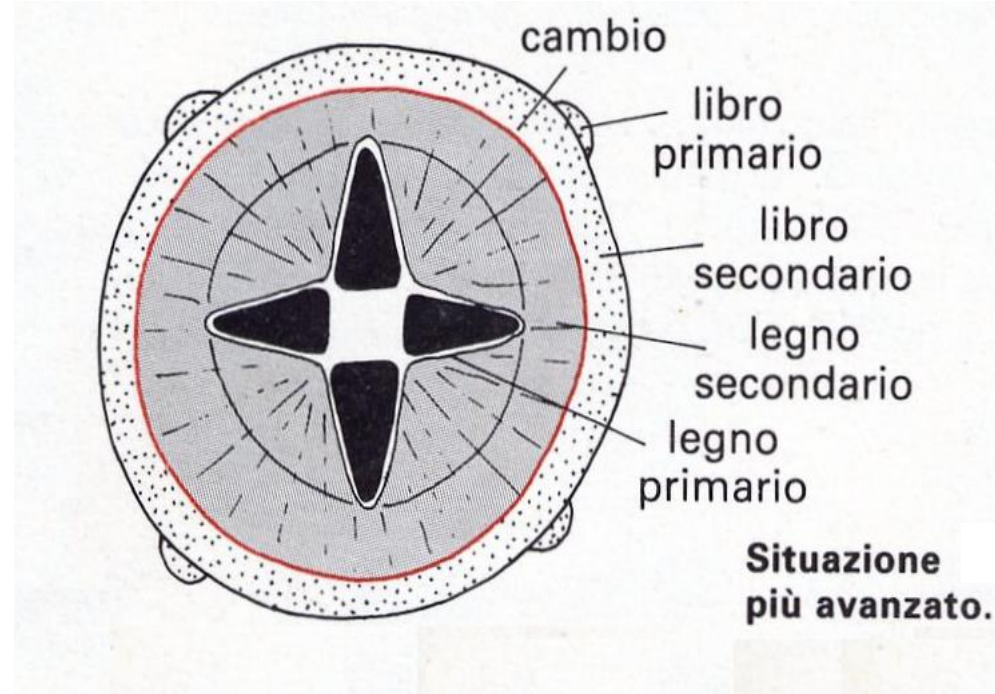
Accrescimento secondario:  
formazione di un anello cambiale continuo di forma irregolare, sinuosa



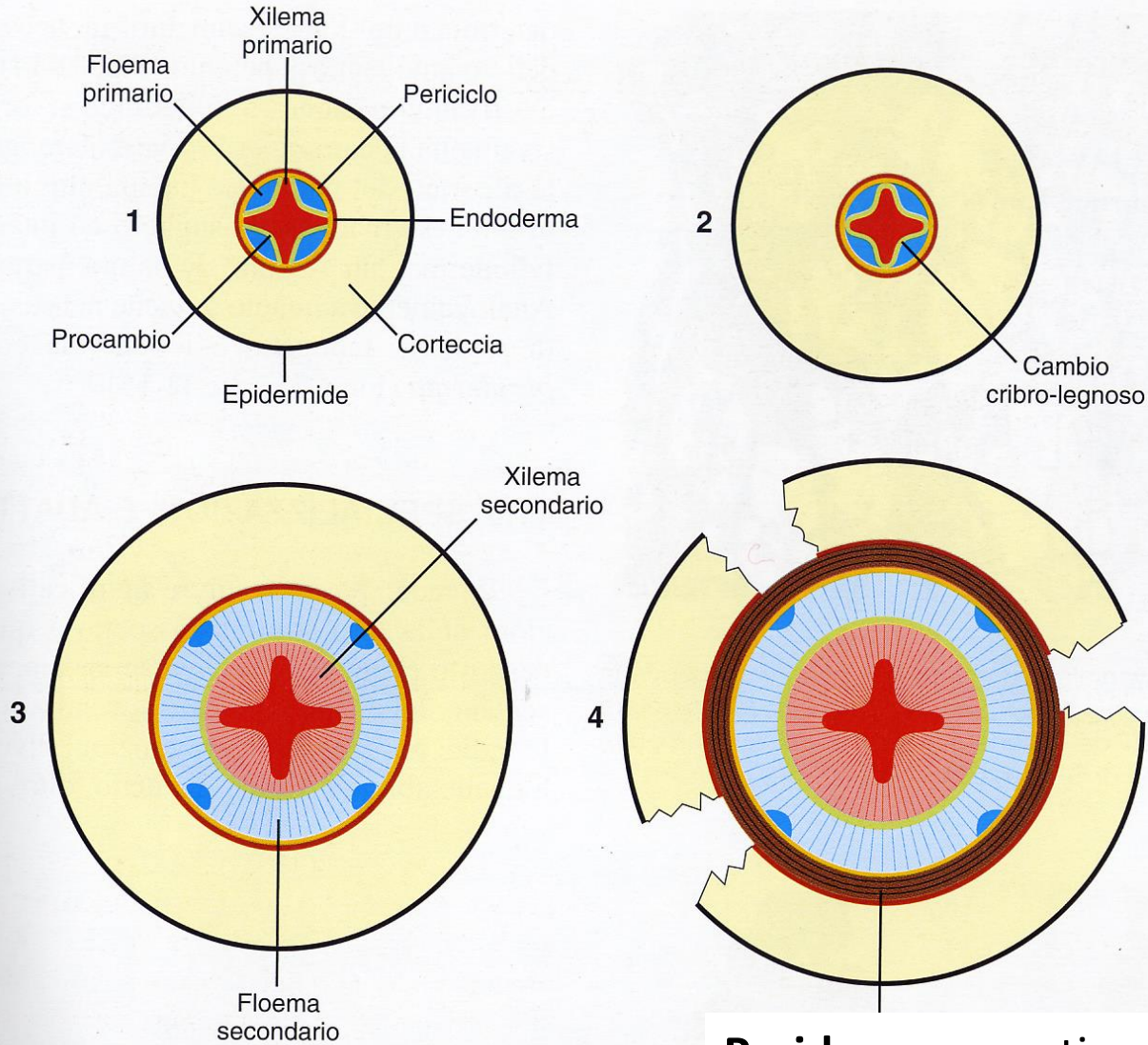
# ACCRESCIMENTO SECONDARIO IN SPESSORE DELLA RADICE (solo gimnosperme e angiosperme dicotiledoni)



**Il cambio produce legno e libro secondario. Il legno secondario inizialmente viene formato solo nelle zone tra le arche di legno primario: in queste zone il cambio viene spinto in fuori. L'anello cambiale perde la forma sinuosa.**

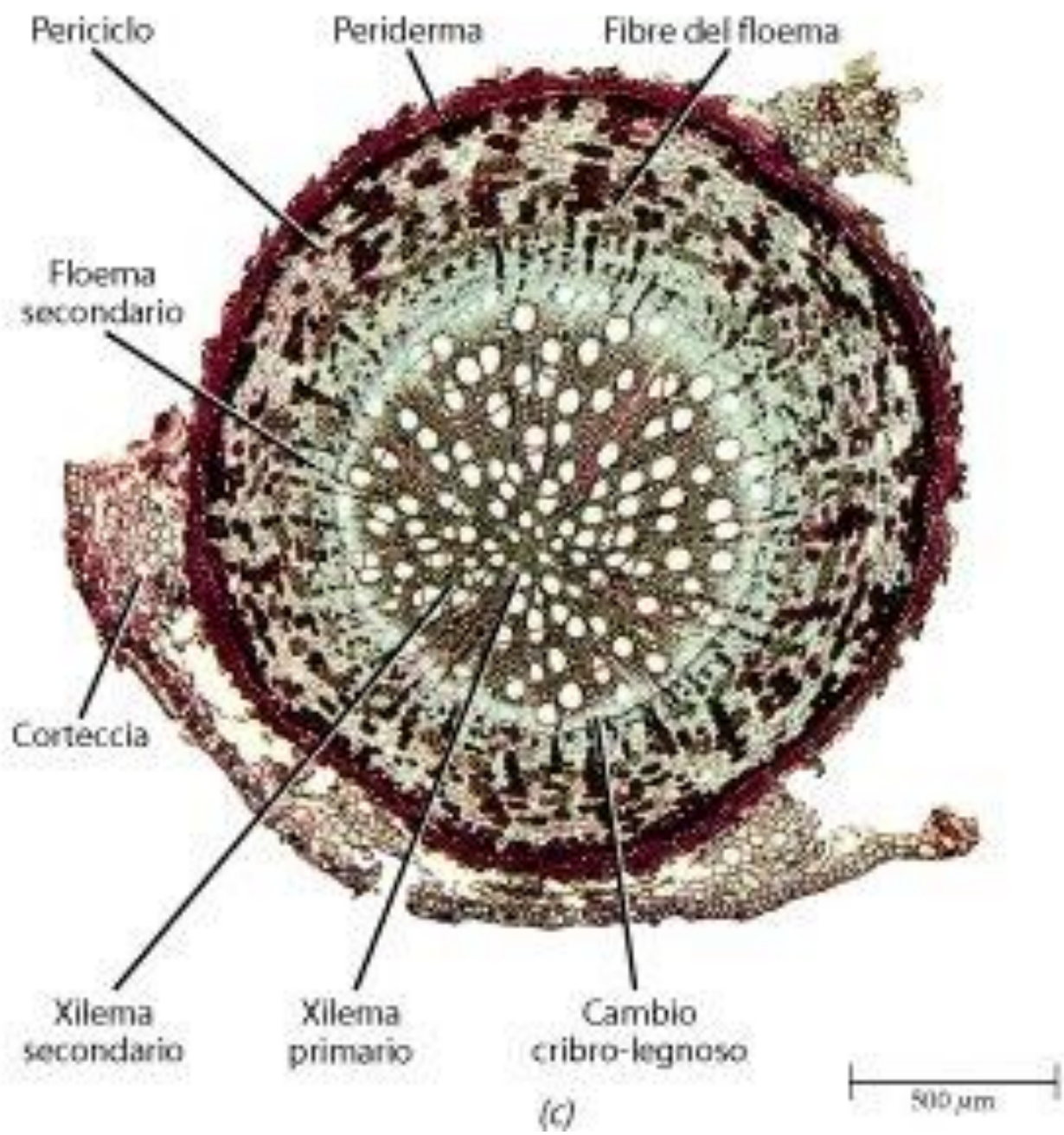


# ACCRESCIMENTO SECONDARIO IN SPESSORE



**Periderma a partire dal periciclo!**

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).

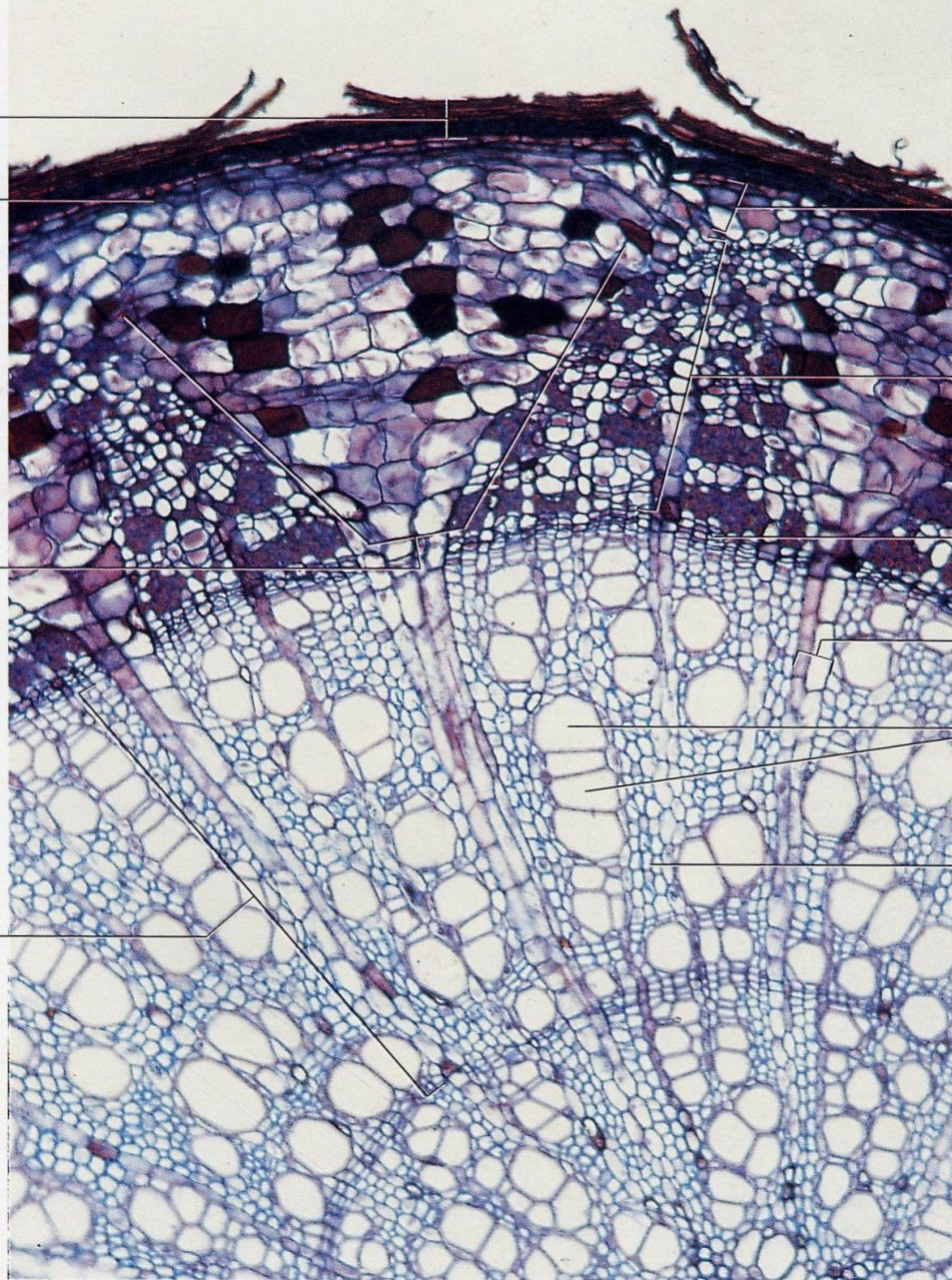


sughero

zona del fellogeno

parenchima  
di dilatazione

cerchia annuale  
del legno



felloderma

libro secondario

zona del cambio  
cribro-legnoso

raggio parenchimatrico

lume delle trachee

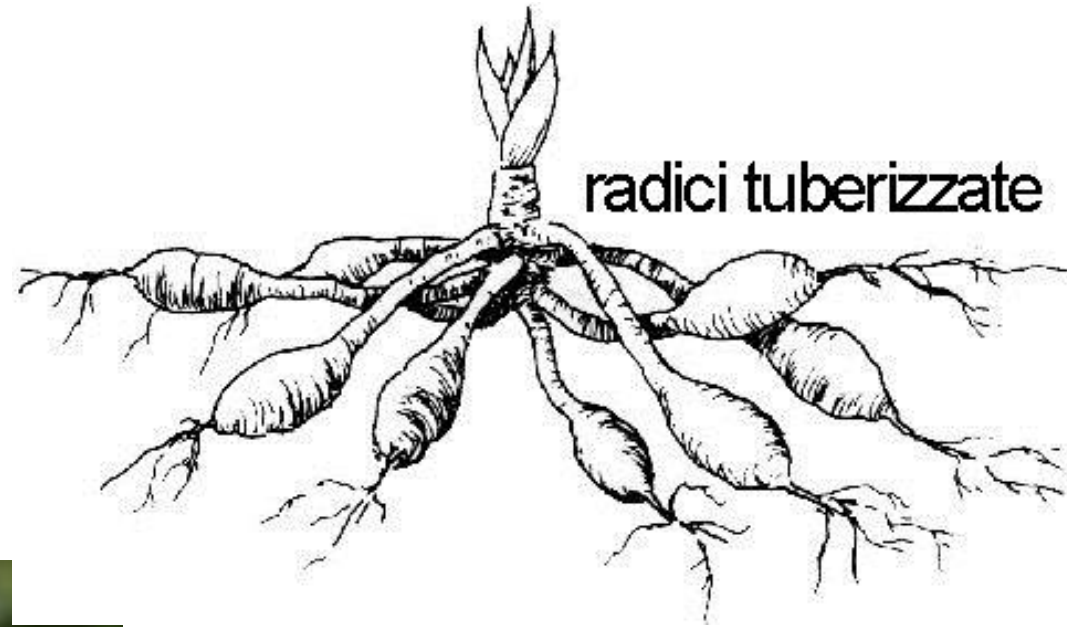
parenchima assiale  
del legno

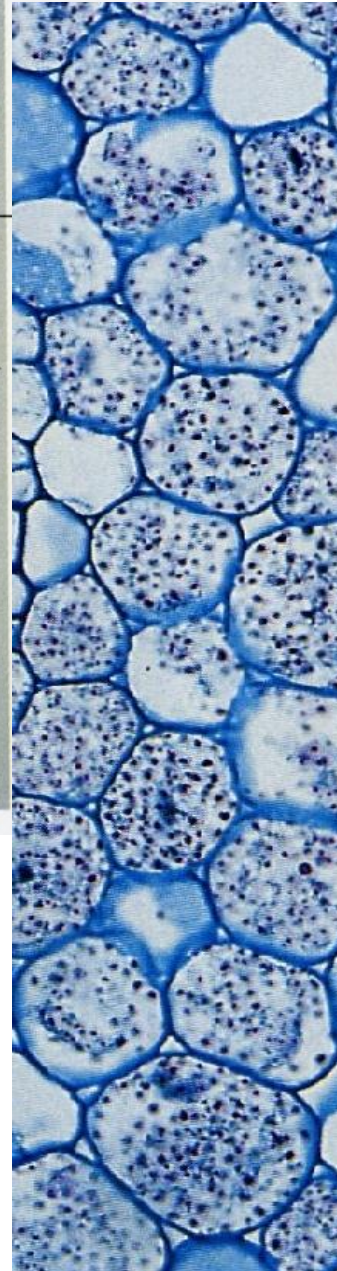
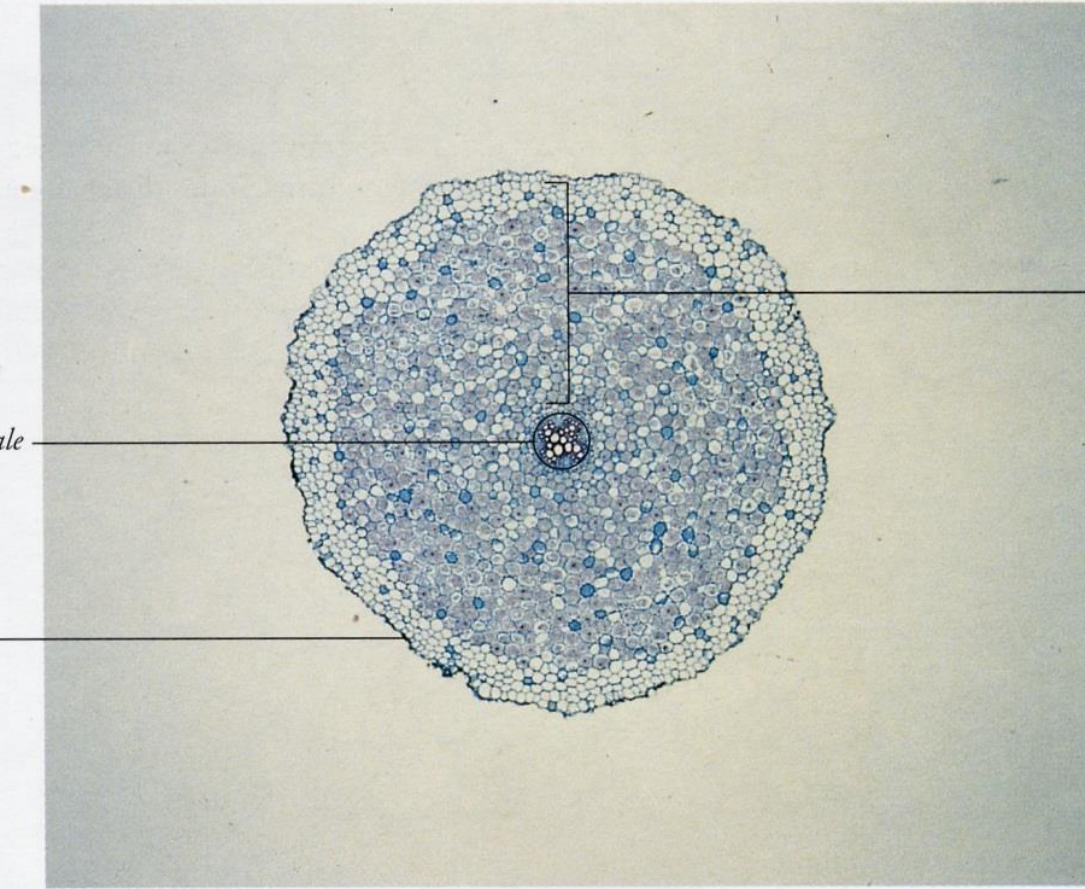
### Radice di Dicotiledone.

Sezione trasversale. x 25 (20); x 100 (105)

# METAMORFOSI DELLA RADICE

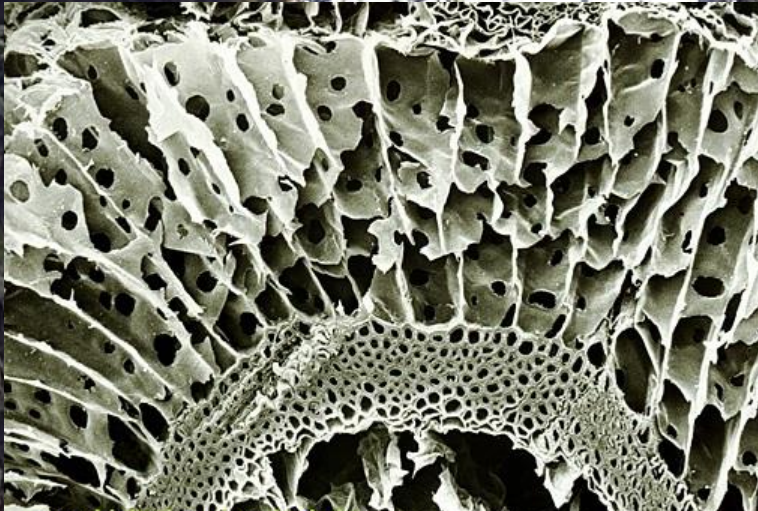
- (RISERVA)
- FOTOSINTESI
- SCAMBI GASSOSI





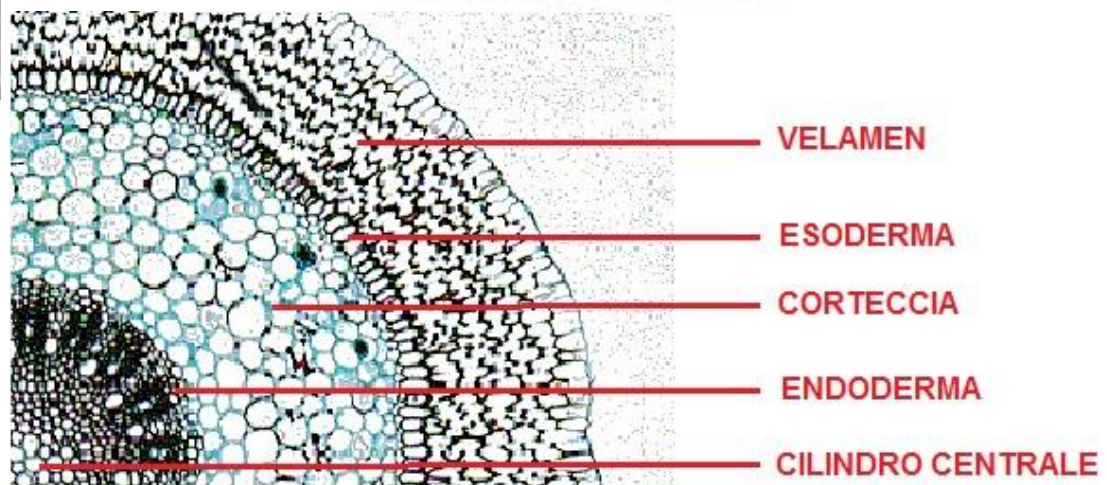
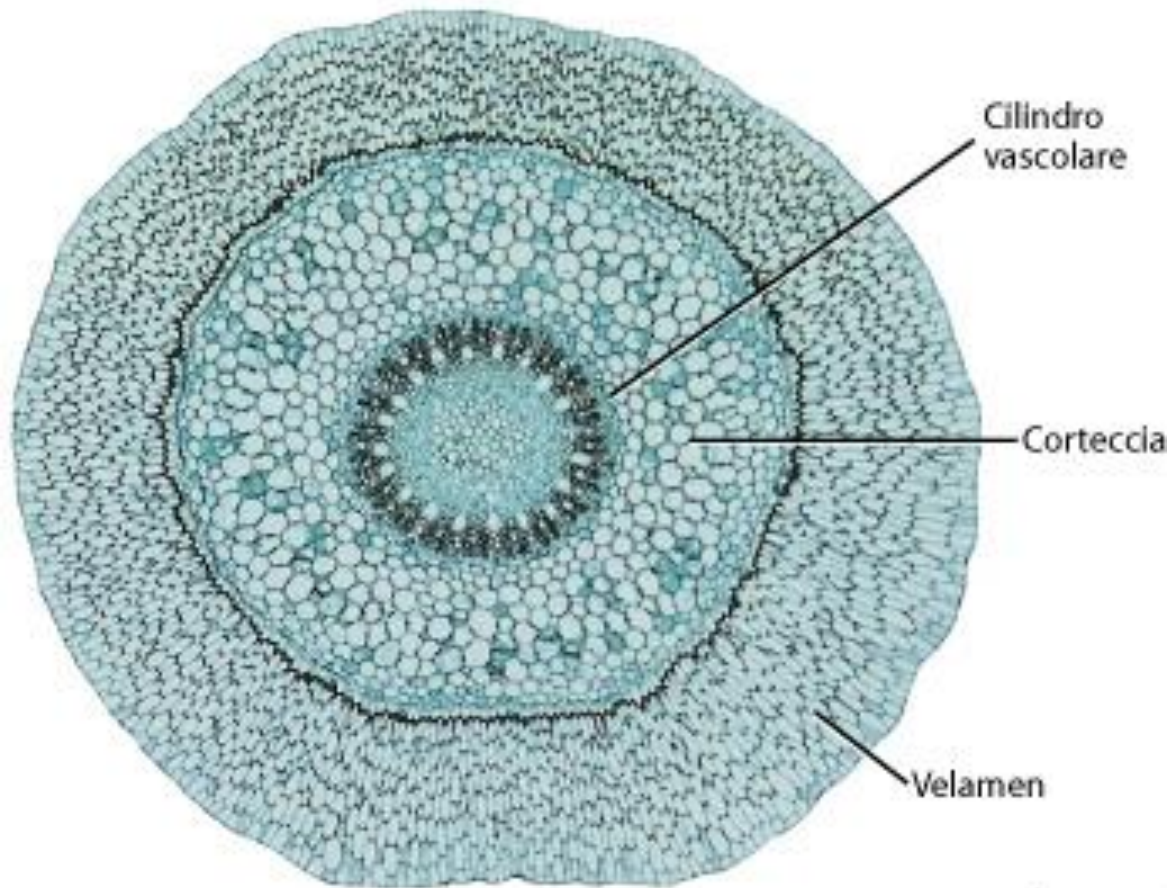
La zona corticale: tessuto parenchimatico, con ampi spazi intercellulari, abbondanti sostanze di riserva accumulate in amilo-, proteo- o cromoplasti, e vacuolo sviluppato (soprattutto nelle radici che servono per accumulare acqua).

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







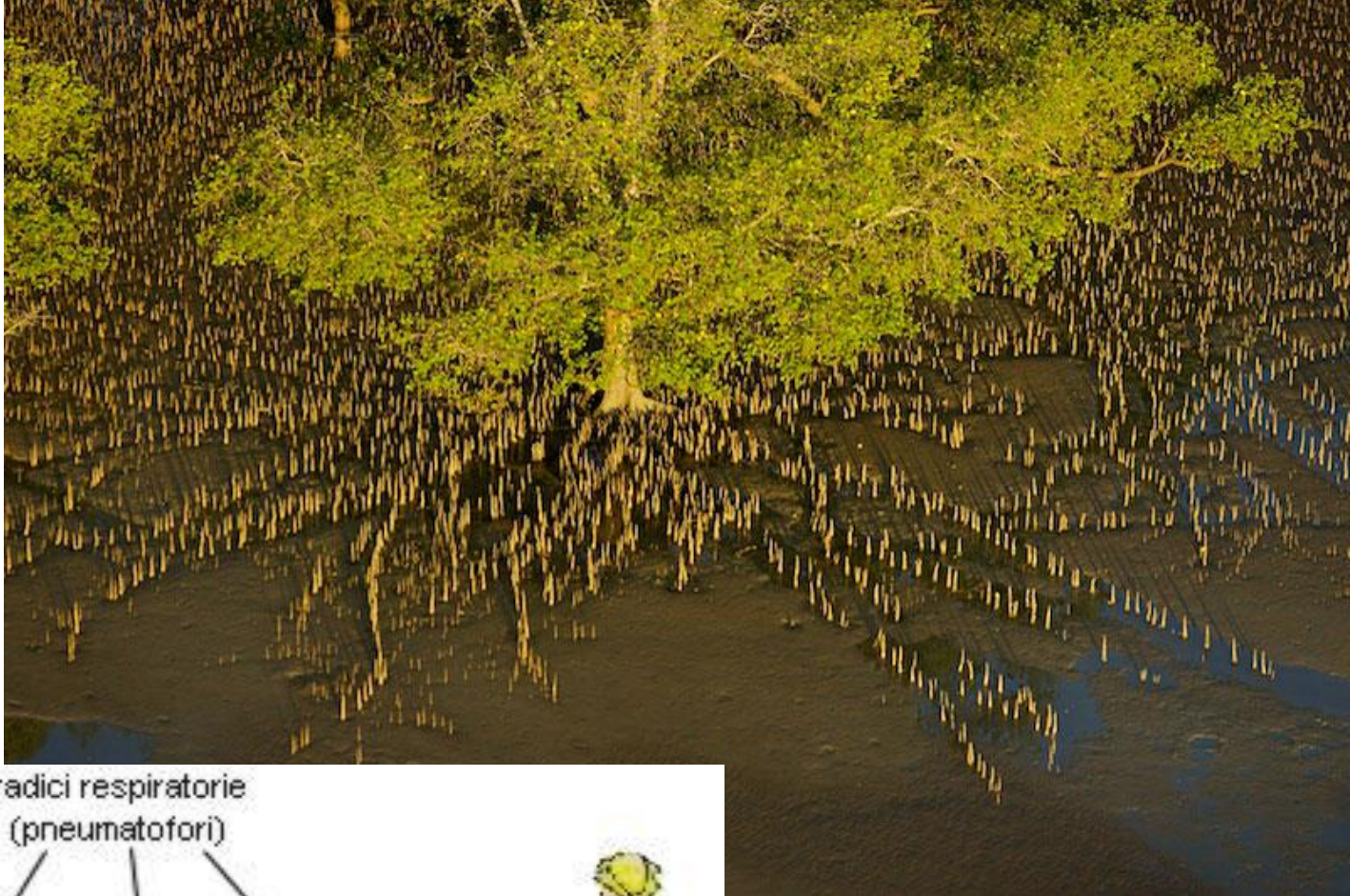


# Radici particolari... per non soffocare... PNEUMATOFORI

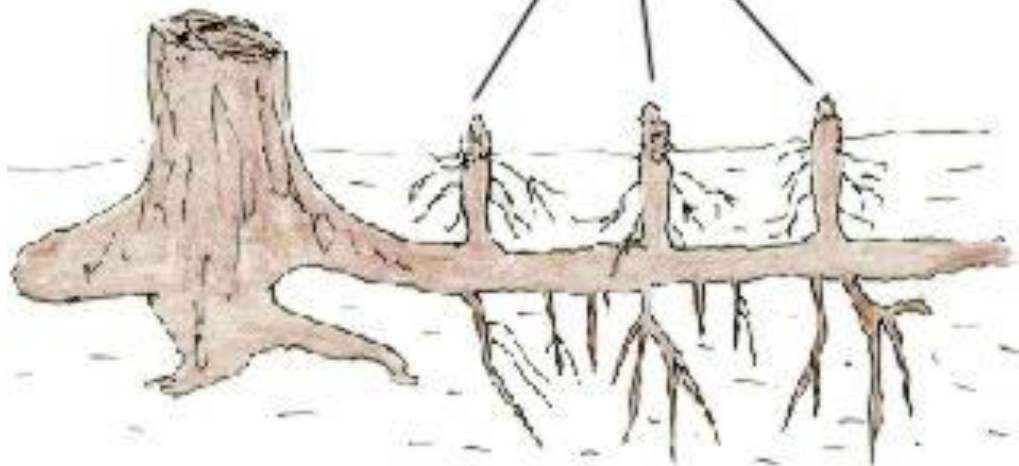


**M**olte piante legnose che vivono in paludi o in zone intertidali mostrano modifiche della parte del sistema radicale che sporge sopra il livello dell'acqua o rimane esposta durante la bassa marea. Tali radici posseggono una costituzione anatomica specializzata e vengono in genere descritte come pneumatofori (“portatori di aria”) o più precisamente come pneumatorrize. 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.



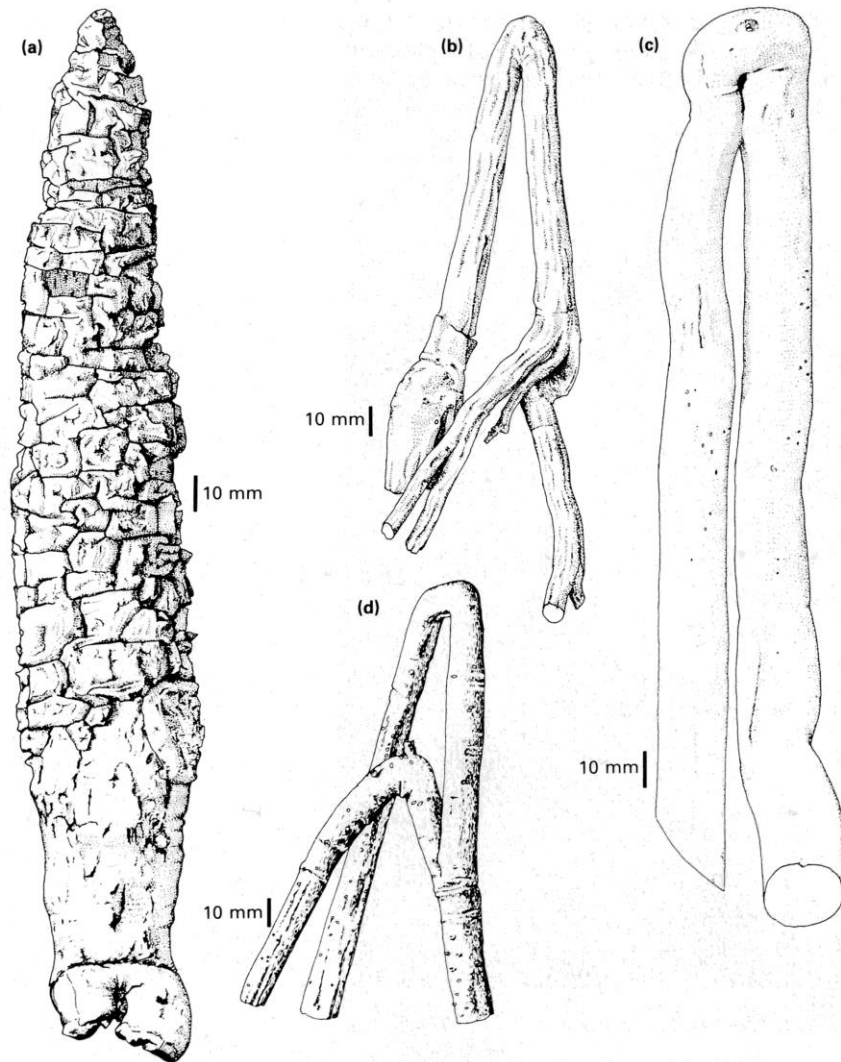


radici respiratorie  
(pneumatofori)



pneumatoforo  
ingrandito

# Radici particolari... per non soffocare... PNEUMATOFORI



a) *Sonneratia* sp.?, radice a piolo; b) *Mitragyna ciliata*, radice a ginocchio; c) *Gonystylus* sp., radice a ginocchio; d) *Symphonia gabonensis*, radice a ginocchio.

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.



# Viscum album



Durante l'inverno uccelli come la tordela ed altri si alimentano dei frutti del vischio e ne causano la disseminazione.

