



Animals



Wind



Water



Force

Semi ortodossi vs. semi recalcitranti

Un **seme ortodosso** mantiene per lunghi periodi la facoltà germinativa se portato a un ridotto contenuto di umidità e conservato a basse temperature in contenitori ermetici.

Le possibili alterazioni che può subire durante la conservazione, in relazione al tenore idrico, sono (Harrington, 1973):

contenuto idrico di semi ortodossi,%	possibili alterazioni durante la conservazione a basse temperature
< 5	ossidazione dei lipidi
5-6	praticamente nessuna (livello ideale per la conservazione dei semi di molte specie)
10-18	marcato sviluppo dell'attività delle crittogame
> 18	aumento della respirazione
> 30	germinazione di semi non dormienti



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

Semi ortodossi vs. semi recalcitranti



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

Un **seme recalcitrante** perde rapidamente la capacità di germinare se il contenuto di umidità scende al di sotto di livelli critici. Non tollera quindi lunghi periodi di conservazione ed è caratterizzato da tenori idrici molto elevati al momento della disseminazione (*Araucaria araucana*, *Aesculus hippocastanum*, *Quercus* spp., ecc.). Presenta generalmente peso elevato per l'alto contenuto in acqua, variabile tra il 30 ed il 70%, e dimensione notevole.

Si ipotizza che in questa categoria di seme la germinazione inizi al momento stesso della disseminazione, da cui i danni causati da eventuali diminuzioni del loro livello di umidità, e che l'evoluzione del processo germinativo possa essere molto lenta (querce), moderatamente veloce (cacao) oppure molto spedita (mangrovie). In quest'ultimo caso le possibilità di conservazione sono limitatissime.

Poiché in alcuni casi gli embrioni possono sopportare una perdita di umidità più spinta che l'intero seme, si pensa che la disidratazione controllata seguita da criopreservazione in azoto liquido sia una tecnica promettente per la conservazione del **germoplasma** di specie con semi recalcitranti.



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

Germoplasma (da Enciclopedia Treccani)

Il corredo genetico di una determinata specie, costituito dall'insieme dei suoi differenti genotipi, ossia dalle sue diverse varietà, coltivate (dette *cultivar*) e non, di cui rappresenta quindi la variabilità genetica. La disponibilità di un ampio germoplasma è di fondamentale importanza nelle specie coltivate per il continuo processo di miglioramento genetico che è alla base di un'agricoltura produttiva ed efficiente.

Le **banche del germoplasma** sono strutture attrezzate per la raccolta e la conservazione del germoplasma di specie endemiche, rare o a rischio di estinzione, e di specie a interesse agronomico e selvatiche.



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

Tipi di disseminazione dei frutti o semi e loro caratteristiche.

Agenti disperdenti	Peso	Adattamenti anatomici	Distanza dalla pianta	
Vento	Inferiore ai g	Formazione di superfici che aumentano la dispersione	Poche centinaia di metri, alcune decine di km	
Acqua	Può superare anche il kg, ma il peso specifico deve essere inferiore a 1	Forma rotondeggiante, superficie esterna impermeabile, presenza di tessuti pieni d'aria	Pochi metri, poche centinaia di km	
ANIMALI endo ed epizooica	Mammif.	da pochi g ad alcune centinaia	Frutti carnosi se ingeriti, frutti secchi se trasportati passivamente; nel 1 caso c'è il richiamo dell'odore	Poche decine di m, pochi km
	Uccelli	Pochi g, poche decine di g	Frutti carnosi che richiamano per il colore	Poche decine di m, poche centinaia di km
	Insetti	Inferiore ai pochi g	Sostanze depositate nel frutto seme o in parte deputata a facilitare la dispersione	Alcune decine di m

E l'uomo?

Anche lui è autore involontario della dispersione di molti semi. Parliamo di **ANTROPOCORIA**, che può procurare una disseminazione intenzionale o diretta dei semi delle piante coltivate, ma anche involontaria o indiretta di quei semi "clandestini" che si trovano mischiati a quelli destinati alla semina, che è la causa più frequente della nascita delle piante commensali.



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

Questi fenomeni sono tanto antichi quanto è antica l'agricoltura.





Brown flax seeds

La semina di sementi in agricoltura ha garantito la diffusione di molte specie «segetali», associate cioè alle specifiche colture.



Pistachios

Le nostre più antiche colture (ad es. quella del grano, piuttosto che dell'orzo o della segale) vengono dalla cosiddetta «mezzaluna fertile», e da lì derivano una messe di piante che sono state introdotte in Europa con la diffusione dell'agricoltura.



Hazelnuts

L'arrivo di nuove colture dal Nuovo Mondo (es. mais, *Zea mays*) ha significato anche la diffusione di nuove piante ad esse associate, e che continuano ad essere associate in maniera molto stretta a quelle colture, perché condividono esigenze ecologiche e bioritmi.



Golden flax seeds

Esistono semi molto piccoli e semi molto grandi....



Brown flax seeds



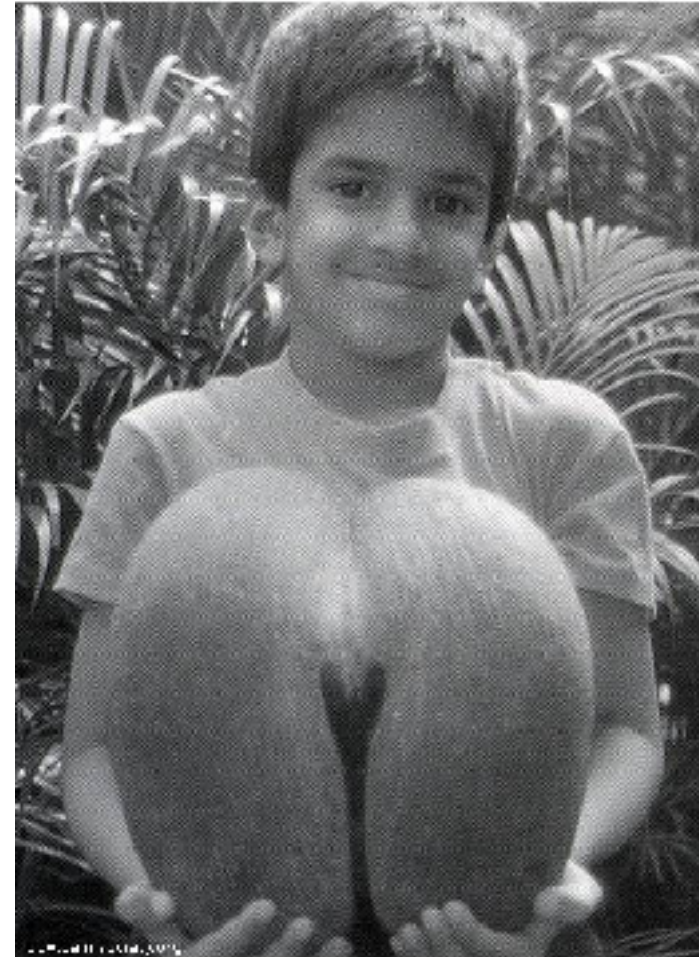
Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



I **semi** molto piccoli sono quasi privi di tessuto di riserva: contengono il solo embrione. Per crescere, hanno bisogno dell'aiuto di altri organismi: funghi che fin dai primi momenti della germinazione entrano in simbiosi con la radichetta della plantula, fornendo sostanze organiche: un rapporto che durerà tutta una vita...



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds





Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

Semi molto grandi non sono rari nelle **foreste equatoriali di tipo primario**, in cui i “piani bassi” del bosco sono particolarmente oscuri, in quanto la luce viene intercettata dalla volta dei tanti strati arborei che li sovrastano. Lì in basso la sopravvivenza è difficile e dipende dalle scorte contenute nel seme.



An aerial photograph of a vast, dense forest of tall, green coniferous trees, likely spruce or fir, covering a hillside. The trees are packed closely together, creating a textured, green surface. The lighting is bright, highlighting the vibrant green of the foliage. In the center of the image, the words "LE FORESTE" are written in a bold, white, italicized sans-serif font.

LE FORESTE

Secondo la Convenzione sulla biodiversità, le **foreste primarie** sono costituite da specie autoctone che si sono sviluppate in modo naturale, con poche o nessuna evidenza di attività umane. In quanto tali, i loro processi ecologici originali rimangono in gran parte indisturbati. Questi includono foreste che si stanno riprendendo da disturbi naturali quali tempeste e frane.

Foresta primaria di **Fonte Novello**, una faggeta di 50 ettari, situata nel **Parco Nazionale del Gran Sasso**, dove è possibile trovare esemplari di faggio ultracentenari (età media 250 anni), con diametri di oltre un metro e altezze oltre i 40 metri di altezza.





Le **foreste secondarie** sono quelle che si stanno riprendendo dai disturbi umani, sia a breve che a lungo termine. Il recupero della foresta può essere naturale o da interventi di persone attraverso il rimboschimento o l'imboschimento.

La composizione di piante e animali e la struttura della foresta è più semplice di quella delle foreste primarie.

Sebbene la Convenzione sulla biodiversità consideri le foreste degradate come foreste secondarie, molti scienziati li considerano un gruppo separato.

Le foreste di vecchia crescita possono essere foreste primarie o secondarie.



Le foreste in Europa

Le foreste dell'Unione Europea si estendono su 158 milioni di ettari (5% della superficie forestale mondiale). Coprono il 37,7% della superficie terrestre dell'UE, e i sei Stati membri con la maggiore copertura forestale (Svezia, Finlandia, Spagna, Francia, Germania e Polonia) rappresentano i due terzi delle superfici forestali europee.

A livello nazionale, la copertura forestale varia considerevolmente: se la Finlandia, la Svezia e la Slovenia sono coperte per circa il 60% del territorio da foreste, questa proporzione raggiunge soltanto l'8,9% nei Paesi Bassi. Inoltre, diversamente da quanto constatato in numerose regioni del mondo in cui la deforestazione continua a costituire un grave problema, nell'Unione europea la superficie del suolo coperta da foreste è in crescita: tra il 1990 e il 2010 è aumentata di circa 11 milioni di ettari, in particolare grazie all'espansione naturale e agli interventi di rimboschimento.

I semi **ORTODOSSI**, una volta disidratati, possono rimanere inattivi, anche in condizioni proibitive, per molto tempo. Ma per quanto tempo?



Brown flax seeds

Fattori importanti sono la tipologia di sostanze di riserva (i lipidi tendono a degradarsi prima delle proteine, e queste prima dei carboidrati) e le condizioni ambientali (basse temperature, e assenza di ossigeno favoriscono l'integrità dei semi).



Pistachios

In genere il peggior nemico è comunque l'umidità, insieme agli animali che si nutrono di semi.



Hazelnuts

La capacità di germinare col tempo si affievolisce, mentre i tempi di germinazione dei singoli semi si allungano (= meno semi riescono a germinare; si allunga il tempo necessario perché l'embrione in crescita rompa i tegumenti), per gli inevitabili processi degradativi e ossidativi delle molecole biologiche.



Golden flax seeds

Il seme rappresenta la forma di sopravvivenza di molte piante (“annuali”) i cui individui adulti muoiono quando le condizioni ambientali diventano difficili (per es. manca l’acqua, oppure fa molto freddo).



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



Semplicemente, i semi «aspettano» l’arrivo delle condizioni adatte per germinare, e ci sono diversi trucchi per capire se e quando farlo.

I casi più eclatanti si osservano negli ambienti desertici: il deserto può rifiorire, come fosse un giardino, nel giro di poche settimane, anche dopo 10 anni di desolazione... Serve una pioggia, che deve essere sufficientemente abbondante da eliminare un inibitore che impedisce al seme di germinare.



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



Nei suoli sono presenti vere e proprie “BANCHE DI SEMI” pronti a germogliare ogni volta che le condizioni diventano favorevoli: si tratta di capire quali stimoli ne condizionano la germinazione. In alcuni casi è il fuoco!



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds





Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



Se è una grande “bufala” la storia che siano stati rinvenuti semi di cereale ancora vitali in tombe egizie, è pur sempre vero che semi vecchi di circa 2000 anni hanno dimostrato la loro capacità germinativa.

Si tratta ovviamente di casi del tutto eccezionali, anche se proprio per questo MOLTO interessanti.





Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

Un team di scienziati russi ha scoperto a 38 metri di profondità, nel permafrost, dei frutti immaturi di ***Silene stenophylla***, una angiosperma originaria della Siberia nordorientale vicino al fiume Kolyma, accumulati da uno scoiattolo dell’Era glaciale nella sua tana.

Il materiale è stato datato con il metodo del radio-carbonio a c. 32 mila anni fa.

E’ stato possibile rigenerare degli individui mediante tecniche di micropropagazione tissutale a partire dal tessuto della placenta. Queste hanno formato fiori appena un po’ diversi da quelli degli individui selvatici, dando semi normalmente vitali.



PNAS
Regeneration of whole fertile plants from 30,000-y-old fruit tissue buried in Siberian permafrost

Svetlana Yashina^{1,2}, Stanislav Gubin², Stanislav Maksimovich², Alexandra Yashina¹, Edith Calkova², and David Gilichinsky^{1,2}

¹INSTITUTE OF CELL BIOLOGY AND ²PHYSICO-CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROBLEMS OF SOIL SCIENCE, RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, PUSHKINO 142230, RUSSIA

Edited* by A. Ronald Pridmore, University of California, Berkeley, CA, and approved January 26, 2012 (available for review November 8, 2011)

L'elevata vitalità dei semi da tempo viene sfruttata per la creazione di "banche dei semi" per la conservazione della biodiversità (sia di specie di interesse conservazionistico che di varietà di interesse agricolo).



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



Millennium Seed Bank

The Millennium Seed Bank (MSB) team initially aimed to store seeds from all of the UK's native plant species. It has now achieved this, apart from a handful of species that are either very rare or whose seeds are particularly difficult to store.



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



Kew
ROYAL BOTANIC GARDENS

Millennium Seed Bank



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

By storing the world's seeds, the Millennium Seed Bank (MSB) aims to provide an insurance policy against the extinction of plants in the wild.

It set the goal of banking seeds from **10% of the world's flora by 2010**. This was achieved in 2009 when it banked seeds from the 24,200th species, a pink wild banana (*Musa itinerans*) from China, which is an important staple food for wild Asian elephants.

The aim for the next phase of the Millennium Seed Bank Partnership (MSBP) is **to conserve 25% of the world's plant species by 2020**.

MSB scientists work with partners in 50 countries around the world.

La germinazione



La **germinazione** è il processo in cui il seme si risveglia dallo stato quiescente (“**dormienza**”), manifestandosi nel ritorno alla vita metabolica attiva. Comincia con lo sviluppo della nuova plantula e termina quando questa è in grado di iniziare l'attività fotosintetica necessaria al proprio fabbisogno di carboidrati.



Da sinistra a destra: germinazione del frumento comune (*Triticum vulgare*), del fagiolo (*Phaseolus vulgaris*), e del pino domestico (*Pinus pinea*) [Ginnasio Maffei - Verona].



La dormienza e la successiva **germinazione** sono influenzate e determinate da diversi fattori:

ACQUA, che penetrando nel seme dormiente disidratato, favorisce le reazioni enzimatiche che rendono assimilabili le sostanze di riserva, permettendo lo sviluppo della plantula e la lacerazione dei tegumenti. In genere, se il peso dell'acqua contenuta nel seme non raggiunge il 40%-60% del suo peso secco, la germinazione non può avvenire;

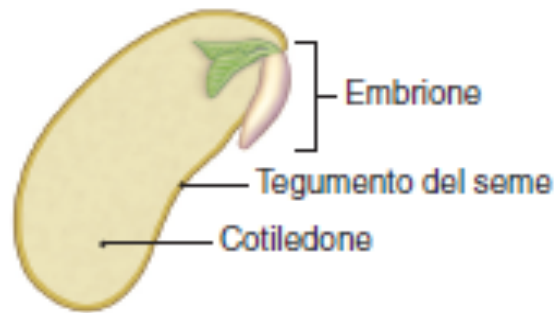
FITOREGOLATORI, quali l'**acido abscissico** che si concentra nel tegumento del frutto man mano che questo matura e che ha funzioni inibitrici della germinazione, contrastato dalle **gibberelline** che al contrario ne promuovono lo sviluppo coadiuvate dalle **citochine**;



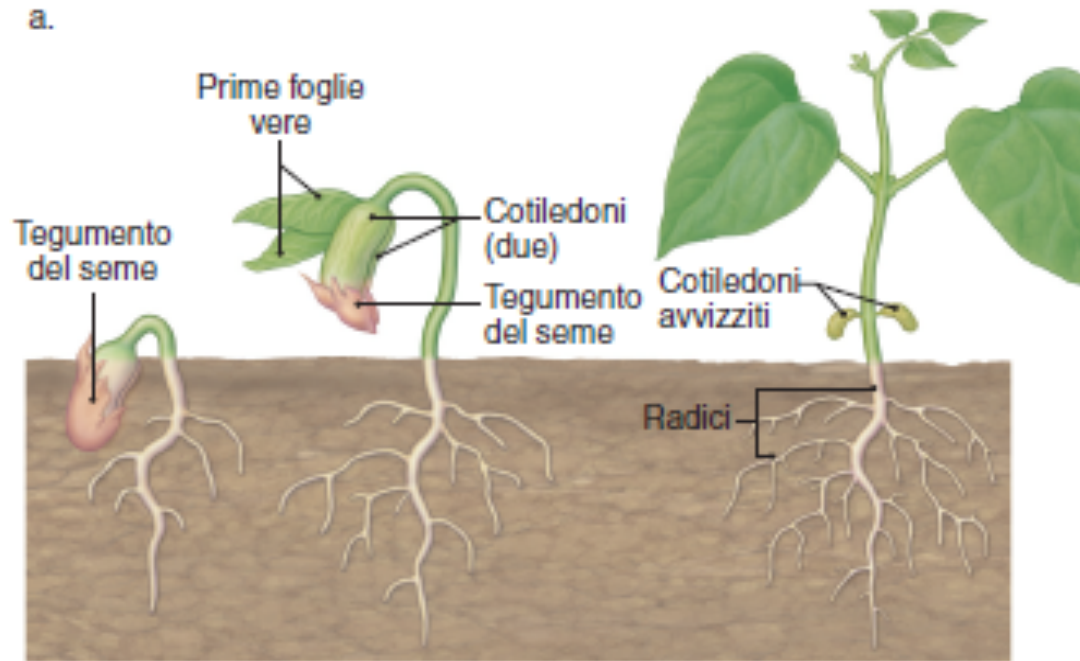
TEMPERATURA, che promuove e favorisce la germinazione; in genere la più adatta per le piante dei climi temperati varia da 20 a 25 °C, ma alcuni semi richiedono temperature più rigide e un periodo di basse temperature per rompere la dormienza (“vernalizzazione”), mentre altri germinano soltanto dopo aver subito una esposizione ad alte temperature (es. in seguito ad un incendio).

OSSIGENO, la cui presenza è necessaria per la germinazione, per questo è essenziale che il seme sia in grado di penetrare agevolmente nel terreno e restare circondato da un substrato soffice e permeabile.

LUCE, che può avere ruolo stimolante nella germinazione dei semi cosiddetti **fotoblastici** di conifere, epifite, piante ornamentali ecc. o depressivo nei semi **afotoblastici** di aglio, pomodoro, amaranto ecc.



a.

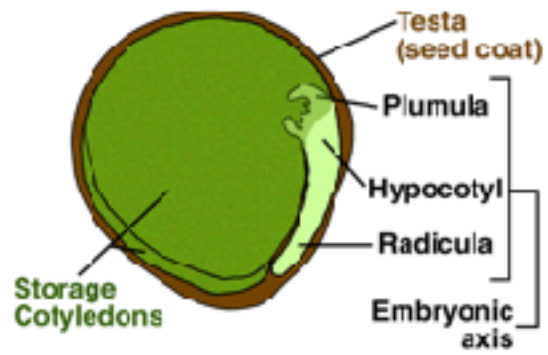


b.

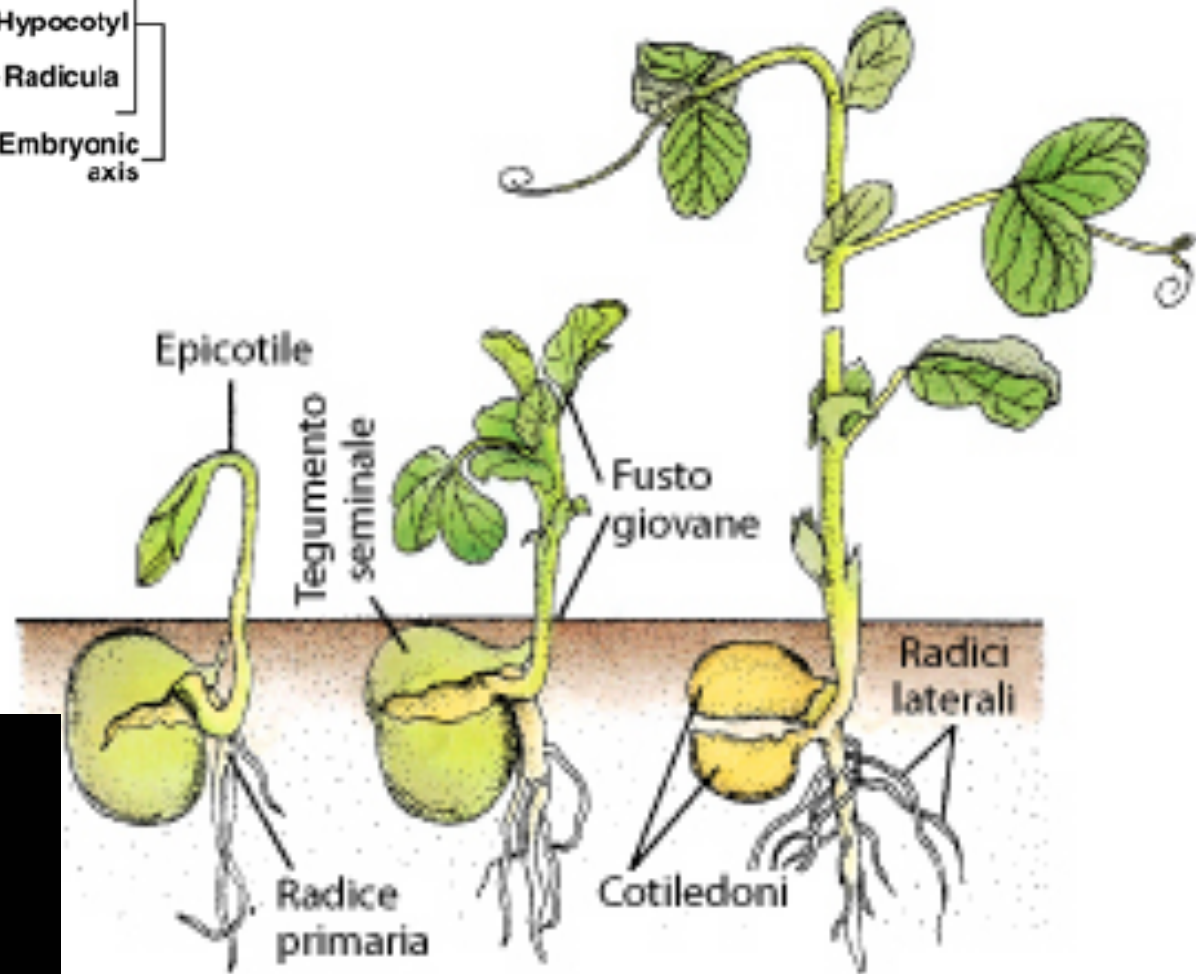


Figura 21.19 Il fagiolo, una dicotiledone.

a. La struttura del seme. **b.** La germinazione e lo sviluppo del seme. Notate come ci sono due cotiledoni e che le foglie hanno nervature ramificate.



Pisum sativum



(c) Pisello

Coleottille (prima foglia della plantula nelle Graminacee che, al pari di una guaina, avvolge la gemma caulinare)

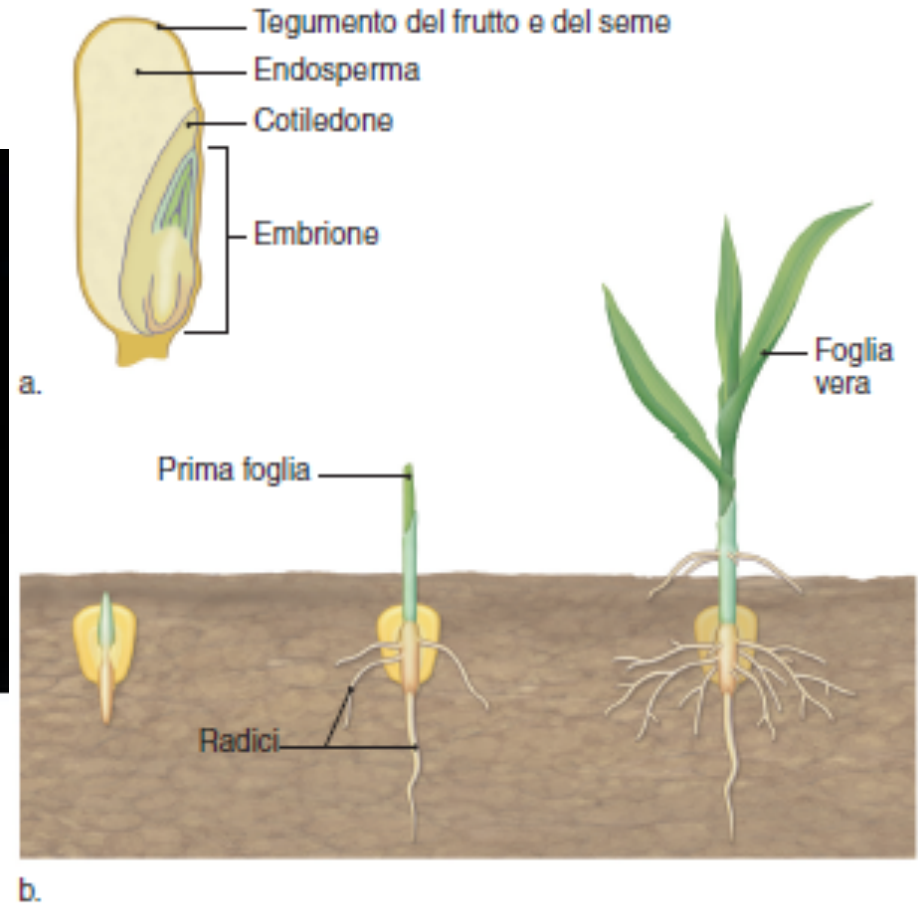


Figura 21.20 Il granoturco, una monocotiledone.

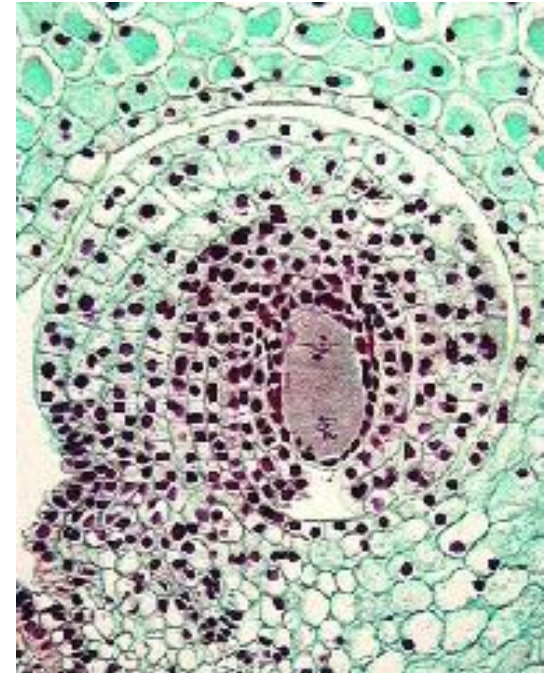
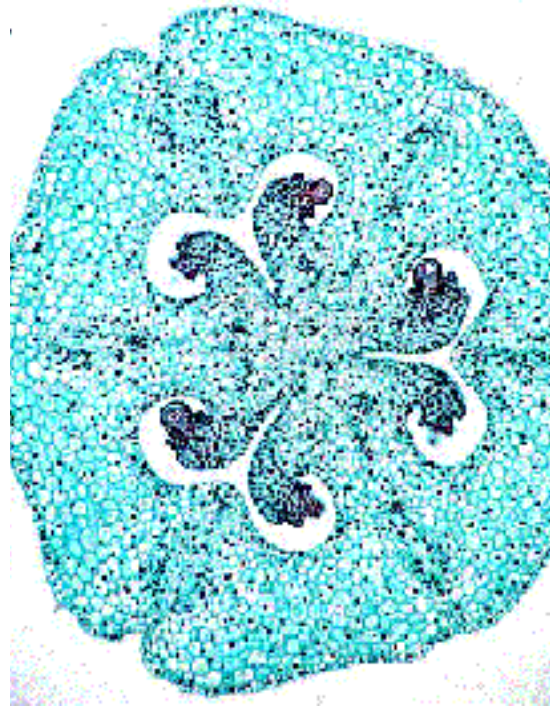
a. Struttura del seme del granoturco. **b.** La germinazione e lo sviluppo del seme. Notate che c'è un solo cotiledone e che le foglie hanno venature parallele.

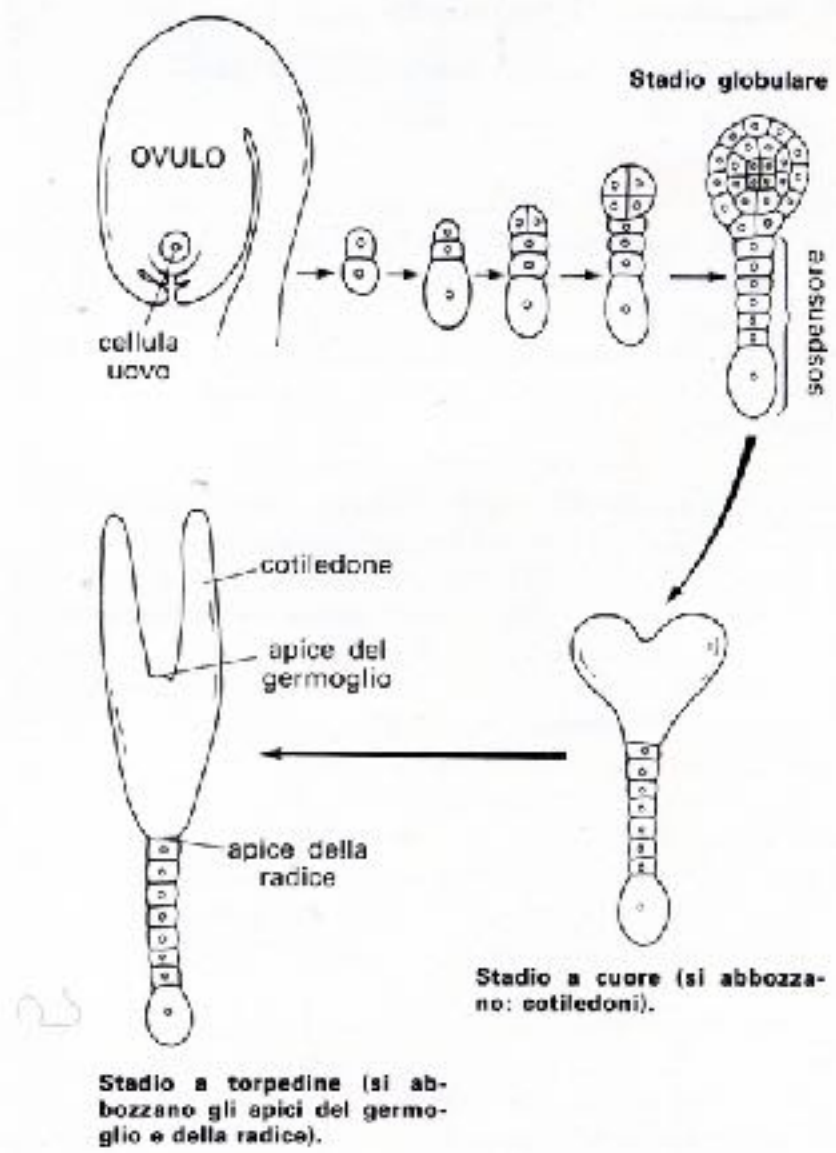


L'embrione

I primi stadi di sviluppo dell'embrione sono impegnativi da studiare, per l'eterogeneità e la complessità della struttura che lo contiene.

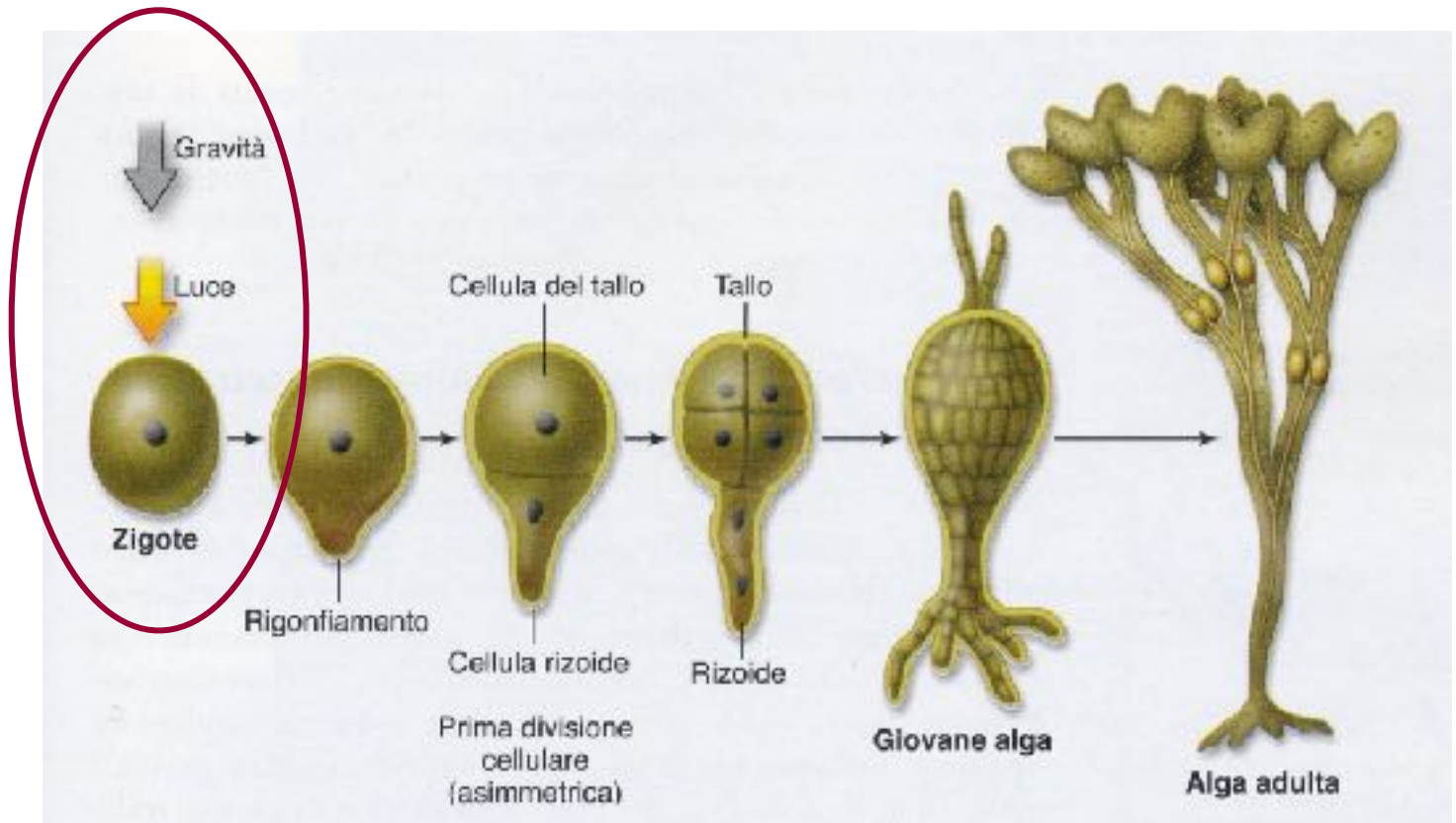
Le manipolazioni dei primi stadi di sviluppo infatti sono impossibili senza danneggiare i tessuti circostanti.

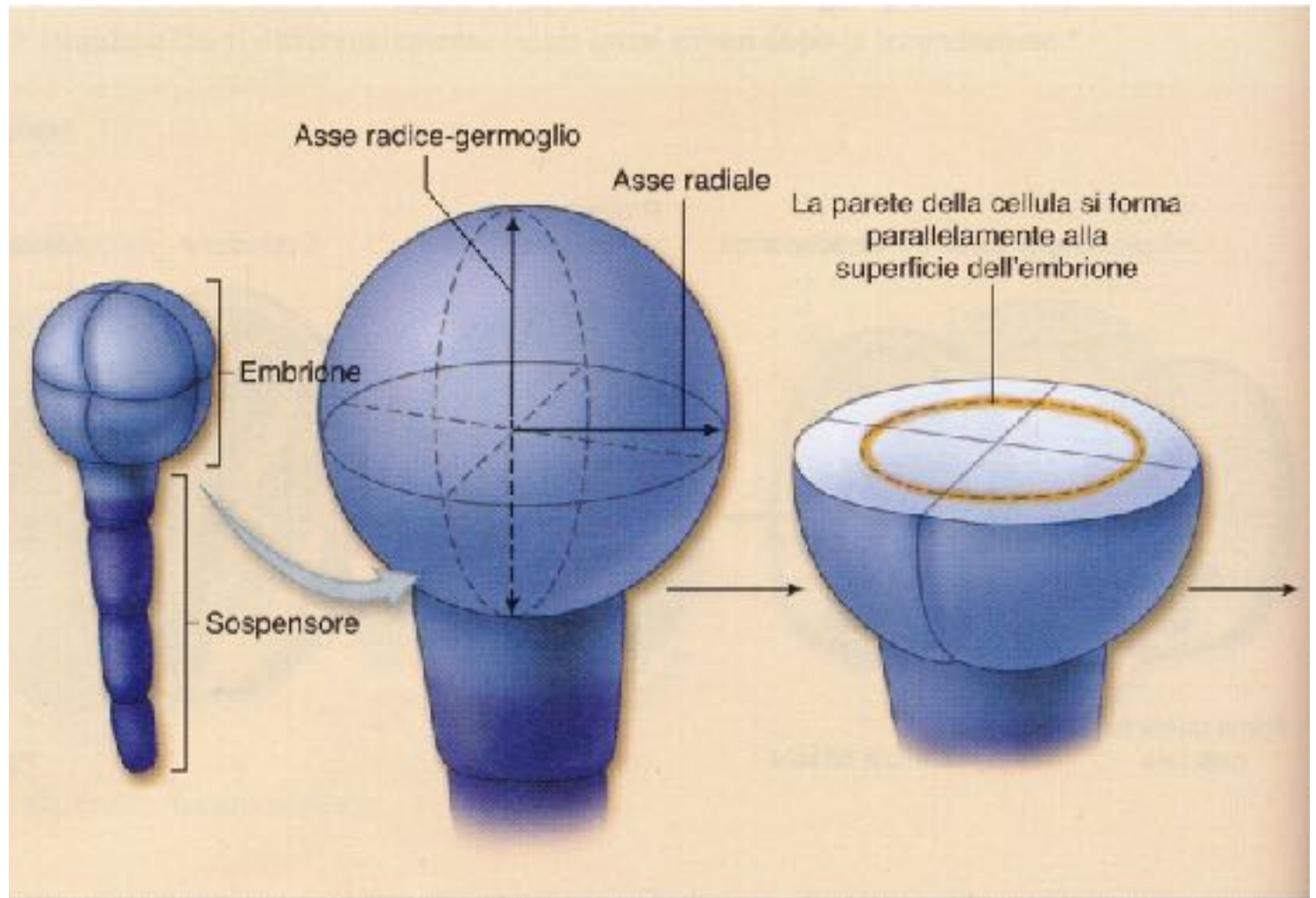


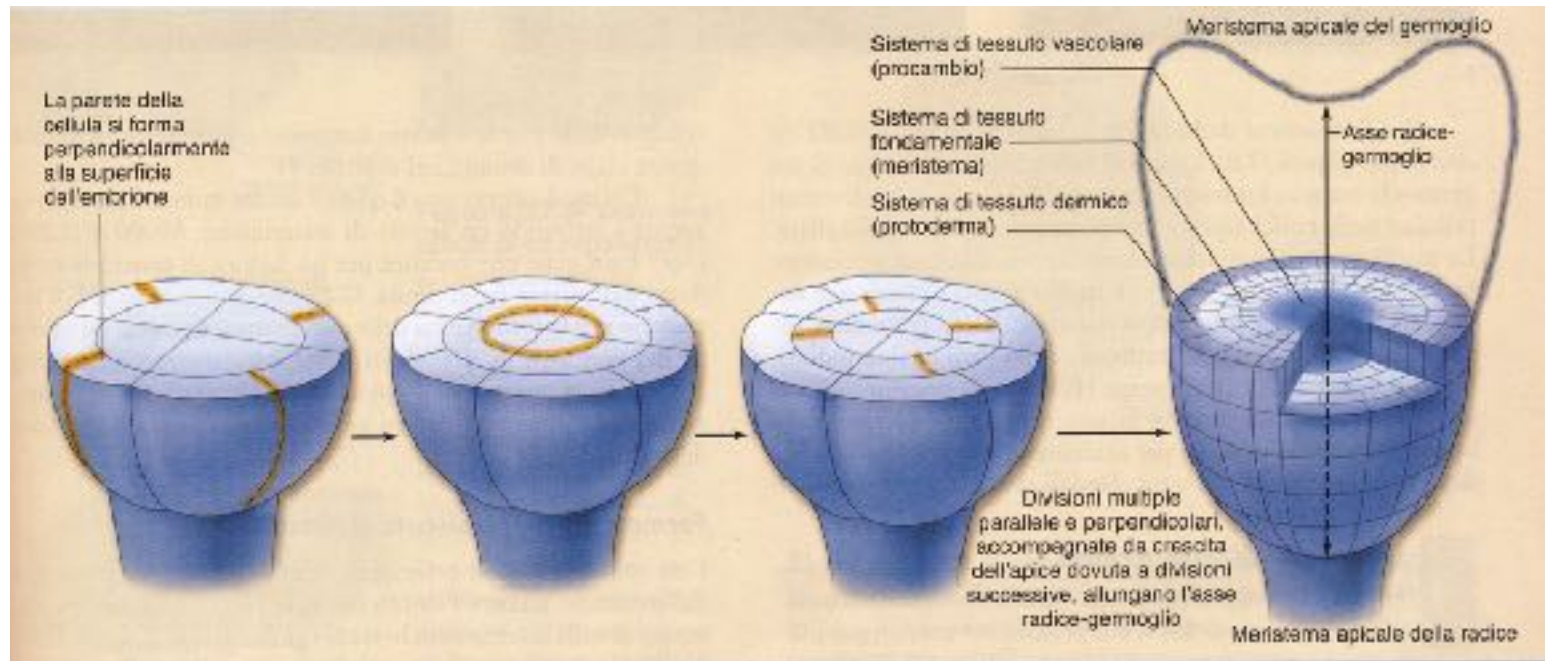


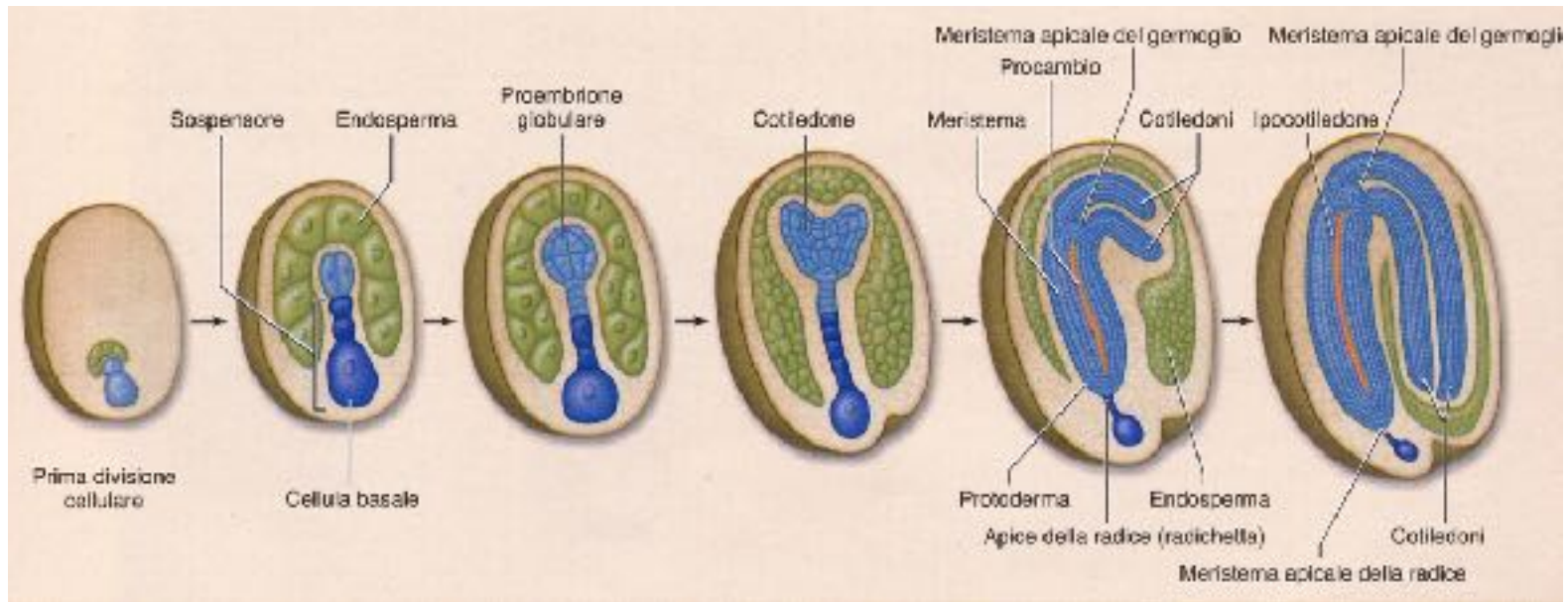
Lo sviluppo dell'embrione in *Capsella bursa-pastoris*, una crocifera particolarmente studiata sotto questo aspetto. Questo schema di sviluppo può essere notevolmente diverso in altre specie di angiosperme.

Ciò che si sa delle prime divisioni è stato desunto da osservazioni svolte sulle alghe brune (es.: *Fucus*), il cui embrione non è circondato da tessuti nutritivi e di protezione.









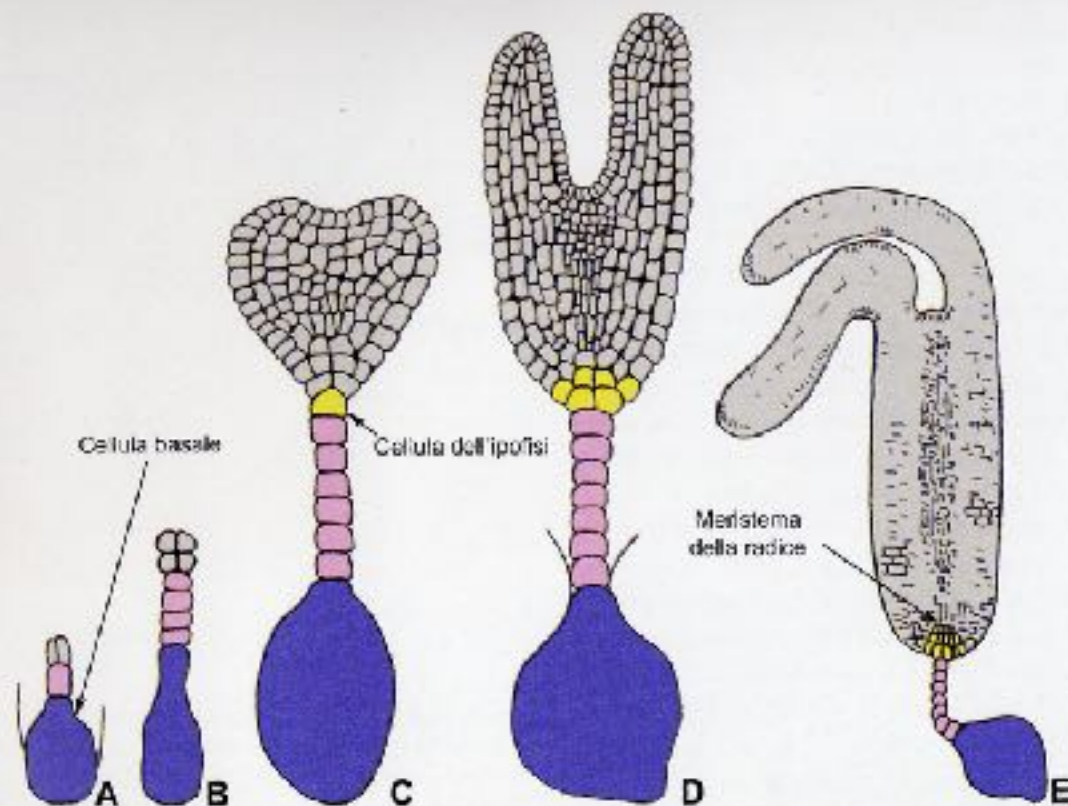
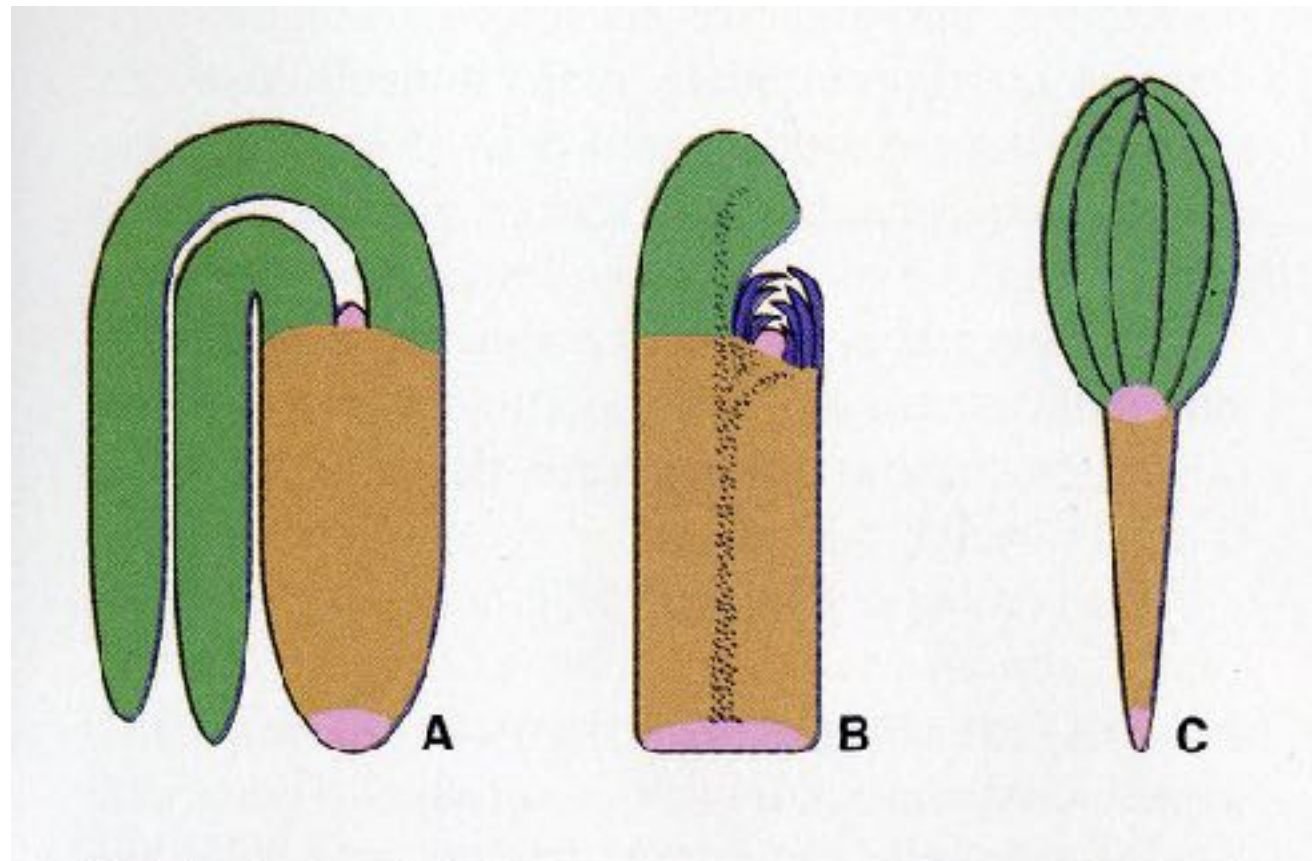
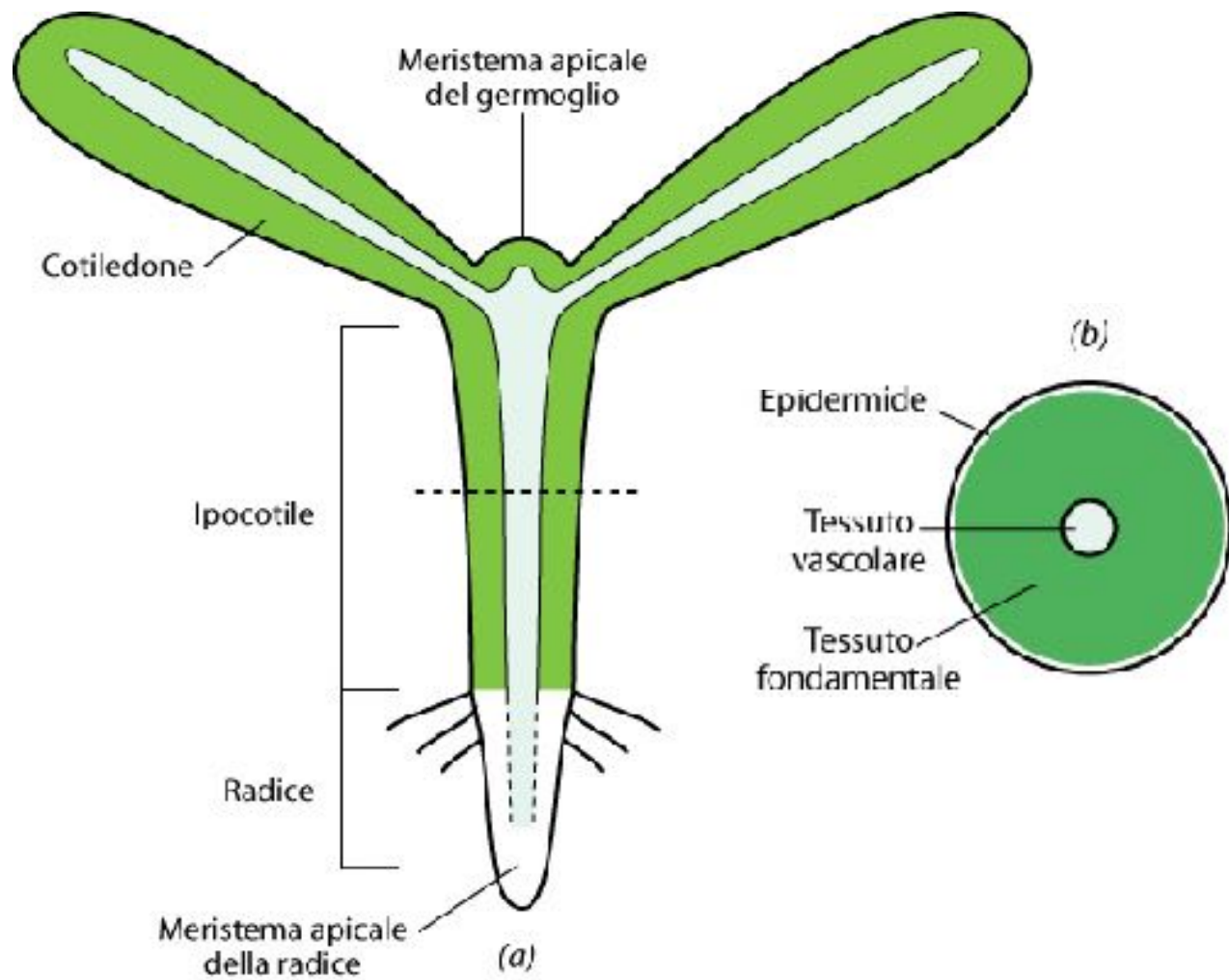


Figura 13.6

Sviluppo del sospensore in *Arabidopsis thaliana*. A) Sospensore con una cellula basale molto grossa con funzioni austeriali ed una più piccola. B) Durante lo sviluppo embrionale il sospensore si divide e spinge l'embrione all'interno dell'endosperma. C) La cellula più vicino all'embrione diventa la cellula ipofisaria che formerà il meristema apicale. D) Cellula dell'ipofisi che dividendosi forma il meristema radicale. E) Negli ultimi stadi dell'embriogenesi il sospensore terminata la sua funzione morirà (disegno di R. Braglia).

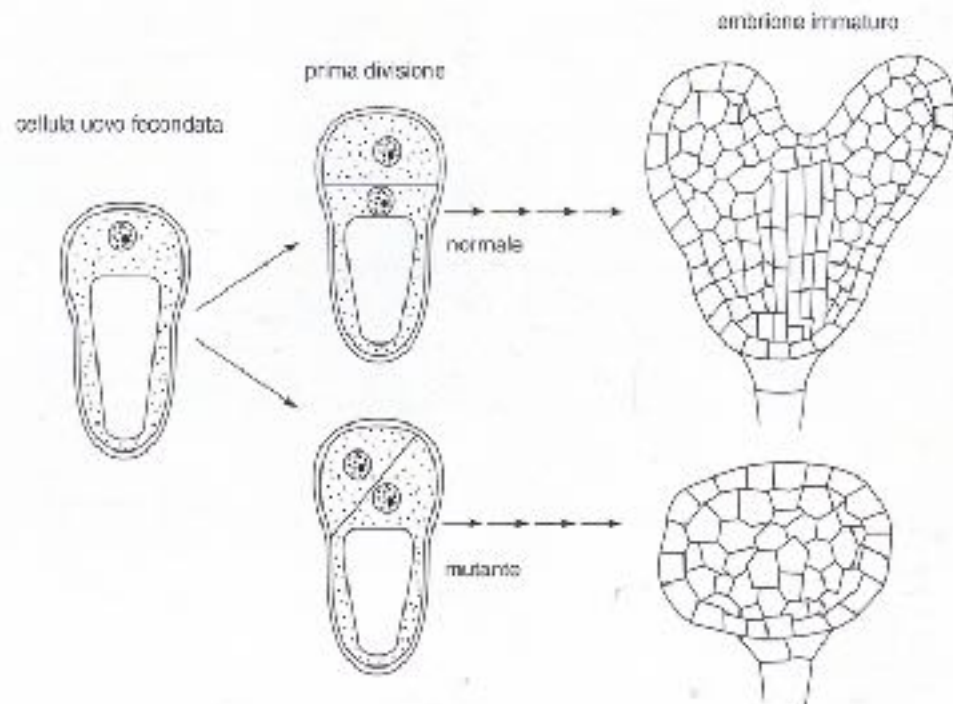


Embrioni maturi di: A) dicotiledoni; B) monocotiledoni; C) gimnosperme. In verde sono rappresentati i cotiledoni, in marrone l'ipocotile, in rosa i meristemi, in blu le prime foglioline differenziate dal meristema apicale (disegno R. Braglia).





Questa figura mostra quale importanza può avere l'orientamento di un solo piano di divisione cellulare per la determinazione di tutto lo sviluppo successivo. Normalmente la prima divisione della cellula uovo fecondata avviene secondo un piano perpendicolare all'asse maggiore. In *Arabidopsis* è stato trovato un mutante «gnom» (gnomo) in cui il primo piano di divisione è obliquo rispetto all'asse maggiore della cellula uovo anziché perpendicolare. Basta questo cambiamento per dare origine a un embrione anormale in cui non si ha polarità fusto-radice. (Per la polarità, v. cap. 8, pag. 282).



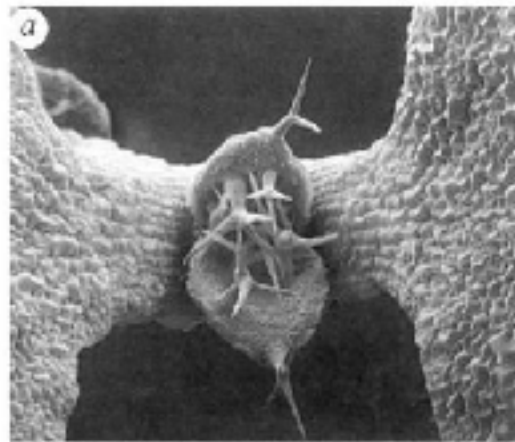


Due geni in particolare governano la formazione dei meristemi apicali.

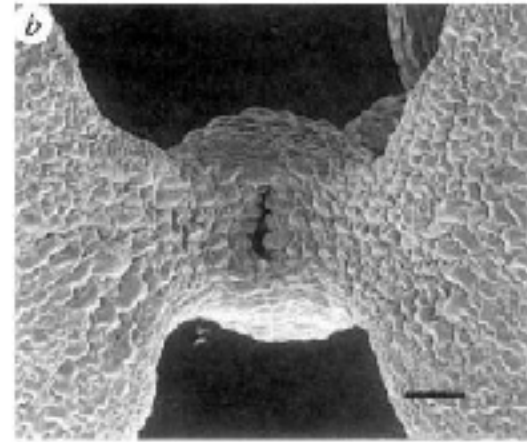
Lo sviluppo del meristema apicale del germoglio è dovuto al gene **STM**. Mutanti che non presentano questo gene, detti SHOOTMERISTEMLESS, non sviluppano meristema apicale, e quindi vedono la loro crescita apicale inibita.

Al contempo, lo sviluppo del meristema apicale della radice è dovuto all'espressione del gene **HOBBIT**. In questo caso, mutanti che non esprimono questo gene vanno incontro a uno sviluppo anormale.

STM un gene di classe *KNOX1* è necessario per la formazione del meristema

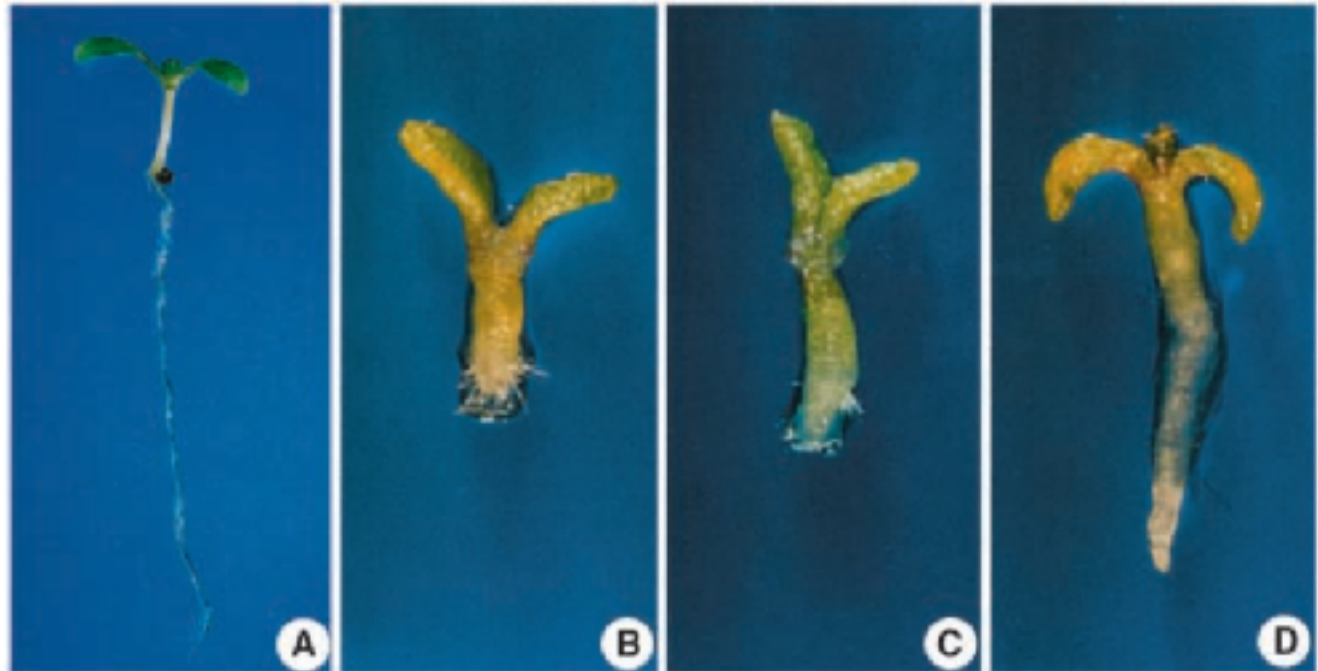


Wild-type plant showing leaf formation at the shoot apex



The *shootmeristemless* mutant (*stm*) fails to form a shoot apical meristem during embryogenesis; notice the absence of leaf formation.

The *HOBBIT* gene is required for formation of the root meristem in the *Arabidopsis* embryo



hbt seedling phenotype. Appearance of seedlings 7 days after germination on 0.8% plantagar. (A) Wild-type seedling. (B) *hbt*²³¹¹ homozygote; (C) *hbt*^{GVII-24/1} homozygote; (D) *hbt*^{e56} homozygote. Mutant seedlings are shown at 4× magnification of the wild-type seedling.



Il gene **HOBBIT** sopprime la repressione della risposta a un fitormone, l'**auxina** (acido indolacetico), che induce anche la crescita radicale.



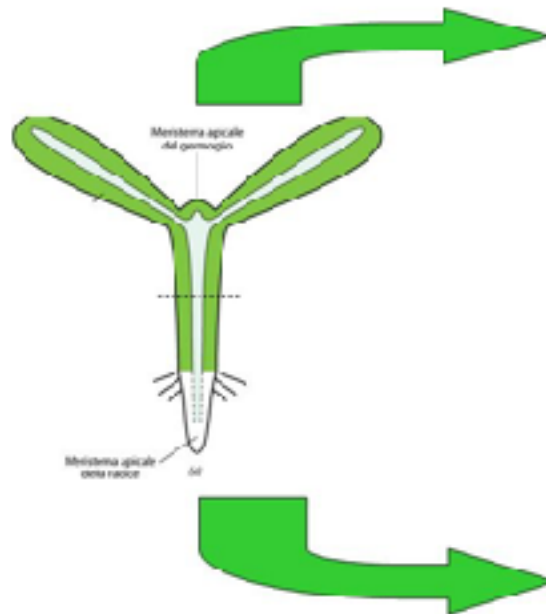
Effetto: espressione delle risposte all'auxina, con sviluppo del meristema radicale



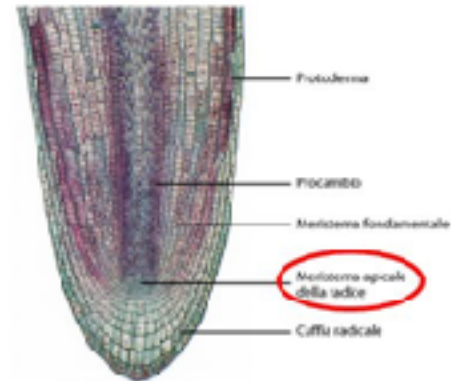
PS: **MERISTEMA** è un tessuto le cui cellule indifferenziate sono capaci di dividersi dando origine a nuove cellule.

- *Meristema apicale*, zona di accrescimento all'apice della radice o del fusto.
- *Meristema laterale* (o *meristema secondario*), cambio che origina il tessuto secondario.

I meristemi apicali di una pianta si trovano all'apice della radice e del germoglio



(a)



(b)



Il meristema apicale del germoglio è una piccola massa di cellule a forma di cupola in continua divisione. Sono le progenitrici di tutte le cellule del germoglio. Anche le cellule immediatamente sottostanti sono meristematiche e contribuiscono alla formazione degli organi.

Dalla superficie del meristema apicale emergono delle piccole protrusioni, i primordi, che evolveranno in foglie. Inoltre si formano nuovi meristemi che daranno luogo alle gemme ascellari, quiescenti fino all'arrivo di uno stimolo ormonale

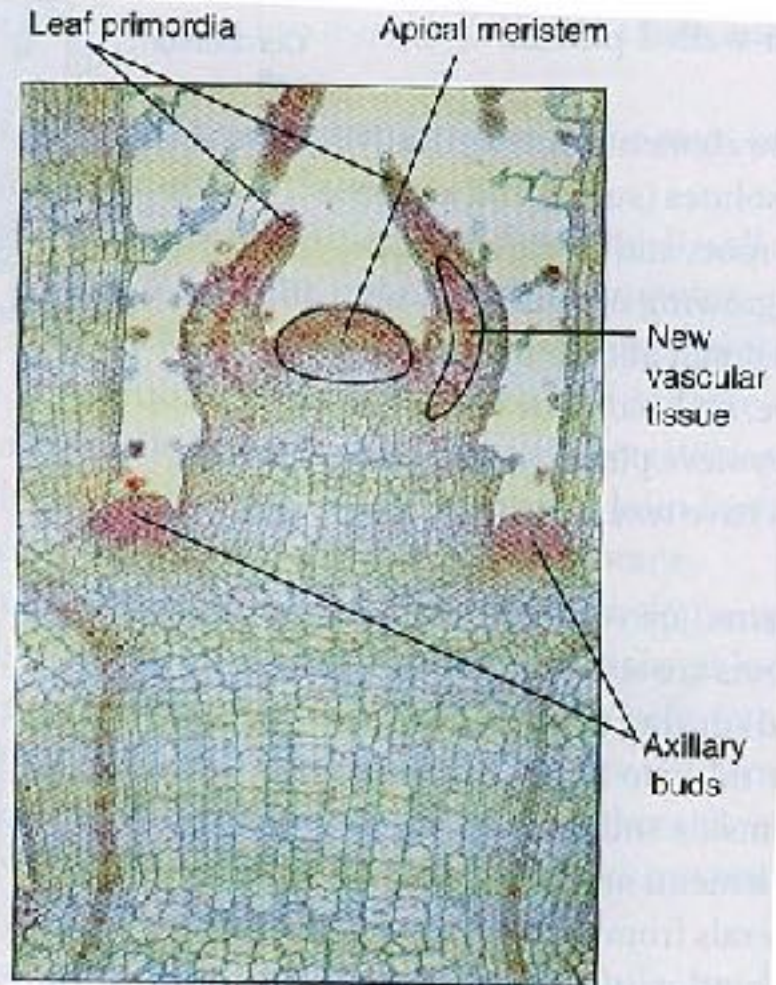
Nell'insieme il meristema apicale e i primordi formano la **gemma apicale**

Stimoli ambientali, in primo luogo luce e temperatura regolano l'attività del meristema apicale, attraverso la variazione dei livelli di alcuni ormoni

Gli ormoni a loro volta attivano cascate geniche che controllano nel meristema la velocità di divisione cellulare, la dimensione del meristema, l'esatta posizione in cui si formano gli organi (primordio fogliare) e la velocità di crescita dell'organo

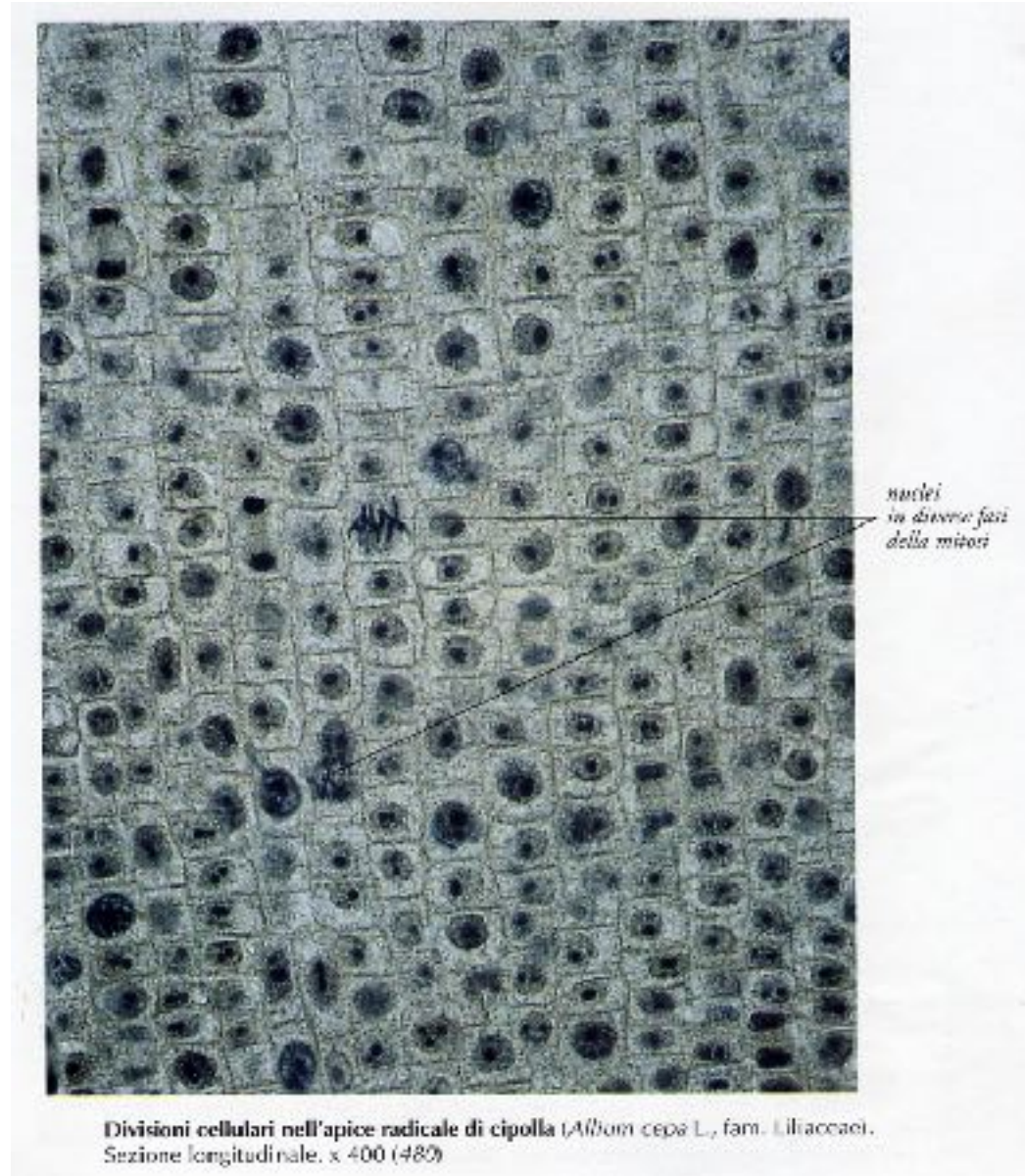


Figure 8.3 Longitudinal section through a shoot apex showing the location of the apical meristem, two leaf primordia, and bud primordia (partially formed axillary buds). Source: J. D. Mauseth (1998), *Botany: An Introduction to Plant Biology*, 2nd ed. (Boston: Jones and Bartlett), Figure 5.38(b).





Meristema apicale
gruppi di cellule in
attiva divisione,
piccole,
isodiametriche, con
parete primaria
ancora assente, e
grande nucleo;
citoplasma con
abbondanti
ribosomi e
mitocondri; plastidi
non ancora
differenziati (“pro-
plastidi”) e vacuolo
vegetativo assente.





Il **meristema apicale della radice** è presente all'apice di ogni radice, appena al disotto della **cuffia**, la struttura che protegge il meristema quando la radice cresce nel suolo.

La **cuffia** ha le proprie cellule meristematiche o iniziali che continuano a produrre cellule della cuffia, le quali poi cadono durante la crescita mantenendo costanti le sue dimensioni.

La radice si origina da poche cellule iniziali (da tre a sei).

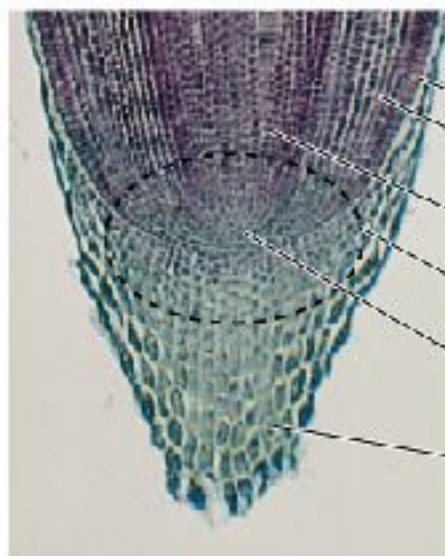
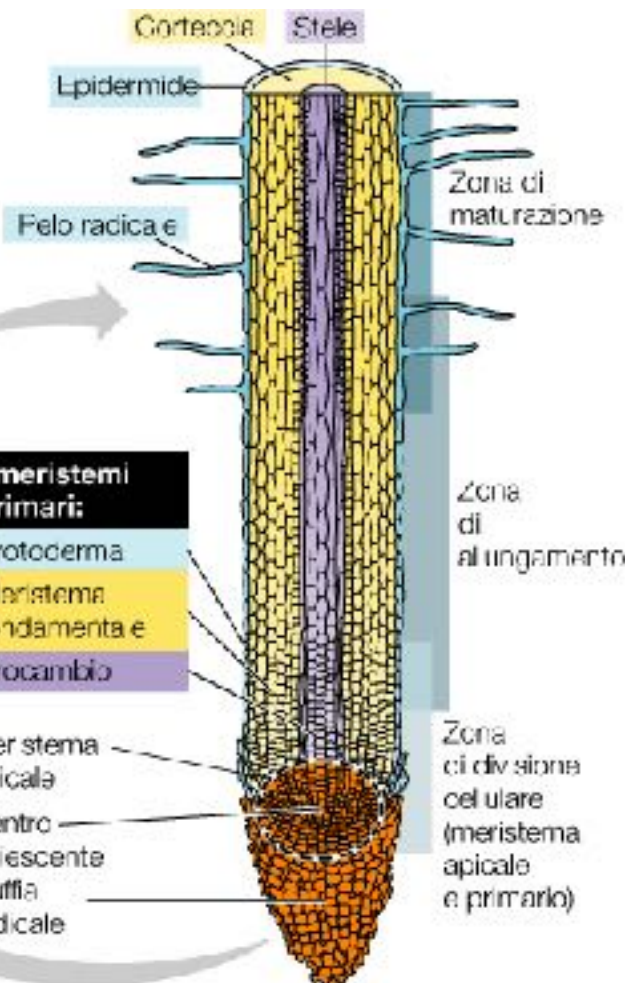
Durante la crescita le radici laterali non si formano dal meristema apicale ma da un meristema secondario che si differenzia dal periciclo per effetto dell'auxina.

Come nei fusti, il pattern di sviluppo è quello di continuo accrescimento della radice e di formazione di meristema apicale.



Legenda

- Dermico
- Fondamentale
- Vascolare



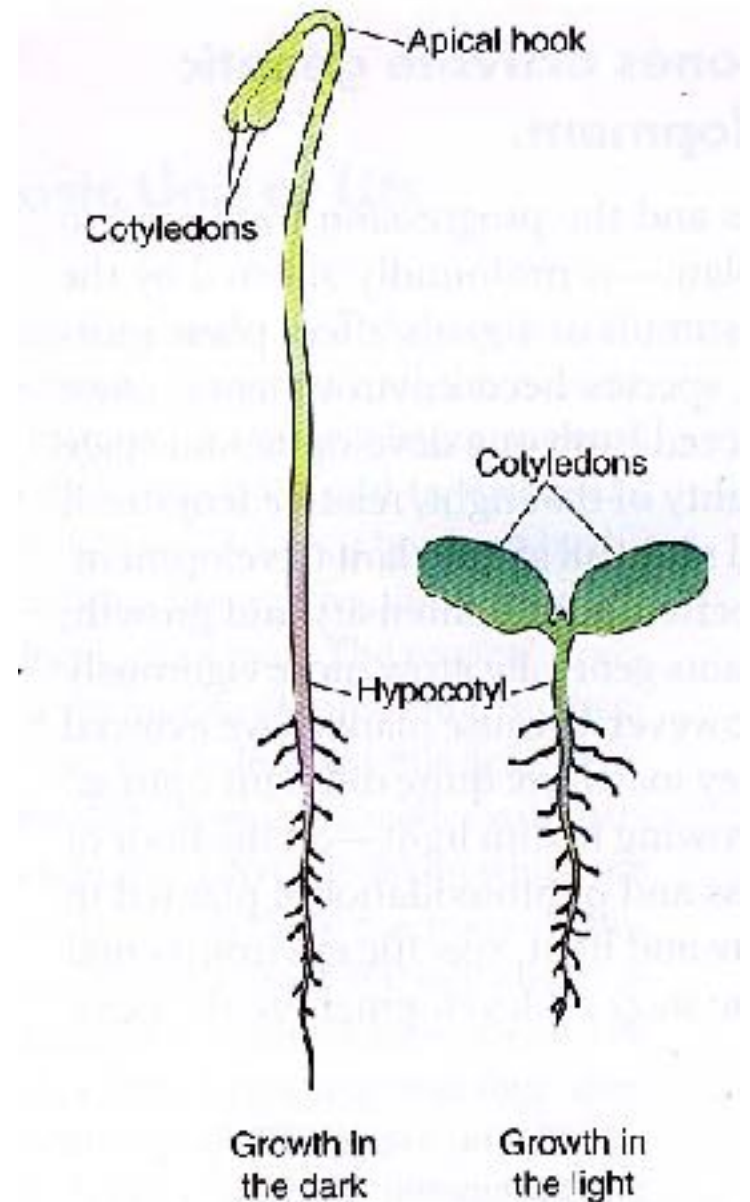
- I meristemi primari:**
- Protoderma
 - Meristema fondamentale
 - Procambio

- Meristema apicale
- Centro quiescente
- Cuffia radicale

100 µm

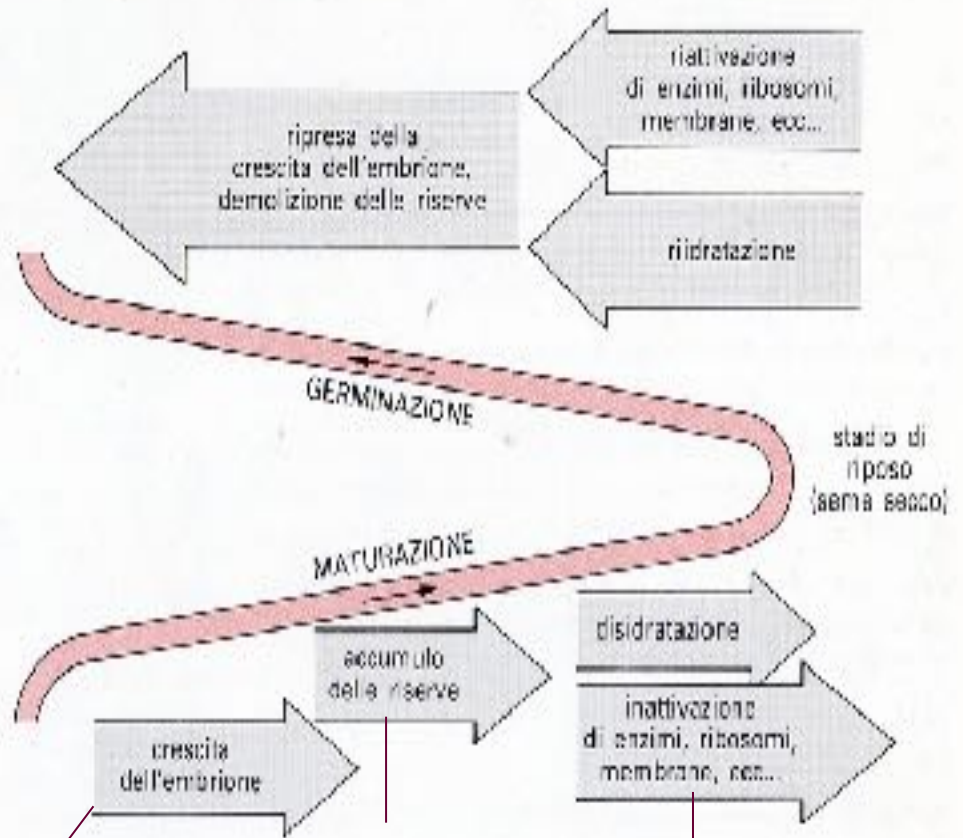


Specifici stimoli ambientali sono richiesti per far procedere una pianta da uno stadio di sviluppo al successivo





La maturazione e la germinazione di un seme sono paragonabili a un tornante in una strada di montagna. Durante la germinazione vengono ripercorse in senso inverso le tappe che hanno portato alla maturazione. Contrariamente a quanto indicato nello schema lo stadio di riposo dura normalmente molto più della fase di maturazione e germinazione. Il periodo di maturazione si misura a settimane, e quella di germinazione a giorni, ma lo stadio di riposo si misura di mesi, anni, decenni...



embriogenesi, caratterizzata dalle divisioni cellulari dello zigote e che si conclude con la formazione dell'embrione. In questa fase si verifica un aumento di acqua e di sostanze organiche

sostanze di riserva, che vengono depositate nell'embrione, nei cotiledoni o nell'endosperma, il contenuto d'acqua si mantiene elevato e stabile e l'embrione acquisisce la tolleranza alla successiva fase

importante perdita di acqua (dal 70%-80% a 10%-15%) con rallentamento del metabolismo ed aumento della resistenza alle situazioni ambientali sfavorevoli, come basse ed alte temperature, che altrimenti sarebbero dannose



Cosa sta succedendo intanto a ciò che resta del fiore? Molte parti sono andate subito perse (il fiore «sfiorisce»), ma se c'è stata fecondazione (e in certi casi, anche in assenza di ciò), l'insieme dei carpelli o il ricettacolo si accrescono a formare il **FRUTTO**.



A cosa servono i frutti?

Svolgono molteplici funzioni, ma tre sono prevalenti:

- 1) proteggere i semi nella fase di formazione;
- 2) facilitarne la conservazione nelle stagioni avverse;
- 3) incrementare o assicurare la capacità di dispersione.





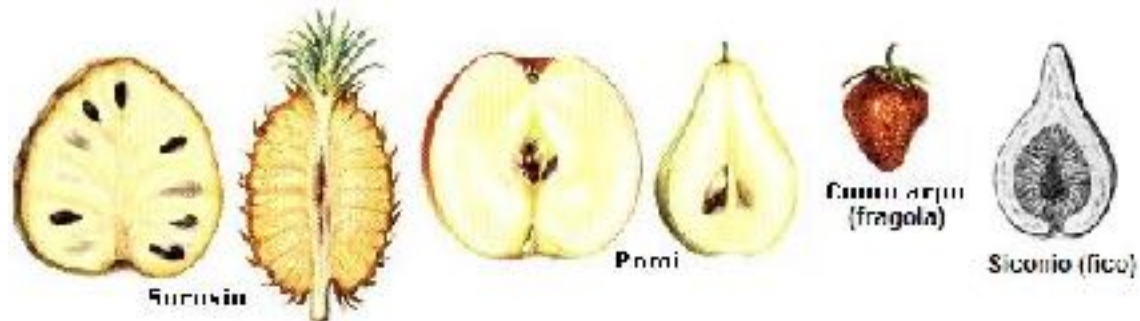
FRUTTI

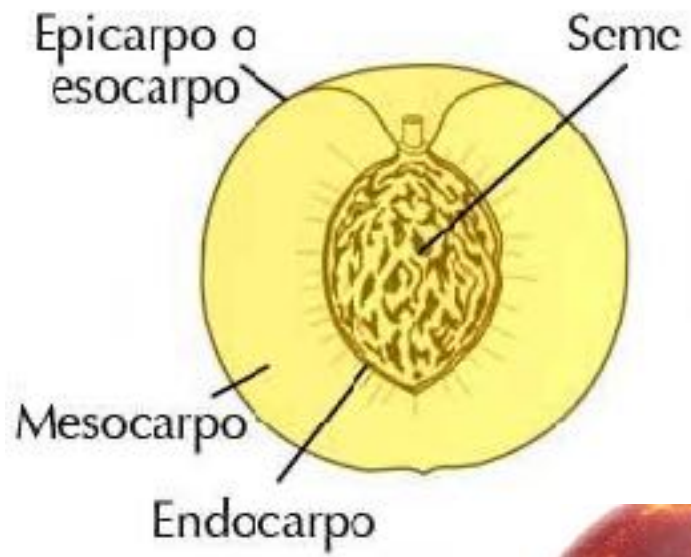
VERI

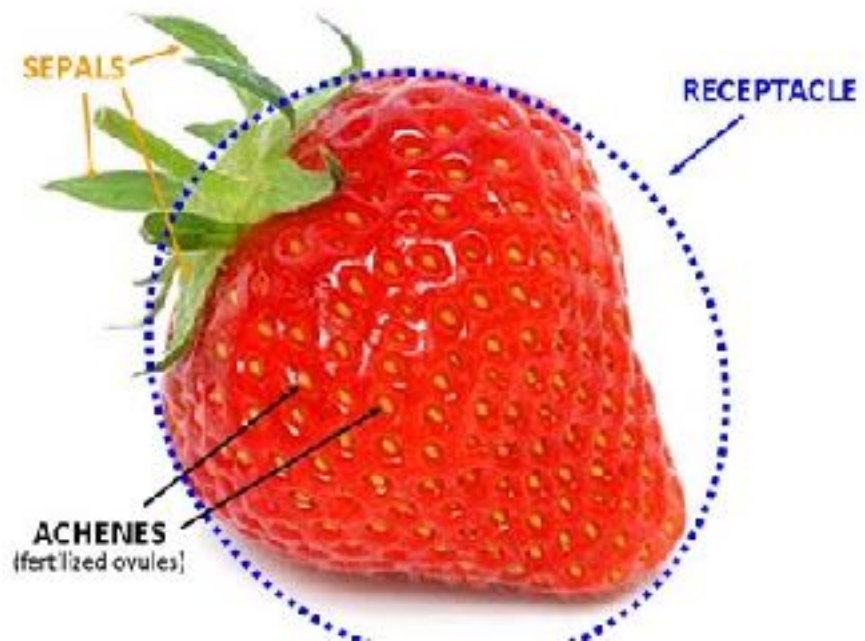
derivano da trasformazioni del carpello o sue parti
Dopo la fecondazione, i carpelli sviluppano tre strati distinti (pericarpo): 1) epicarpo o **esocarpo**: è l'epidermide esterna, determinante x i caratteri organolettici dei frutti; 2) **mesocarpo**: è il tessuto della zona centrale del frutto, la polpa dei frutti carnosì. 3) **endocarpo**: è la parte più interna che può anche lignificare, formando il nocciolo al cui interno alloggianno i semi.

FALSI

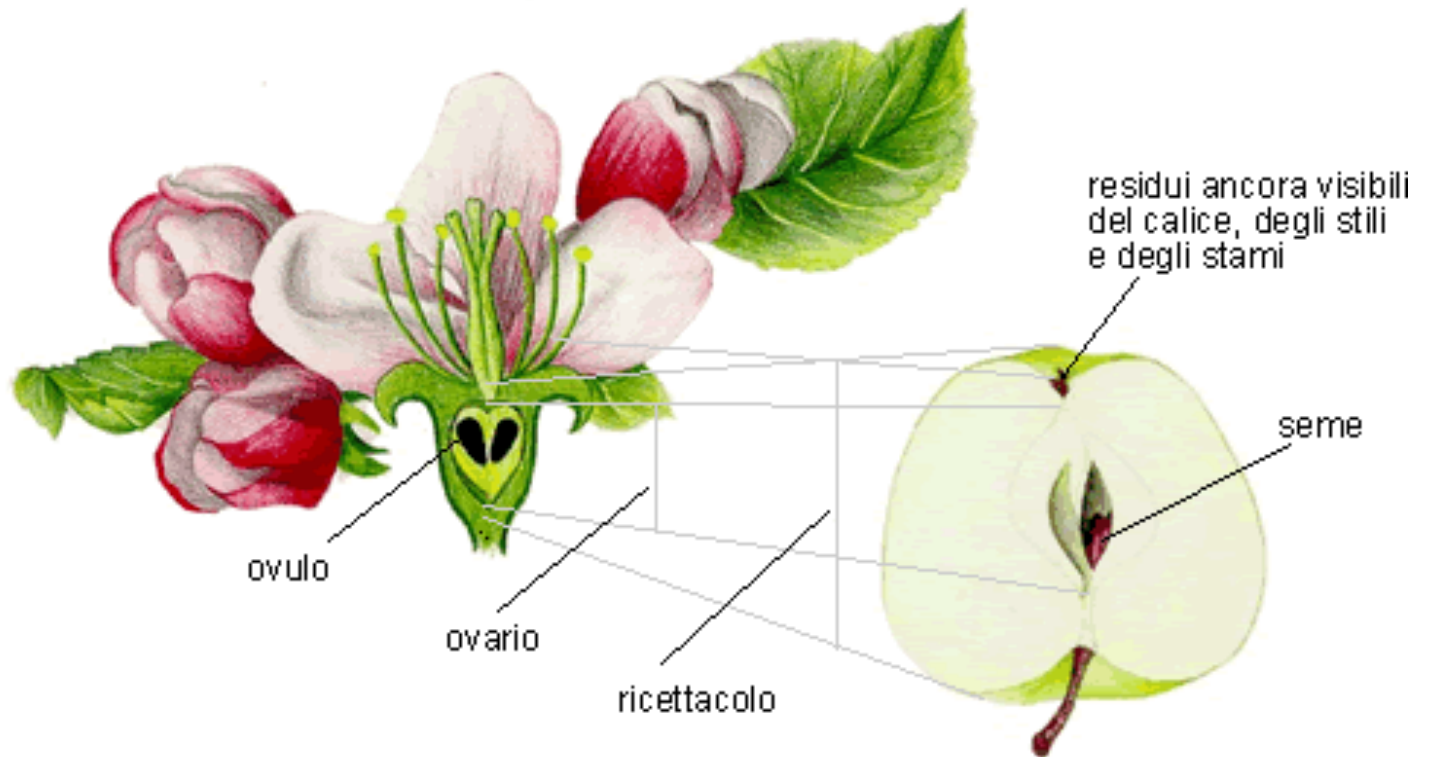
derivano da trasformazioni di altre parti del fiore, ad es. del ricettacolo







Un esempio di **FALSO FRUTTO**: il pomo del melo





I FRUTTI SI DIVIDONO IN DUE CATEGORIE:

FRUTTI CARNOSI sono ricchi d'acqua e con la maturazione acquistano colori, profumi e sapori che li rendono attrattivi



Prunus persica



Citrullus lanatus



Prunus domestica



Vitis vinifera

FRUTTI SECCHI a maturità hanno un contenuto di acqua molto ridotto; il pericarpo può quindi essere duro, papiraceo o legnoso



Arachis hypogaea



Castanea sativa



Zea mays



Cercis siliquastrum

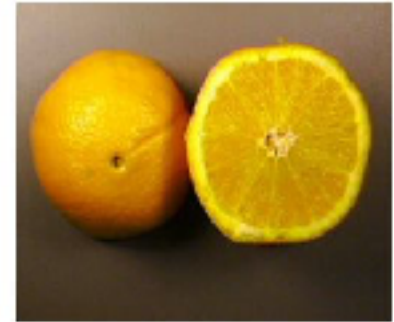
Frutti carnososi



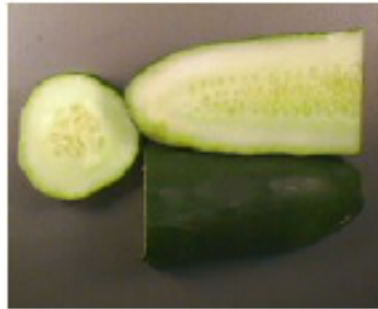
Drupa



Bacca



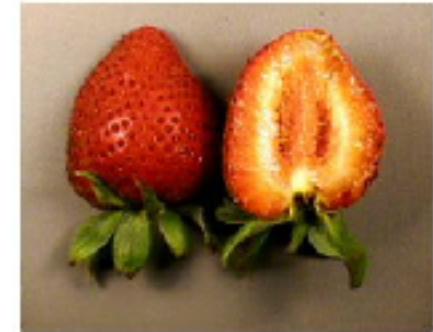
Esperidio



Peponide
(cetriolo, anguria, zucca)



Pomo: falso frutto



Frutto aggregato, falso frutto

Drupa: Frutto carnoso, formato da un epicarpo sottile e membranoso ("buccia"), mesocarpo carnoso o secco ("polpa") e endocarpo legnoso ("nocciolo") contenente il seme; esempi: pesca, ciliegia, albicocca, prugna ecc.



Prunus persica (L.) Batsch

ROSACEAE

Bacca: Frutto semplice, carnoso, indeiscente, con epicarpo sottile e membranoso, mesocarpo carnoso o succoso ed endocarpo indifferenziato rispetto al mesocarpo oppure membranoso, con i semi immersi nella polpa. Esempio: uva, pomodoro, ecc.



Vitis vinifera L.

VITACEAE

Esperidio: Frutto semplice, indeiscente, una sorta di bacca con epicarpo spesso, colorato e ricco di ghiandole oleifere (flavedo), mesocarpo bianco e spugnoso (albedo), endocarpo membranoso diviso in setti(spicchi)all'interno dei quali prendono inserzione parecchi peli succulenti che avvolgono i semi. Deriva da ovario supero sincarpico. E' il frutto delle specie genere Citrus (limone, arancio, mandarino, pompelmo, ecc).



Citrus ×limon (L.) Osbeck

RUTACEAE

Peponide: Frutto semplice, indeiscente, una sorta di bacca con epicarpo coriaceo o talvolta legnoso, mesocarpo carnoso o succoso ed endocarpo a maturità deliquescente (organo vegetale che dopo la maturazione passa ad uno stato semi-liquido), che deriva da ovario infero. Es: il frutto della zucca, passiflora, banano, ecc.



Cucurbita pepo L. subsp. *pepo*

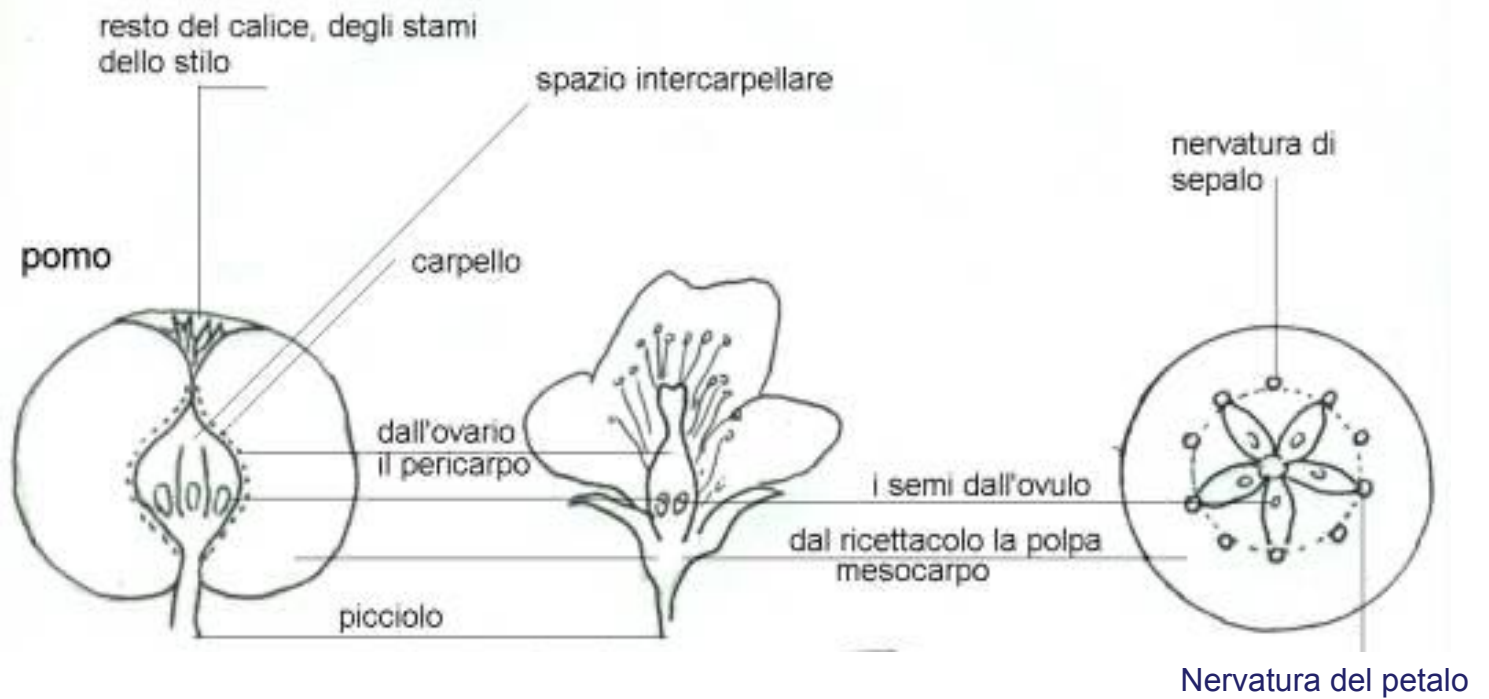
CUCURBITACEAE

Pomo: Frutto semplice, carnoso, indeiscente, che deriva da ovario infero pluricarpellare, sincarpico, composto da un pericarpo coriaceo che racchiude i semi, rivestito di una parte carnosa e più esternamente da una membrana. La parte carnosa che circonda il pericarpo è formata dal ricettacolo, ipanzio o perianzio concresciuto con il calice persistente. Poiché il vero frutto (il pericarpo) è nascosto e avvolto dalla parte edule di origine extracarpellare viene anche definito **falso frutto**. È il frutto di alcune Rosaceae (mela, pera, ecc.)



Malus floribunda Siebold ex Van Houtte

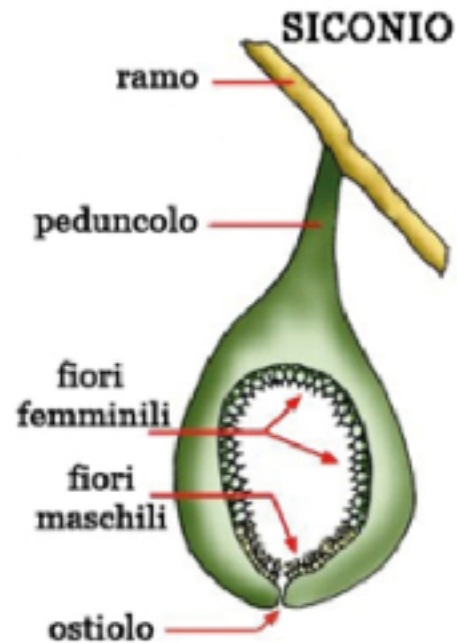
ROSACEAE





Frutti composti: derivano dallo sviluppo di tutti i fiori di un'infiorescenza formando una struttura che somiglia a un unico frutto, originati dall'ovario di ciascun fiore con a volte la partecipazione di altri elementi fiorali che si saldano tra loro per formare un'unica struttura.

Il **sicono** o **siconio** di *Ficus carica* L. è un esempio di falso frutto composto.



La fragola è un falso frutto aggregato perché deriva da un fiore che aveva più pistilli, ognuno dei quali, dopo la fecondazione, ha formato un achenio. La parte rossa non è altro che il ricettacolo ingrossato.

