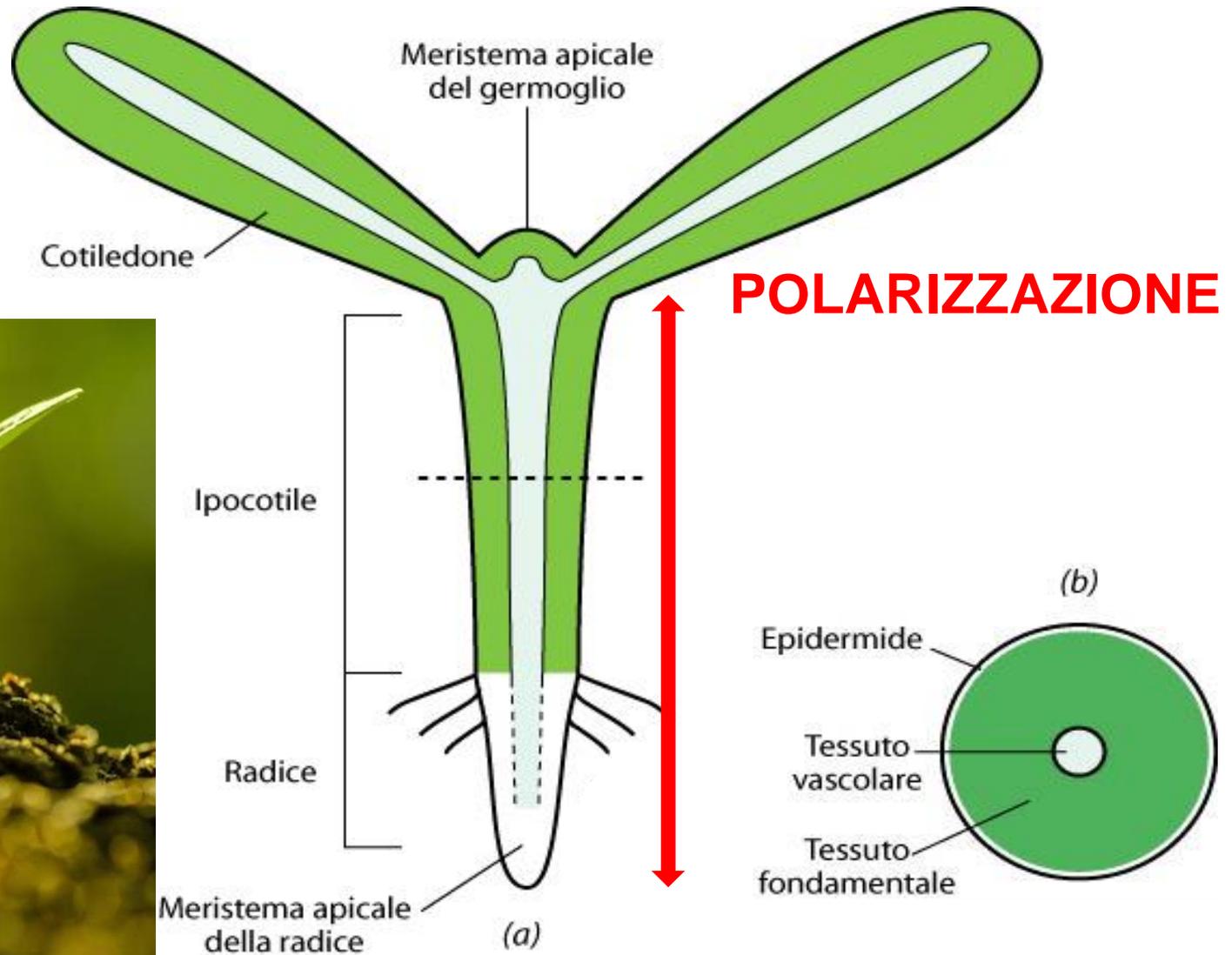


Struttura di base della pianta (cormofita)



Cono vegetativo e porzioni sottostanti

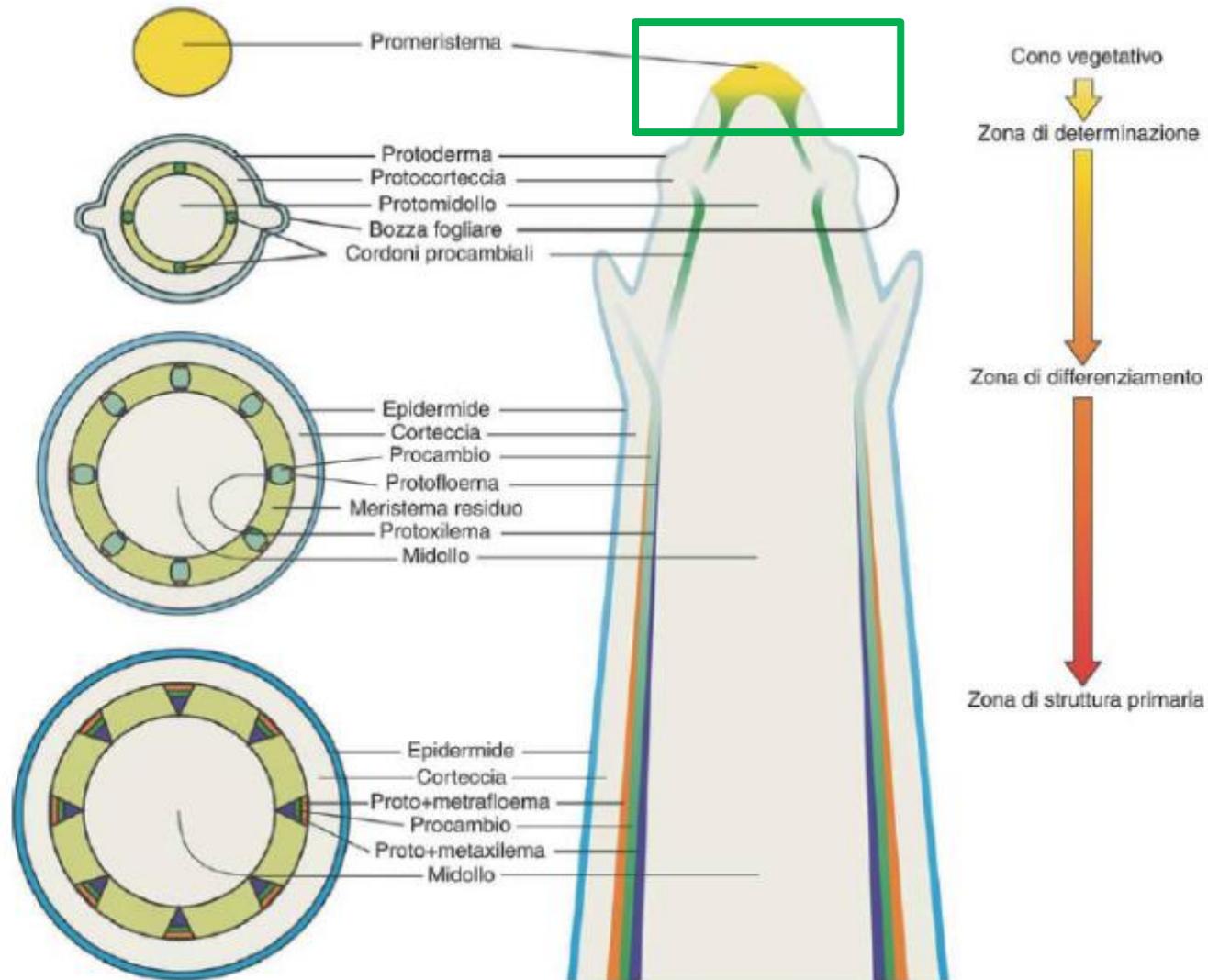
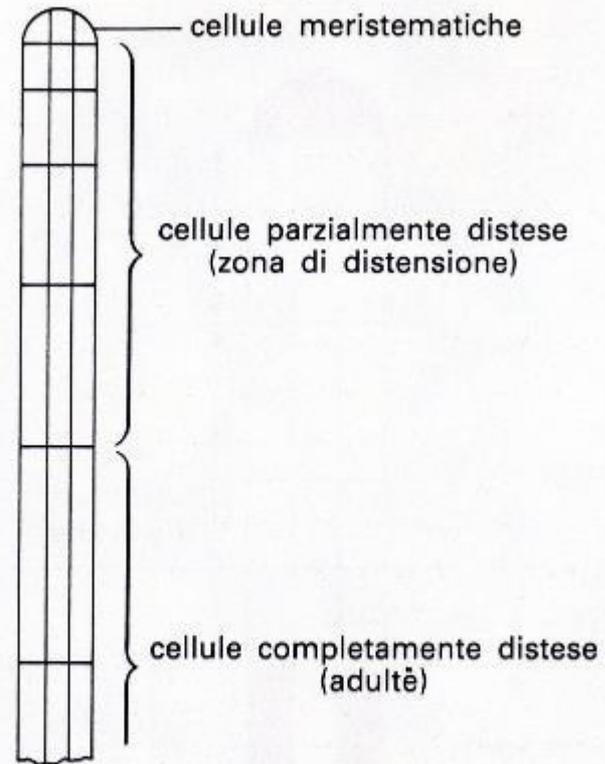


Figura 9.3

Schema del corpo primario del fusto in sezione longitudinale (a destra) e sezioni trasversali a livello del cono vegetativo, della zona di determinazione, della zona di differenziamento e della zona di struttura primaria (disegno di A. Valletta).



e) In un fusto o in una radice coesistono più zone di crescita corrispondenti a diversi stadi di sviluppo delle cellule.

TESSUTI MERISTEMATICI – Distinti in base all'origine in:

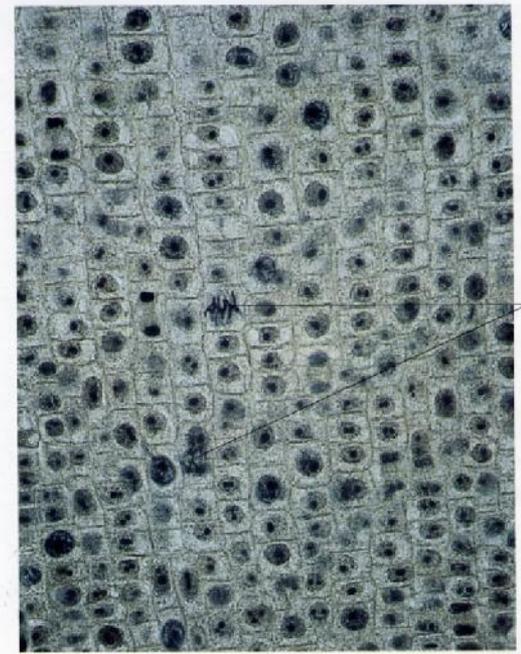
•**PRIMARI**: derivano direttamente dal **tessuto embrionale**.

Cellule **in attiva divisione**, piccole, isodiametriche

Parete primaria assente o sottile, grande nucleo; citoplasma con abbondanti ribosomi e mitocondri; plastidi non ancora differenziati (“pro-plastidi”) e numerosi piccoli vacuoli dispersi.

Es.: meristemi apicali e laterali dei germogli e radice; parte del cambio cribro-vascolare.

Danno origine ai tessuti della **struttura primaria** della pianta.



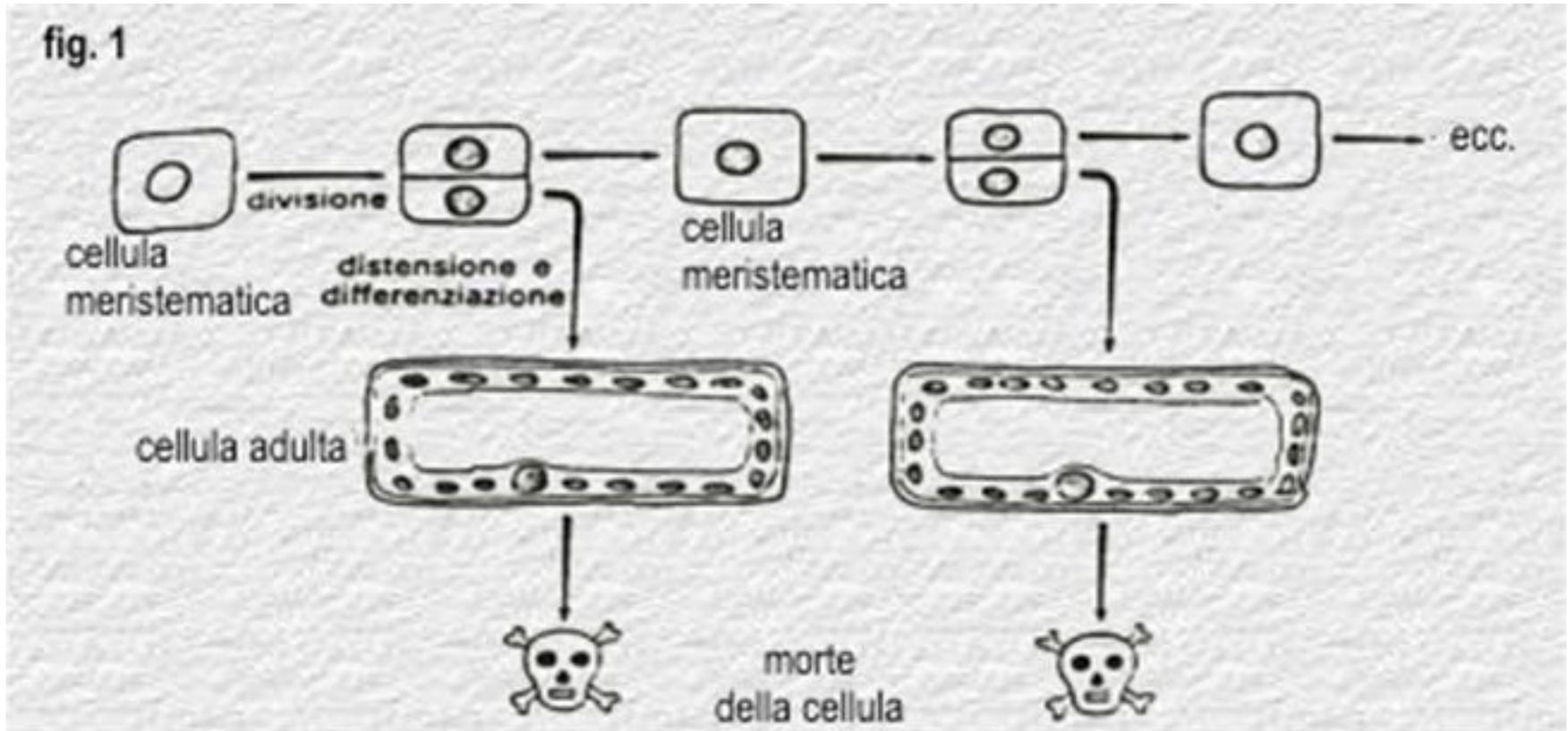
Divisioni cellulari nell'apice radicale di cipolla (*Allium cepa* L., fam. Liliaceae). Sezione longitudinale. x 400 (480)

•**SECONDARI**: non sono presenti nell'embrione, ma **derivano da cellule già adulte**, quindi completamente differenziate (generalm. parenchima), che in seguito a determinati stimoli **riprendono la capacità di dividersi** mitoticamente, formando nuovi tessuti.

Importanti nella **crescita secondaria** in spessore del fusto e della radice.

Es: cambio subero-fellodermico, parte del cambio cribro-vascolare, meristemi avventizi

Cellule meristematiche



Le cellule meristematiche non solo aggiungono nuove cellule per la crescita della pianta, ma anche si perpetuano: non tutte le cellule prodotte dalle divisione nei meristemi si sviluppano in cellule adulte, ma alcune rimangono meristematiche (cellule iniziali).

CELLULA ADULTA

dimensioni medie: 50 - 200 μ

spazio interno della cellula occupato in gran parte dai vacuoli

parete cellulare più spessa (compare la parete secondaria)

parete cellulare molto sottile

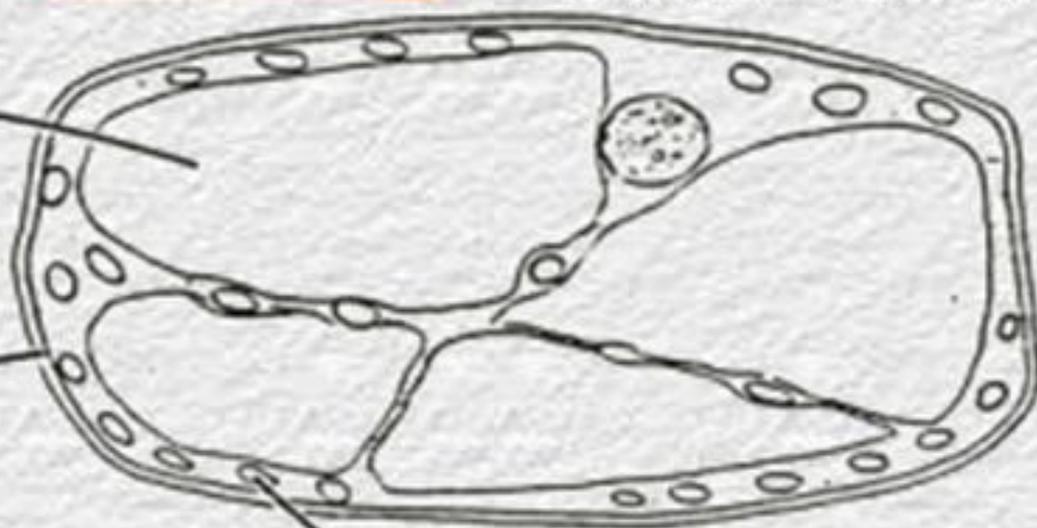
spazio interno della cellula pieno di citoplasma

CELLULA MERISTEMATICA

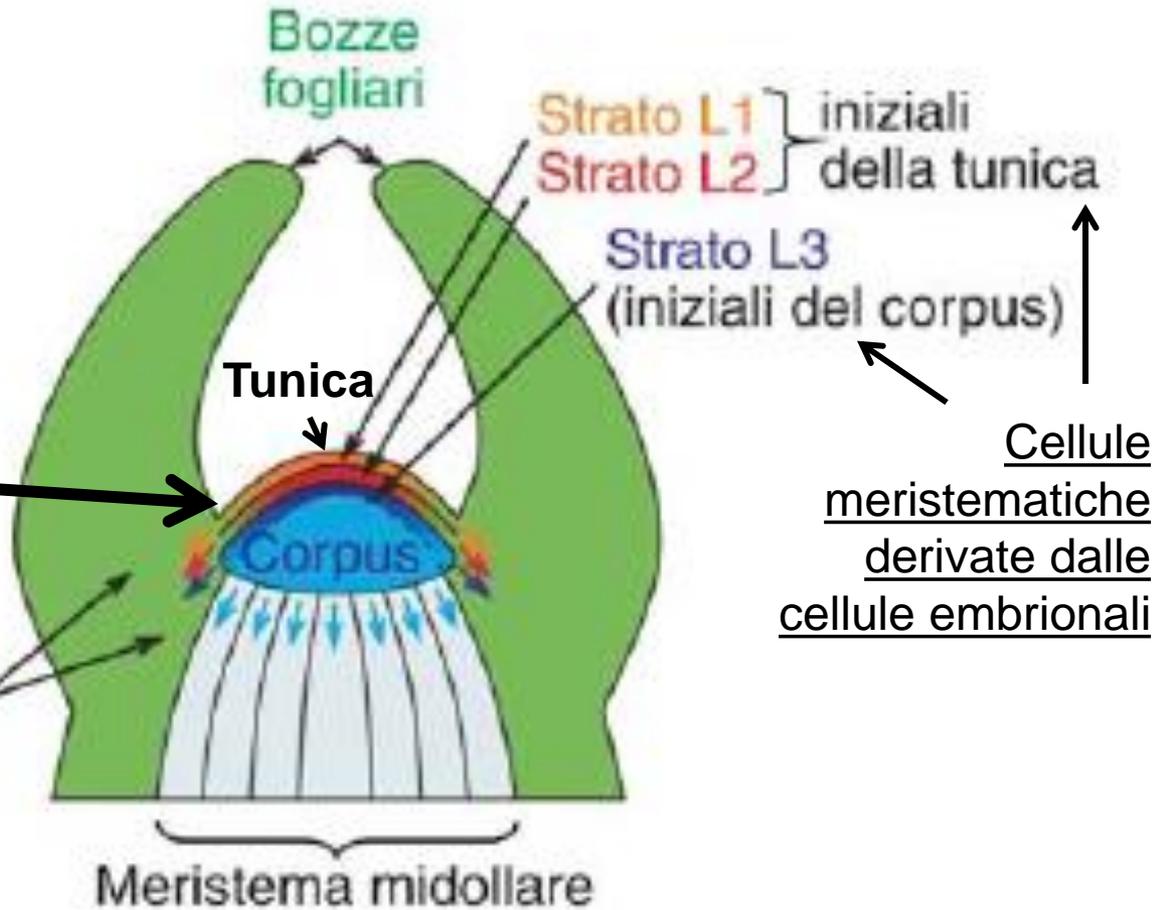
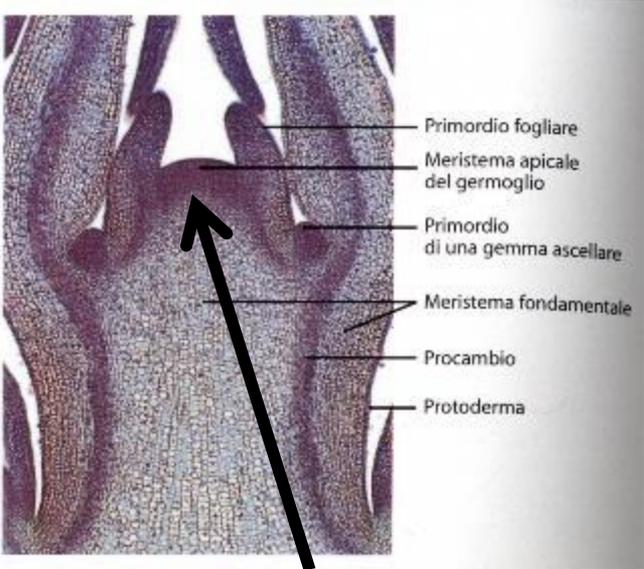
dimensioni medie: 20 μ

plastidi ben differenziati

plastidi allo stato embrionale (proplastidi)



Gemma apicale



Cono vegetativo
 Dà origine al corpo primario del fusto

Figura 9.5
 Schema di un apice caulinare di dicotiledone in sezione longitudinale (disegno di A. Valletta).

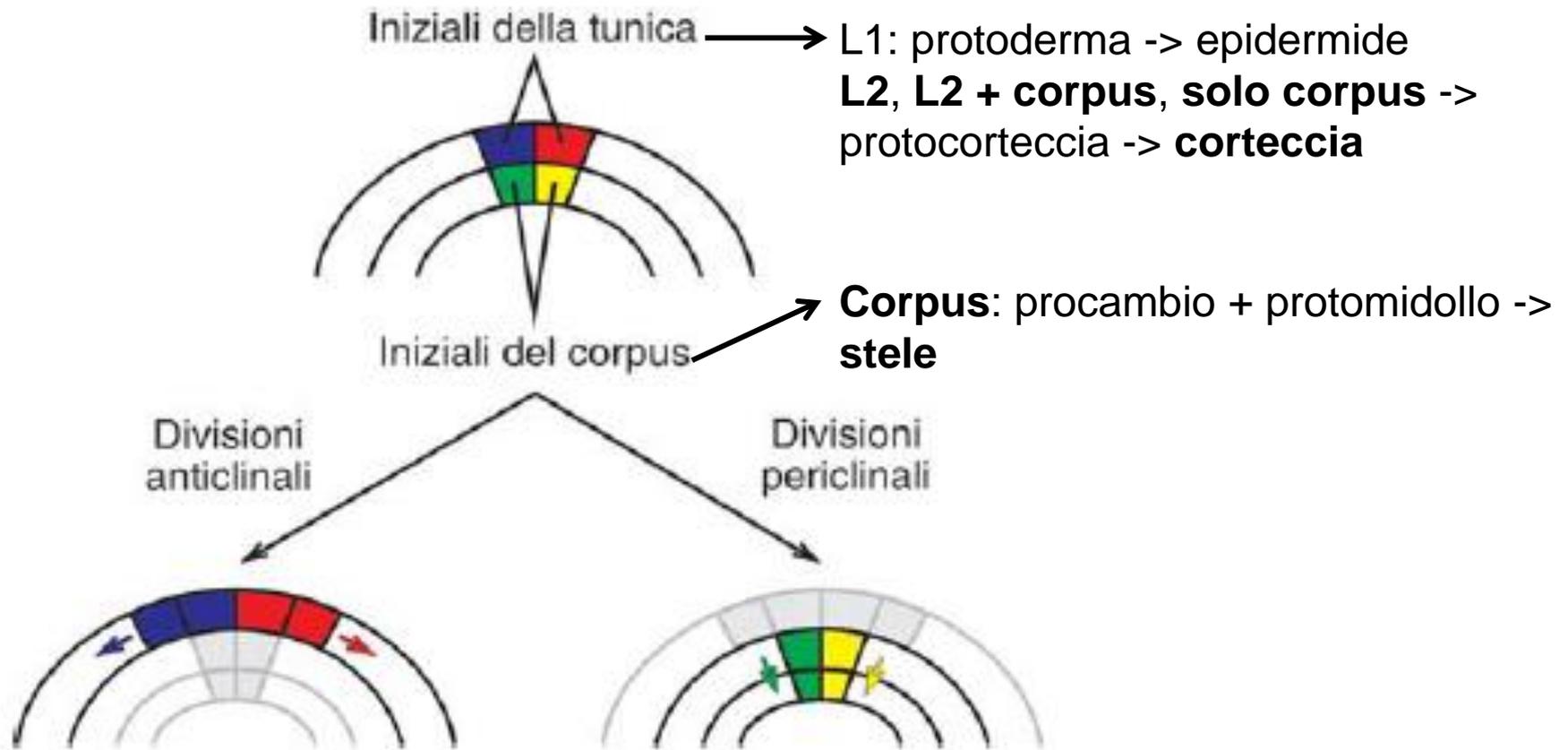


Figura 9.6

Schema delle divisioni anticlinali delle cellule iniziali della tunica (in basso a sinistra) e delle divisioni periclinali delle cellule iniziali del corpus (in basso a destra) (disegno di A. Valletta).

La zona di **DETERMINAZIONE** è costituita da tre sistemi meristematici:

1) il **protoderma**, dal quale si differenzierà il tessuto protettivo esterno (epidermide);

2) il **procambio**, costituito da cellule allungate, densamente citoplasmatiche ed organizzate in **cordoni procambiali**, che si differenzieranno in fasci vascolari di conduzione formati dai tessuti di trasporto dell'acqua e degli assimilati;

3) il **meristema fondamentale** che avvolge il procambio e che darà origine ai tessuti parenchimatici e di sostegno. Esso è in genere suddiviso in uno strato esterno (**protocorteccia** o **meristema periferico**) ed una parte interna (**protomidollo** o **meristema midollare**).

Sotto a questa zona (e quindi più vecchia alla precedente) c'è la zona di **DIFFERENZIAZIONE** vera e propria.

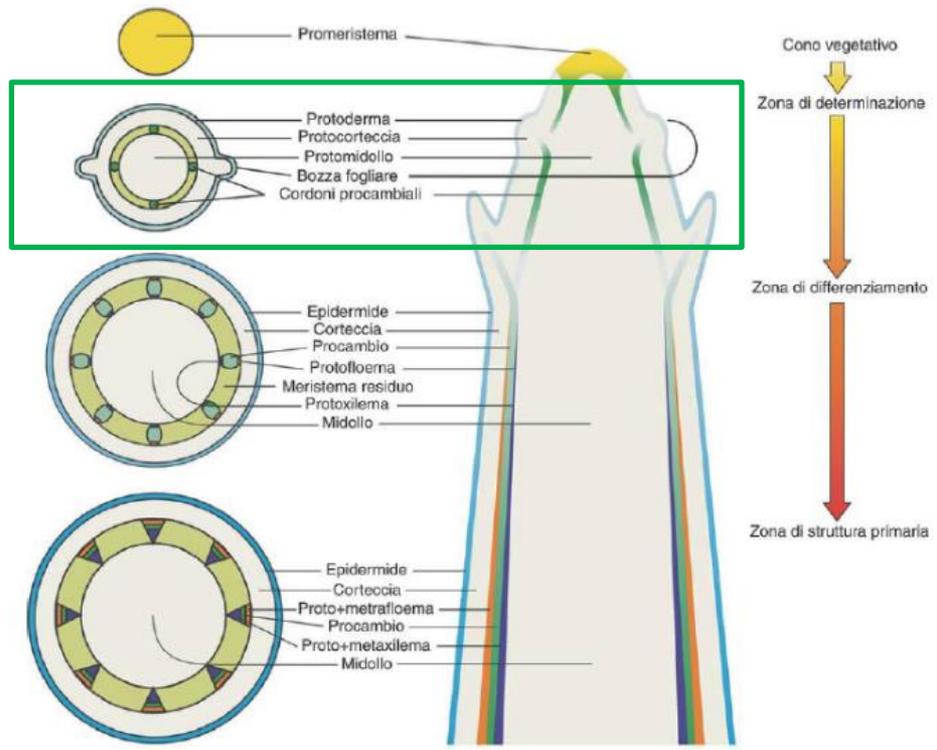


Figura 9.3 Schema del corpo primario del fusto in sezione longitudinale (a destra) e sezioni trasversali a livello del cono vegetativo, della zona di determinazione, della zona di differenziamento e della zona di struttura primaria (disegno di A. Valletta).

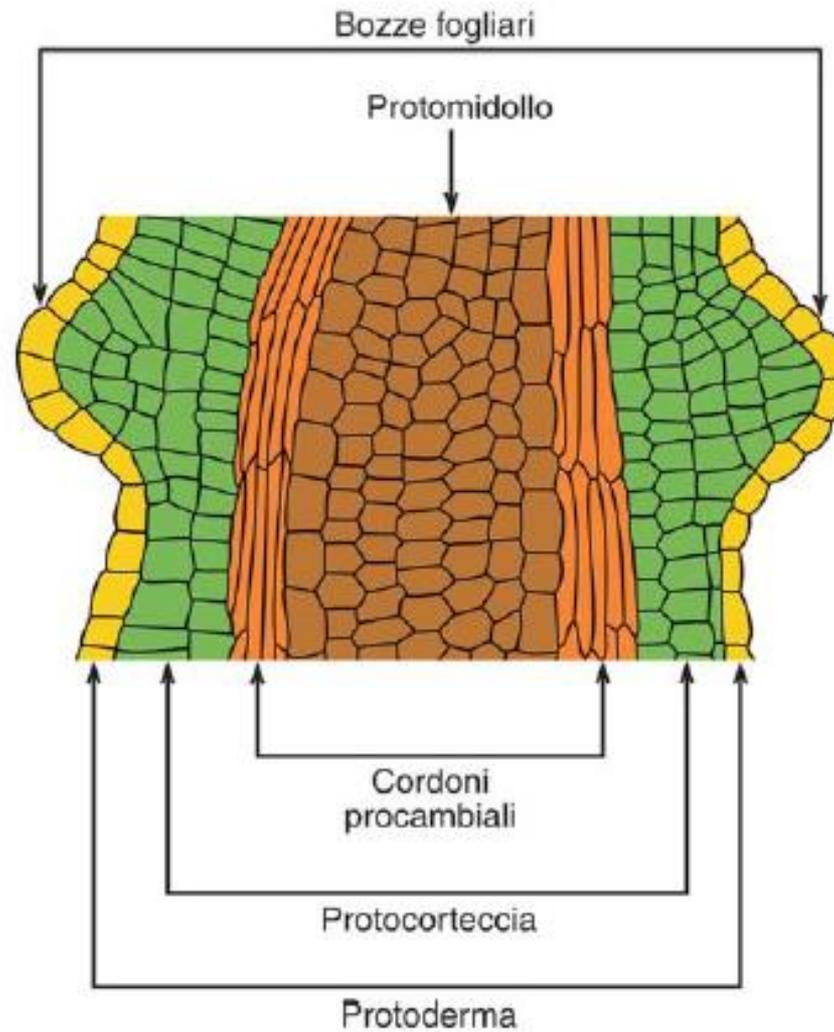
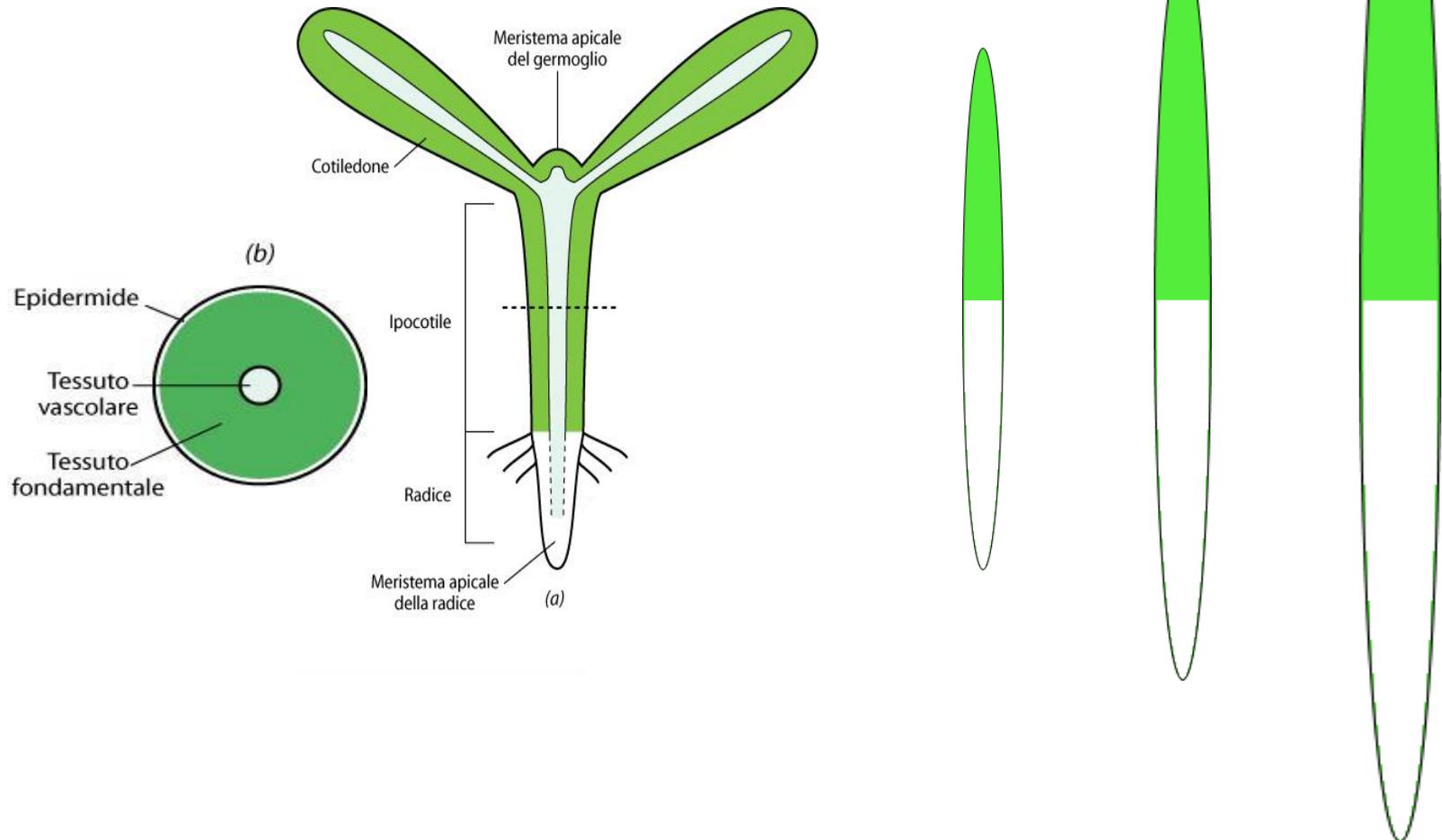


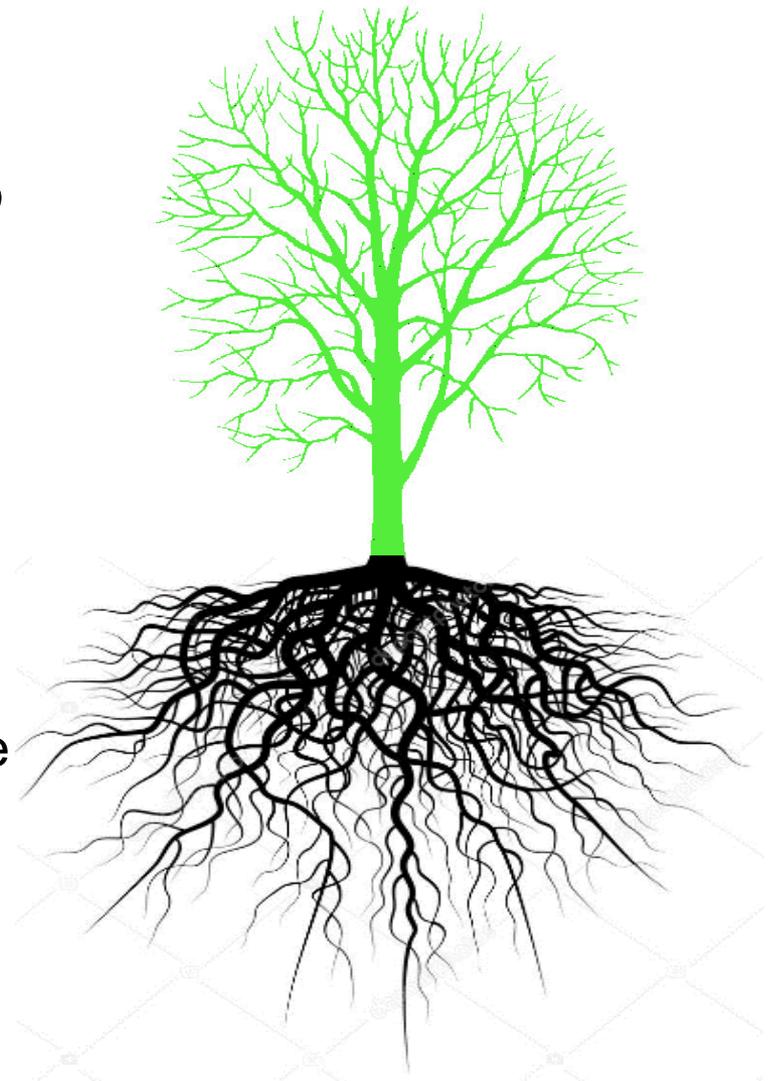
Figura 9.9
Zona di differenziamento di un fusto in sezione longitudinale (disegno di A Valletta).

La forma di una pianta adulta non è però direttamente assimilabile a quella di un ovoide in allungamento illimitato, con eventuale aumento in spessore nella parte centrale, più vecchia, del corpo della pianta (ne deriverebbe una struttura a fuso) *.



L'aumento in complessità del corpo della pianta avviene grazie a un processo di moltiplicazione del numero di apici vegetativi, tanto a livello caulinare che radicale.

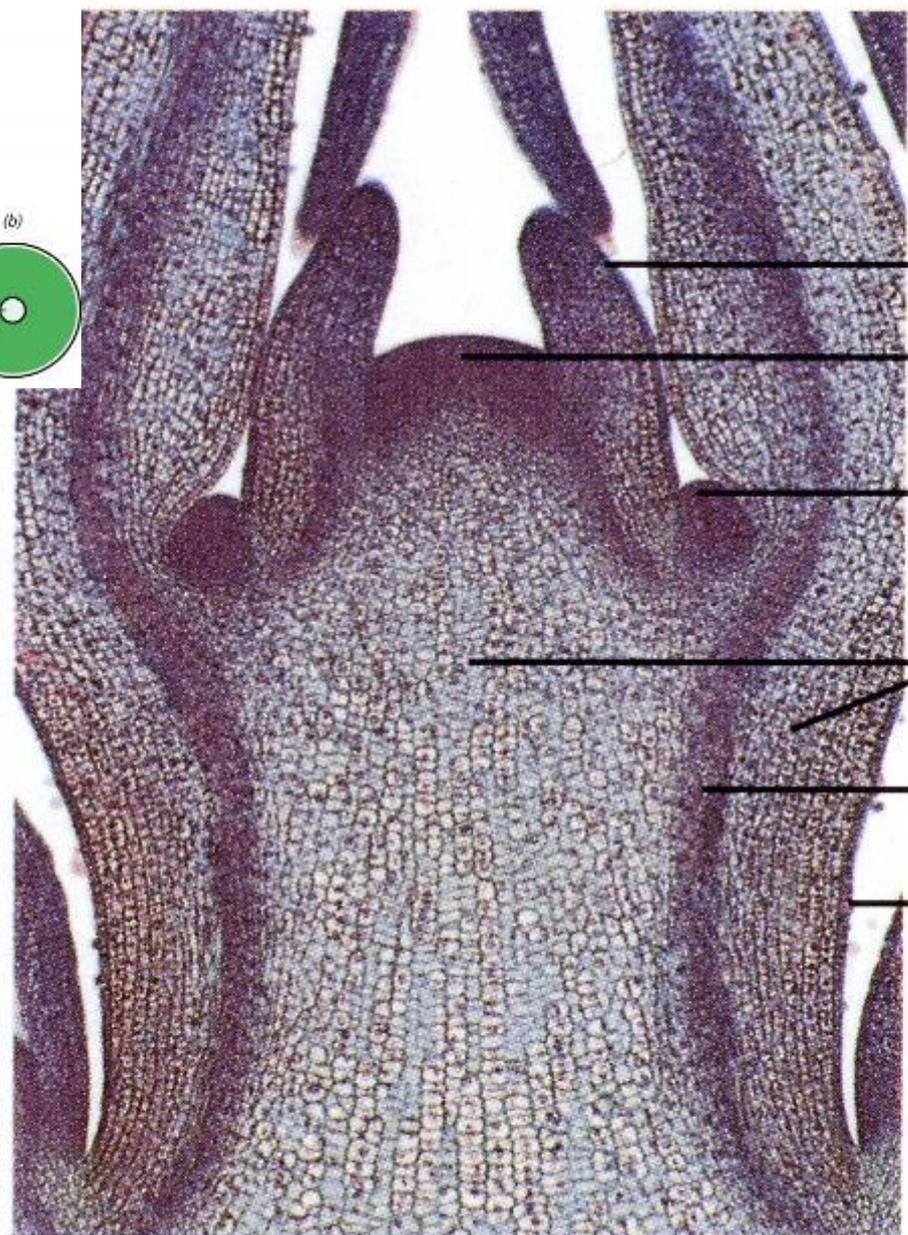
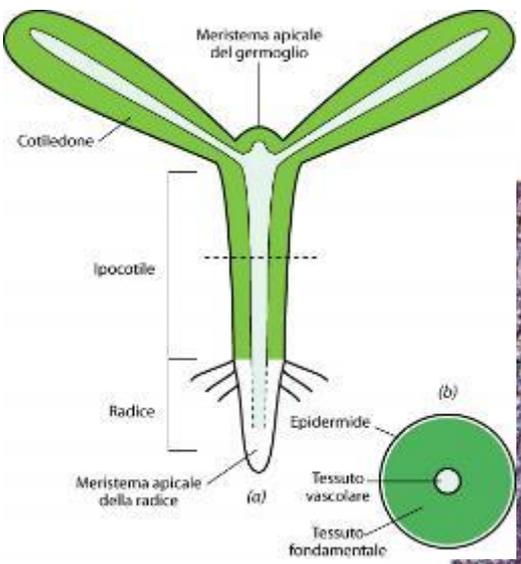
La forma derivante si dice “**DENDRITICA**”, cioè “a forma di albero” («ma chi l'avrebbe mai detto?»), e sarà “aperta”, con ogni parte che potrà – se necessario – crescere in maniera indipendente alle altre parti.





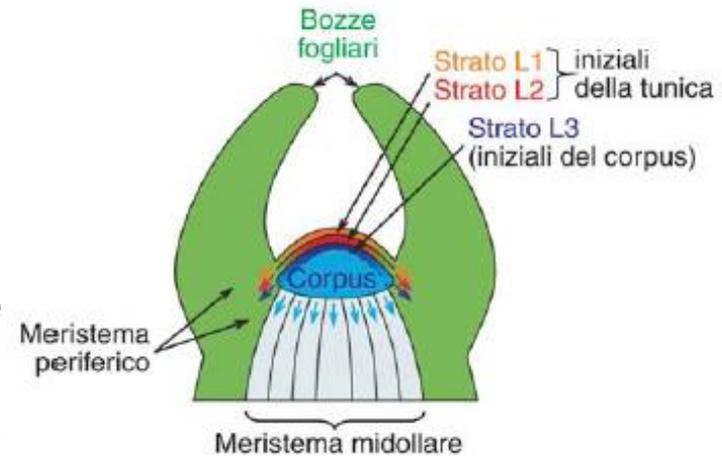
Tutti i **meristemi laterali** sono di fatto **MERISTEMI PRIMARI**, così definiti perché derivano direttamente dal tessuto embrionale, contrapponendosi ai cosiddetti **MERISTEMI SECONDARI** (tra cui anche i cosiddetti **M. AVVENTIZI**) che derivano invece da cellule già adulte, quindi completamente differenziate che in seguito a determinati stimoli riprendono la capacità di dividersi mitoticamente, formando nuovi tessuti.

I meristemi secondari sono particolarmente importanti nella crescita secondaria in spessore negli organi assili della pianta.

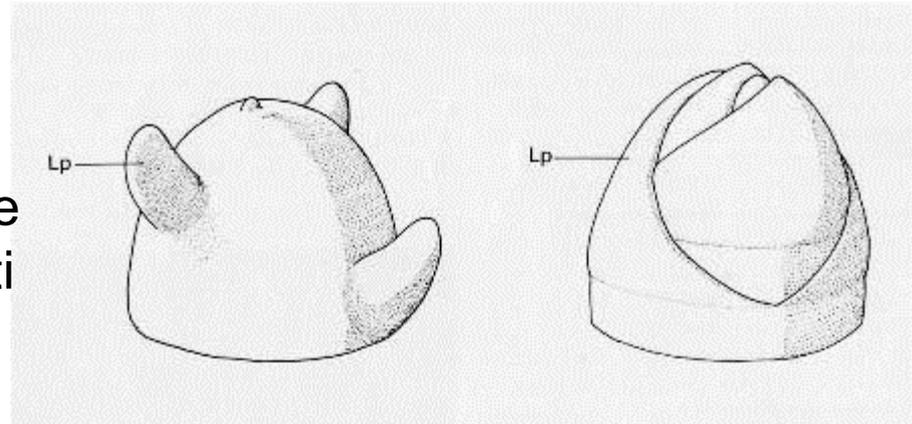


- Primordio fogliare
- Meristema apicale del germoglio
- Primordio di una gemma ascellare
- Meristema fondamentale
- Procambio
- Protoderma

Il caule normalmente porta le foglie, che sono distribuite secondo schemi precisi descritti dalla **FILLOTASSI**. Le foglie si formano per un processo di moltiplicazione di cellule collocate nella porzione più esterna del meristema apicale (“**iniziali fogliari**”), subito sotto lo strato di cellule (“**protoderma**”) che dà origine al tessuto tegumentario che copre tutte le strutture primarie del caule e del filloma.



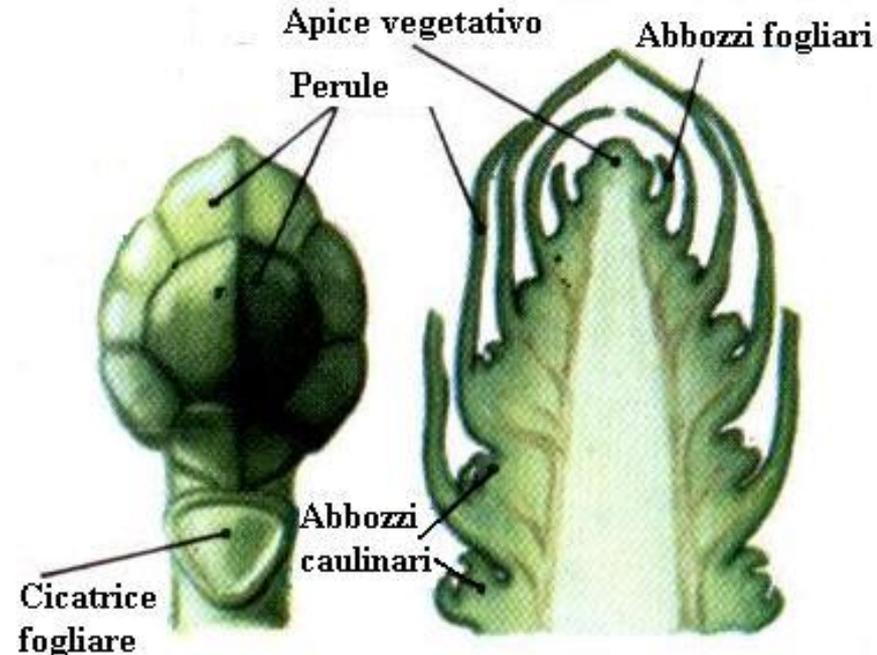
L'attività mitotica porta alla formazione di masse cellulari che alterano la forma a cupola dell'apice caulinare, producendo rigonfiamenti



lateralmente (“**primordi fogliari**”), che col proseguire dell'accrescimento, diventeranno foglie, che sono organi ad accrescimento **DEFINITO**.

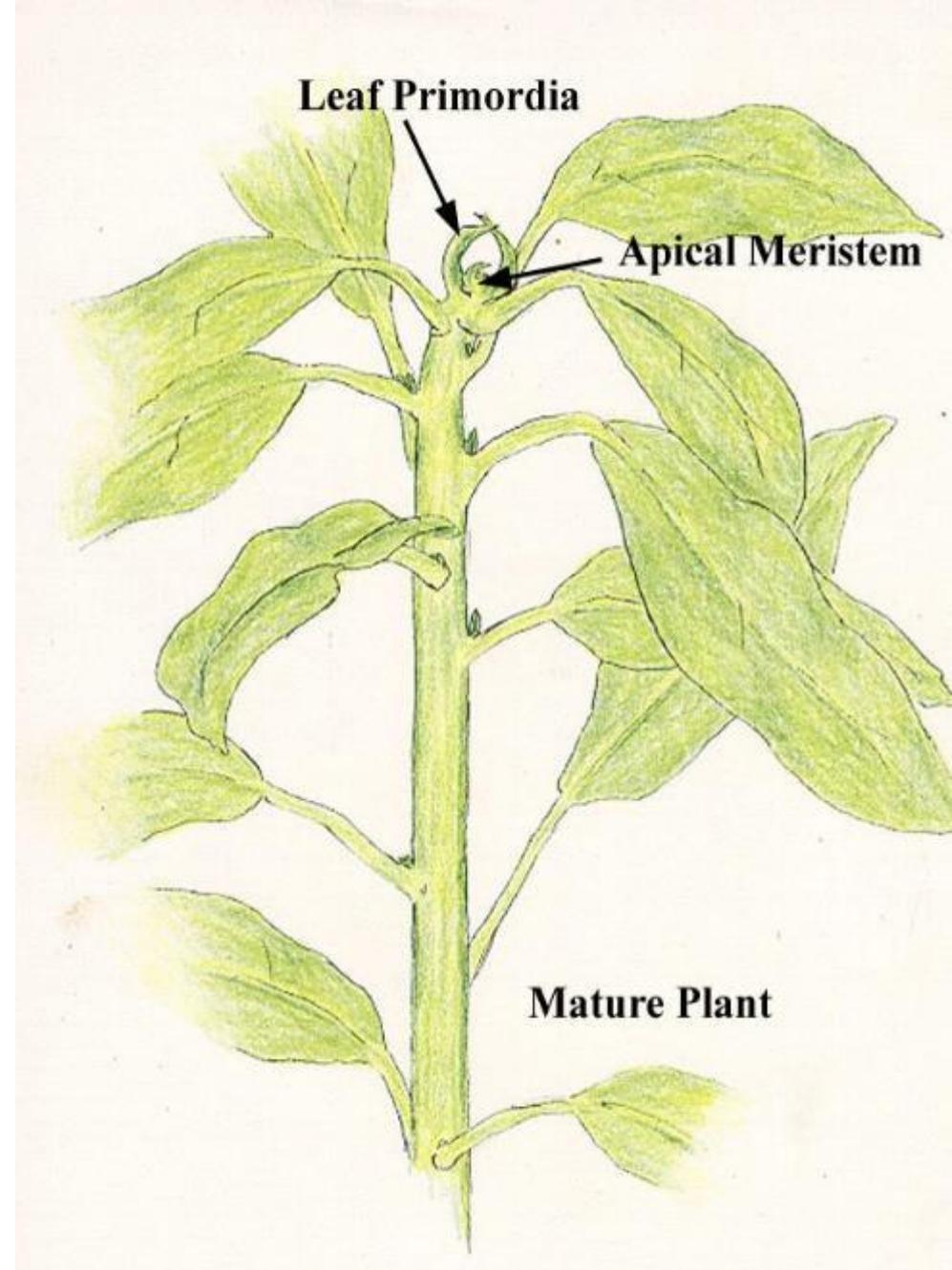
La loro rapida crescita, più pronunciata sulla faccia esterna, determina la sovrapposizione degli elementi più vecchi su quelli più giovani, che vengono così protetti da traumi ed infezioni.

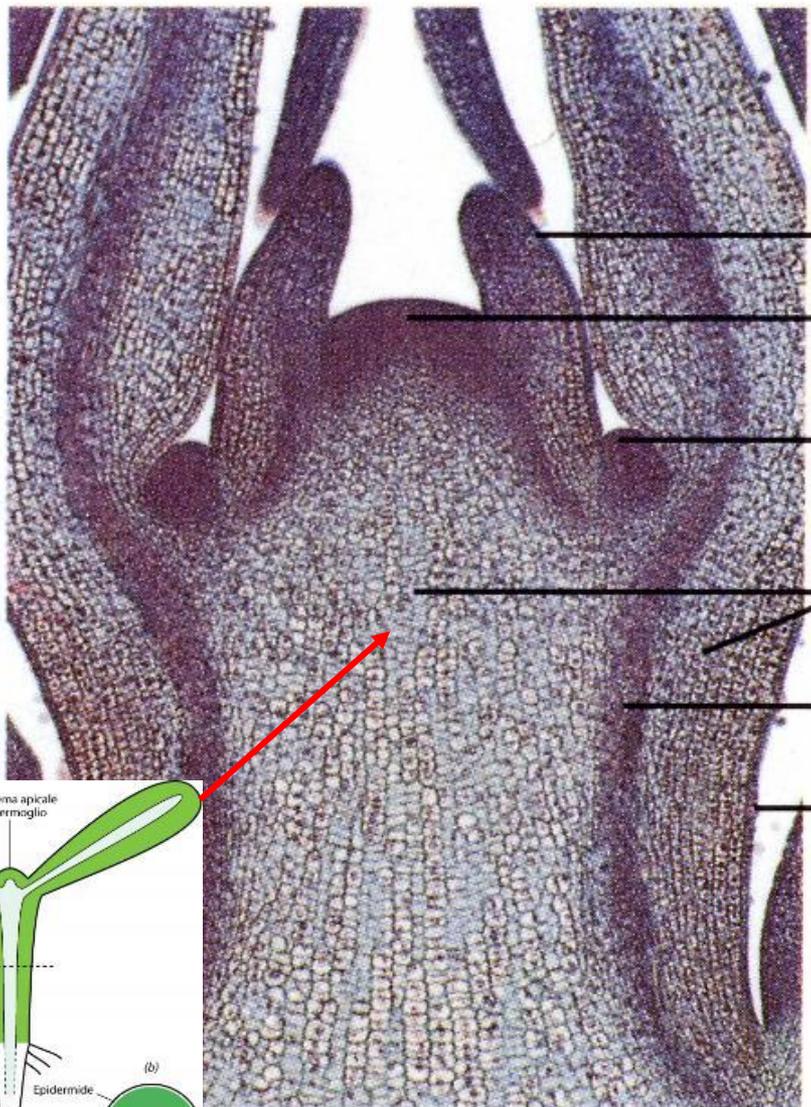
Se la crescita si deve arrestare, alcuni di questi elementi possono opportunamente modificarsi in strutture di protezione vere e proprie, le PERULE, a protezione del meristema formando la **gemma svernante**.





Ma è all'**ascella superiore di ciascun abbozzo fogliare** che succede qualcosa di più interessante ancora. Nelle Spermatofite infatti delle cellule meristematiche residue danno origine a un nuovo apice meristemato laterale, che si può in genere riconoscere quando la fogliolina è già abbastanza sviluppata. Questo meristema rimane di solito inattivo, formando una **gemma ascellare**. Se si svilupperà, darà origine a una ramificazione laterale a crescita indefinita (ramo) o definita (infiorescenza o singolo fiore).





Primordio fogliare

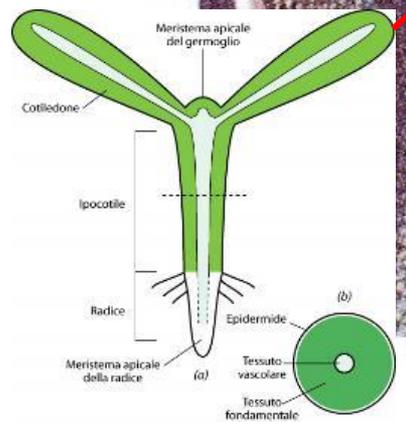
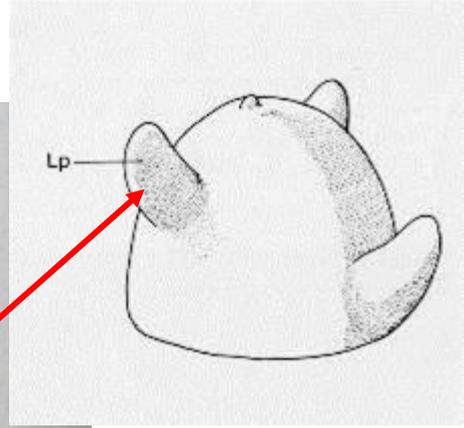
Meristema apicale del germoglio

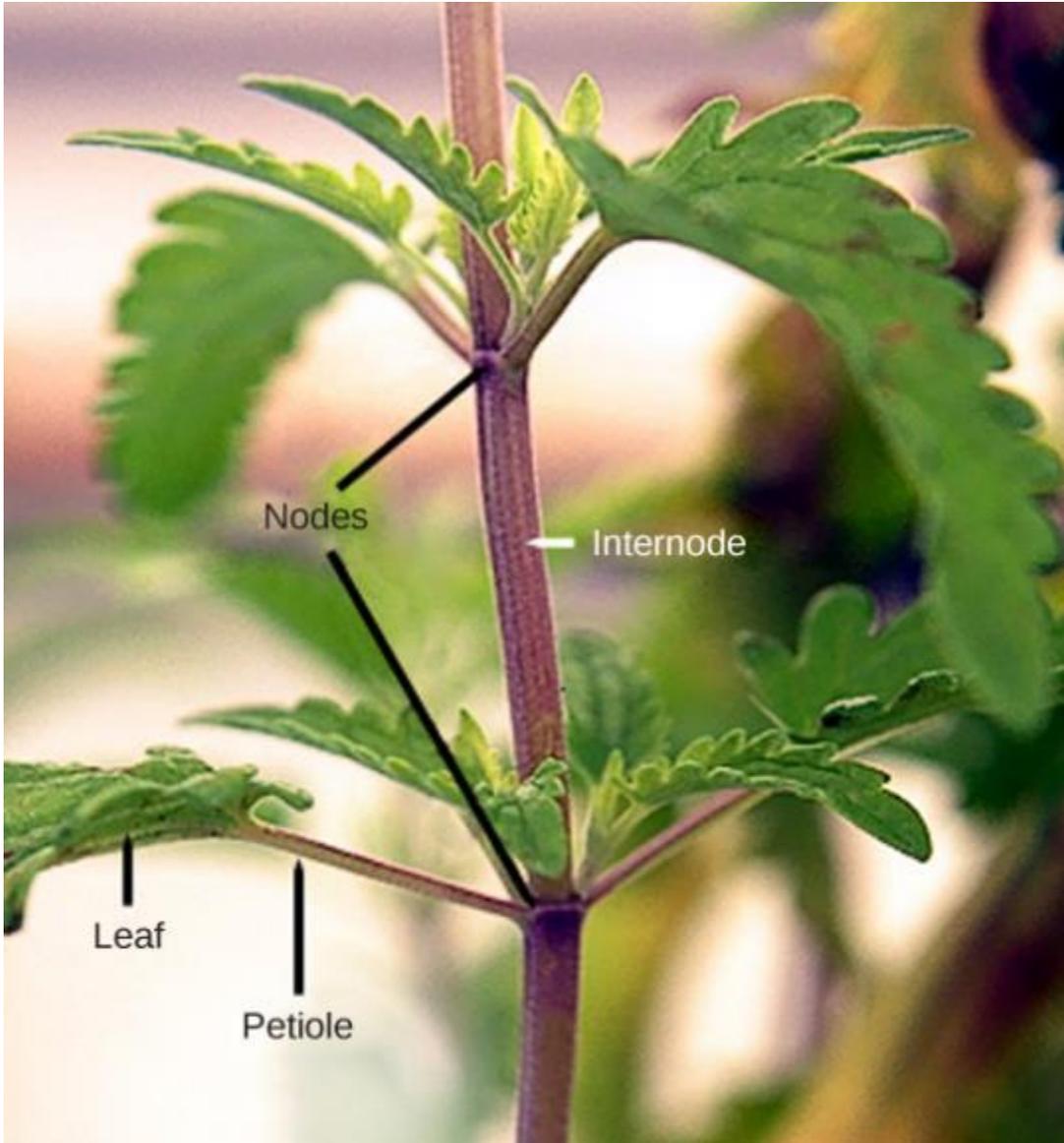
Primordio di una gemma ascellare

Meristema fondamentale

Procambio

Protoderma









Primordio fogliare

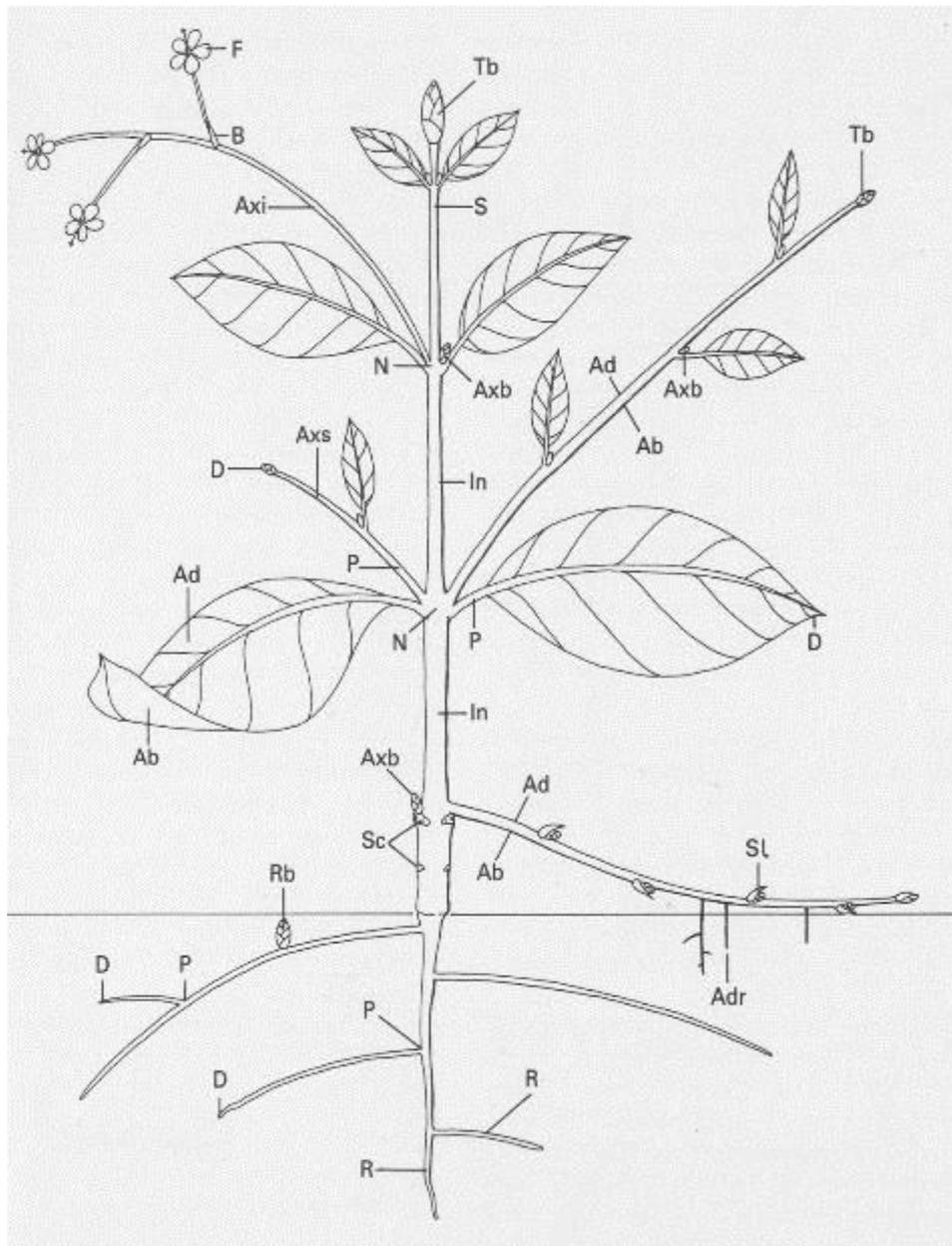
Meristema apicale
del germoglio

Primordio
di una gemma ascellare

Meristema fondamentale

Procambio

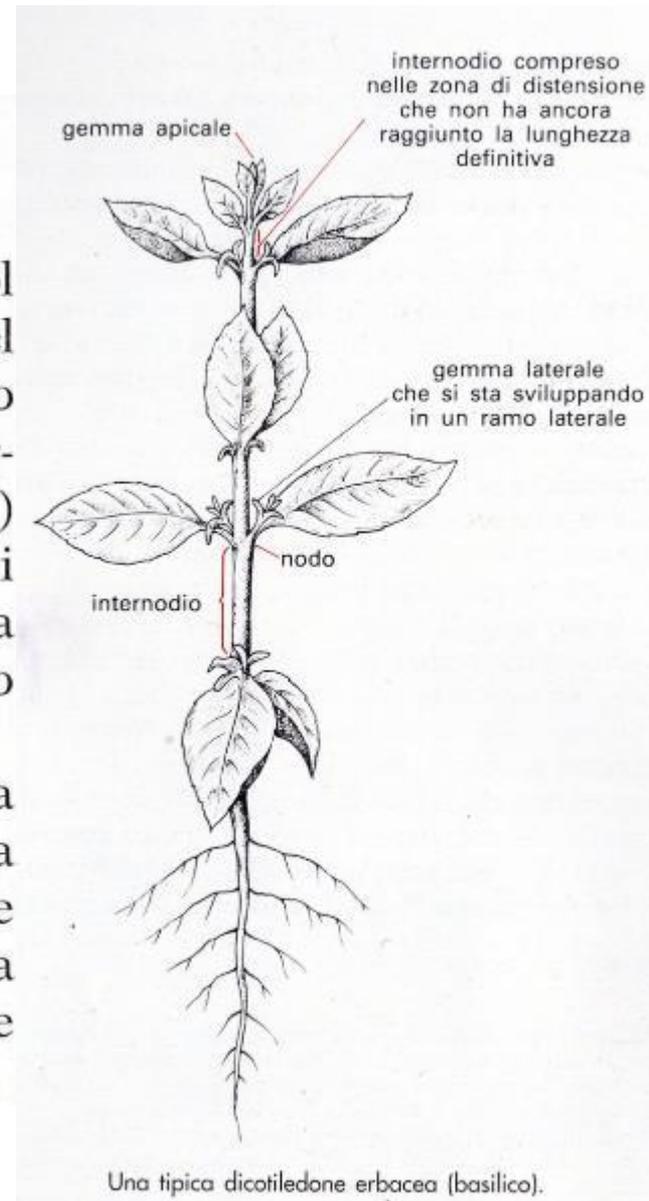
Protoderma

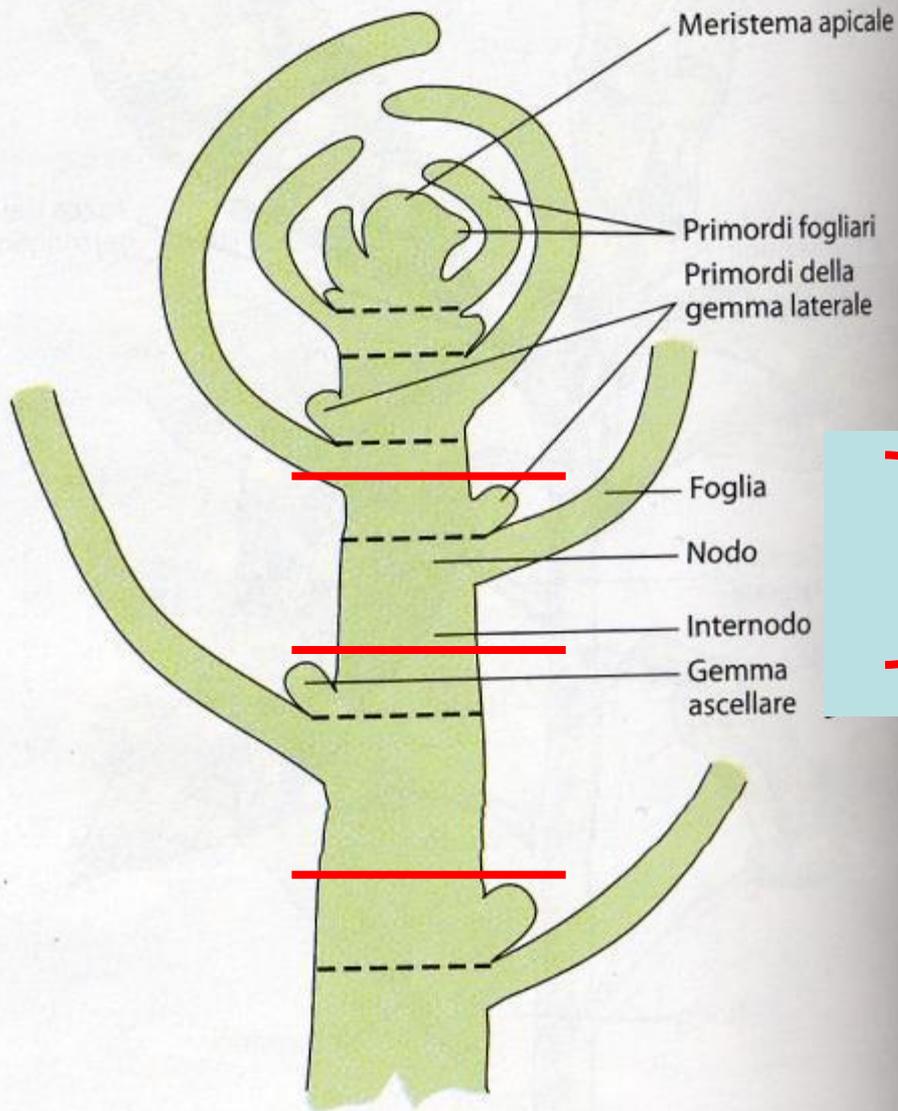


I fitomeri, metameri vegetali

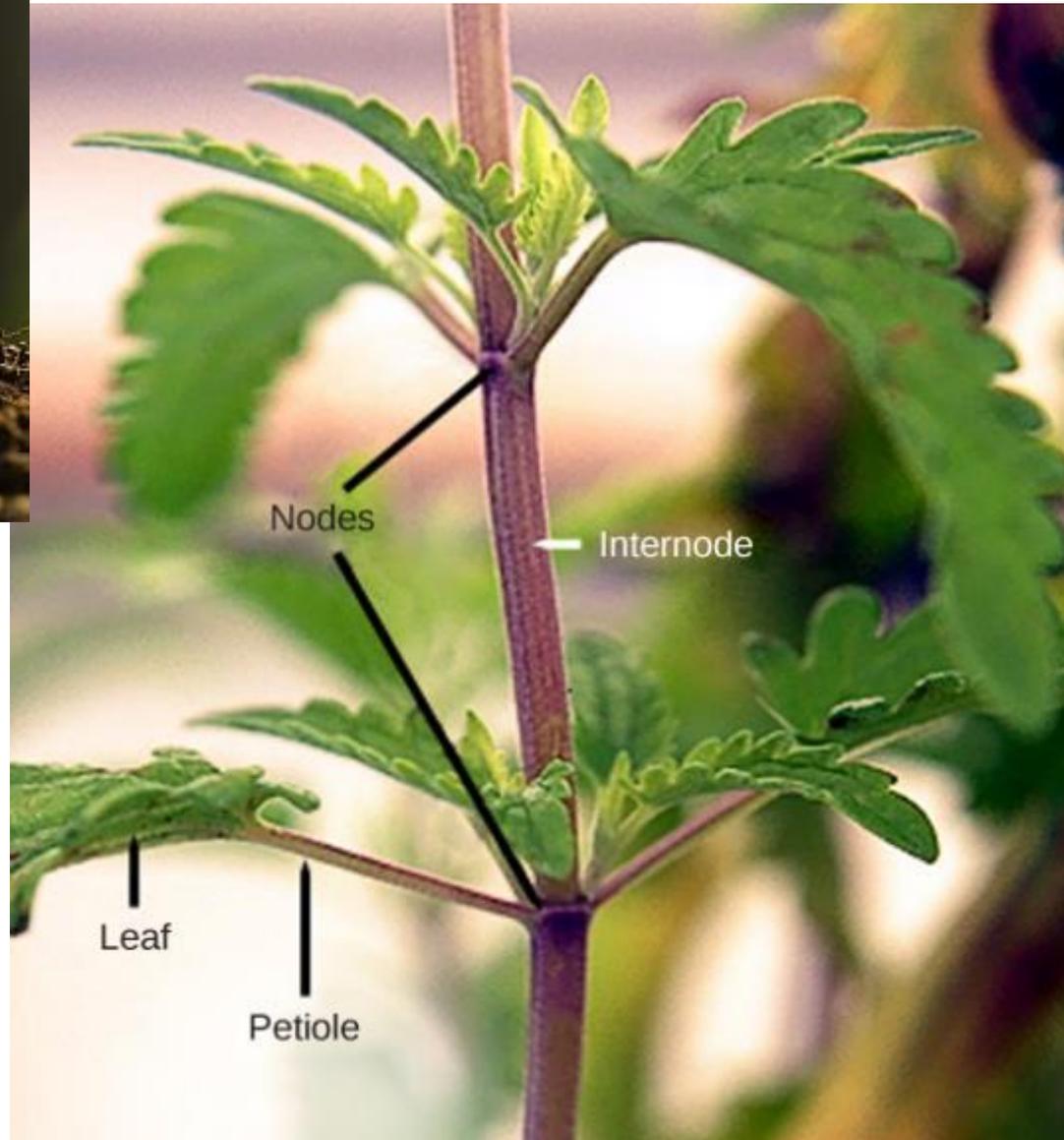
Questo termine, molto usato negli ultimi anni, vuol mettere in evidenza la struttura modulare, ripetitiva del fusto. Ognuno di questi «moduli» del fusto viene chiamato fitomero, in analogia con i metameri, i segmenti che formano il corpo di molti animali (anellidi, artropodi, ecc.) L'invenzione di questo termine rispecchia la ricerca di analogie nel piano costruttivo di piante e animali – una tendenza diffusa nella biologia di oggi. Il nome fitomero deriva dal greco *phytón* = pianta e *méros* = parte.

Un fitomero è formato da un internodio e da un nodo a una delle sue estremità su cui si inserisce almeno una foglia e la relativa gemma ascellare. (I botanici dicono che la foglia *sottende* la gemma ascellare). Tutta la parte aerea di una pianta si può considerare costituita da un insieme più o meno grande di queste unità.





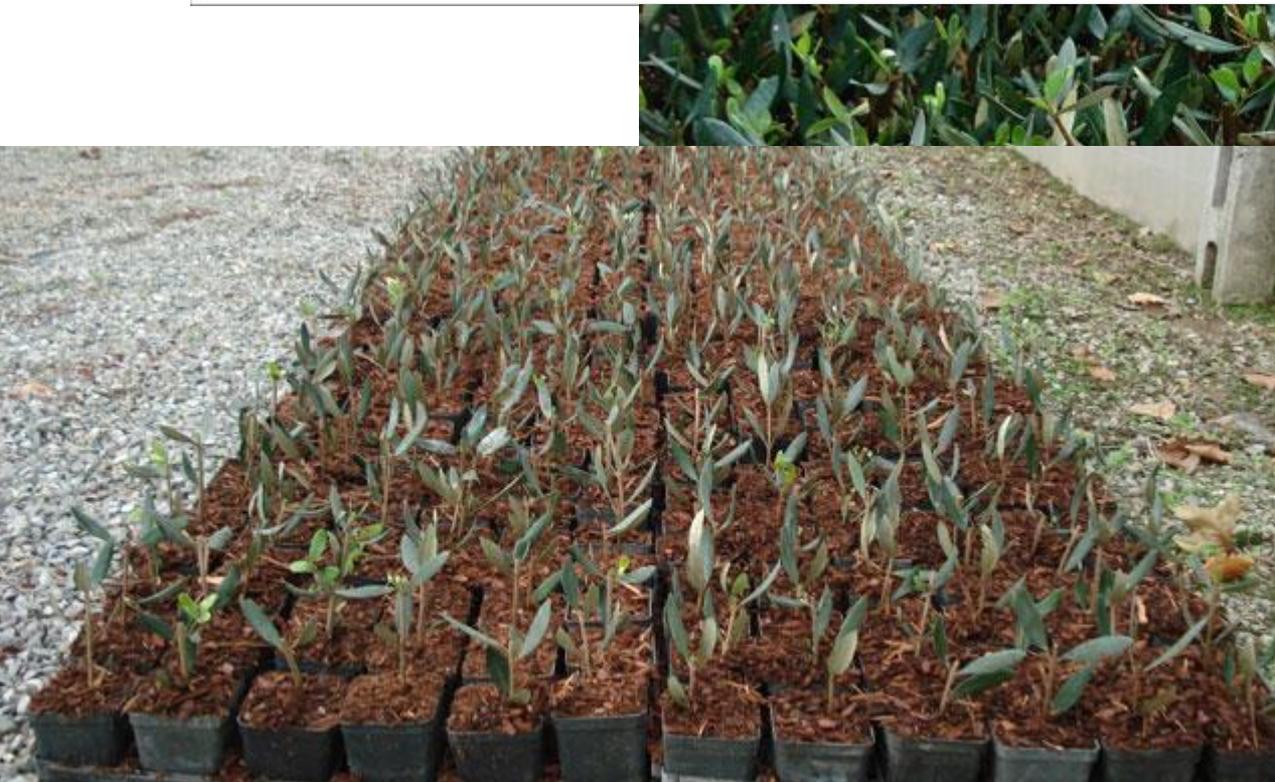
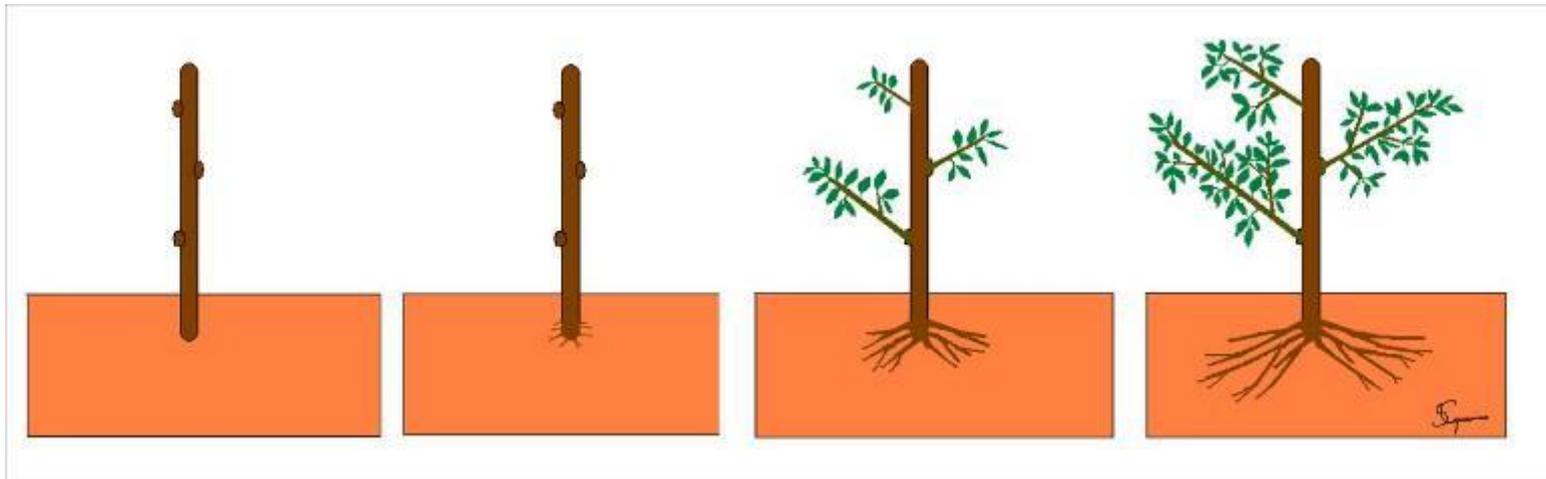
FITOMERO





Buxus balearica

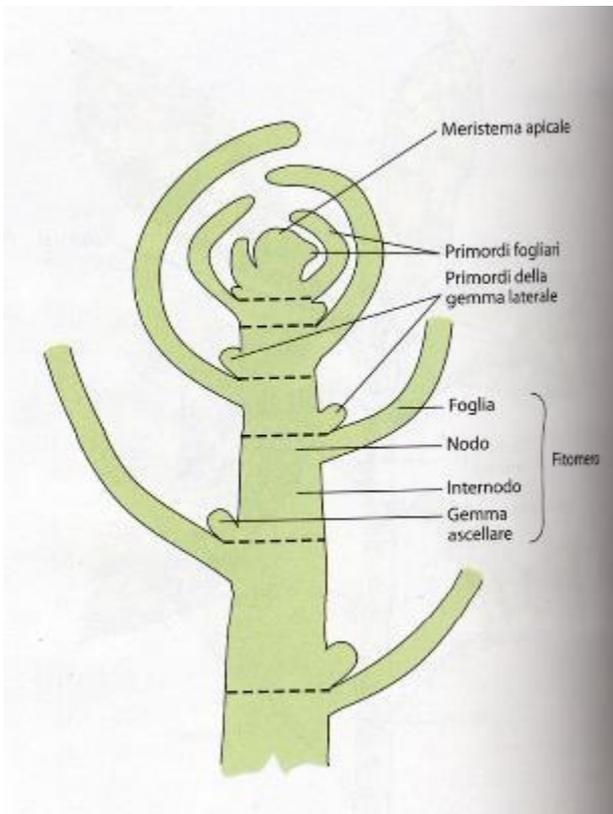




Le gemme ascellari risentono del fenomeno noto come “**DOMINANZA APICALE**”: l’apice caulinare primario esercita infatti un vero e proprio controllo sugli altri, che gli sono subalterni.

Il controllo è legato alla liberazione di fitormoni che inibiscono la crescita degli apici laterali. Solo quando questi ultimi sono a una certa distanza dall’apice caulinare primario (a causa della crescita e quindi del progressivo allontanamento di questo), essi possono cominciare a riprendere ad accrescersi.

L’alternativa è legata all’eliminazione (cruenta) dell’apice (ad es. perché mangiato da un animale, o perché danneggiato dal vento o perché meccanicamente rimosso dall’orticoltore, per determinare l’«accestimento» della pianta ecc.).



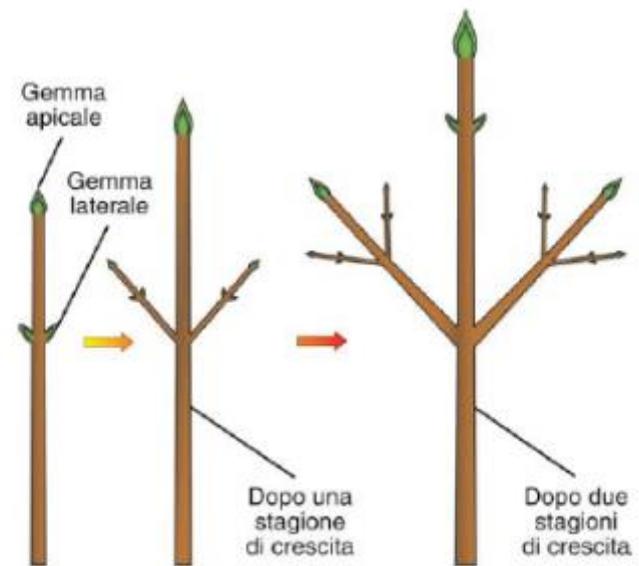
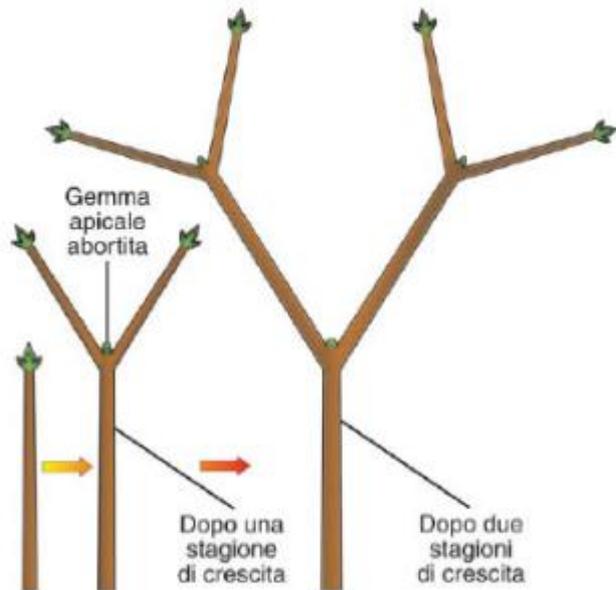


Figura 9.2

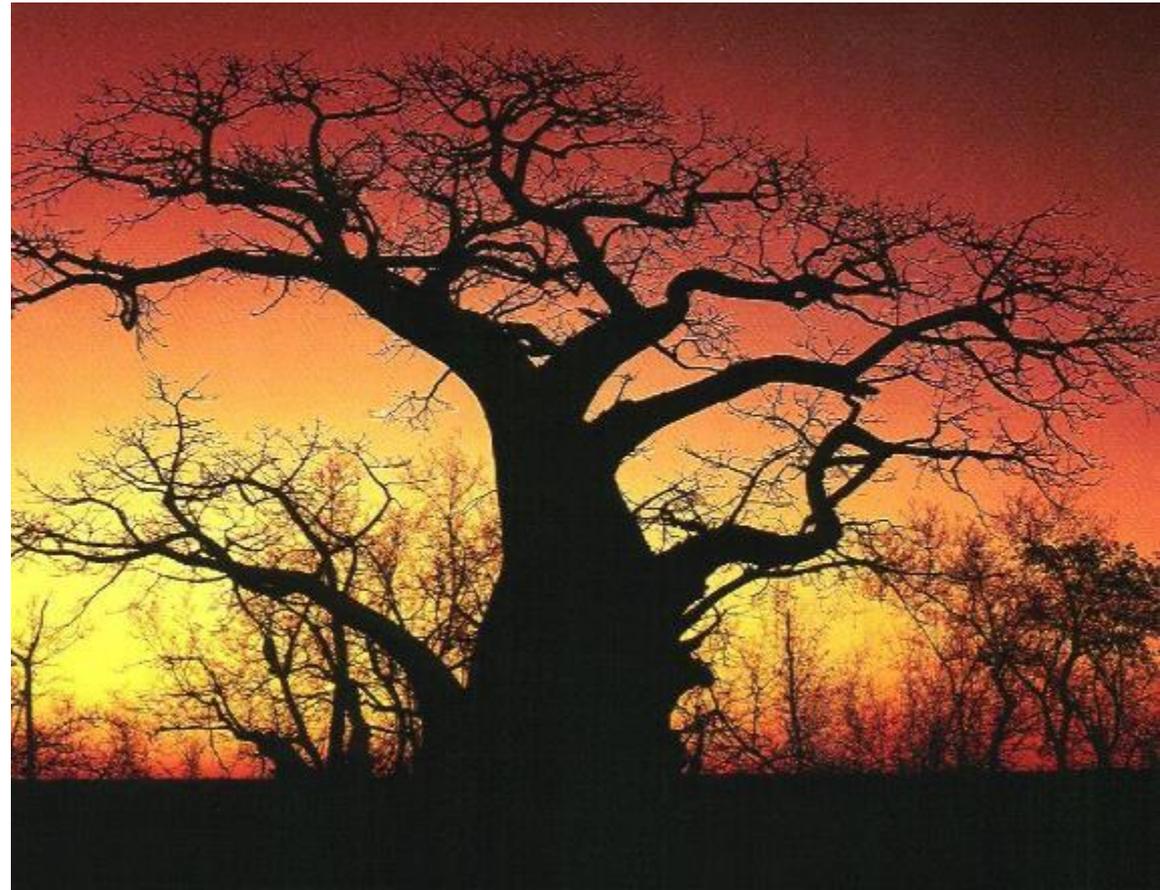
Rappresentazione schematica della ramificazione monopodiale

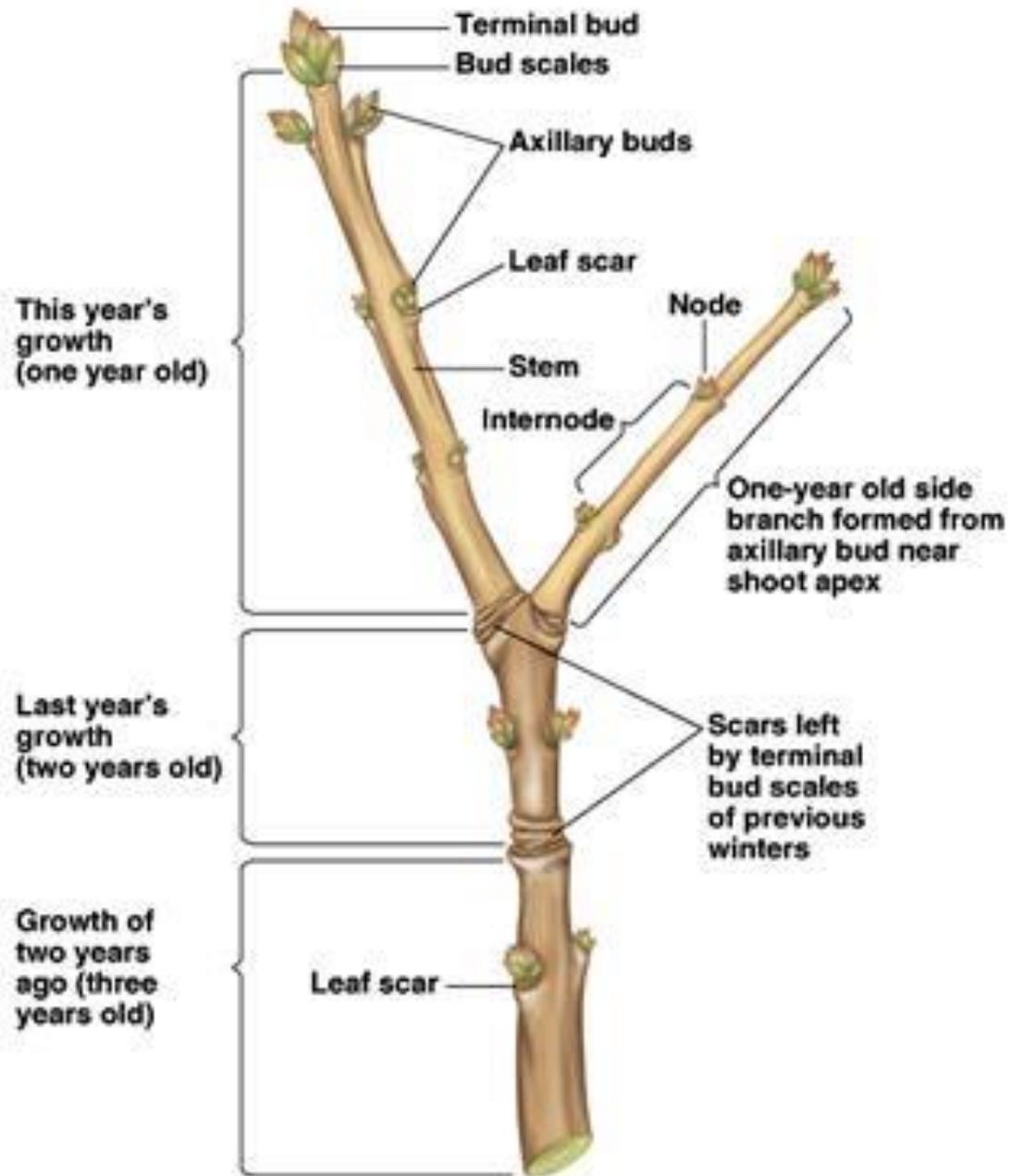
In alcune piante la dominanza dell'apice caulinare dura tutta la vita: è il caso di molte conifere, che hanno accrescimento **MONOPODIALE** (es. molte conifere).

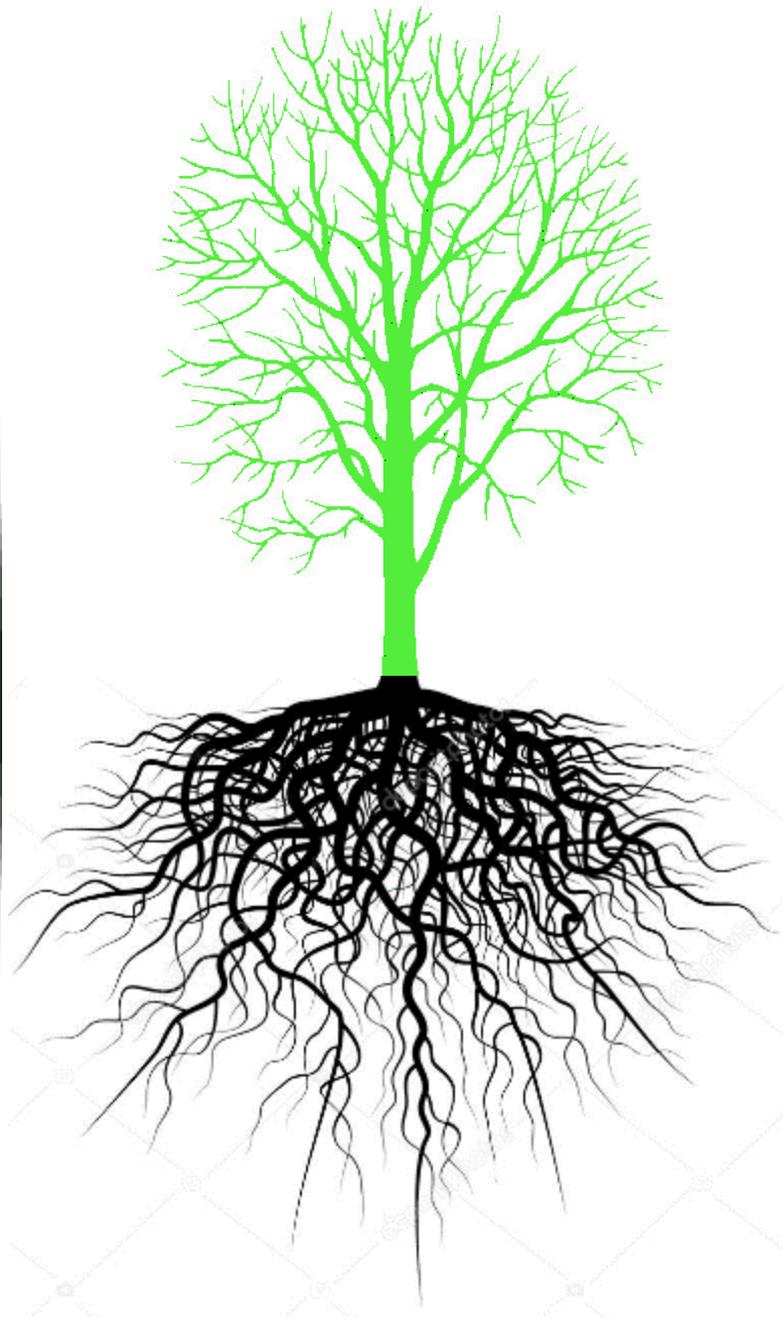
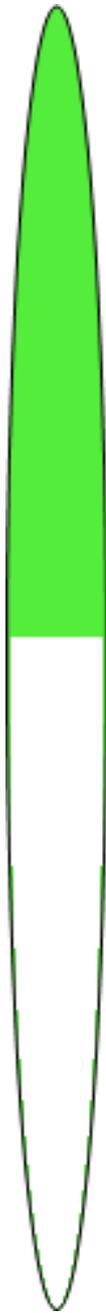
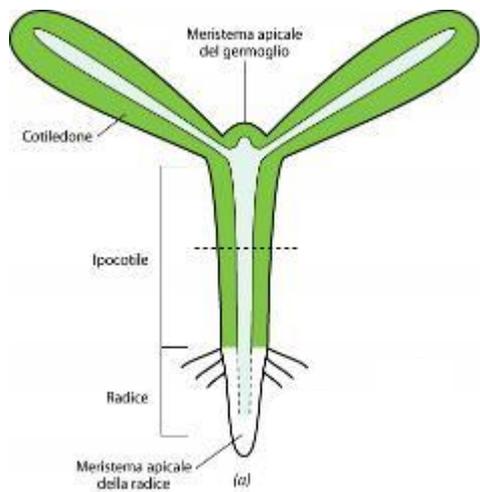
Se l'apice caulinare primario viene danneggiato o rimosso, oppure da crescita indefinita è passato a crescita definita (ad es. ha prodotto un fiore), le gemme ascellari possono immediatamente cominciare ad accrescersi, formando molti rami laterali, nessuno dei quali in genere diventa dominante sugli altri (accrescimento SIMPODIALE).



Rappresentazione schematica della ramificazione simpodiale

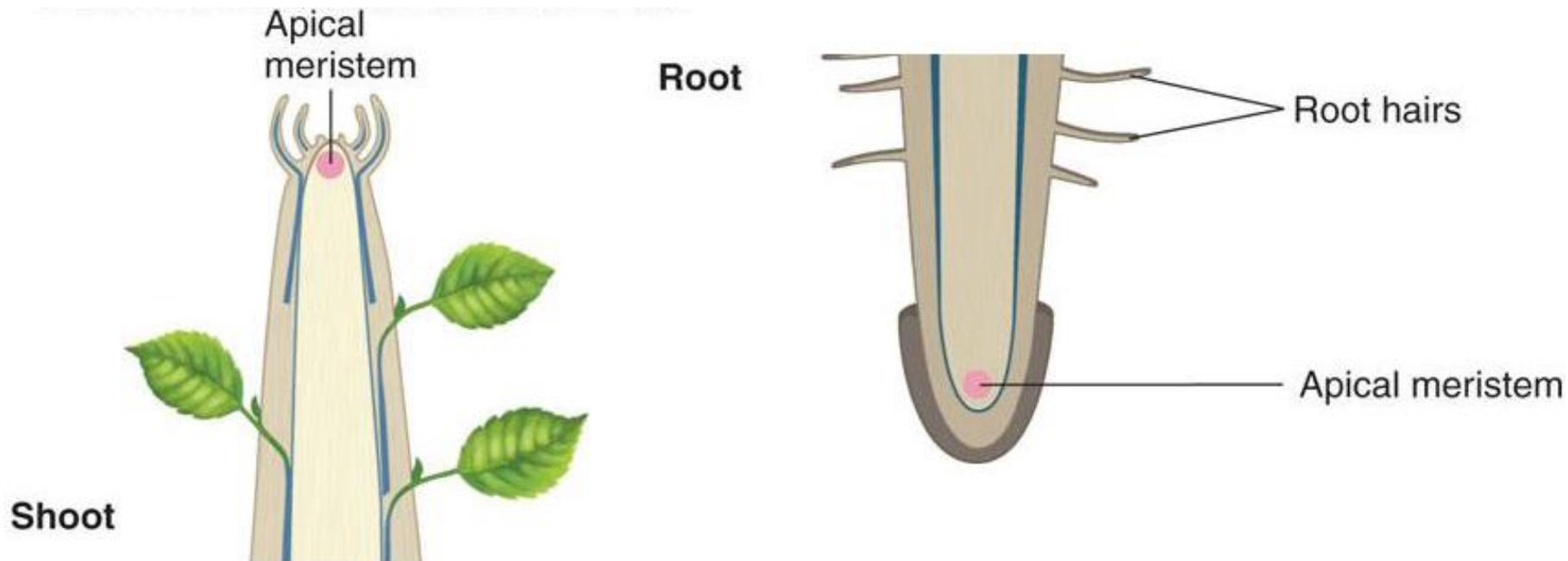




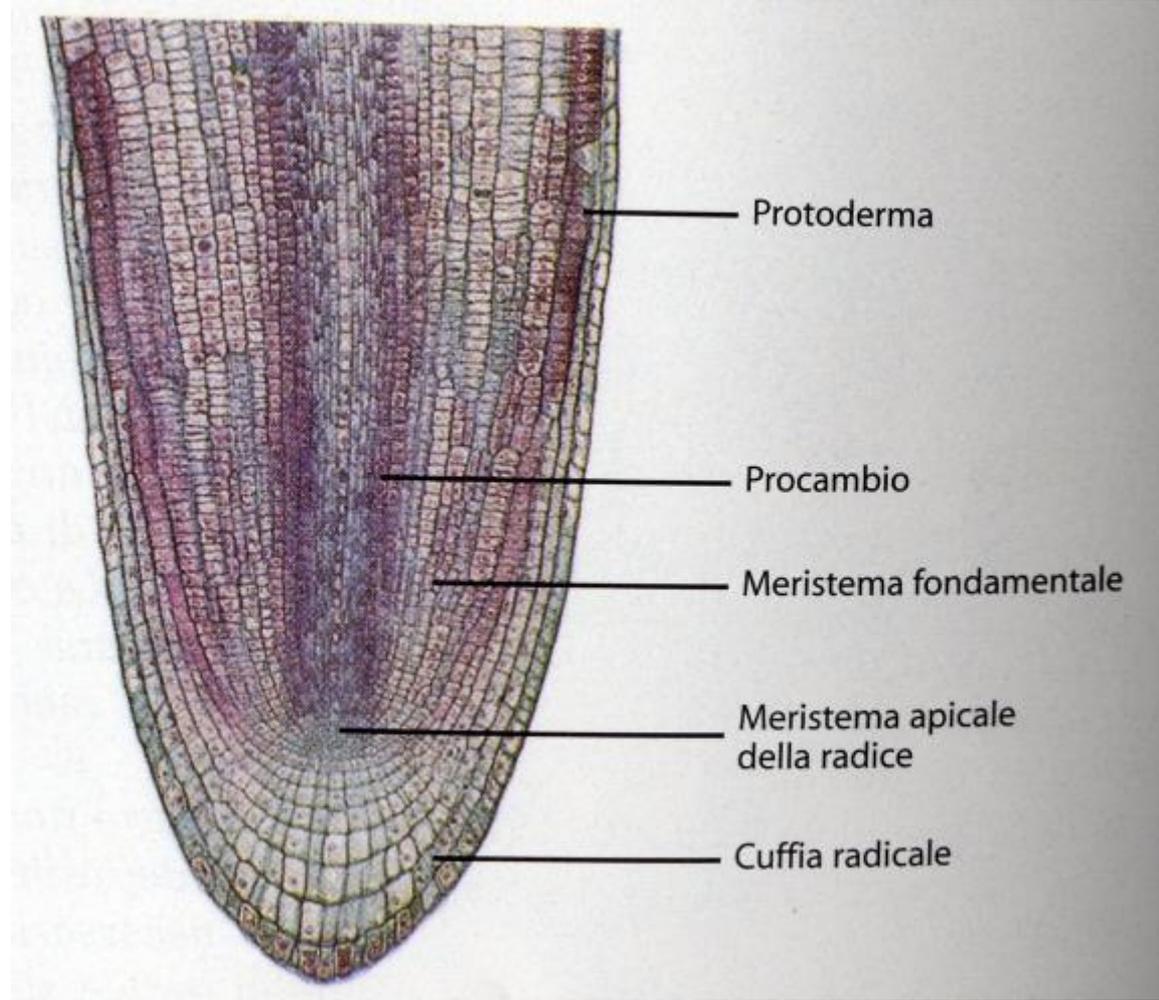
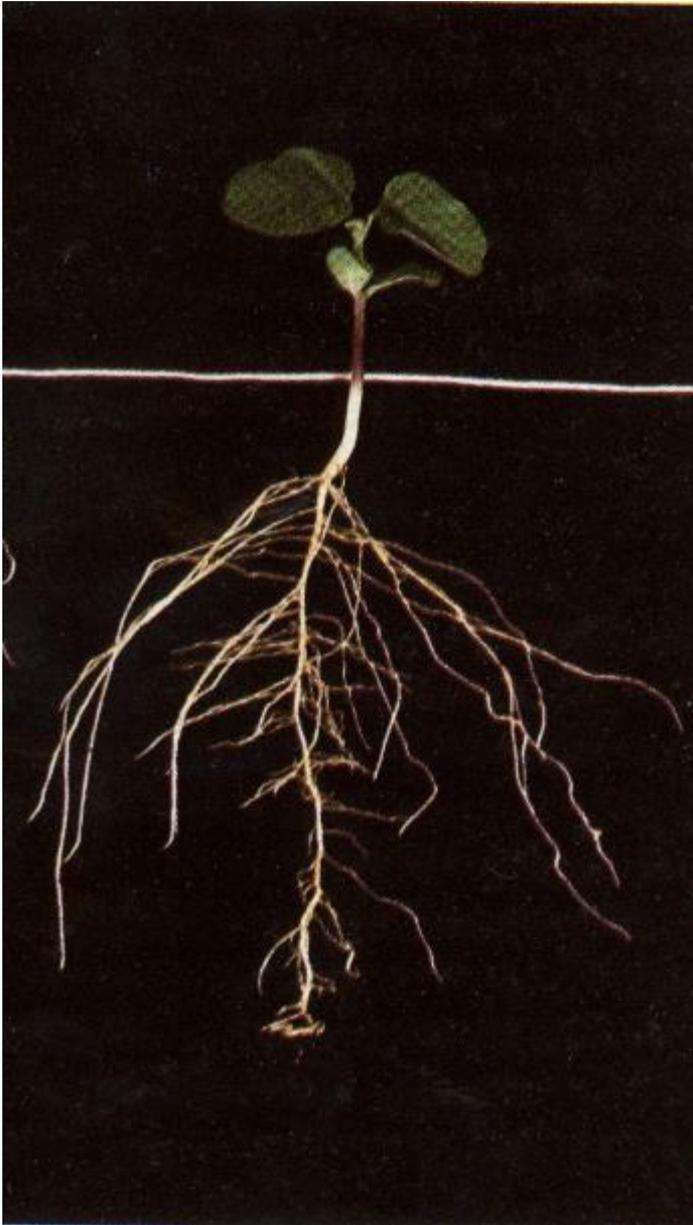


La moltiplicazione dei meristemi è la diretta conseguenza della formazione di **meristemi laterali** rispetto all'asse di polarità originale. Daranno potenzialmente origine a ramificazioni di secondo ordine, sia caulinarie che radicali.

I meccanismi di formazione sono molto diversi nei due organi assili fondamentali della pianta, il caule e la radice, a causa della diversa organizzazione di questi due organi.



APPARATO RADICALE

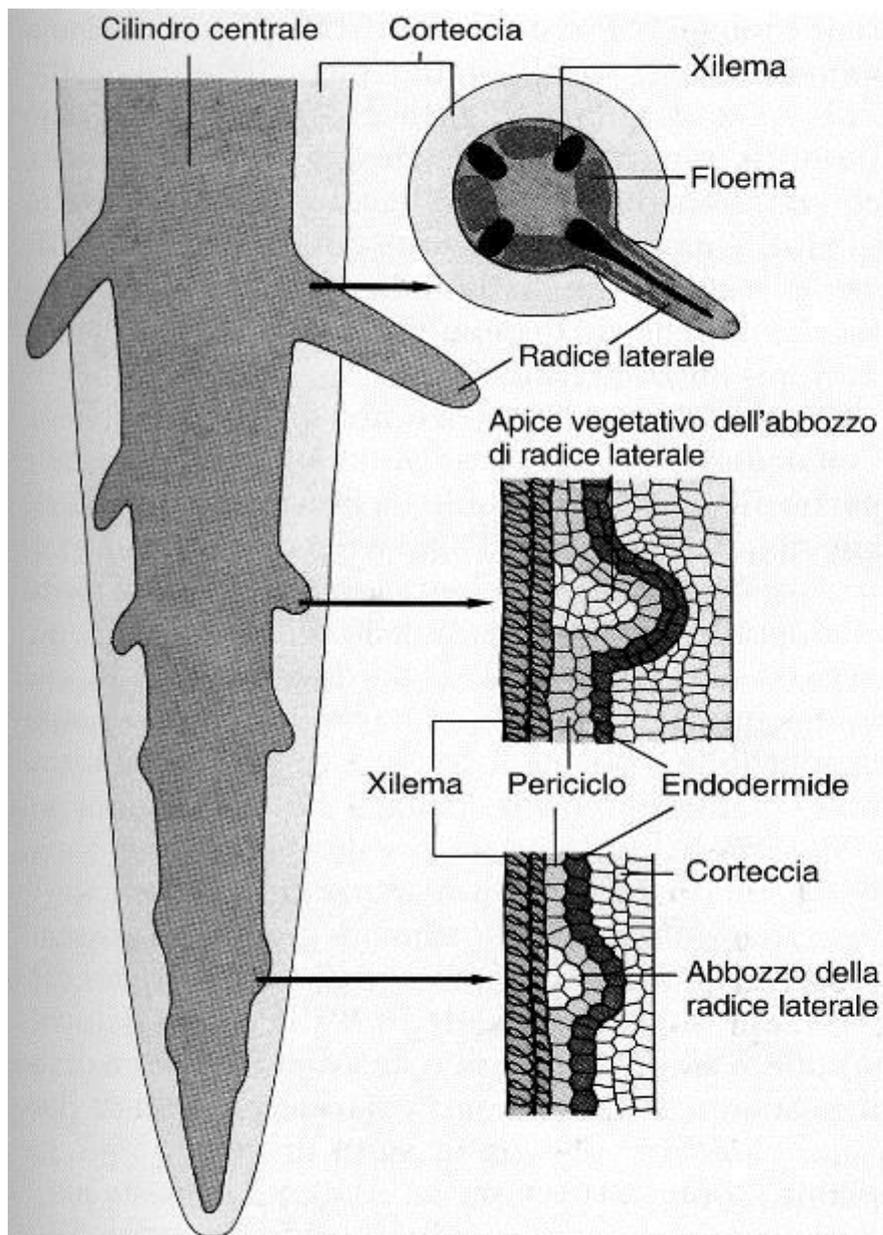


Le radici laterali dell'apparato radicale si formano in maniera completamente diversa da quanto visto nel caule.

Le radici **non portano** come il caule **delle strutture a crescita definita**, cioè le foglie (l'eventuale presenza di squame in un organo ipogeo permette di identificarlo come un FUSTO ipogeo!) e **non sono presenti cellule meristematiche residue nella parte corticale**.

Al contrario di quanto osservato nel caule, **le radici laterali si originano da una porzione interna della radice**, con un processo di lacerazione dei tessuti preesistenti, che permette la fuoriuscita della nuova struttura radicale.

FORMAZIONE DELLE RADICI LATERALI



Formazione delle radici laterali. Il disegno mostra a sinistra una sezione longitudinale schematica di una radice con il cilindro centrale (grigio scuro) e la corteccia (grigio chiaro). Le protuberanze del cilindro centrale rappresentano abbozzi radicali laterali a diversi stadi di sviluppo. A destra, particolari dei tessuti che partecipano alla formazione delle radici laterali: al centro e in basso, sezioni longitudinali con abbozzi; in alto, sezione trasversale di una radice laterale matura.

Il risultato è una struttura aperta, con un numero elevato di apici vegetativi che possono andare in esplorazione della **rizosfera**.

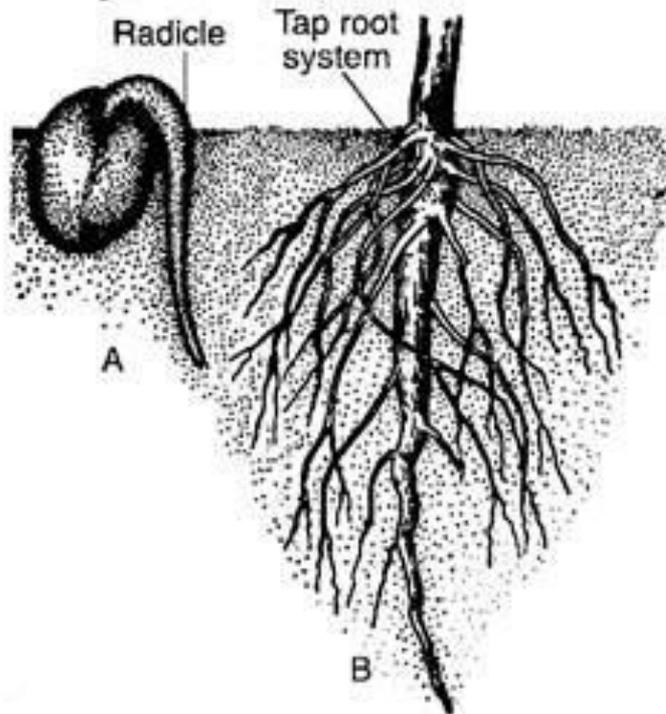


Fig. 2.19 : Tap root system in dicotyledonous plants :
A. Germinating seed, B. Tap root system

Taproot System

