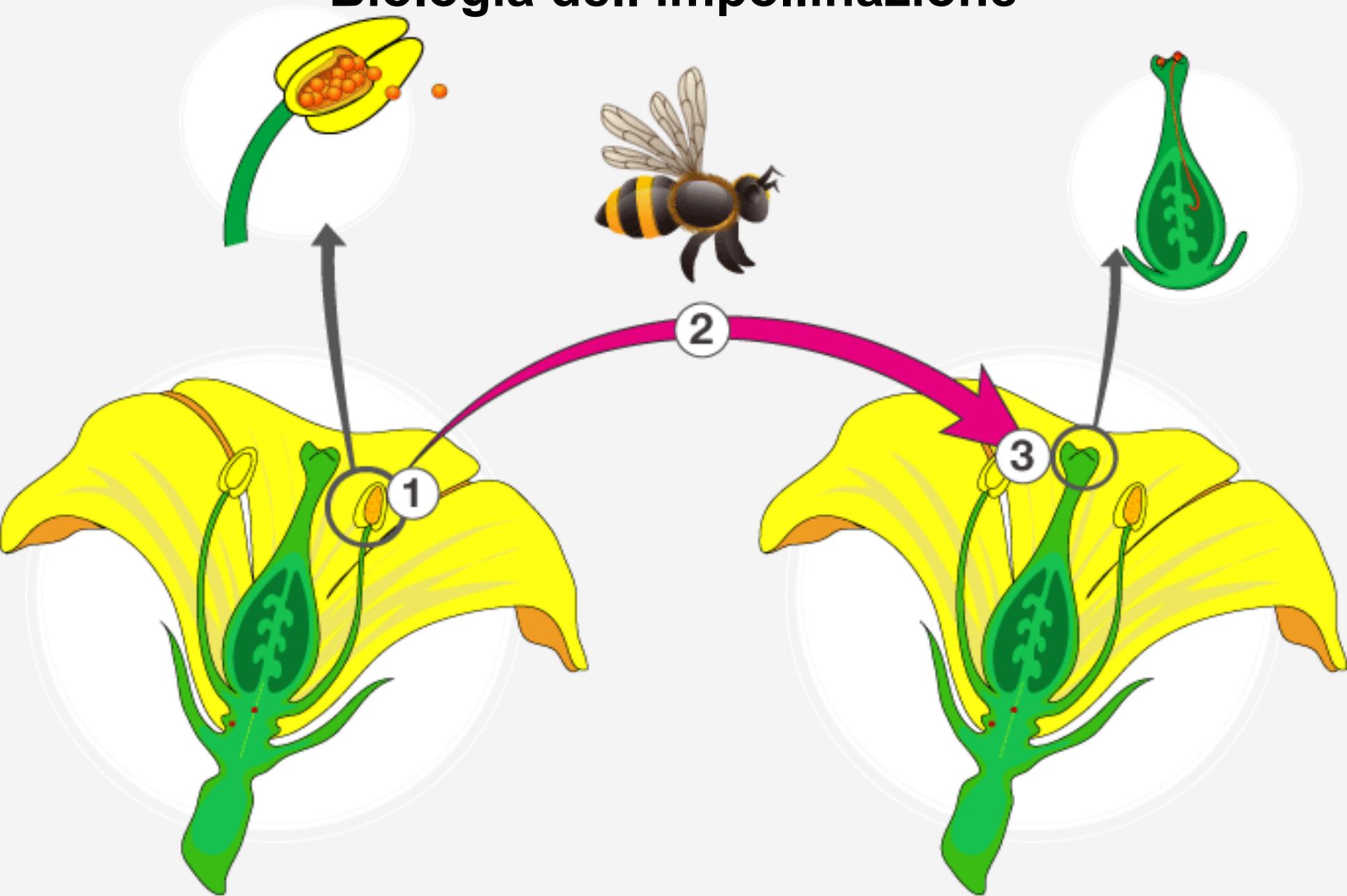


Biologia dell'impollinazione



Agamospermia

Si forma un seme, ma l'embrione che vi è contenuto non deriva da una fecondazione sessuale. La parola vuol dire «produzione di seme (“spermia”) senza (“a”) cellule che si fondono (“gamia”), cioè senza gameti».

In alcuni casi si parla di **partenogenesi** o **APOMISSIA**.

Nell'**apomissia** la formazione dell'embrione avviene senza l'unione dei gameti (cioè senza fecondazione), dando origine ad organismi geneticamente identici alla pianta madre.

Il processo implica la perdita della ricombinazione genetica legata alla meiosi ma presenta il vantaggio di una moltiplicazione immutata, continua e immune da rischi di genotipi non conformi alle particolari condizioni del biotopo colonizzato, conservando il “plus” di avere veri semi per la dispersione, con le loro proprietà (per es. capacità di resistere al disseccamento).



Genere *Taraxacum*



Genere *Hieracium*

Portale della Flora d'Italia
Portal to the Flora of Italy

Parametri di ricerca / Query parameters

Taxon = hieracium

Senza immagini / Without images

Distribuzione / Distribution: Italia / Italy

Nomi accettati / Accepted names: 1322

Sinonimi / Synonyms: 813

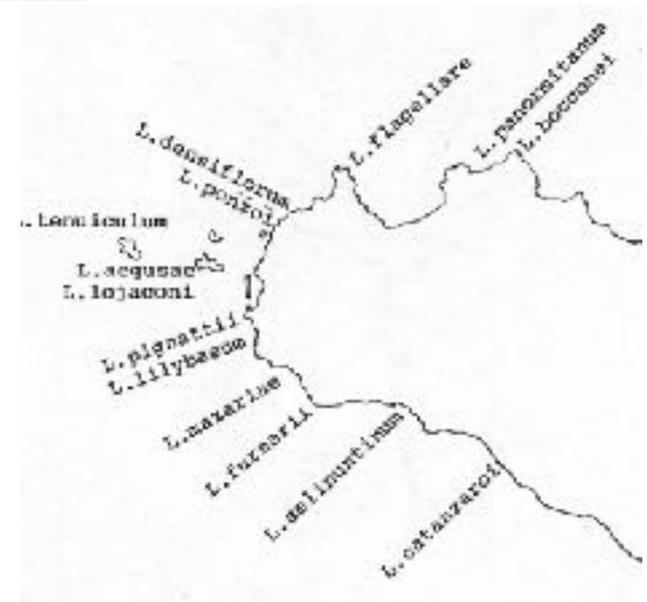
Nomi accettati / Accepted names

- *Hieracium acanthodontoides* Arv.-Touv. & Belli
- *Hieracium adenophyton* (Zahn) Zahn
- *Hieracium alpinum* L.
- *Hieracium alpinum* L. subsp. *alpinum*
- *Hieracium alpinum* L. subsp. *halleri* (Vill.) Ces.
- *Hieracium alpinum* L. subsp. *marcelli* Paléz. & Zahn
- *Hieracium alpinum* L. subsp. *melanocephalum* (Tausch) Zahn
- *Hieracium alpinum* L. subsp. *ormeanum* Zahn





Genere *Limonium*





Genere *Rosa*



Genere *Rubus*





Nell'**apomissia sporofitica** l'embrione si sviluppa direttamente da una cellula diploide della pianta materna nella forma di un nuovo sporofito, «saltando» la generazione gametofitica: si forma un seme che, germinando, produrrà uno sporofito clone del genitore.

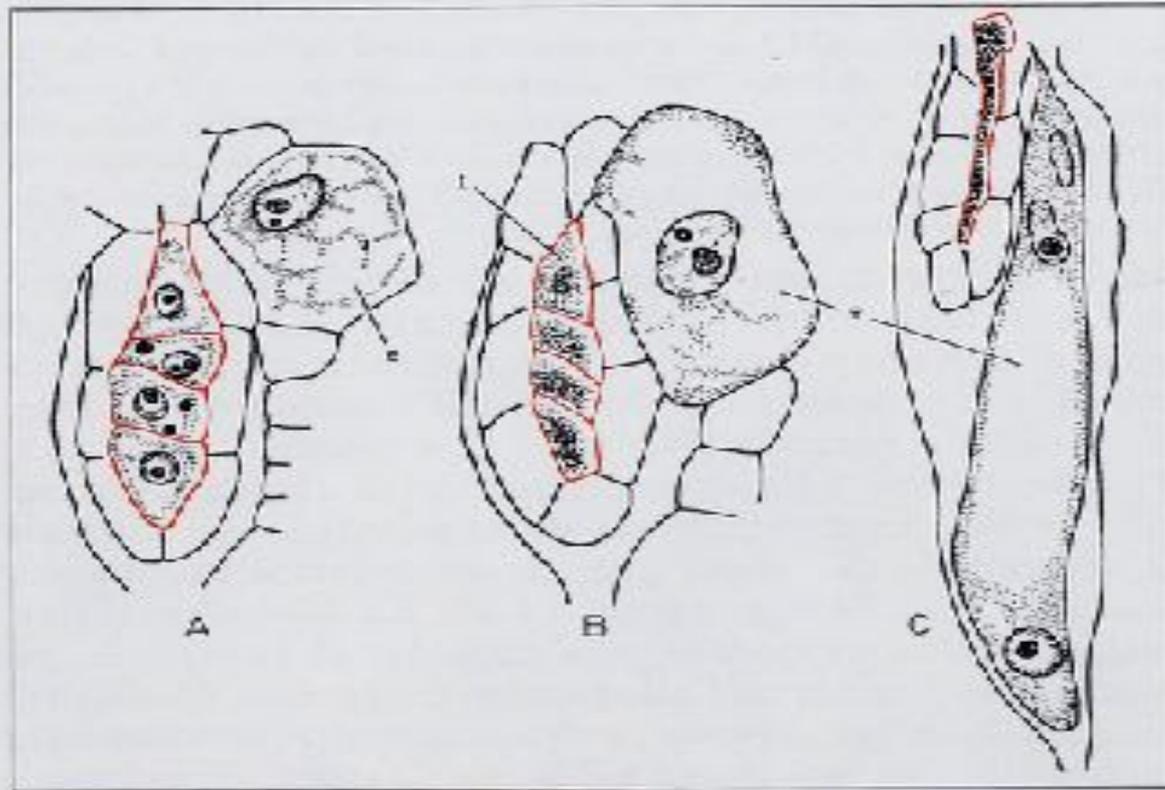
Nell'**apomissia gametofitica**, all'interno dell'ovulo (il macrosporangio), si assiste ad una alterazione o addirittura alla soppressione del processo meiotico.

Si forma così una pseudospora diploide che, dividendosi mitoticamente all'interno dell'ovulo, dà origine a un gametofito diploide geneticamente uguale allo sporofito (mentre normalmente i gametofiti sono aploidi e diversi geneticamente dallo sporofito).

Il gametofito diploide quindi, per mitosi, dà origine a «pseudo» gameti femminili diploidi che conservano lo stesso corredo genetico e che possono svilupparsi in embrioni senza bisogno di fondersi con un nucleo spermatico (quindi senza fecondazione).



E' un tipo di riproduzione matrilineare!



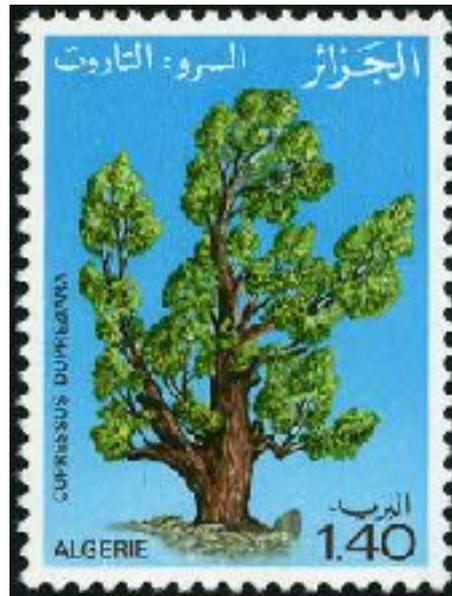
Apomissia ed agamospermia nelle angiosperme: *Hieracium flagellare* (Asteraceae). La nucella dell'ovulo è rivolta verso il basso (verso il micropilo). La tetrade normale delle megaspore (in rosso, t), dalla cui cellula più bassa si dovrebbe sviluppare un sacco embrionale aploide, si atrofizza. Al suo posto si sviluppa da una cellula molto più evidente del tegumento interno (e) il sacco embrionale diploide aposporico (Da Rosenberg).





E' noto un unico caso di **ANDROGENESI**, ovvero di una “nascita da maschio”. In questo caso, per un difetto nella meiosi, il granulo pollinico è diploide, e il nucleo spermatico sostituisce quello aploide della cellula uovo. Il ruolo del gametofito femminile quindi resta solo quello di fornire il nutrimento all’embrione che è interamente di origine maschile.

La pianta è *Cupressus dupreziana*, il cipresso del Sahara, e ne esistono poche centinaia di esemplari in natura.





Mohamed El Maâtaoui · Christian Pichot

**Microsporogenesis in the endangered species
Cupressus dupreziana A. Camus: evidence for meiotic defects
yielding unreduced and abortive pollen**

Abstract To understand the reproductive biology of *Cupressus dupreziana* A. Camus (Cupressaceae), a highly endangered Mediterranean conifer, the processes of microsporogenesis and pollen differentiation were investigated cytologically. Pre-meiotic development proved to be similar to the coniferous pattern: the microsporangia differentiated sporogenous tissue in which microsporocytes separated and underwent meiosis. As the meiotic steps proceeded, unexpected irregularities were observed concerning chromosomal and nuclear behaviour. This mainly included: abnormal chromosome segregation and cytokinesis, and nuclear fusion of the meiotic products. The result was the formation, in the same microsporangium, of heterogeneous microspore populations arranged in monads, dyads, triads, tetrads, and polyads, and cytoplasm giving rise to pollen grains of different sizes. This indicates that in *C. dupreziana* both abortive and unreduced pollen grains are generated. The significance of the finding is discussed in relation to reproductive biology and vulnerability to extinction.

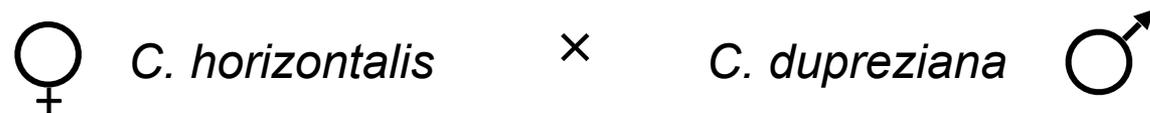
Solo il 10% dei suoi coni (“galbuli”) porta semi vitali...





Le impronte genetiche dei pochi semi prodotti rivelano che l'embrione al loro interno non è imparentato con l'albero che ha prodotto i coni, cioè l'albero-madre.

A questo punto, un esperimento molto interessante: si fanno degli ibridi tra il nostro cipresso, *Cupressus horizontalis*, e il *C. dupreziana*, prendendo il polline di quest'ultimo:



Risultato:

La prole è identica (per caratteri morfologici, genetici e biochimici) alla **pianta-padre, quasi fosse un clone.**

Questa è la prima evidenza in assoluto di una trasmissione patri-lineare totale del patrimonio genetico, quindi di **ANDROGENESI**, sebbene gli ovuli siano ancora necessari per la formazione dei semi.





Animals



Wind



Water



Force



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

Disseminazione





Brown flax seeds

La **DISSEMINAZIONE** è il processo naturale che permette la dispersione dei semi, facilitando l'occupazione di nuovi territori alla ricerca di condizioni ambientali più favorevoli, diminuendo la concorrenza tra le plantule.

A questo scopo le piante fruiscono di nessuno, uno o più agenti di dispersione (**pollicoria**)



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

- Vento (anemocoria)
- Acqua (idrocoria)
- Animali (zoocoria)
 - ◁ Esozoocoria
 - ◁ Endozoocoria

ABIOTICI

BIOTICI



ANEMOCORIA

Così come ad essere disperso dal vento è in molti casi il polline, molti semi (o frutti contenenti semi) riescono a farsi trasportare dalle correnti d'aria, e a ricadere al suolo lontano dalla pianta madre grazie a morfologie e strutture che ne aumentano la superficie esterna.



Brown flax seeds



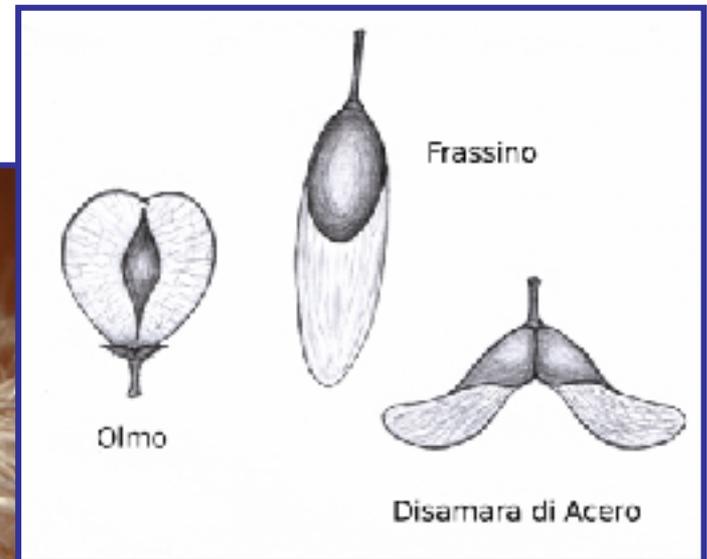
Pistachios



Hazelnuts

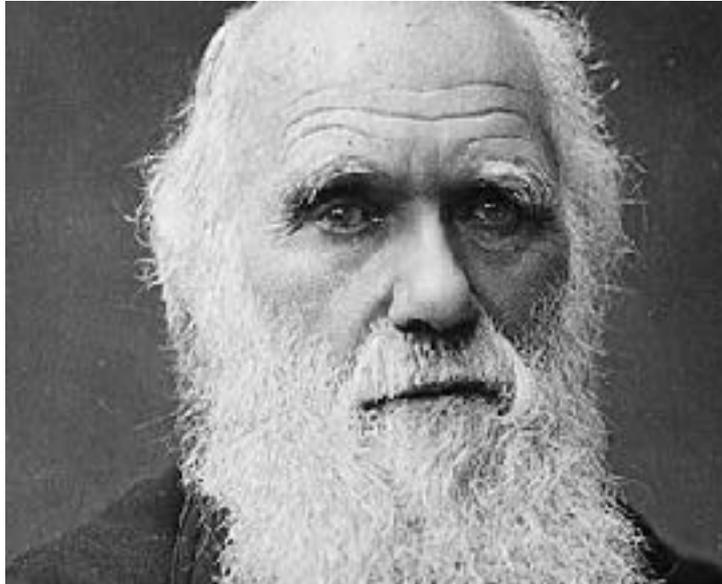


Golden flax seeds



IDROCORIA

Per quanto riguarda l'**acqua**, bisogna fare una distinzione tra acqua dolce e acqua salmastra o salata.



Charles Darwin condusse studi pionieristici per stabilire quali piante avessero semi che potevano sopravvivere alla protratta immersione in acqua di mare. Faceva esperimenti direttamente nella sua cantina, tenendo semi in tinozze di acqua di mare, e verificando la loro

germinabilità nel suo orto e nella sua serra.

L'obiettivo era verificare se si poteva spiegare in questo modo la colonizzazione di isole remote a partire dalla flora dei continenti.



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds





Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



Un seme iperspecializzato per il trasporto su lunga distanza grazie alle correnti è rappresentato dalla noce di cocco. Non c'è costa delle isole pacifiche che non sia colonizzata da questa pianta, il cui seme può galleggiare grazie al rivestimento di fibre leggere del frutto e alla cavità interna, solo parzialmente colmata dalla polpa (endosperma solido) e dal latte di cocco (endosperma liquido).



ZOOCORIA

Se si tratta di animali, una sistema efficiente di dispersione è quello di rimanere appesi al loro corpo: ecco allora uncini, spine, creste e verruche, sostanze vischiose che ricoprono i singoli semi o i frutti.



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds





Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds





Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds

In questo caso si parla di **EPIZOOCORIA** (“trasporto sopra l’animale”). Questi si carica di semi o di frutti, e si allontana dalla pianta-madre. Una volta lontano, si libera di ciò che trasporta, disseminando – del tutto involontariamente - la pianta.

Una seconda soluzione è venire inghiottiti, e quindi trasportati all’interno del corpo dell’animale, per essere rigettati (perché si contengono sostanze velenose negli strati più esterni o nel frutto), o evacuati avendo superato indenni i processi digestivi. In questo caso si parla di **ENDOZOOCORIA** (“trasporto dentro l’animale”). Il trucco in questo caso è di essere inghiottiti: ecco allora che la consistenza, il colore e l’odore del frutto che circonda il seme diventano caratteri fondamentali, che dipendono da quale senso è più sviluppato nell’animale vettore.





Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



I succhi gastrici, degli uccelli o di altri animali che ingeriscono il seme senza digerirlo, e le pietre contenute nel ventriglio ledono i tegumenti, favorendo la germinazione di alcuni semi, uccidendone altri.



Il trasporto per opera di animali è legata anche ad alcuni gruppi di animali che hanno specifiche abitudini alimentari.

La disseminazione **MIRMECORA** dipende dalle formiche.



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds





Brown flax seeds

Le formiche sono delle formidabili raccoglitrici di semi.

Nei casi più banali, quello che conta è che almeno qualche seme sfugga alla loro voracità: e si trova già sotto terra... pronto per germinare.



Pistachios

In casi di evoluzione più sofisticati, i semi si caratterizzano per la presenza di strutture specializzate che derivano da parti specifiche del seme (**trofioli**, **elaiosomi**, **caruncole** ecc.) ricche ad esempio in sostanze grasse particolarmente appetite dalle formiche.



Hazelnuts

Le formiche raccolgono i semi per le appendici, li trasportano nei loro formicai, ma li abbandonano una volta mangiate le strutture accessorie.



Golden flax seeds



Lo **strofiolo** proviene dalla modificazione del funicolo, ovvero il peduncolo dell'ovulo nelle Angiosperme (es. la papaveracea *Chelidonium majus*)



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



L'elaiosoma è una struttura carnosa attaccata la seme, ricca in lipidi e proteine. Può svilupparsi dal funicolo, dal calaza, o da altre parti dei tessuti del seme o del frutto. (es. *Ricinus communis* L.).



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



La **caruncola** è una versione speciale di elaiosoma che si forma nelle Euphorbiaceae per ipertrofia del tegumento del seme nella regione micropilare con il micropilo visibile al centro (*Euphorbia sp. pl.*).



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



L'**arillo** è un'espansione della nocella dell'ovulo, dove si inseriscono i suoi tegumenti; può formare un involucro totale (es. *Myristica fragrans*) o parziale (es. *Taxus baccata*).



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



Un altro esempio di disseminazione è quello operato da molti piccoli mammiferi (scoiattoli, ghirii ecc.) che formano depositi di semi raccolti con grande impegno nella stagione favorevole: in molti casi alcuni dei depositi non vengono più ritrovati, per “smemoratezza” del proprietario o in seguito alla sua morte.



Brown flax seeds



Pistachios



Hazelnuts



Golden flax seeds



Il noce (*Juglans regia*) investe molte energie nella produzione dei semi, una larga parte dei quali va distrutta: ma quelli che non vengono mangiati, sono stati portati lontano dalla pianta madre....





Brown flax seeds



Pistachios



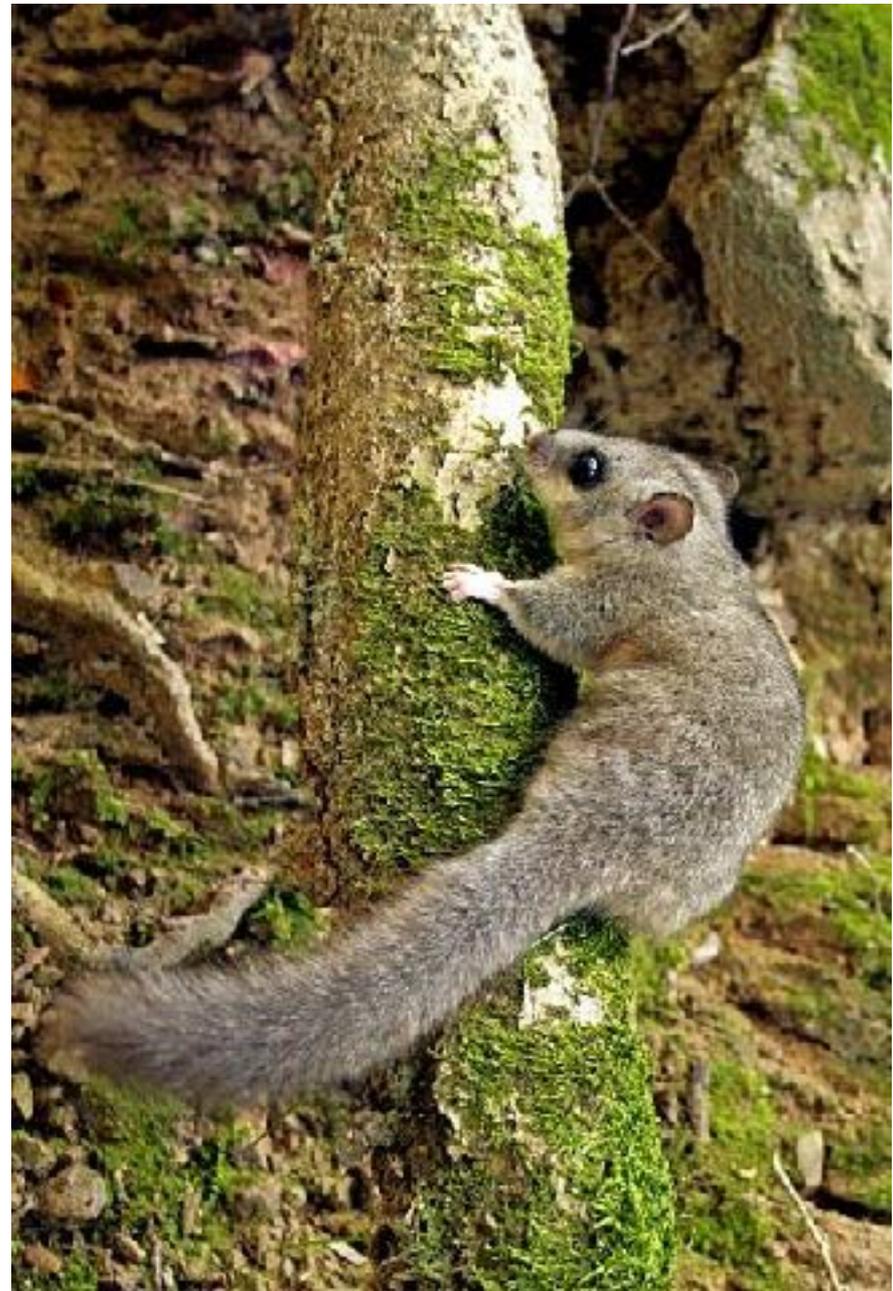
Hazelnuts



Golden flax seeds

Al trasporto per opera di piccoli mammiferi dà il nome di **GLIROCORIA** (*Glis glis* è il ghiro).

Generi della nostra flora particolarmente interessati dal fenomeno sono *Quercus*, *Fagus*, *Corylus*, *Juglans*, che – cosa notevole – hanno semi recalcitranti, cioè non sopravvivono al disseccamento dell'embrione.



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

Un seme recalcitrante perde rapidamente la germinabilità 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





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 epizoica	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



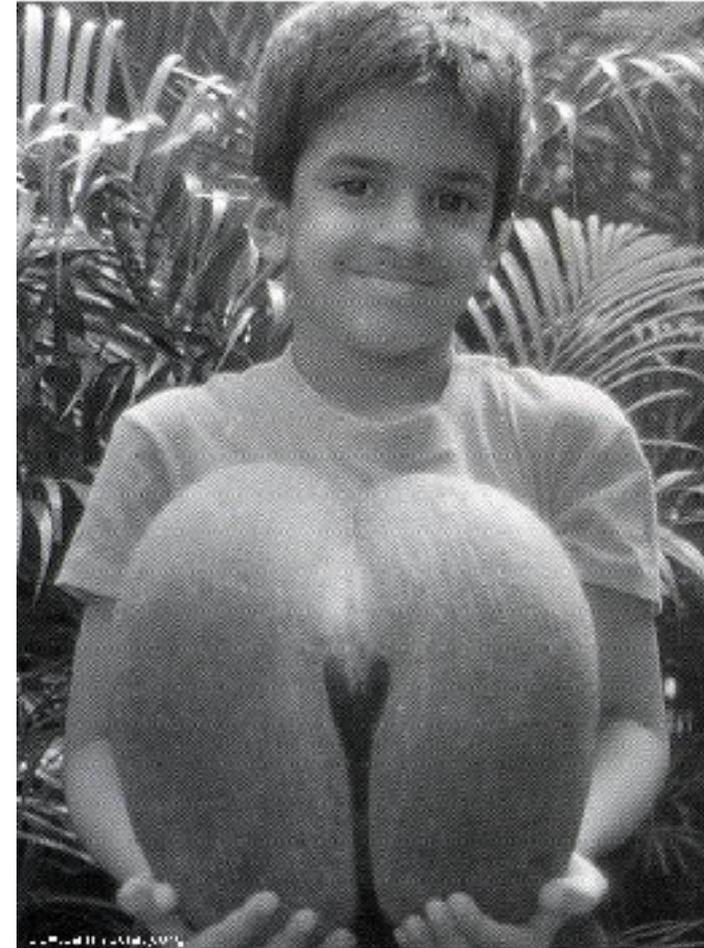
Pistachios



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 evergreen trees, likely spruce or fir, covering a hillside. The trees are tightly packed, creating a textured, green surface. The lighting is bright, casting soft shadows between the trees. The overall color palette is various shades of green, from vibrant lime to deep forest green.

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.





Brown flax seeds

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

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).

In genere il peggior nemico è comunque l'umidità, insieme agli animali che se ne nutrono.

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.



Pistachios



Hazelnuts



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

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.



Pistachios

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.



Hazelnuts



Golden flax seeds



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 Gakhova¹, and David Gilichinsky^{1,2*}

INSTITUTES OF "LIFE SCIENCES AND PHYTOCHEMICAL AND BIOLOGICAL PROBLEMS OF SOIL SCIENCE, RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, PUSKINO TRACT, RUSSIA

Edited* by P. Bullock, University of California, Berkeley, CA, and approved January 26, 2012 (received 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



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**;



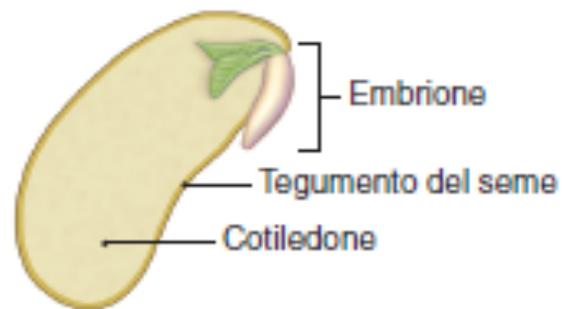


TEMPERATURA, che promuove e favorisce la germinazione; in genere la più adatta per le piante dei climi temperati varia da 20 a 25 °C, ma alcuni semi richiedono temperature più rigide e un periodo di basse temperature per rompere la dormienza (“vernalizzazione”), mentre altri germinano soltanto dopo aver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

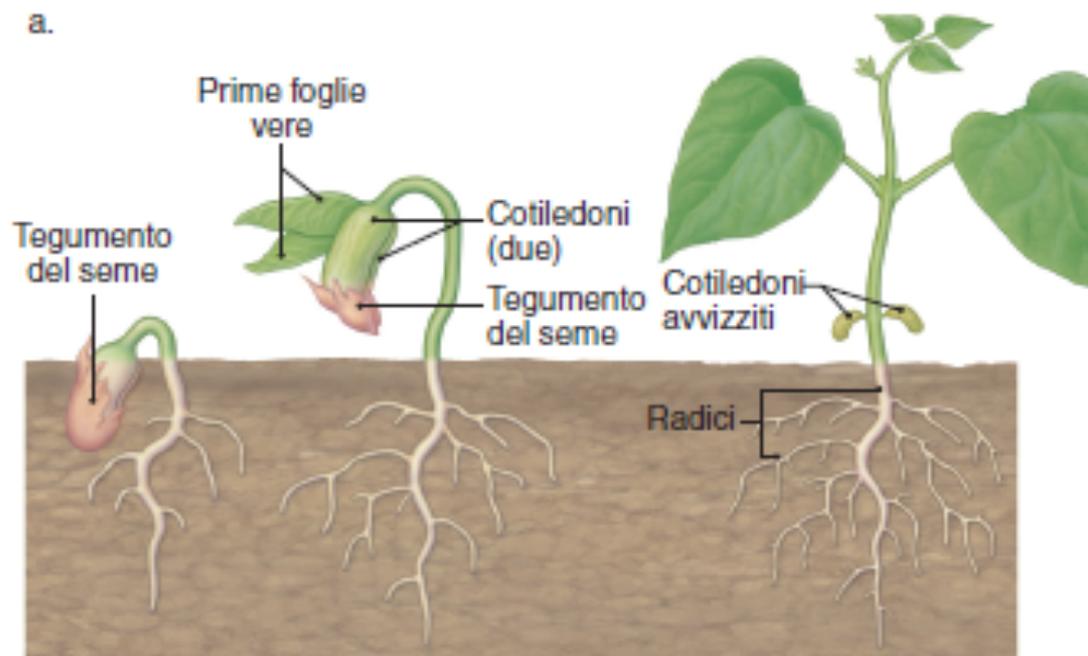
OSSIGENO, la cui presenza è necessaria per la germinazione, per questo è essenziale che il seme sia in grado di penetrare agevolmente nel terreno e restare circondato da un substrato soffice e permeabile.

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.

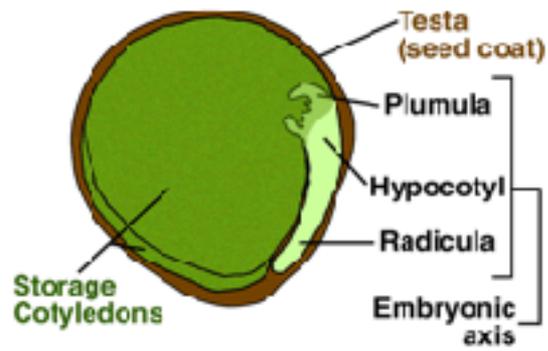


b.

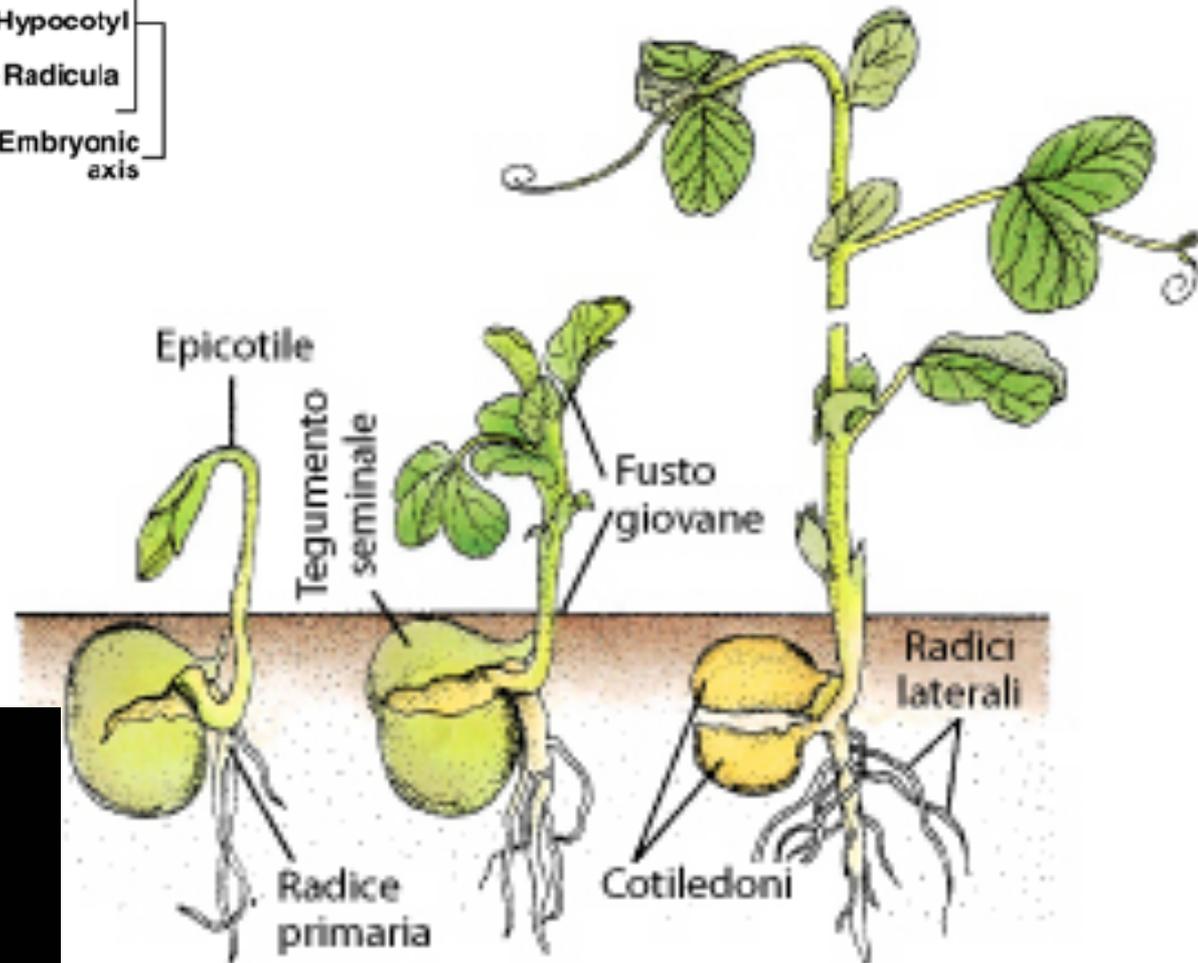
Figura 21.19 Il fagiolo, una dicotiledone.

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)

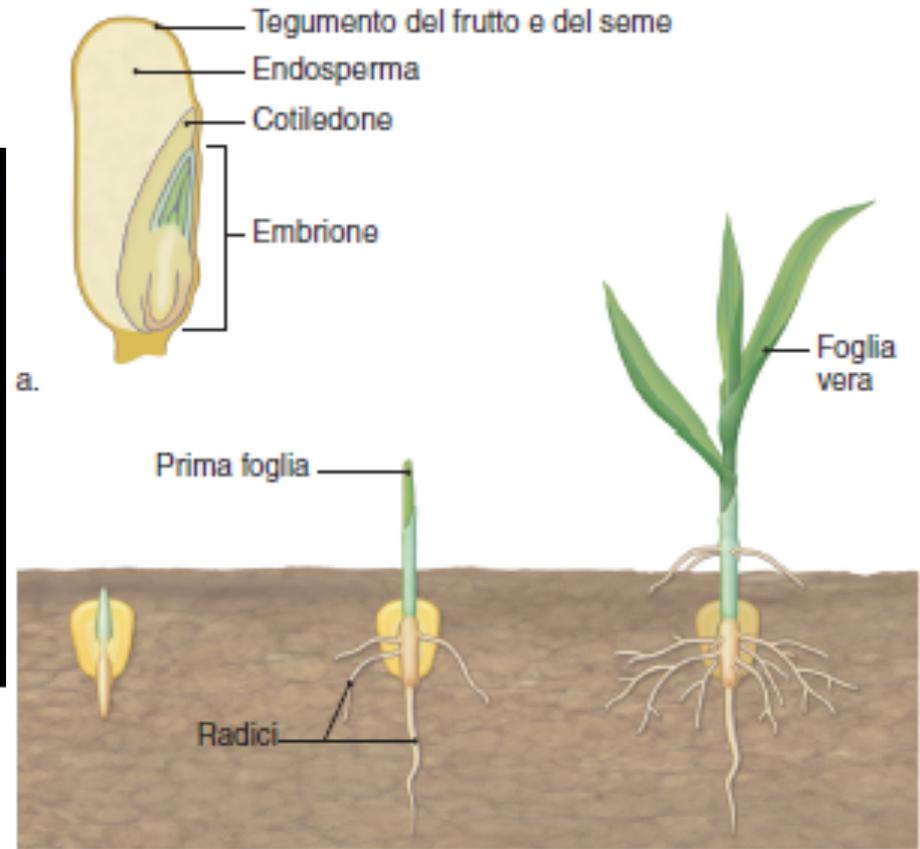


Figura 21.20 Il granoturco, una monocotiledone.

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.



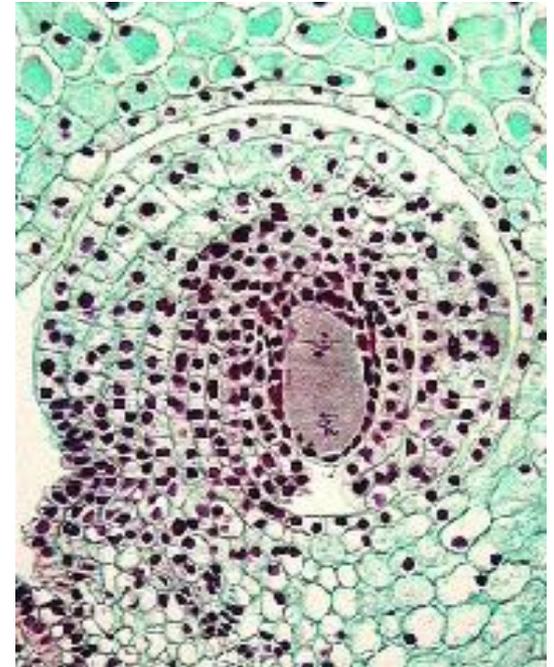
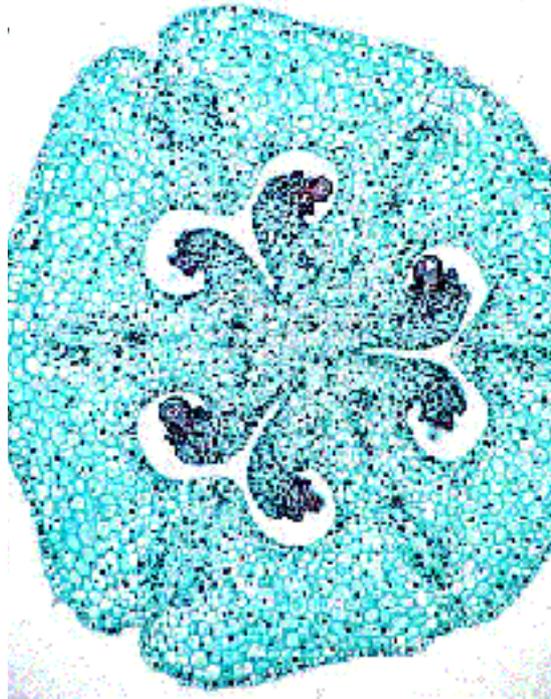


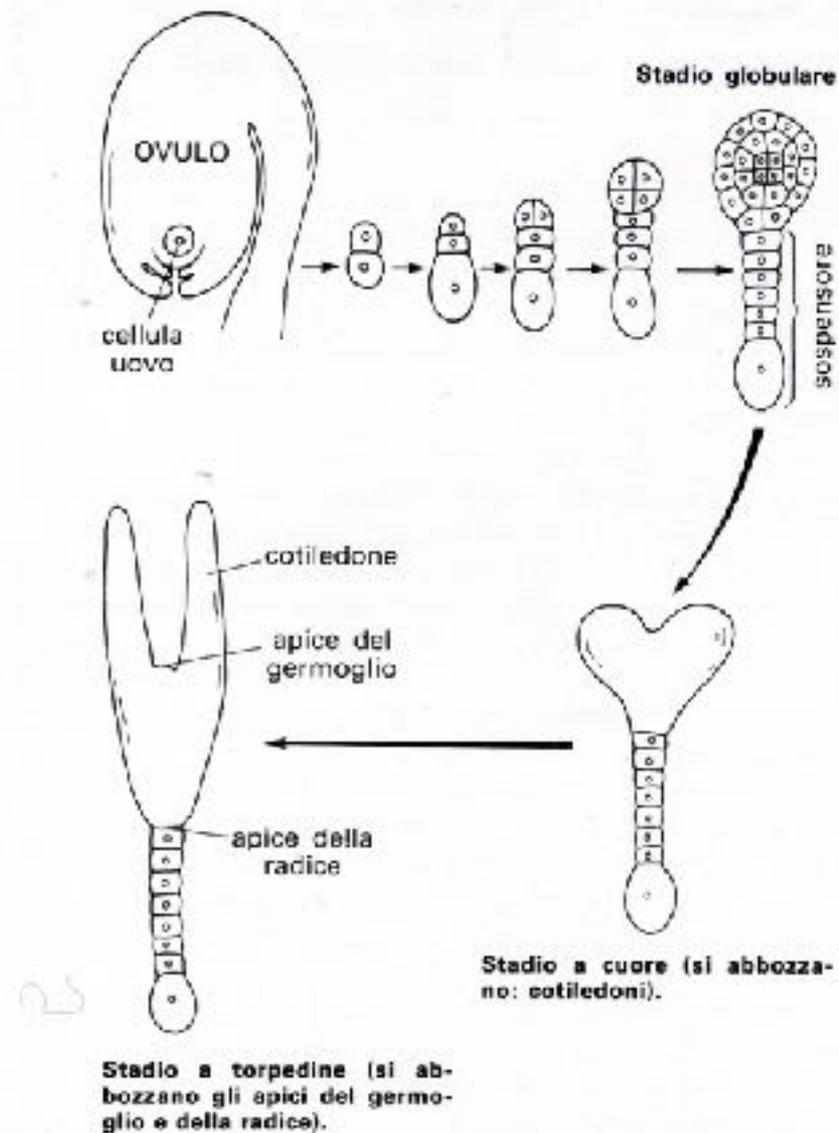
L'embrione



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.

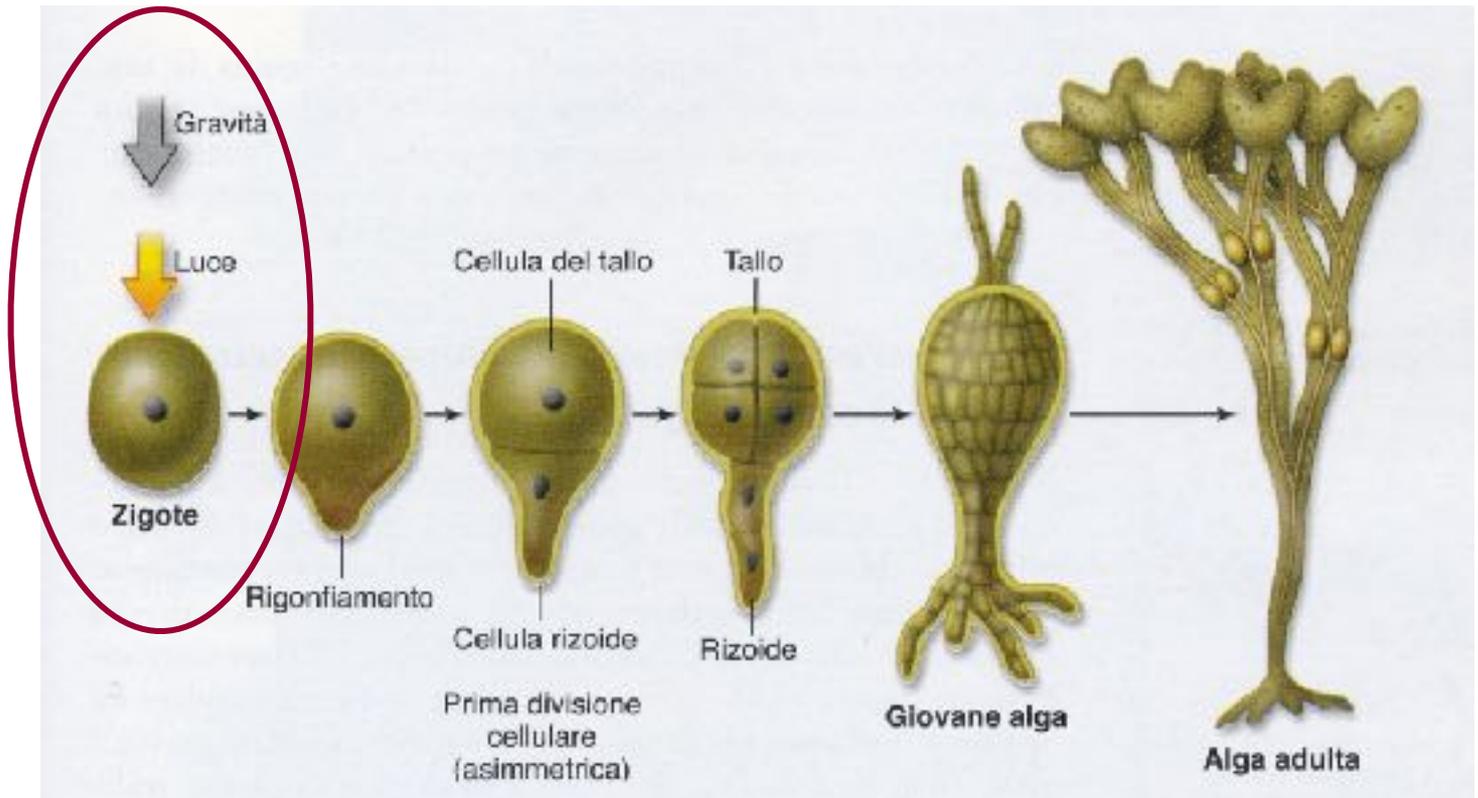


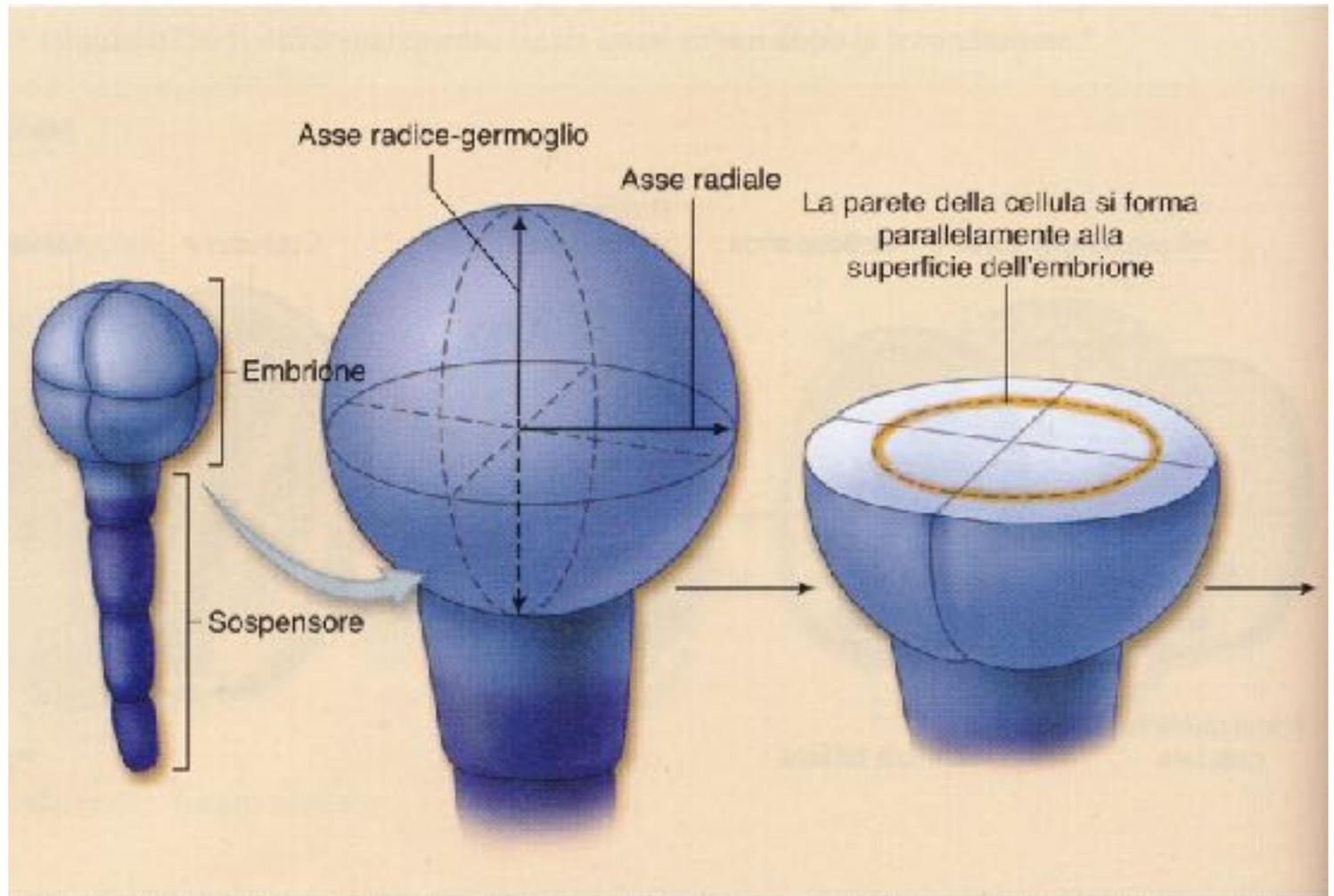


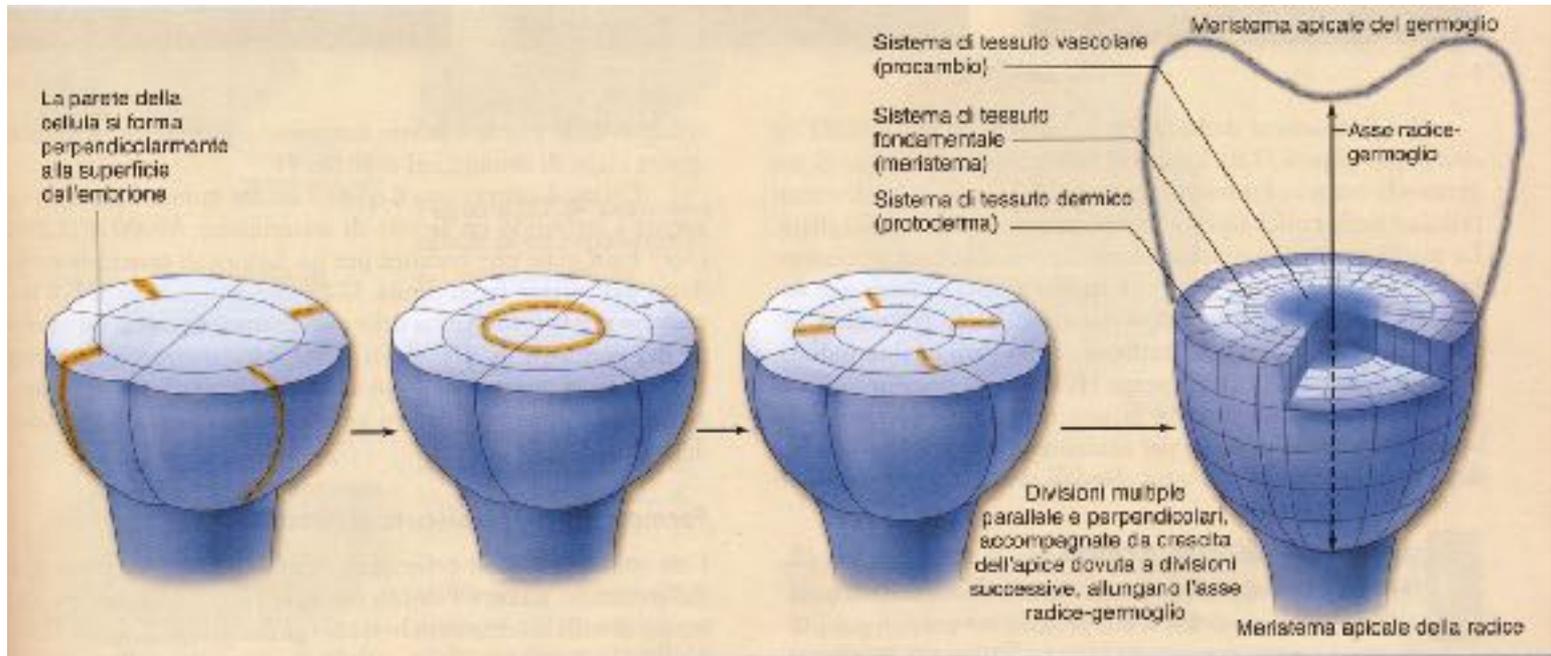
Lo sviluppo dell'embrione in *Capsella bursa-pastoris*, una crocifera particolarmente studiata sotto questo aspetto. Questo schema di sviluppo può essere notevolmente diverso in altre specie di angiosperme.

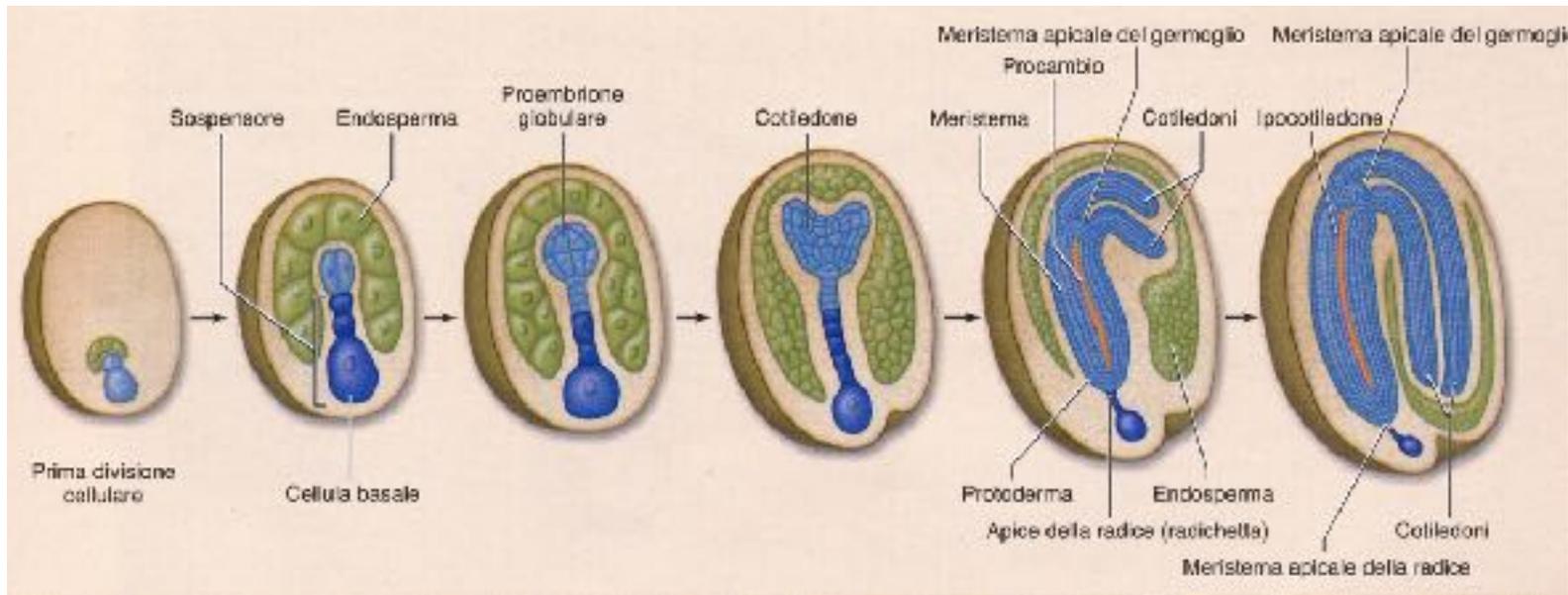


Ciò che si sa delle prime divisioni è stato desunto da osservazioni svolte sulle alghe brune (es.: *Fucus*), il cui embrione non è circondato da tessuti nutritivi e di protezione.









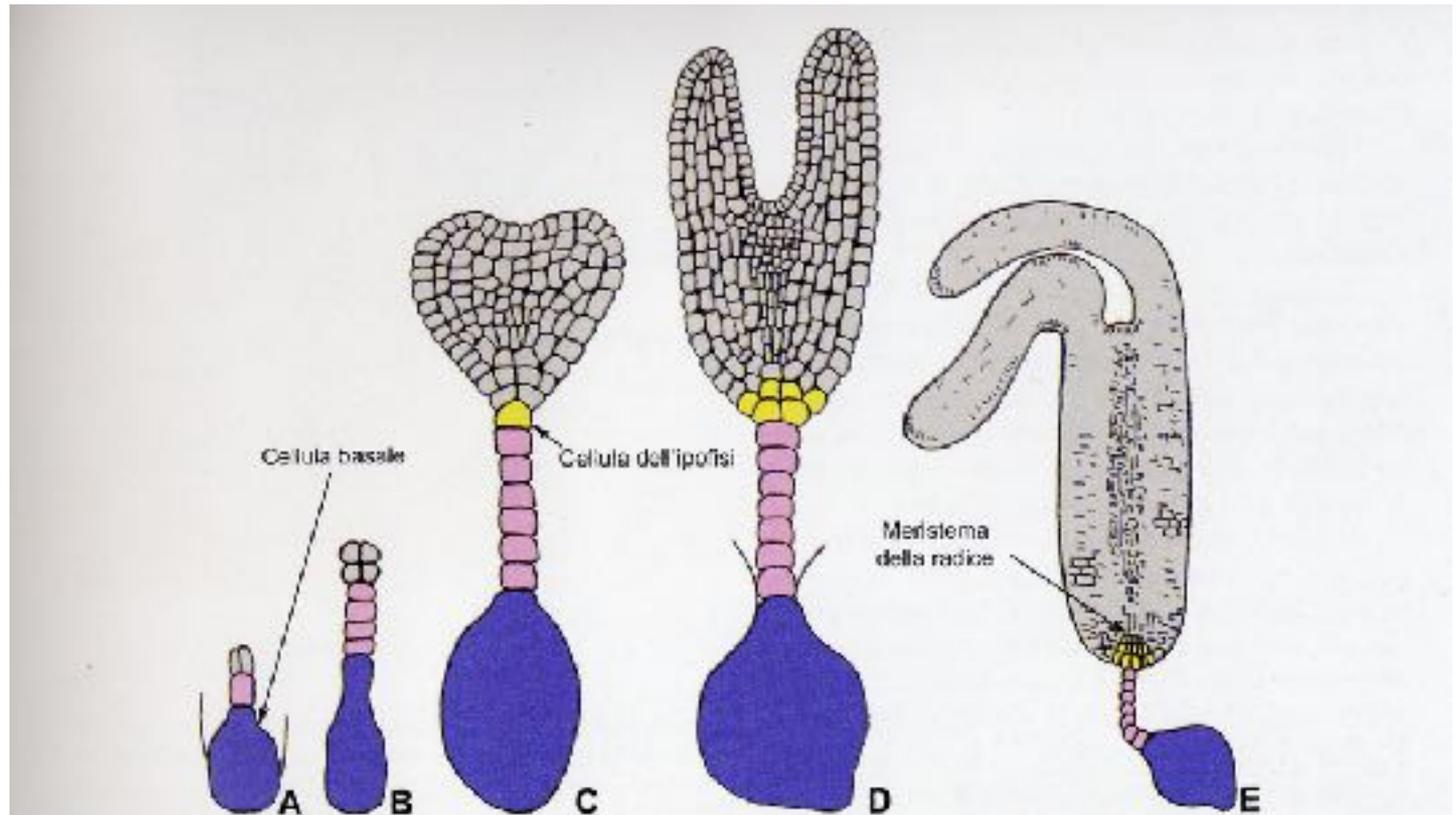
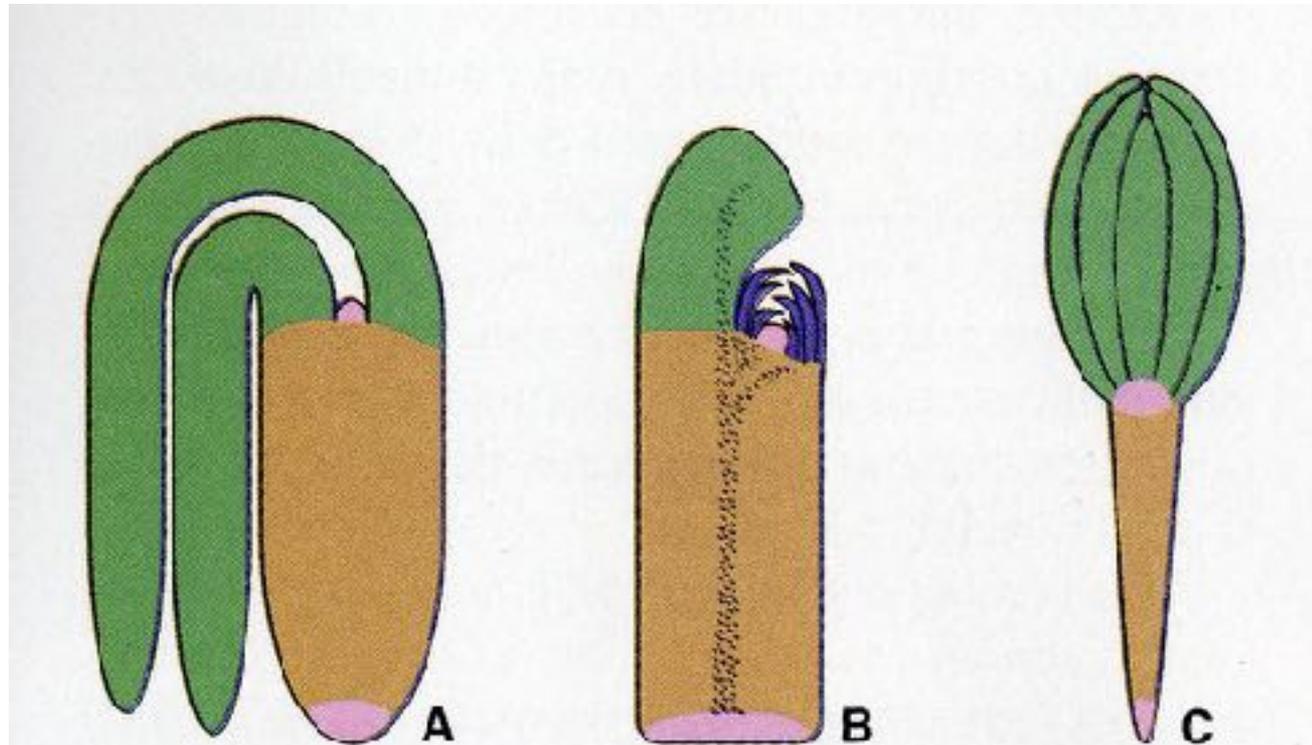


Figura 13.6

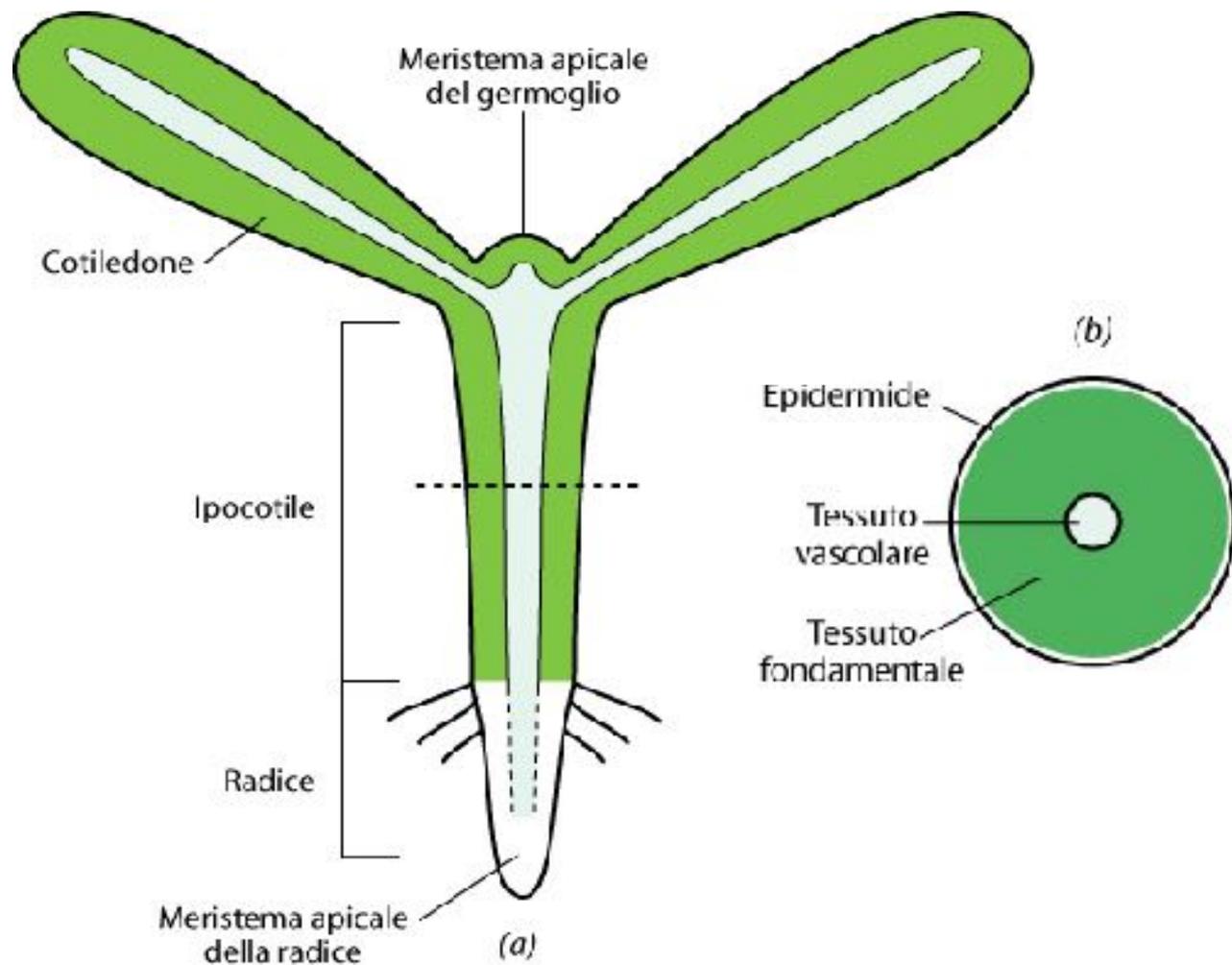
Sviluppo del sospensore in *Arabidopsis thaliana*. A) Sospensore con una cellula basale molto grossa con funzioni austeriali ed una più piccola. B) Durante lo sviluppo embrionale il sospensore si divide e spinge l'embrione all'interno dell'endosperma. C) La cellula più vicino all'embrione diventa la 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).





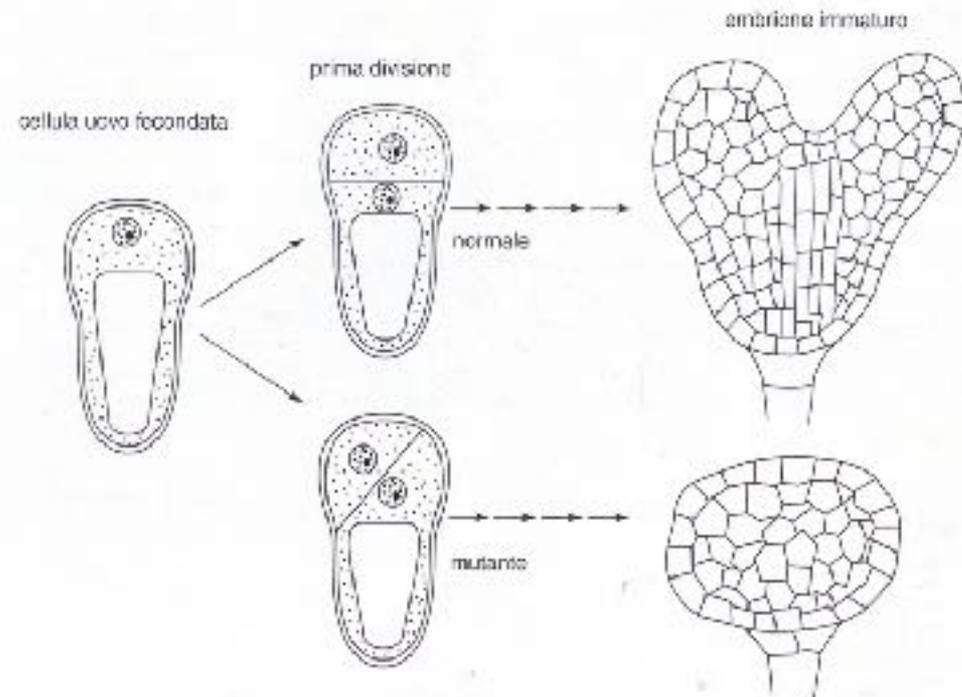
Embrioni maturi di: A) dicotiledoni; B) monocotiledoni; C) gimnosperme. In verde sono rappresentati i cotiledoni, in marrone l'ipocotile, in rosa i meristemi, in blu le prime foglioline differenziate dal meristema apicale (disegno R. Braglia).







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-radica. (Per la polarità, v. cap. 8, pag. 282).





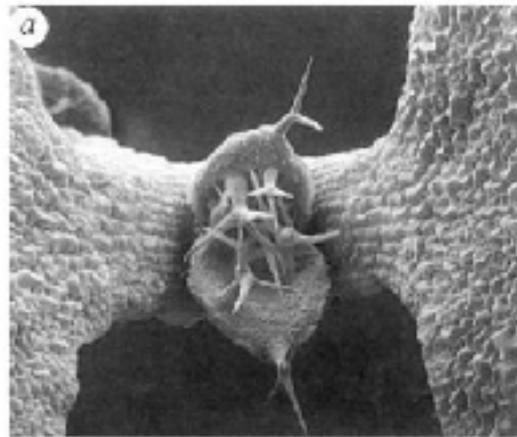
Due geni in particolare governano la formazione dei meristemi apicali.

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.

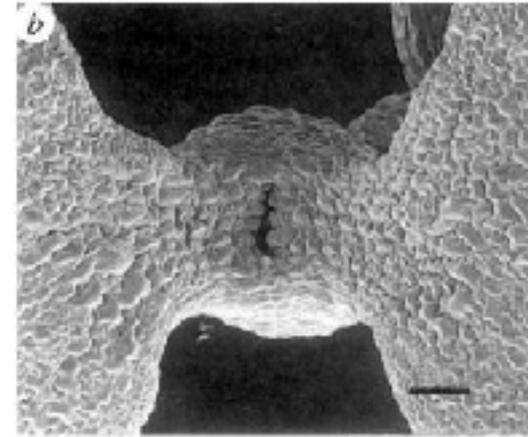
Al contempo, lo sviluppo del meristema apicale della radice è dovuto all'espressione del gene **HOBBIT**. In questo caso, mutanti che non esprimono questo gene vanno incontro a uno sviluppo anormale.



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



Wild-type plant showing leaf formation at the shoot apex

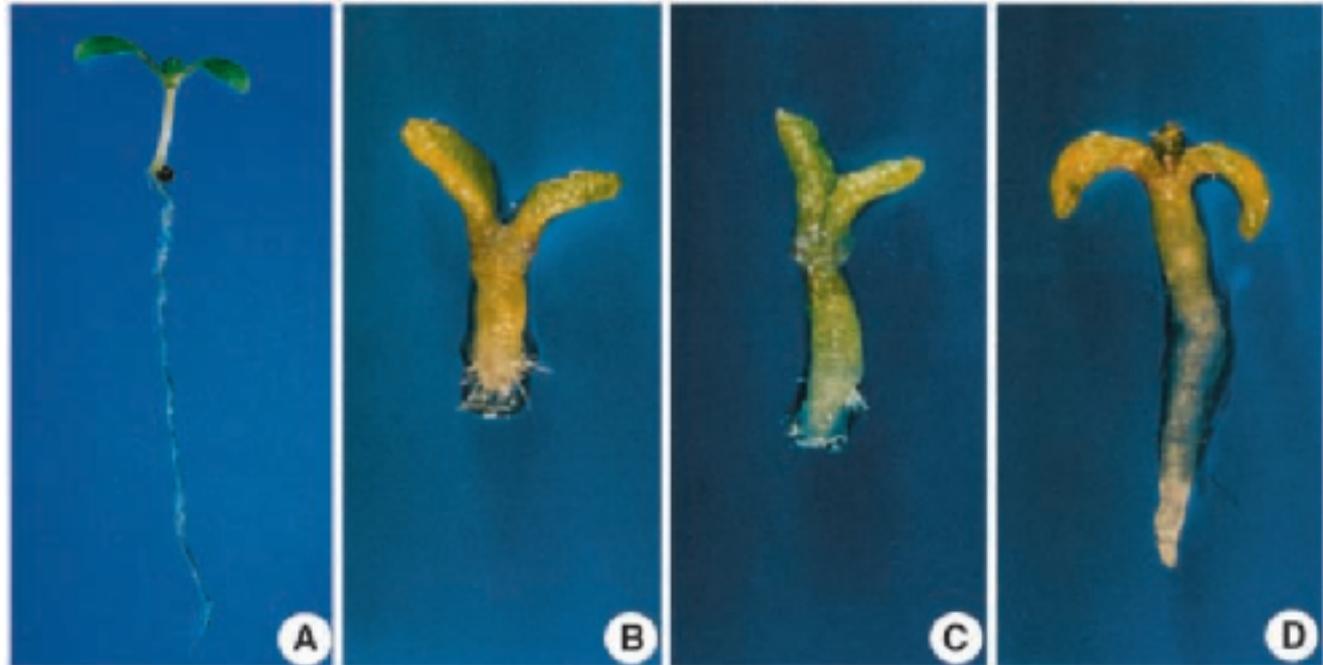


The *shootmeristemless* mutant (*stm*) fails to form a shoot apical meristem during embryogenesis; notice the absence of leaf formation.

Reprinted from: Adam Smith (2002) An Arabidopsis, Ed. NATURE, London, UK, pp. 66-70, copyright 1998



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.

HOBBIT

inibizione



Effetto: repressione delle
risposte all'auxina: il
meristema radicale non si
sviluppa

attivazione



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

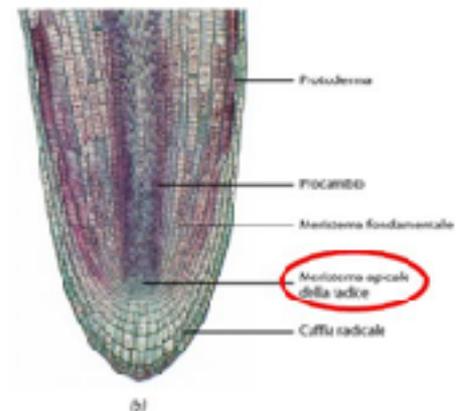
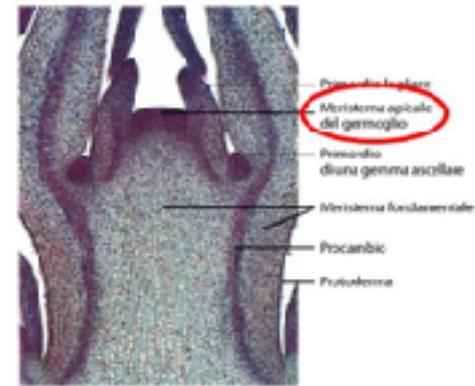
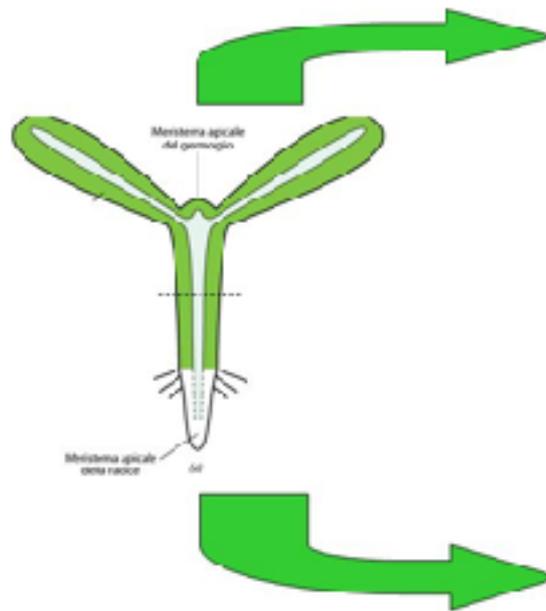




PS: **MERISTEMA** è un tessuto le cui cellule indifferenziate sono capaci di dividersi dando origine a nuove cellule.

- *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





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**

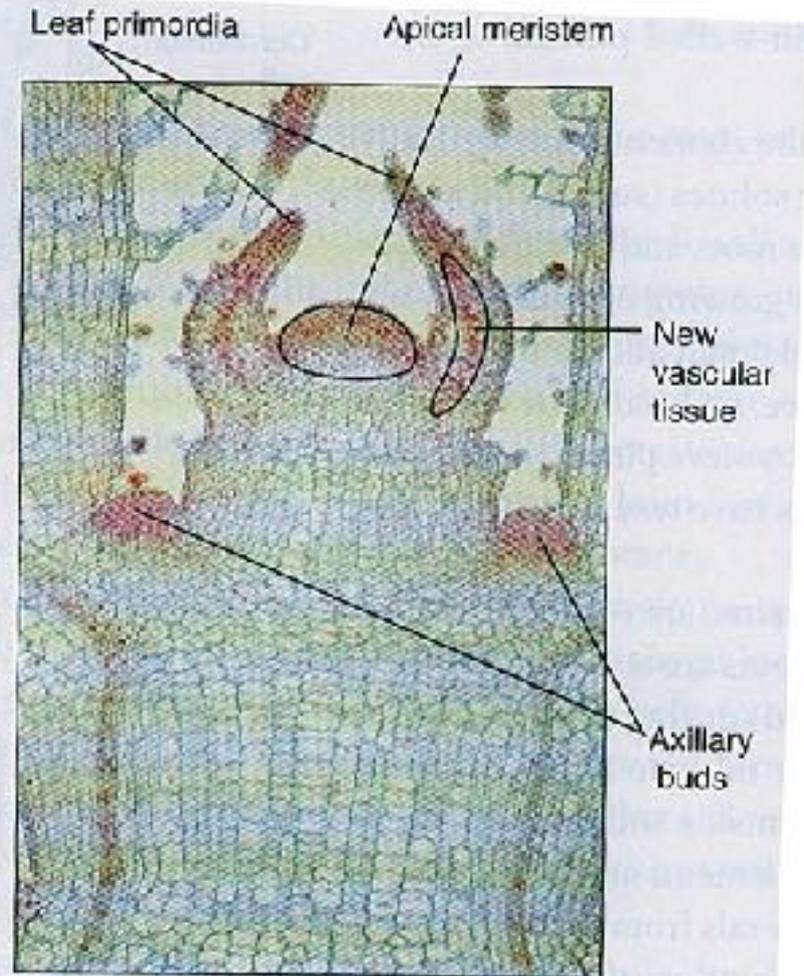
Stimoli ambientali, in primo luogo luce e temperatura regolano l'attività del meristema apicale, attraverso la variazione dei livelli di alcuni ormoni

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



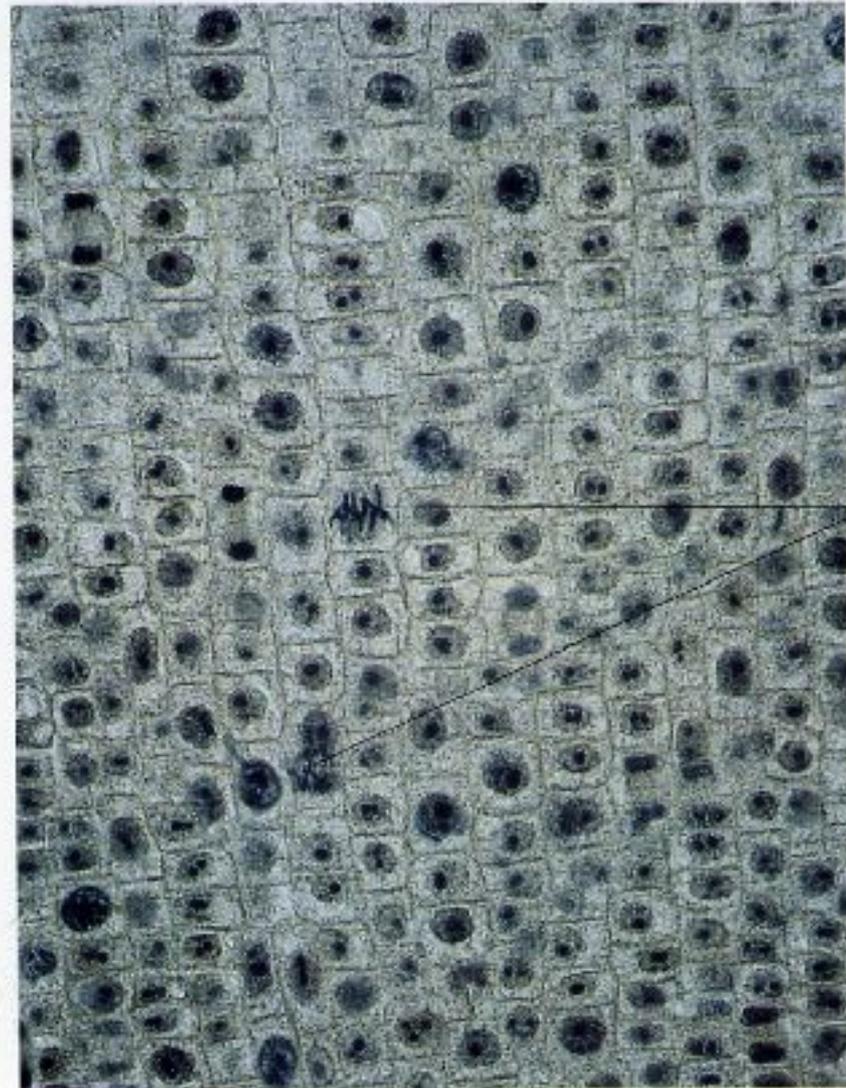


Figure 8.3 Longitudinal section through a shoot apex showing the location of the apical meristem, two leaf primordia, and bud primordia (partially formed axillary buds). Source: J. D. Mauseth (1998), *Botany: An Introduction to Plant Biology*, 2nd ed. (Boston: Jones and Bartlett), Figure 5.38(b).





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.



nuclei
in diverse fasi
della mitosi

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





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.

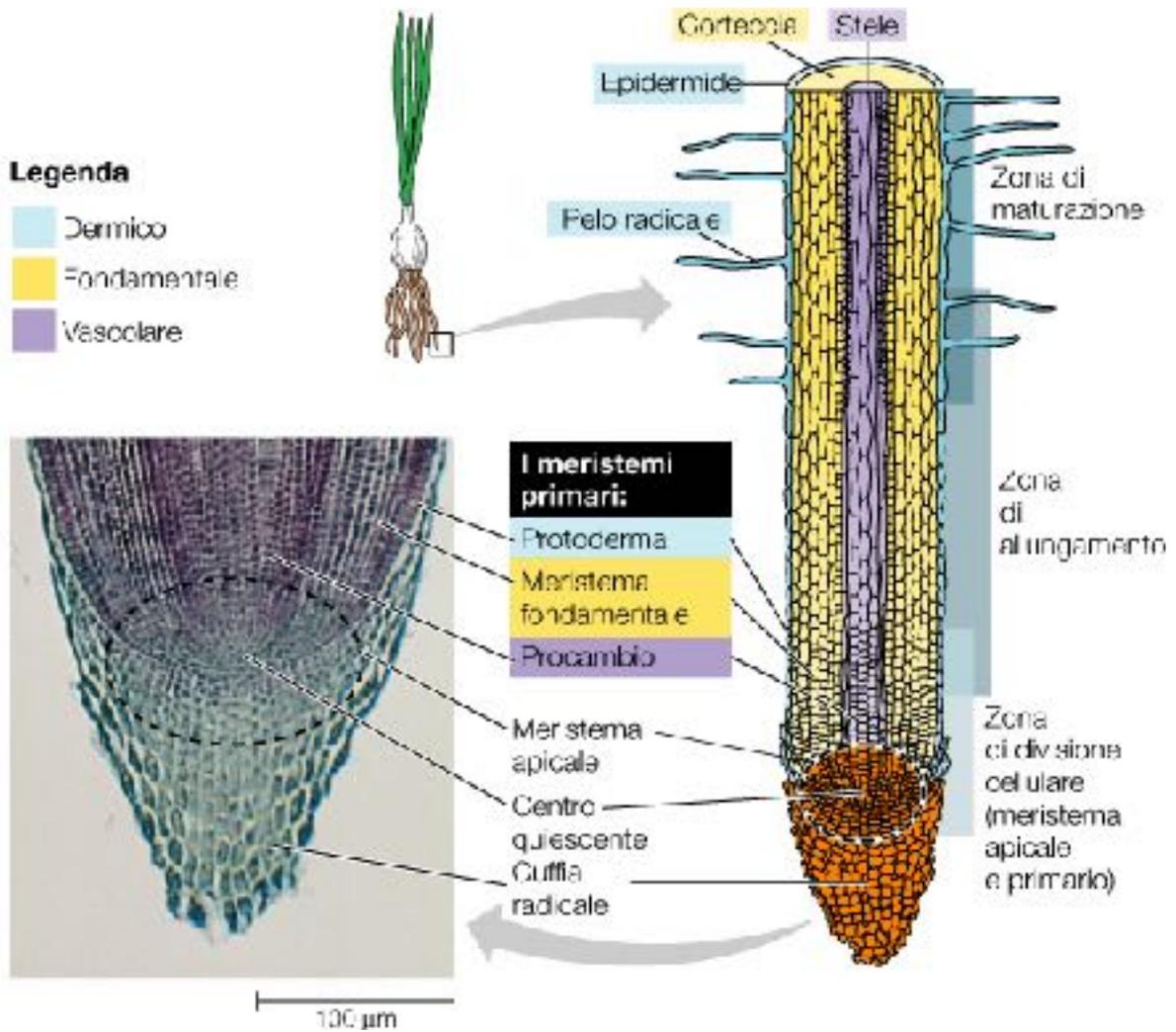
Come nei fusti, il pattern di sviluppo è quello di continuo accrescimento della radice e di formazione di meristema apicale.





Legenda

- Dermico
- Fondamentale
- Vascolare





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

