

A close-up photograph of a green stem with several bright yellow flowers and buds. The flowers are in various stages of bloom, with some fully open and others as buds. The background is solid black, making the yellow and green colors stand out.

UNIVERSITÀ MEDITERRANEA DI REGGIO CALABRIA

DIPARTIMENTO DI AGRARIA

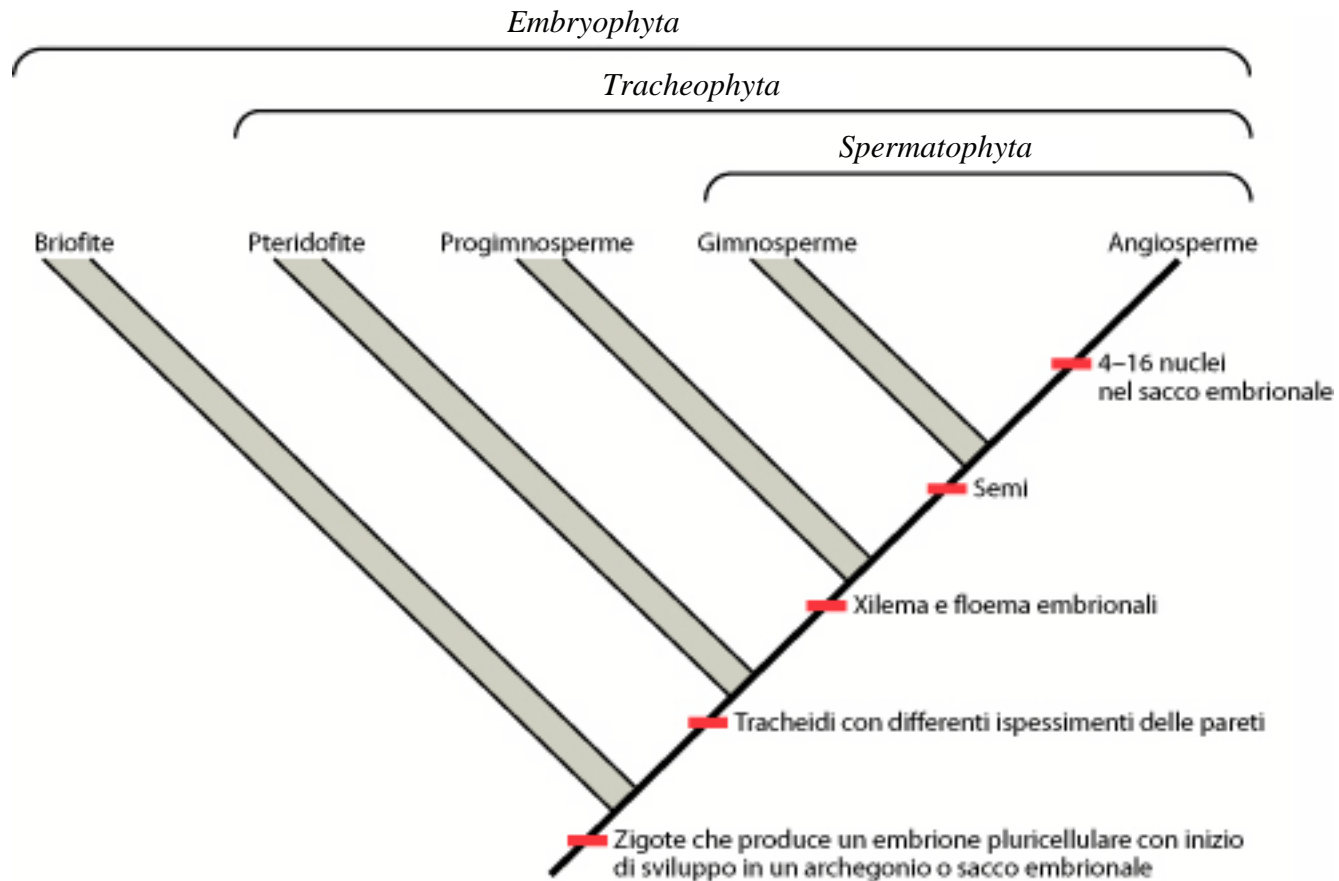
Lezioni di
BIOLOGIA VEGETALE

Spermatofite
(*Angiospermae*)

Dott. Francesco Forestieri

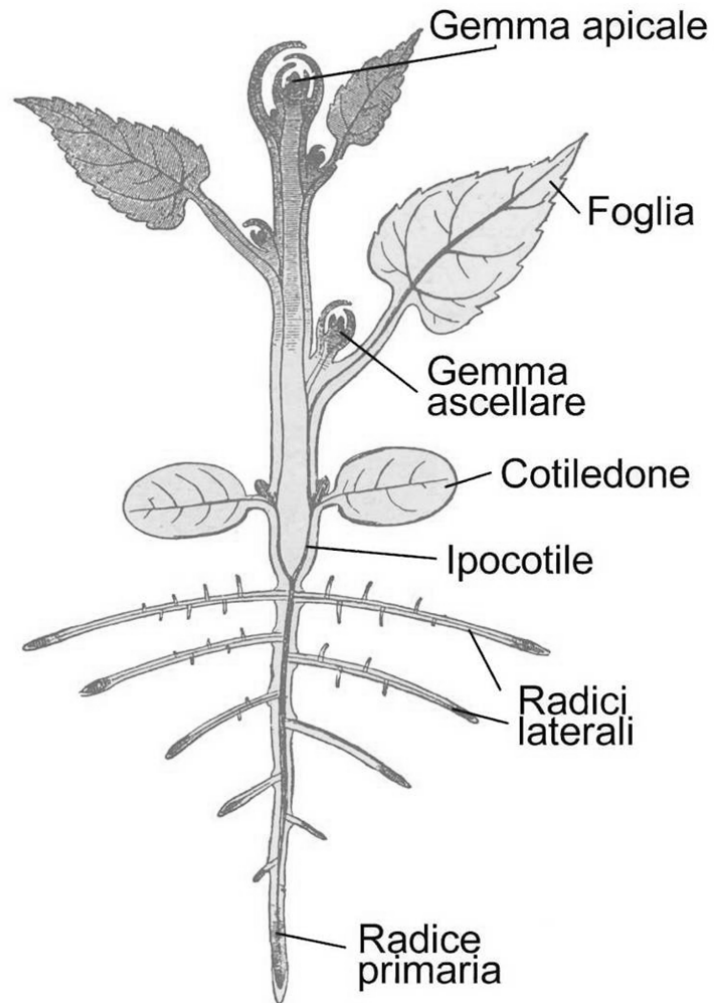
Spermatophyta

Le *Angiospermae* (*fanerogame*) costituiscono un gruppo monofiletico di *Spermatophytae* con **fiori e frutti**



Angiosperme

Struttura generale



Angiosperme

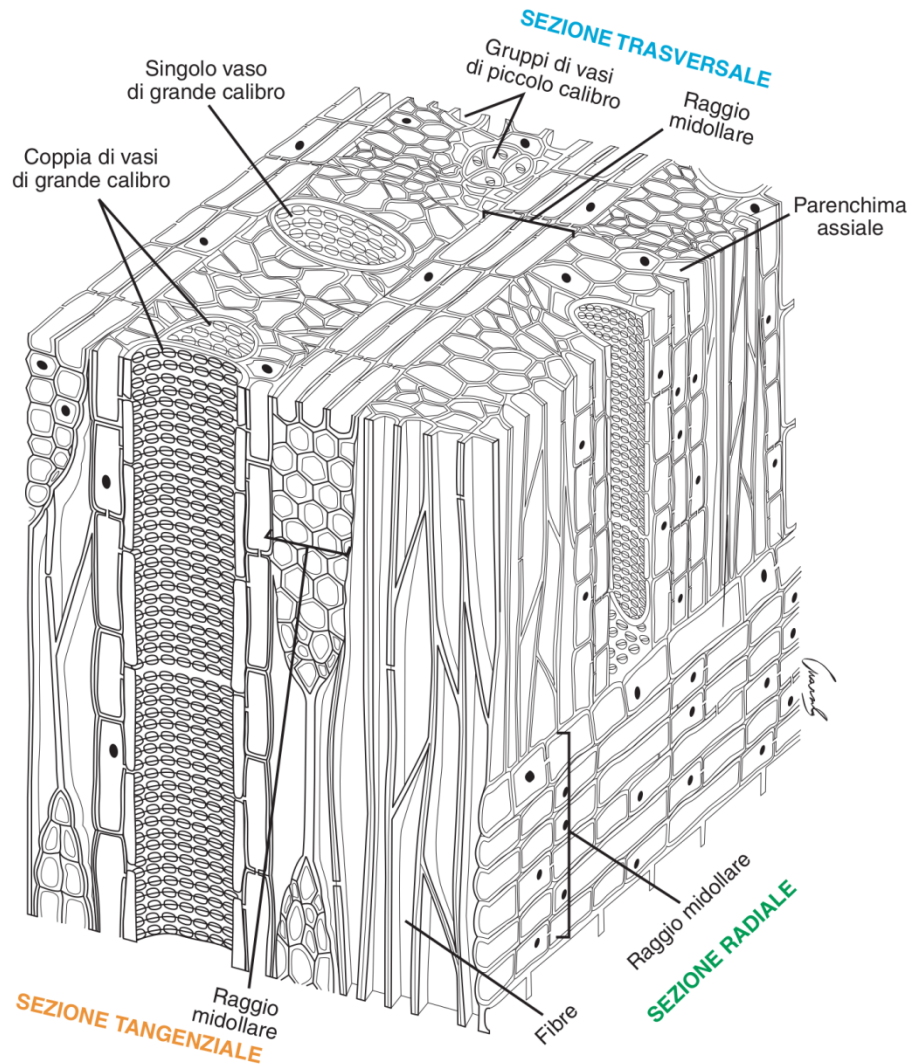
Caratteristiche fondamentali delle Angiosperme

- Legno *eteroxilo* con *trachee*;
- Floema con *cellule compagne* associate ai tubi cribrosi;
- Presenza di *fiori*;
- Ovuli racchiusi da *carpelli*;
- *Doppia fecondazione* con produzione di *endosperma secondario* triploide.

Angiosperme

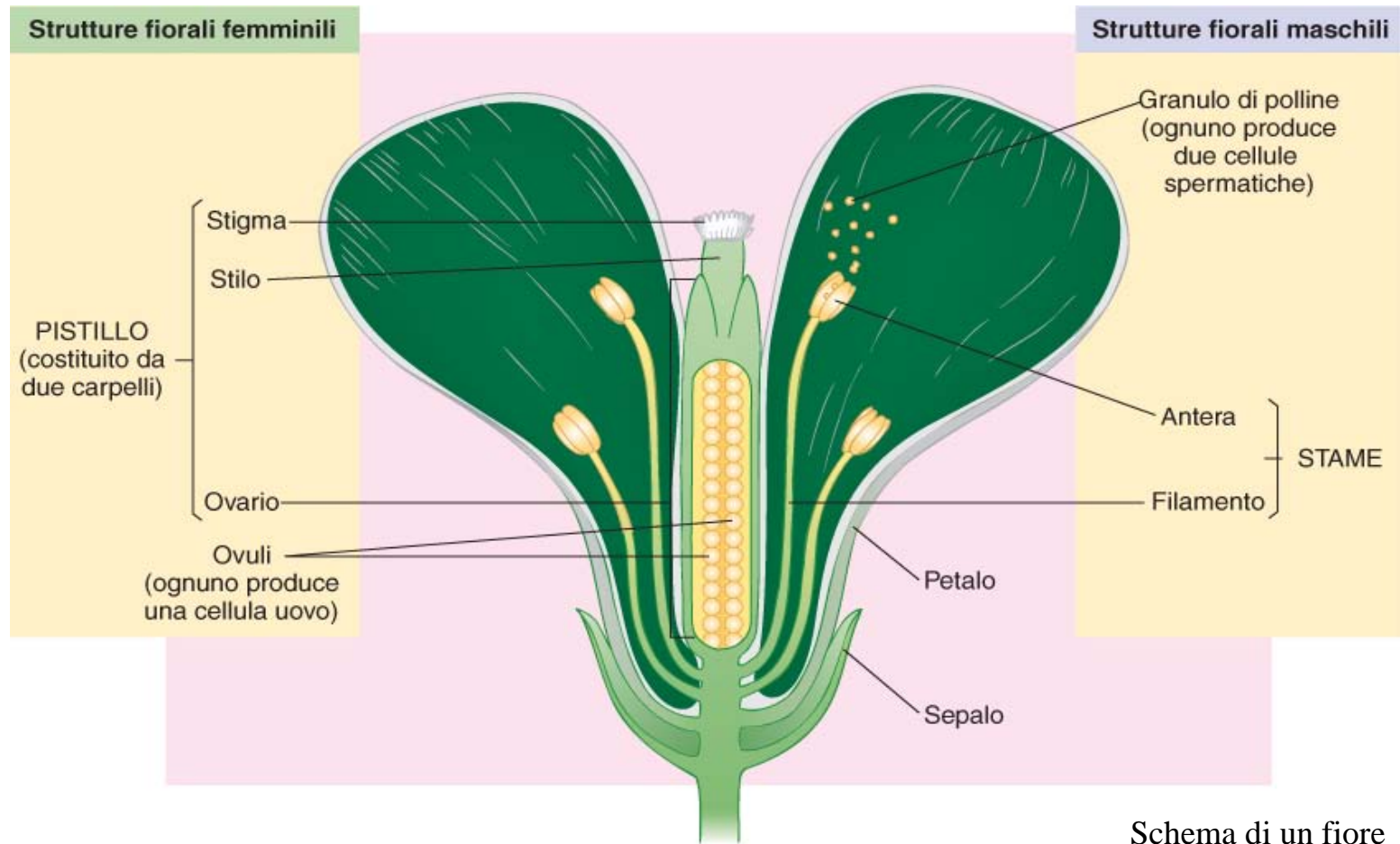
Caratteristiche fondamentali delle Angiosperme

- Legno *eteroxilo* con *trachee*;
- Floema con *cellule compagne* associate ai tubi cribrosi;



Il fiore

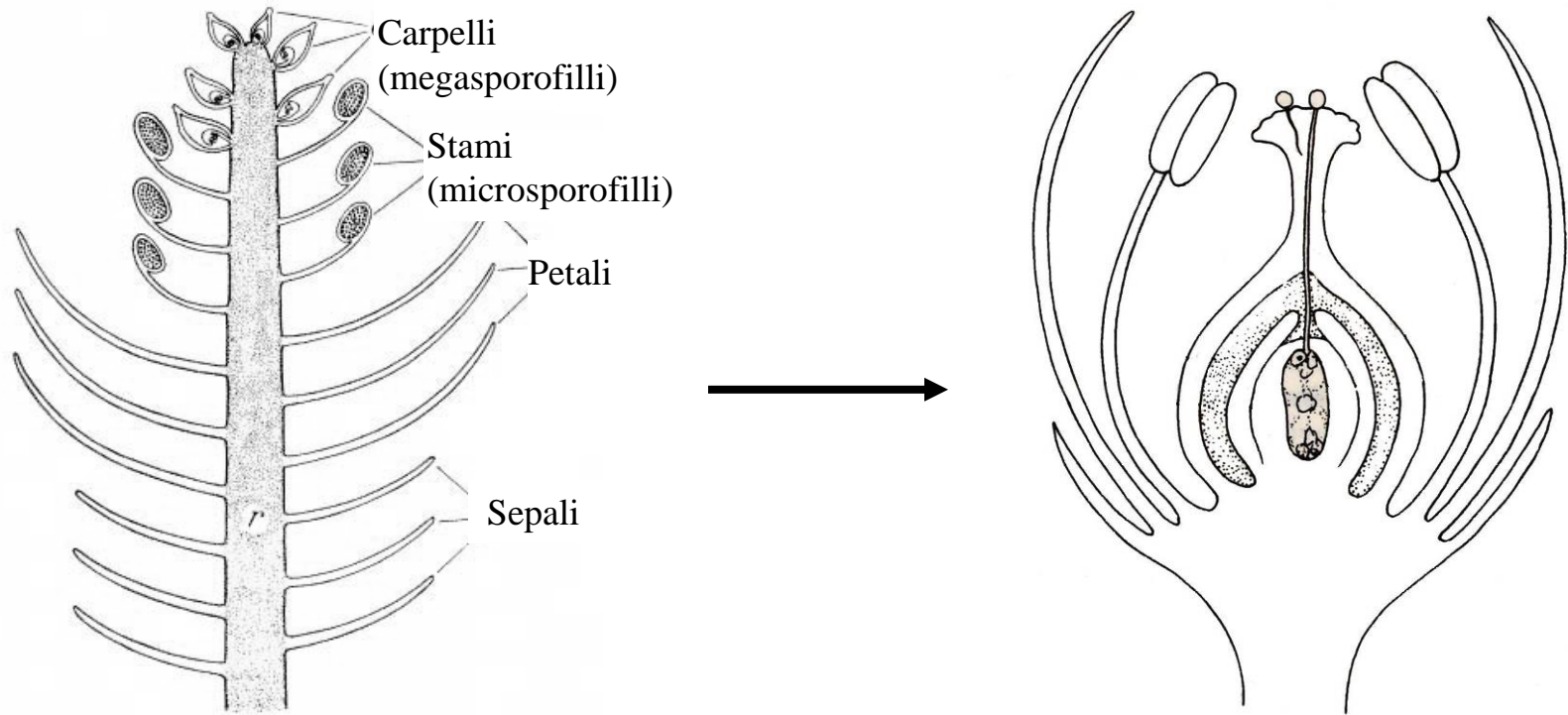
Il fiore è un **germoglio a crescita definita che porta gli sporofilli**, foglie modificate che contengono gli sporangi, circondati o no da altre foglie modificate sterili che formano il perianzio.



Schema di un fiore

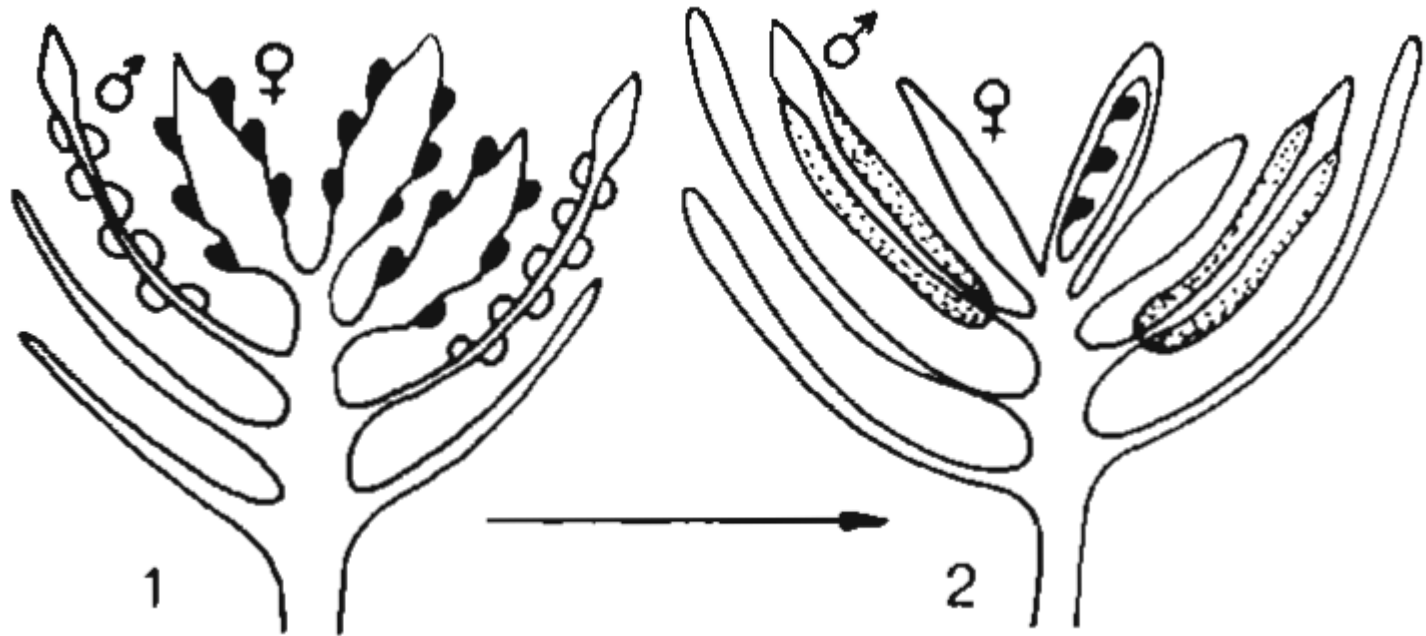
Il fiore

Il fiore si è originato da un ramo specializzato nella riproduzione il cui asse si è raccorciato formando il ricettacolo fiorale.



Il fiore

Il fiore si è originato da foglie metamorfizzate per la riproduzione

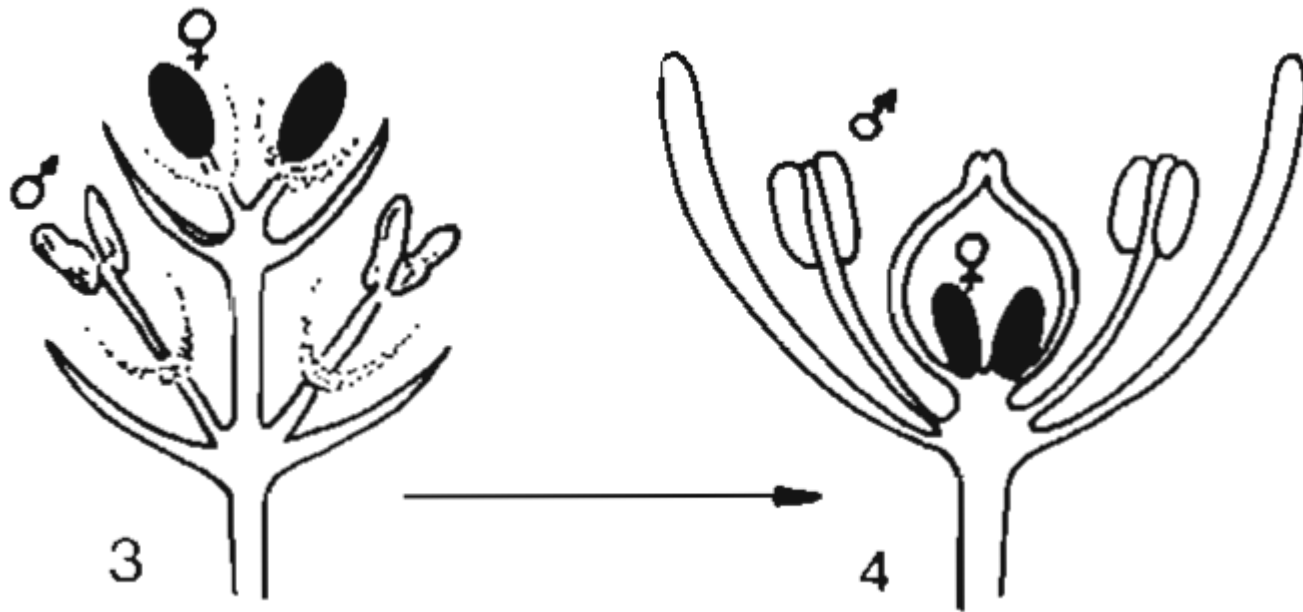


Secondo la **teoria euantica** le Angiosperme deriverebbero da Gimnosperme con struttura florale spiralata, le Bennettitine

Il fiore

Il fiore si è originato da un ramo specializzato nella riproduzione il cui asse si è raccorciato formando il ricettacolo florale.

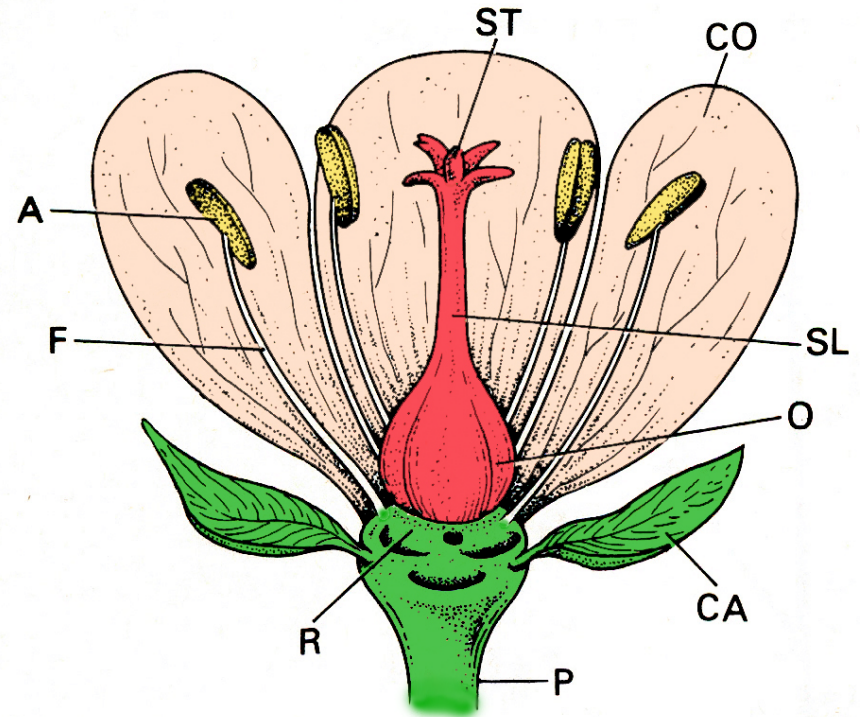
Teoria pseudantica



Il fiore

Un fiore generico è composto da:

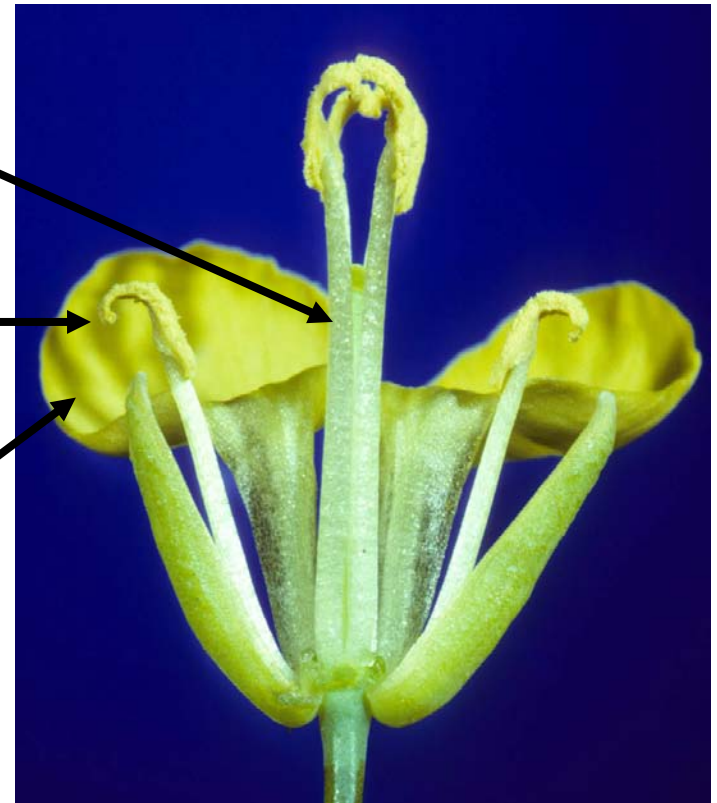
- Peduncolo fiorale (P)
- Ricettacolo (R)
- Perianzio (insieme dei Tepali)
 - Calice (insieme dei sepali) (CA)
 - Corolla (insieme dei petali) (CO)
- Androceo (insieme degli stami)
 - Stami
 - Antere (A)
 - Filamento (F)
- Gineceo (insieme dei pistilli)
 - Pistillo
 - Stimma (ST)
 - Stilo (SL)
 - Ovario (O)



Schema di un fiore

Il fiore

Nei fiori ritenuti più primitivi i vari pezzi fiorali sono inseriti in modo spiralato (*fiori spiralati* o *aciclici*), in quelli più evoluti sono invece inseriti in modo verticillato (*fiori ciclici*)



Carpelli
(megasporofilli)

Stami
(microsporofilli)

Petali

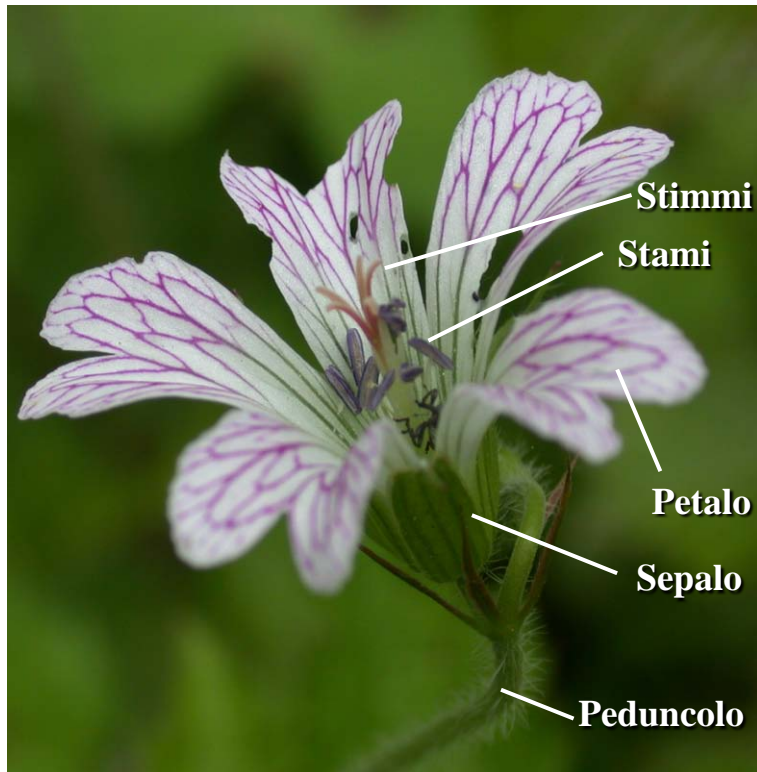
Il fiore

Nelle *eucoiledoni* il fiore è normalmente formato da 5 elementi per ciascun verticillo florale (talora ridotti a 4) o multipli di 5.

Nelle *monocotiledoni* il fiore è normalmente formato da 3 elementi per ciascun verticillo florale o multipli di 3.

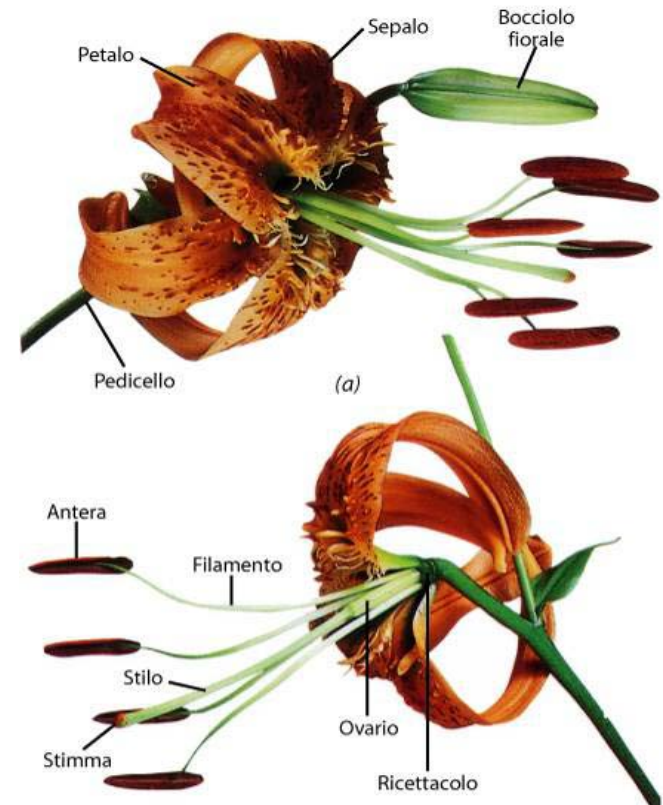
Fiore di Eucoiledone

Geranium versicolor



Fiore di Monocotiledone

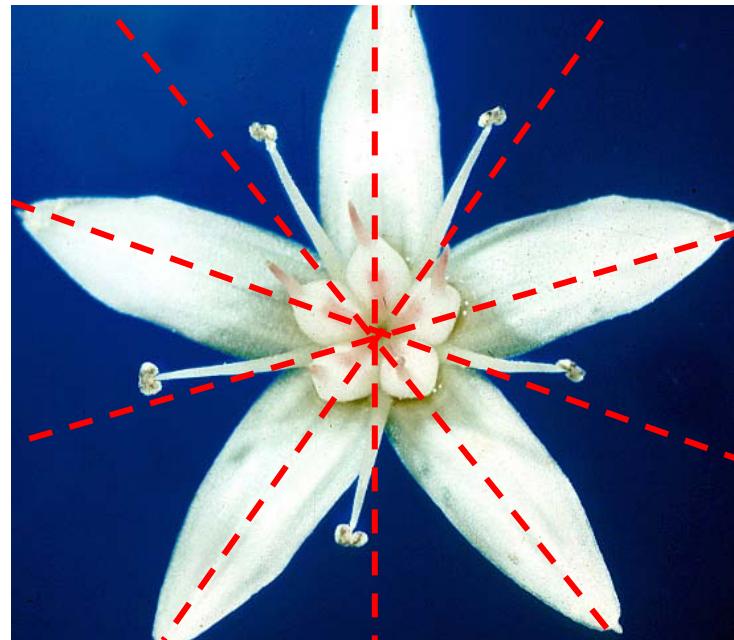
Lilium henry



Il fiore

I fiori sono definiti **regolari (attinomorfi)** se la corolla ha una simmetria di tipo **radiale** (o raggiata), (es. *Rosaceae*) o **zigomorfi** se gli elementi hanno invece una simmetria bilaterale (fiori bilabiali delle Labiatae, fiori papilionacei delle leguminose).

I fiori **asimmetrici** sono quelli in cui non è individuabile alcun piano di simmetria.



Attinomorfo



Zigomorfo



Asimmetrico

Il perianzo

Il **perianzio** o, nella forma più arcaica, **perianto** o **boccia**, è la parte del fiore costituita dall'insieme del calice e della corolla, ossia dei verticilli fiorali più esterni quando questi sono morfologicamente distinti.

Costituisce la parte sterile del fiore.

Può essere:

- a) Assente;
- b) costituito da elementi tutti uguali (*tepali*) verdi (*perianzio sepaloideo*);
- c) costituito da elementi tutti uguali (*tepali*) colorati (*perianzio petaliodeo*);
- d) costituito da un verticillo più esterno di elementi verdi (*sepali* che formano il *calice*) e da un verticillo più interno di elementi colorati (*petali* che formano la *corolla*).



Fagus sylvatica



Celtis australis



Spartium junceum



Crocus thomasii

Il perianzo

Calice

Ha la funzione di proteggere il bocciolo florale.

Corolla

Svolge funzione vessillare, cioè di attrarre gli animali impollinatori. Per svolgere questa funzione la corolla può essere dotata di ghiandole nettariifere.



Anthurrhinum tortuosum

Il perianzo

I pezzi fiorali che compongono il calice, ovvero la parte più esterna del bocciolo, sono chiamati **sepali** e in genere sono di colore verde ed hanno una funzione di protezione.

I sepali possono essere tra di loro saldati, almeno alla base, a formare un unico pezzo fiorale.

In tal caso il calice è detto **gamosepalo**, al contrario quando i singoli sepali sono liberi e sono singolarmente inseriti sul ricettacolo, il calice è detto **dialisepalo**.



Il perianzo

I verticilli formati il calice e la corolla possono mancare e in tal caso il fiore viene definito **aclamidato** o nudo.

Un fiore che, viceversa, è fornito di almeno uno di tali verticilli è definito **clamidato** o vestito e in tal caso può essere:

Monoclamidato **asepalo** (senza sepali) o **apetalo** (senza petali) quando il fiore presenta o la sola corolla (*Ranunculaceae* - *Clematis*) o il solo calice (*Urticaceae*)

Diclamidato quando possiede entrambi i verticilli ed il perianzio è completo.



Il perianzo

COROLLA

Due aspetti da prendere in considerazione sono la simmetria e la saldatura dei petali.

Simmetria della corolla

Corolla attinomorfa
Malva sylvestris
(*Malvaceae*)



Corolla zigomorfa
Viola messanensis
(*Violaceae*)



Saldatura dei petali

Petali liberi
Nimpea alba
(*Nimpheaceae*)



Petali saldati
Cucurbita pepo
(*Cucurbitaceae*)



Il perianzo

La corolla è in genere tipica delle varie famiglie.
Alcuni esempi:



Corolla zigomorfa
Fabaceae



Corolla simpetala attinomorfa
Solonaceae



Corolla dialipetala attinomorfa
Cruciferae o Brassicaceae



Corolla simpetala zigomorfa
Lamiaceae o Labiate

Il perianzo

In talune piante (*Malvaceae*) immediatamente sotto il calice è presente un verticillo di foglioline sepaloidi distinte dal calice che viene chiamato *calicetto* o *epicalice*

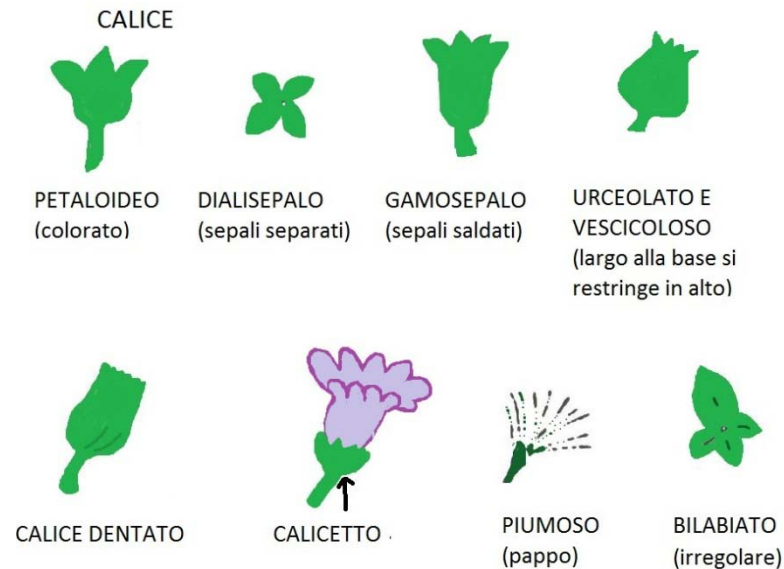


Il perianzo

Nel calice gamosepalo si possono distinguere 3 elementi:

- il **tubo** che è la parte dove i sepali restano uniti;
- la **gola** che è la parte dove si separano;
- il **lembo** che è la porzione libera formata dai lobi.

Il calice gamosepalo può assumere diverse forme in relazione a quella dei suoi componenti: **segato**, **partito**, **digitato**, **dentato**, **bidentato**, **tridentato**, etc.; e ancora **tubolare** (garofano), **campanulato** (fagiolo), **turbinato** (ontano), ecc.



Il perianzo

Il calice viene definito:

- **chiuso** quando i sepali si toccano nei margini;
- **spiegato** se si mantengono orizzontali (viola),
- **reflesso** se si presentano rovesciati verso il basso (ranuncolo);
- **caduco** se si distacca all'aprirsi del fiore.

Può essere **deciduo** se si distacca dopo la fecondazione o **persistente** se invece accompagna il frutto.

È **accrescente** se si espande durante la fruttificazione, (*Physalis*), **fogliaceo**, **petaloideo** (*Helleborus*, *Impatiens*); può formare **speroni nettariiferi** (Viola) e trasformarsi in **pagliette**, **squamette**, **setole**, **pappo** e può presentarsi **semplice**, **piumoso**, **sessile**.



Il perianzo

I *petali*, che sono i singoli pezzi floreali che costituiscono la *corolla* e che hanno funzione vessilare, possono essere saldati tra di loro, almeno alla base, per formare un unico pezzo florale o essere liberi ed inseriti singolarmente sul ricettacolo.

La corolla in questi casi si definisce, rispettivamente, **gamopetala** o **dialipetala**.

Nella corolla gamopetala la porzione dei petali saldati tra loro è detta **tubo corollino**, e le parti libere sono chiamate **lobi**, tra i lobi e il tubo è posta la **gola**.

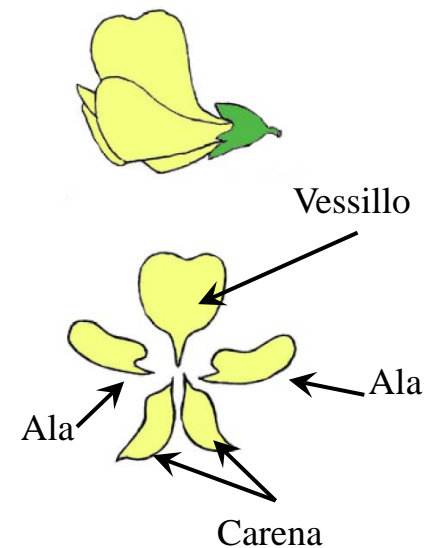


Il perianzo

In relazione alle diverse forme che può assumere la corolla viene definita in vari modi che hanno un importante valore diagnostico.

Una corolla può quindi essere:

Papilionacea con cinque petali di diversa dimensione e forma: il superiore che è il più grande detto appunto vessillo o stendardo – ricopre i due laterali, simili e opposti (ali) avvolgenti i due petali inferiori spesso saldati fra loro formanti una specie di chiglia, la carena (fagiolo, pisello, fava, etc.)



Il perianzo

Rosacea con cinque petali a disposti all'intorno come quelli della rosa (ciliegio, pruno).



Il perianzo

Urceolata con tubo quasi nullo, lembo rigonfiato nel mezzo e ristretto alla fauce a forma di orcio (erica, corbezzolo).



Il perianzo

Cruciforme con quattro petali opposti a due a due, come in una croce (cavolo, *Brassicace*).



Il perianzo

Cariofillea con cinque petali assai lunghi racchiusi in un calice gamosepalo o tubuloso (garofano).



Il perianzo

Campanuliforme allargata a guisa di campana e i lobi saldati fino all'estremità
(Datura);



Il perianzo

Labiata (bilabiata) con tubo allungato, fauce aperta e dilatata, lembo diviso in due parti disuguali, come una bocca aperta. Con il labbro superiore che può essere intero oppure diviso come nella salvia; quando il labbro superiore manca e la corolla si riduce al solo labbro inferiore suddiviso in cinque parti la corolla si chiama bilobata.



Il perianzo

Tubulosa cilindrica, col tubo corollino terminato da brevi lobi (consolida *Symphytum officinale*);



Il perianzo

Imbutiforme con i lobi saldati fino all'estremità, ma a forma di imbuto (tabacco, convolvolo);



Il perianzo

Ligulata formata da lunghe linguette laterali a disposizione stellare. Come nelle composite.



Il perianzo

Ipocrateriforme con tubo lungo e stretto terminato da lobi lunghi, distesi e piani somigliante a coppe antiche (gelsomino, vinca);



Il perianzo

Rotata con tubo cortissimo e lobi rotondi disposti come i raggi di una ruota (patata, *Solanum*);



Il perianzo

Stellata con tubo breve e lobi stretti, lunghi e appuntiti (boragine);



Il perianzo

Personata o mascherata quando ha il tubo più o meno allungato; il labbro superiore formato da due petali saldati, ed un labbro inferiore con tre petali, dei quali il centrale più piccolo e i due laterali più ampi, con un rigonfiamento trasversale detto fauce. Questa corolla è gibbosa in *Anthirrinum latifolium* (bocca di leone); speronata col labbro inferiore prolungato alla base in uno sperone (*Linaria*).



Il perianzo

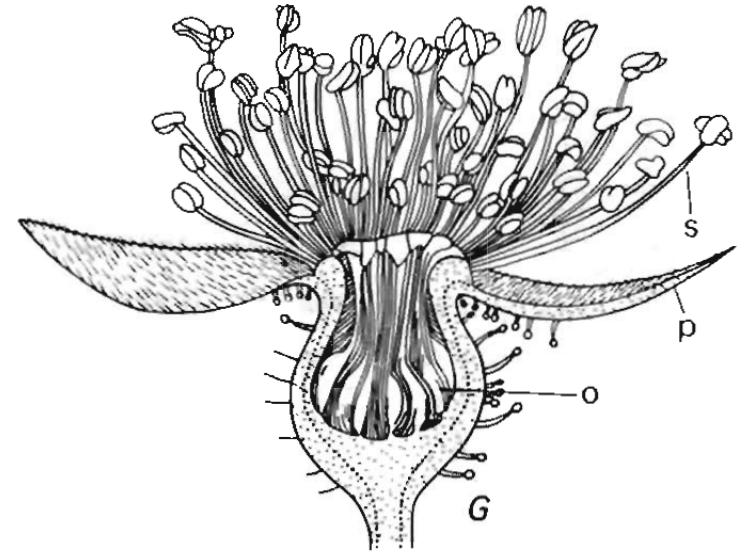
Digitata con cinque petali saldati a contorno irregolare e ondulato, simile a un ditale (*Digitalis*)



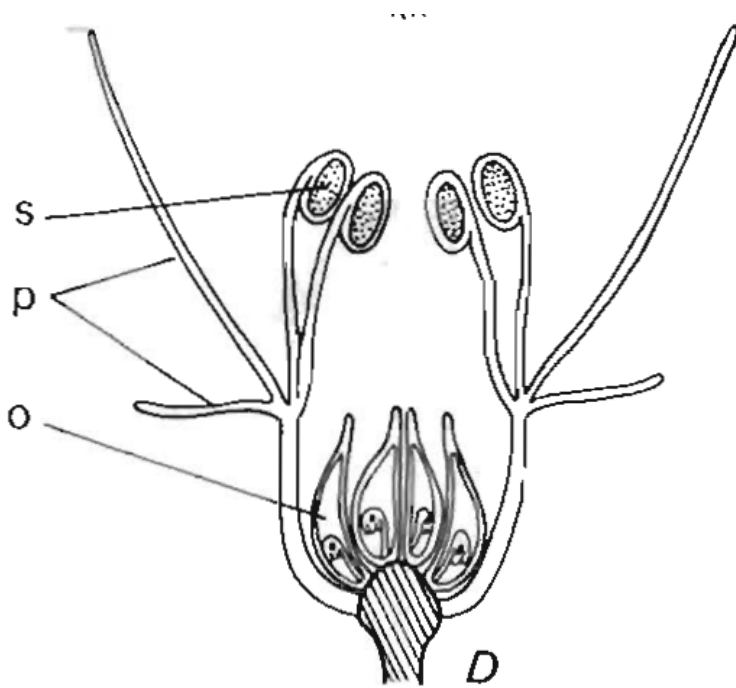
Il perianzio

L'*ipanzio* è una formazione di origine ricettacolare e in parte perianziale che avvolge, totalmente o parzialmente, un ovario infero o semiinfero.

I fiori provvisti di *ipanzio* sono detti *perigini*.



Ovario circondato dall'ipanzio



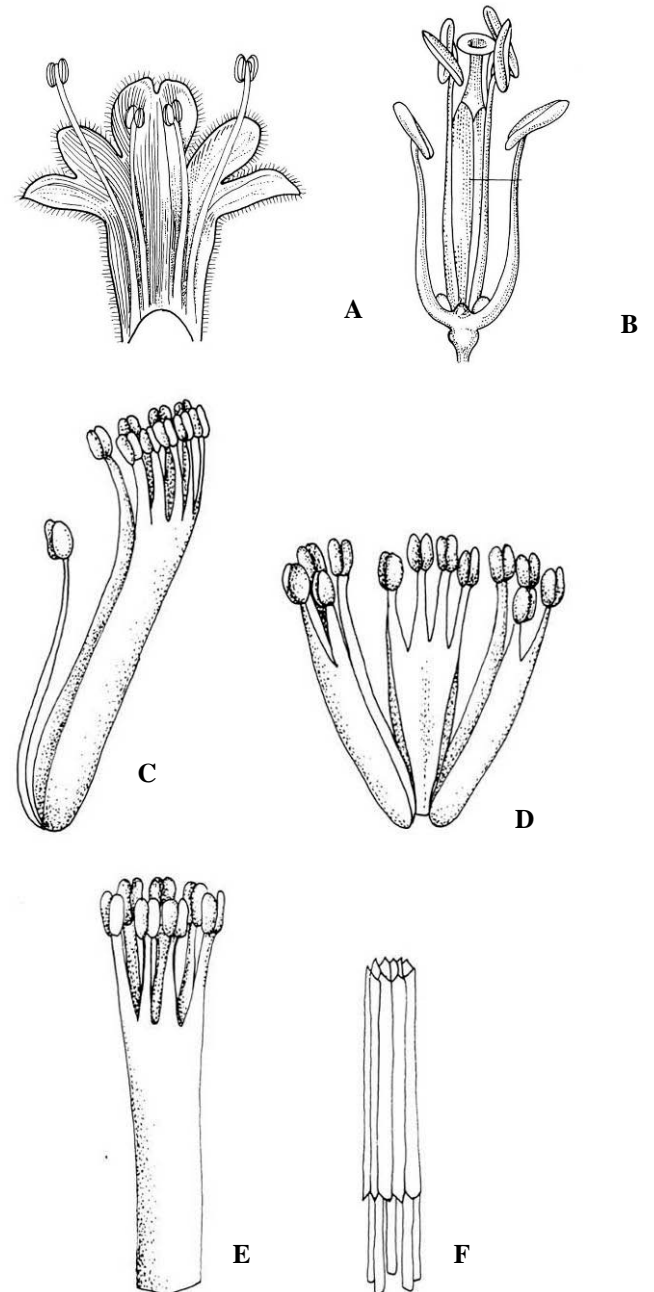
Ipanzio in sezione longitudinale di Rosa villosa

Androceo

L'androceo è costituito dall'insieme degli stami

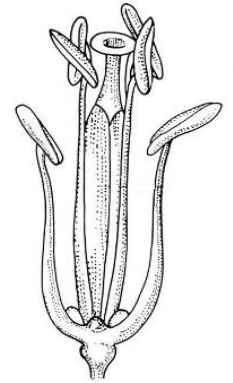
Gli stami possono essere liberi o variamente riuniti:

- Stami didinami (*Lamiaceae*)
- Stami liberi tetradinami (*Cruciferae*)
- Stami diadelfi (*Fabaceae*)
- Stami triadelfi (*Hypericaceae*)
- Stami monoadelfi (*Malvaceae*)
- Stami sinandri (*Asteraceae*)



Androceo

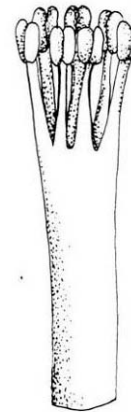
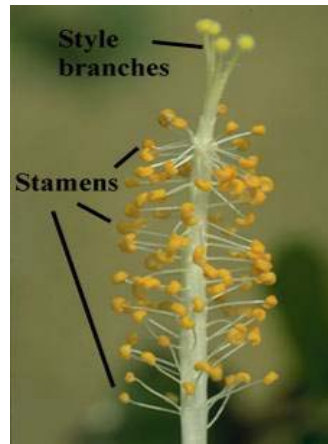
Il tipo di androceo (numero di stami, disposizione, livello di fusione) è tipico delle varie famiglie.



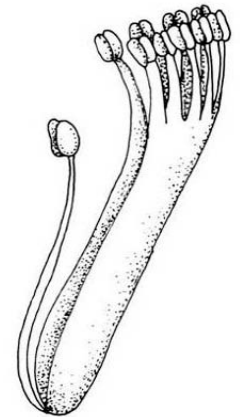
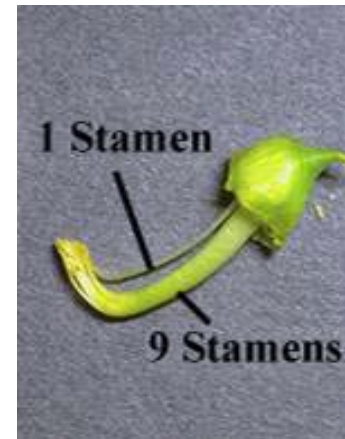
Stami liberi tetradinami
(*Cruciferae*)



Stami saldati sinanterici
(*Cucurbitaceae*)



Stami saldati monoadelfi
(*Malvaceae*)



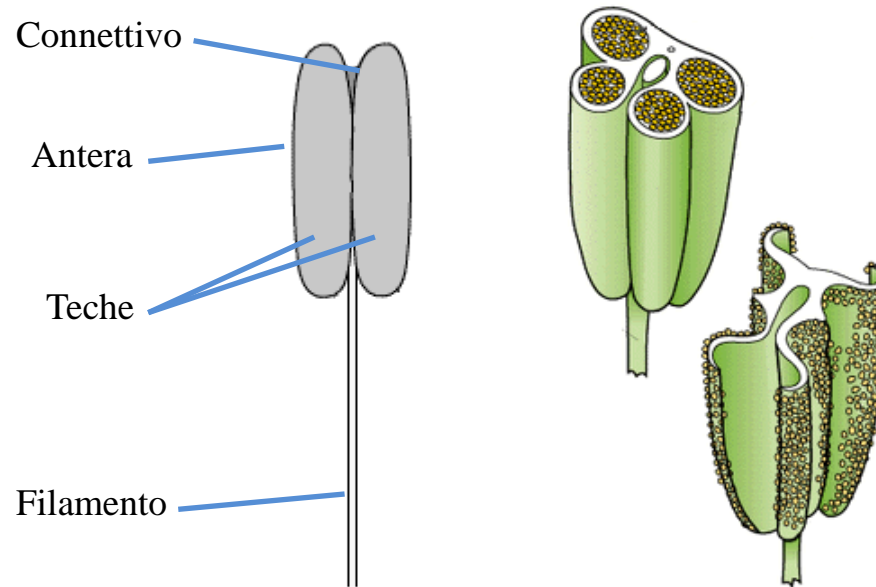
Stami saldati diadelfi
(*Fabaceae*)

Androceo

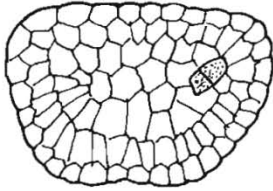
Gli stami sono delle foglie modificate che portano gli sporangi.

Lo stame è formato da un **FILAMENTO** e da una **ANTERA**, costituita da due **TECHE** saldate tramite un connettivo.

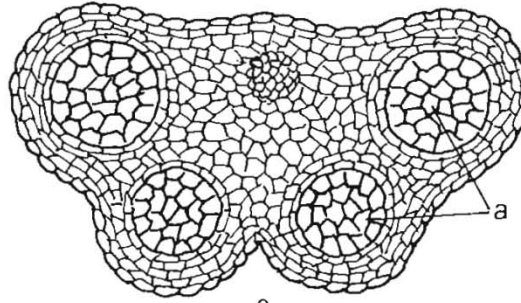
Ciascuna teca presenta due **SACCHE POLLINICHE** o microsporangi.



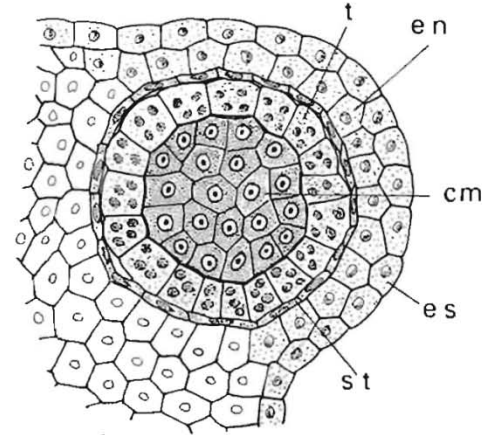
Androceo



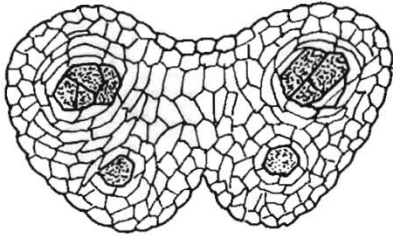
1



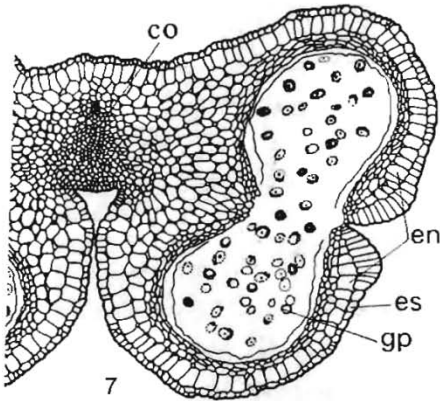
3



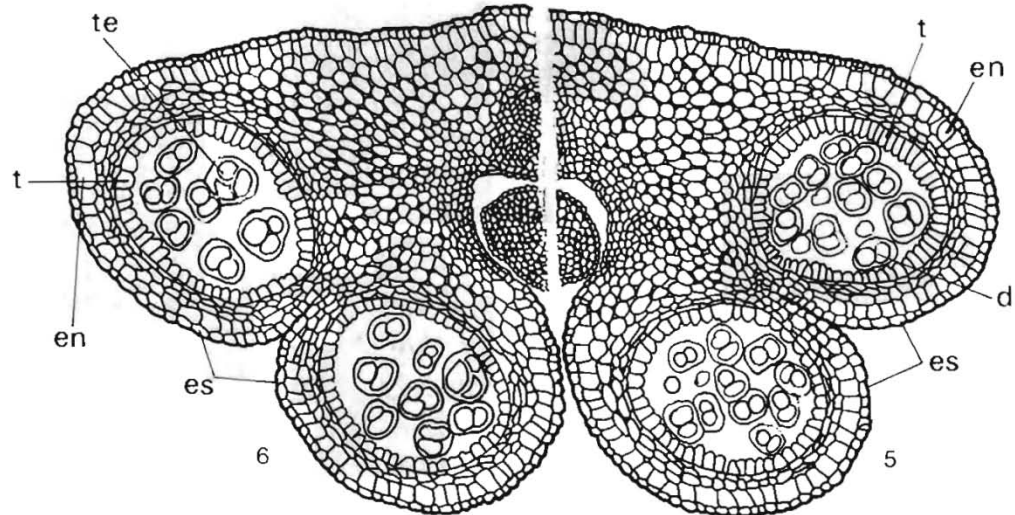
4



2



7



6

5

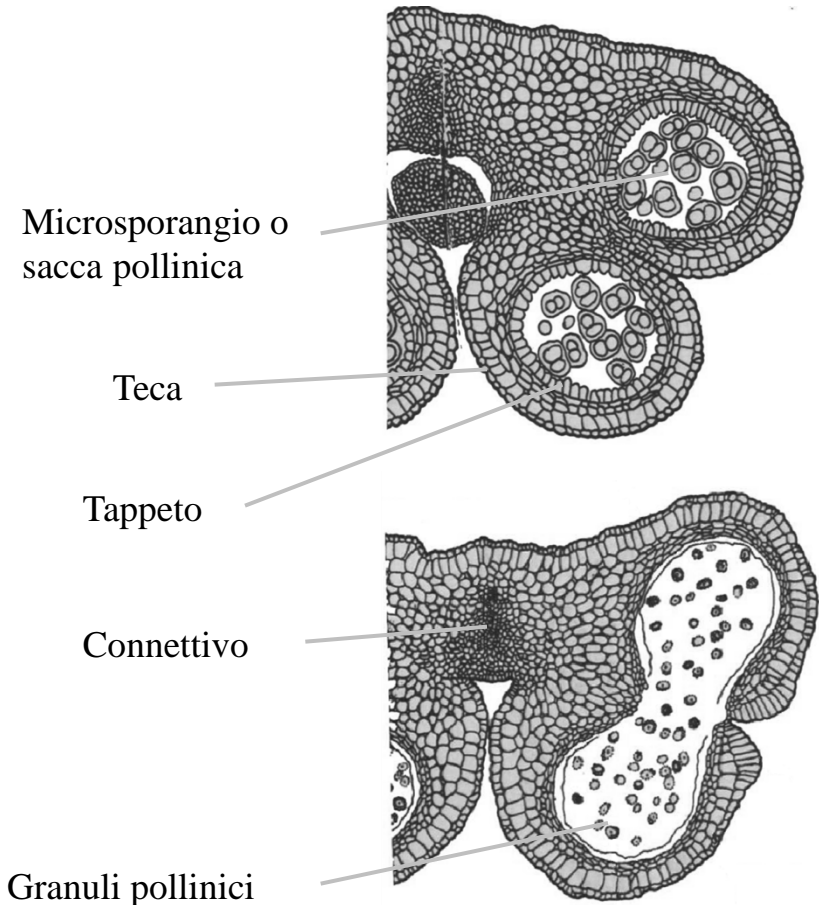
Androceo

Nelle sacche polliniche, o microsporangi, avviene la **microsporogenesi** (formazione delle microspore) e successivamente la **microgametogenesi** (formazione del gametofito maschile o microgametofito) che corrisponde al granulo pollinico.

Inizialmente nelle sacche polliniche è presente il tessuto sporigeno che differenzia le cellule madri delle microspore (o microsporociti), questi sono nutriti dallo strato più interno della sacca pollinica: il tappeto.

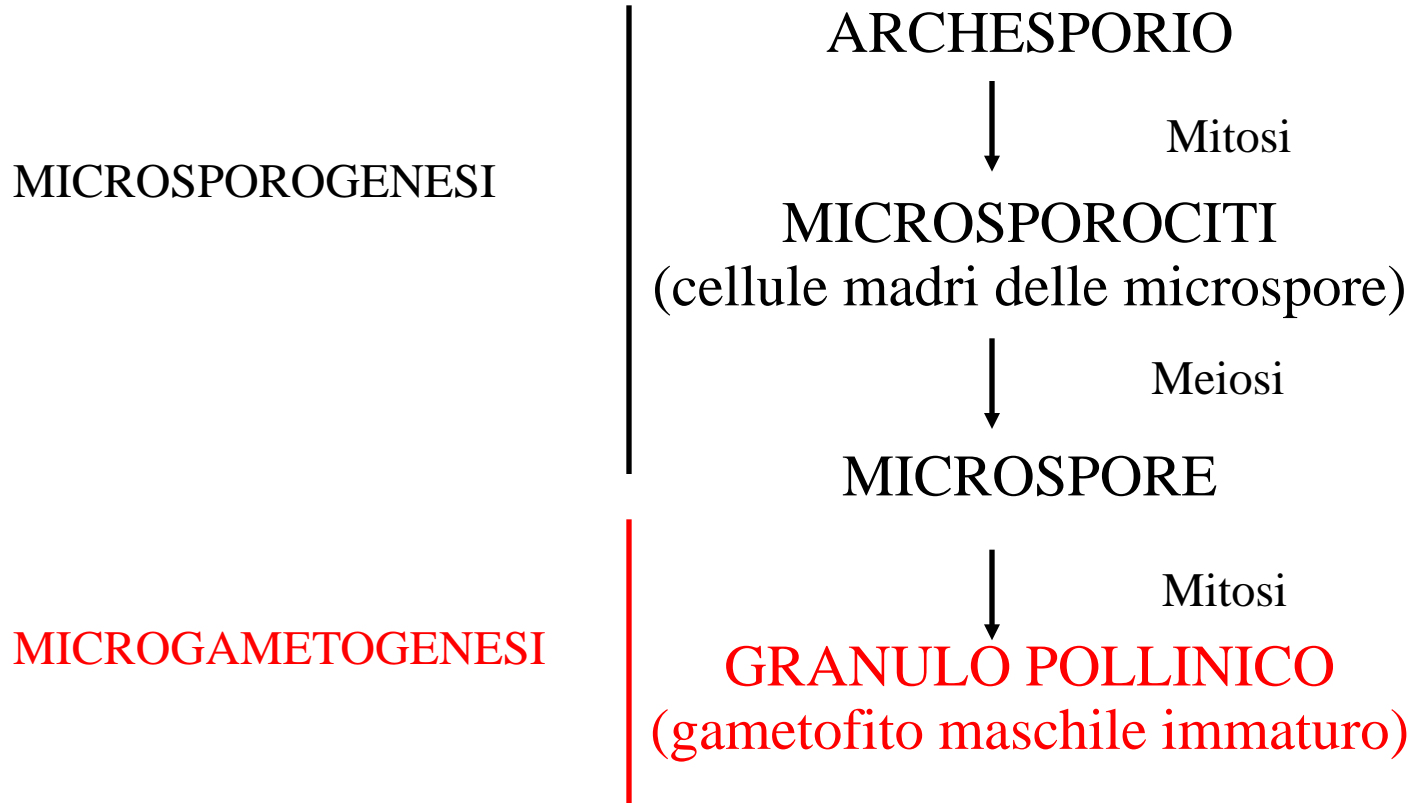
Le cellule madri delle microspore vanno incontro a meiosi e formano tetradi di microspore.

Sezione di un'antera in diversi stadi di maturazione



Androceo

Processi che si svolgono nelle sacche polliniche dell'antera (microsporangii).

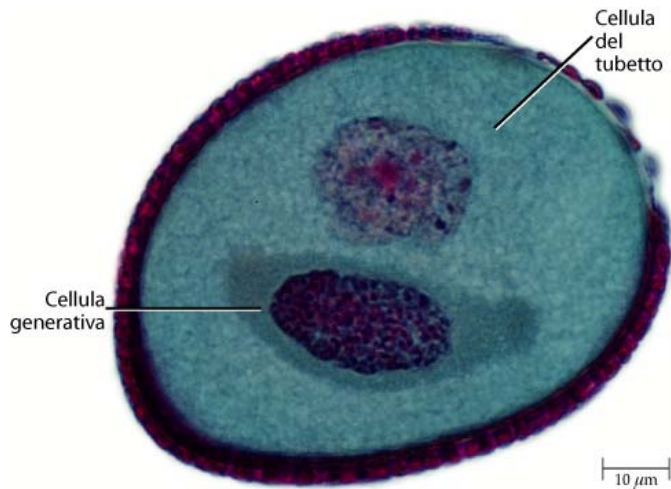


Androceo

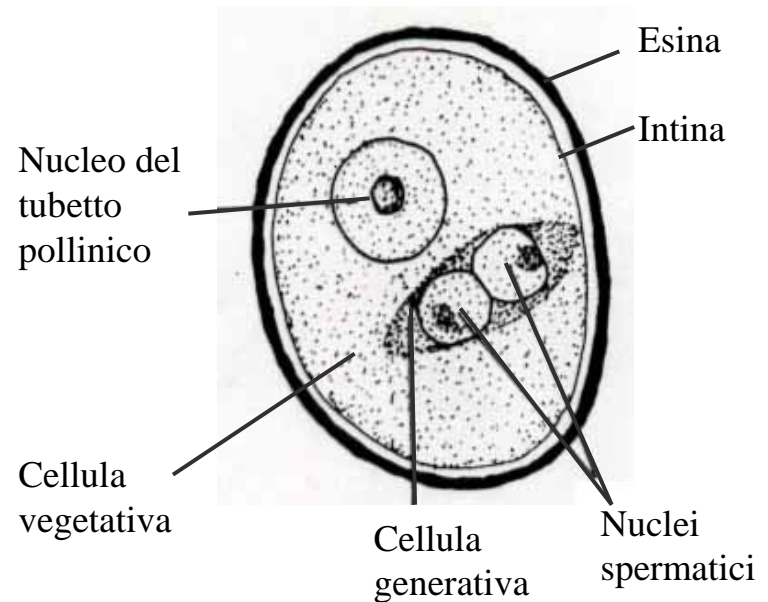
La *microgametogenesi* (formazione del gametofito maschile o microgametofito) si svolge all'interno della spora del granulo pollinico.

La microspora va incontro ad una divisione mitotica che forma due cellule:

- *Cellula del tubetto pollinico* o *cellula vegetativa* più grande
- *Cellula generativa* più piccola e immersa nella precedente che può essere mono o binucleata.



Granulo pollinico bicellulare binucleato



Granulo pollinico bicellulare trinucleato

Androceo

Il polline presenta una spessa e resistente parete con la funzione di proteggere il gametofito maschile.

La parete è costituita da due strati:

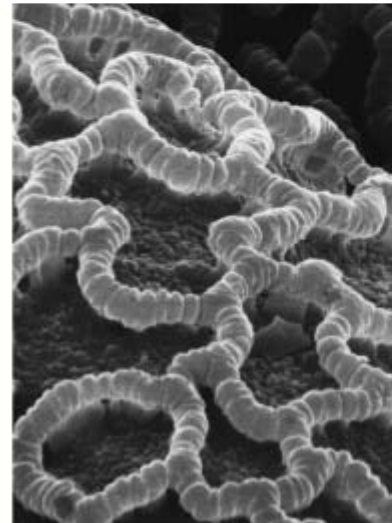
- **Esina**, strato più esterno costituito da sporopollenina provvisto di ornamentazioni che sono tipiche dei vari generi e delle varie specie.
- **Intina** lo strato più interno composto da cellulosa e pectine.



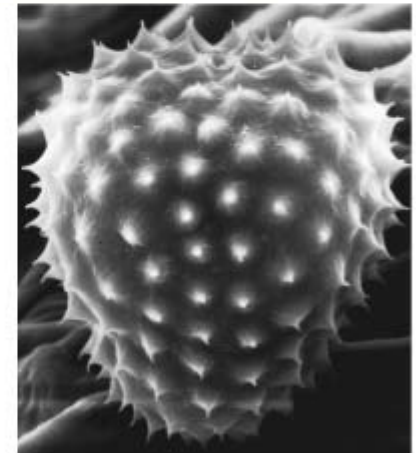
Aesculus hippocastanum



Lilium longiflorum



Lilium longiflorum



Ambrosia psilostachia

Granuli pollinici osservati al microscopio elettronico a scansione

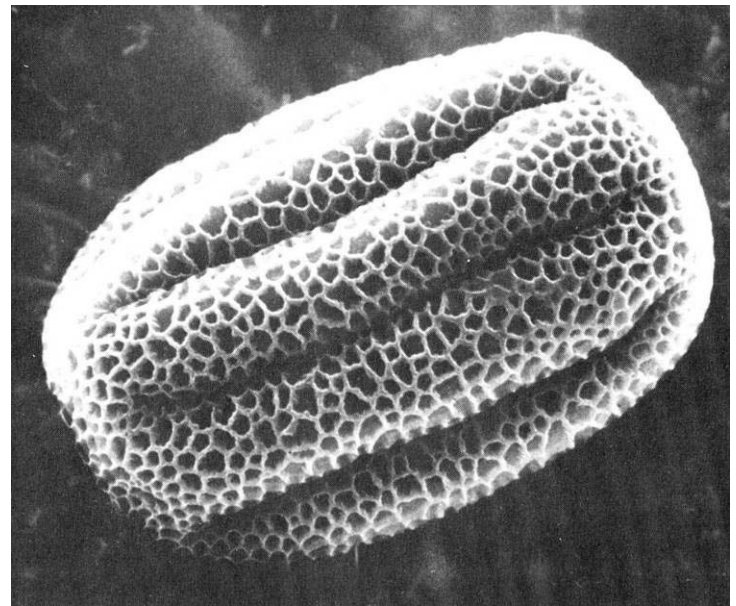
Androceo

I granuli pollinici hanno dimensioni che vanno da 20 a 250 μm in diametro.

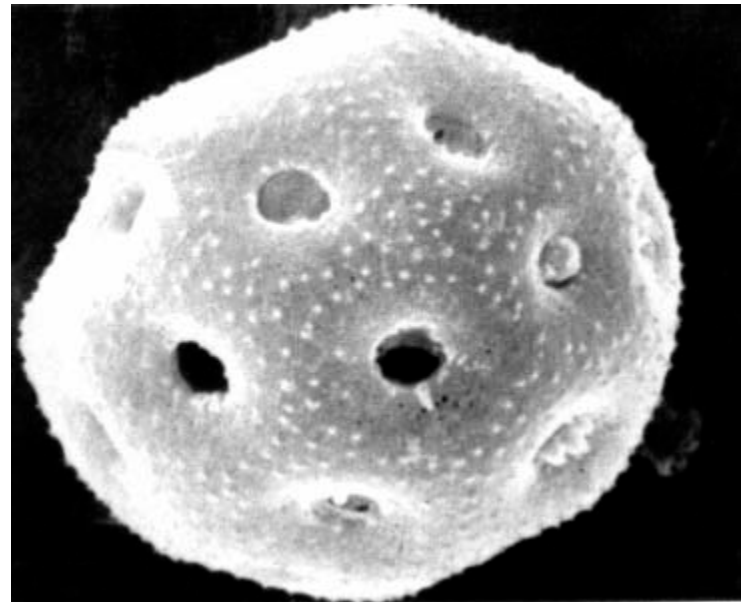
La parete del granulo presenta delle aperture attraverso cui può fuoriuscire il tubetto pollinico che possono essere:

- ***Solchi*** (pollini solcati o colpati)
- ***Pori*** (pollini porati)
- ***Composte*** (solchi più pori)

Il numero di solchi e di pori nonché la loro disposizione è tipica delle varie specie.



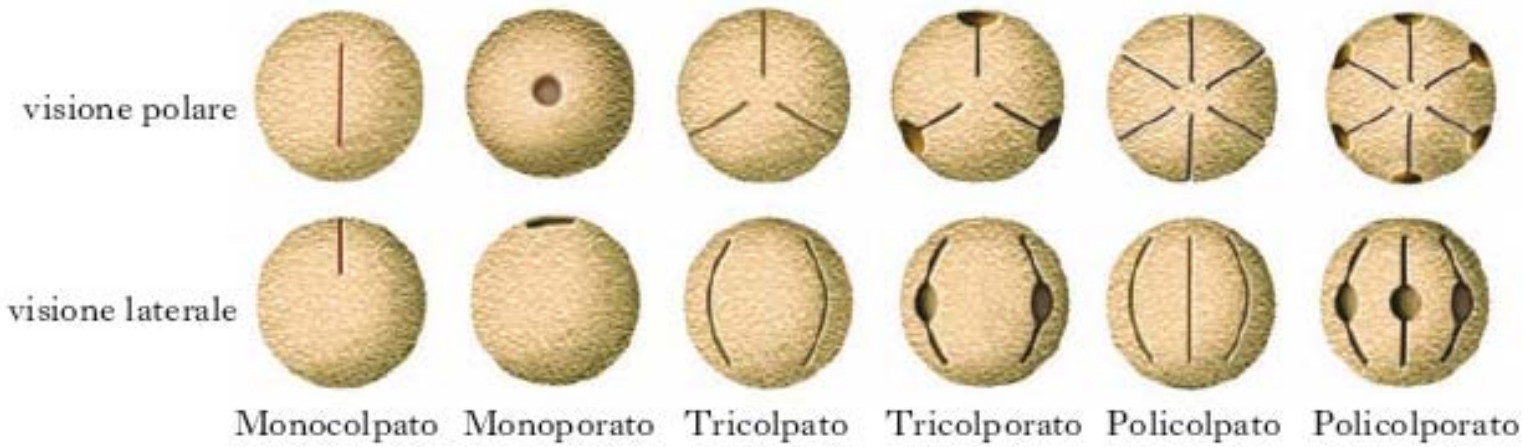
Polline esacolpato di Salvia



Polline porato di Cerastium

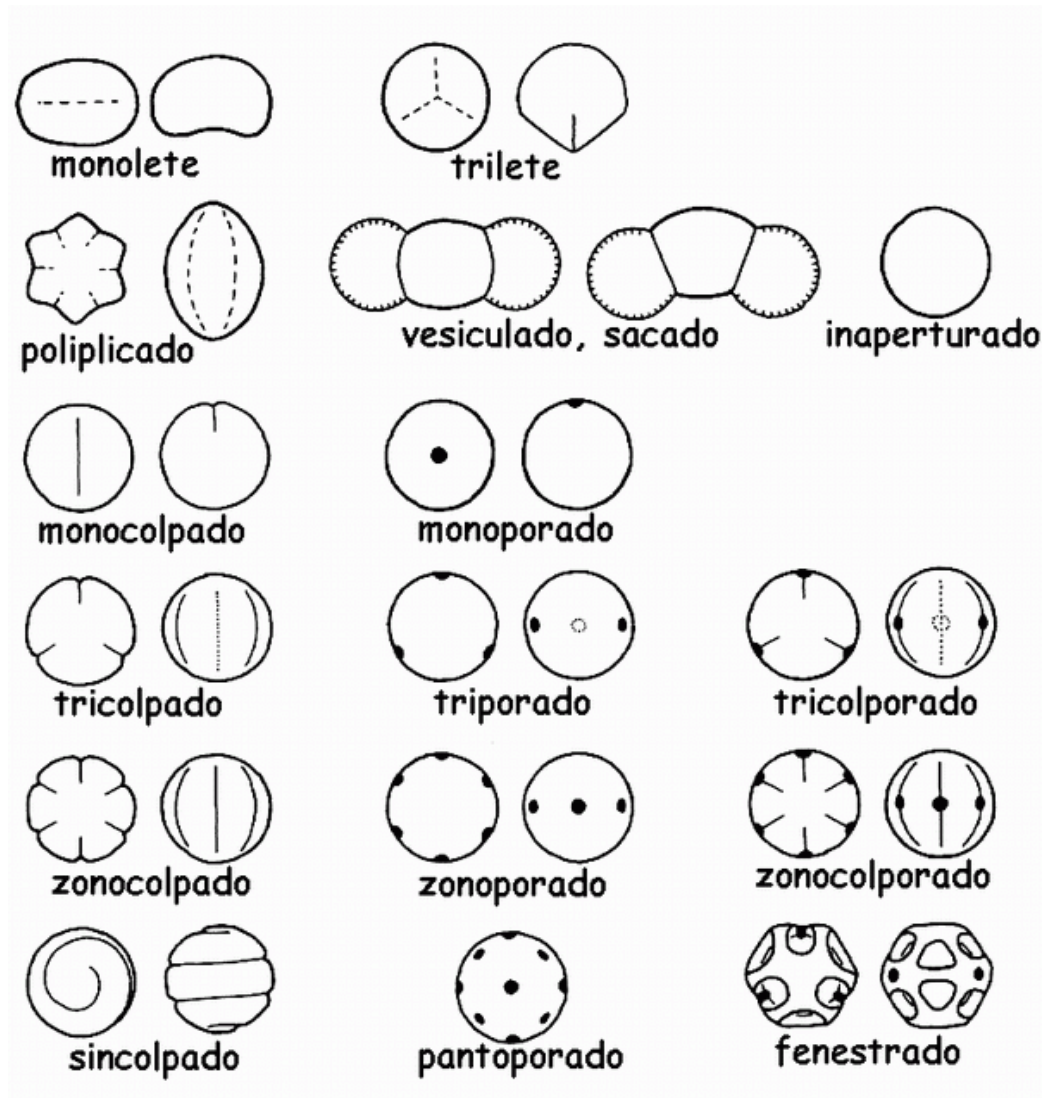
Androceo

Classificazione dei granuli pollinici in relazione alle aperture della parete.

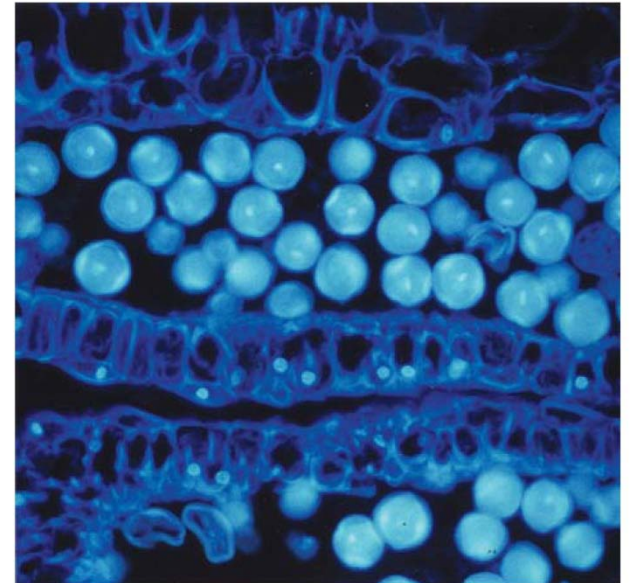
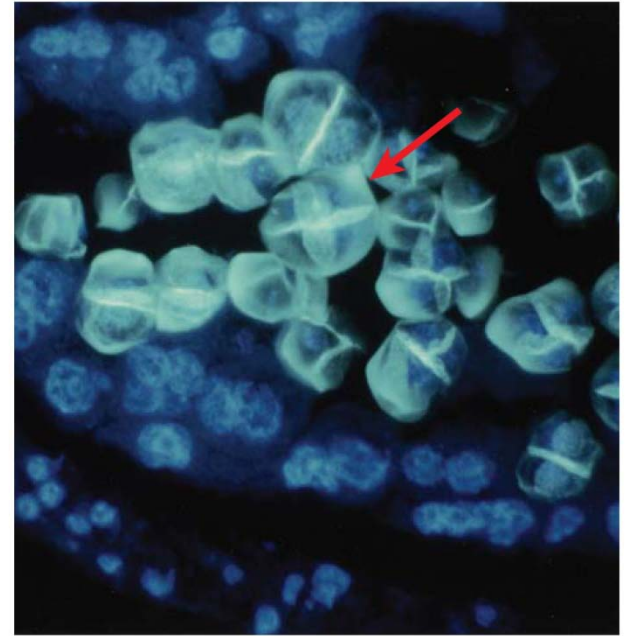
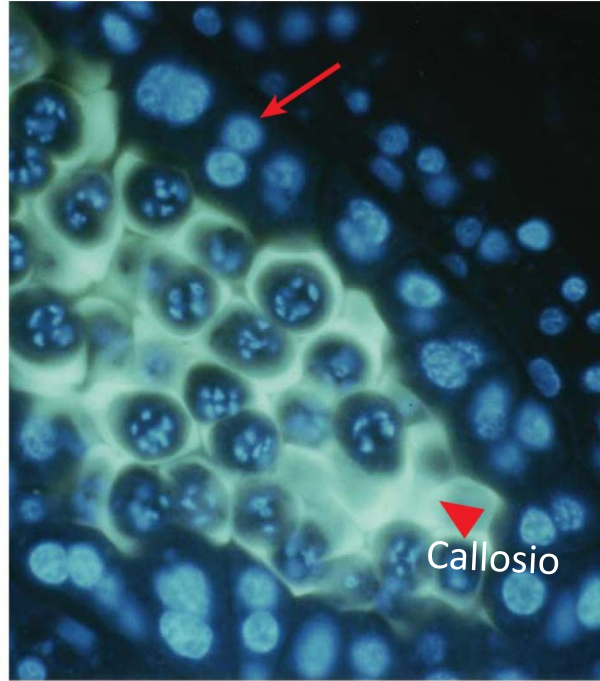
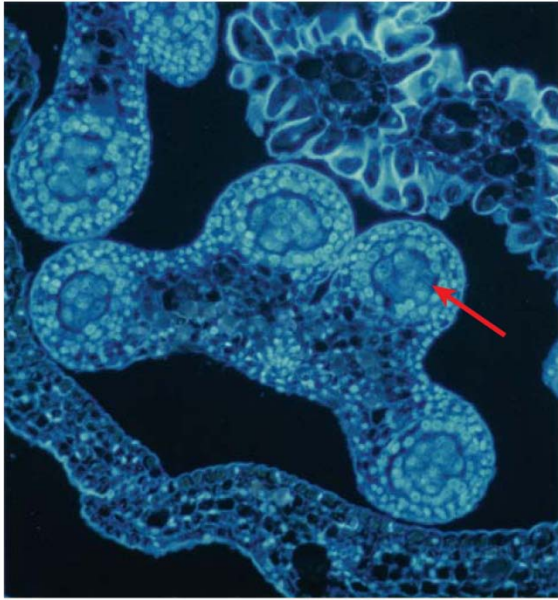


Androceo

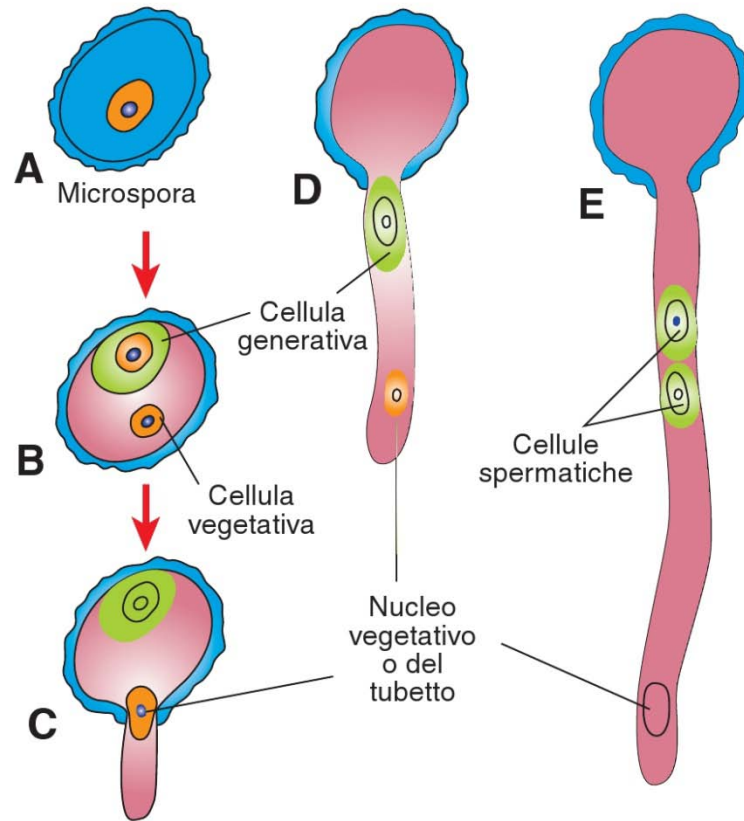
Classificazione dei granuli pollinici in relazione alle aperture della parete.



Androceo



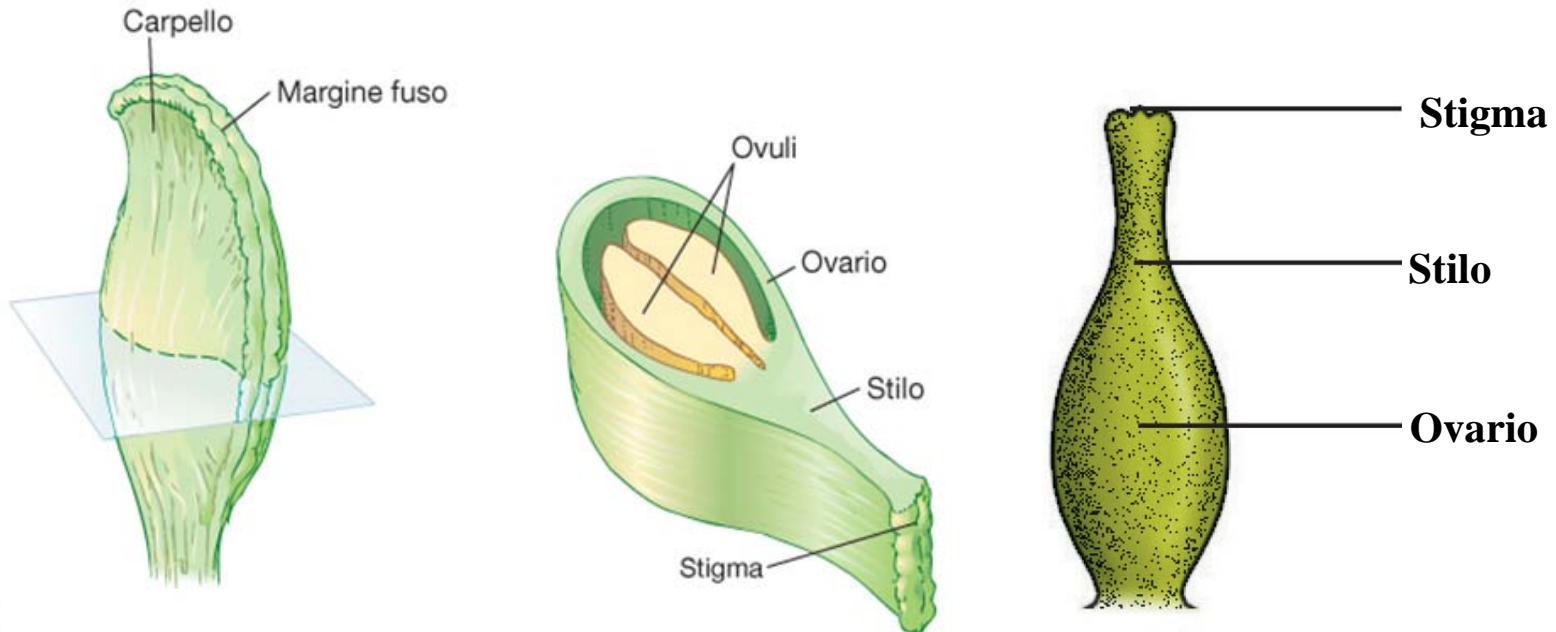
Androceo



Gineceo

Il gineceo rappresenta la parte fertile femminile.

È costituito da una o più foglie modificate, chiamate **carpelli** fogliari (omologhi ai macrosporofilli), che sono ripiegate da formare una cavità basale chiusa, l'**ovario**, in cui sono contenuti uno o più **ovuli** (*gametofito femminile*).

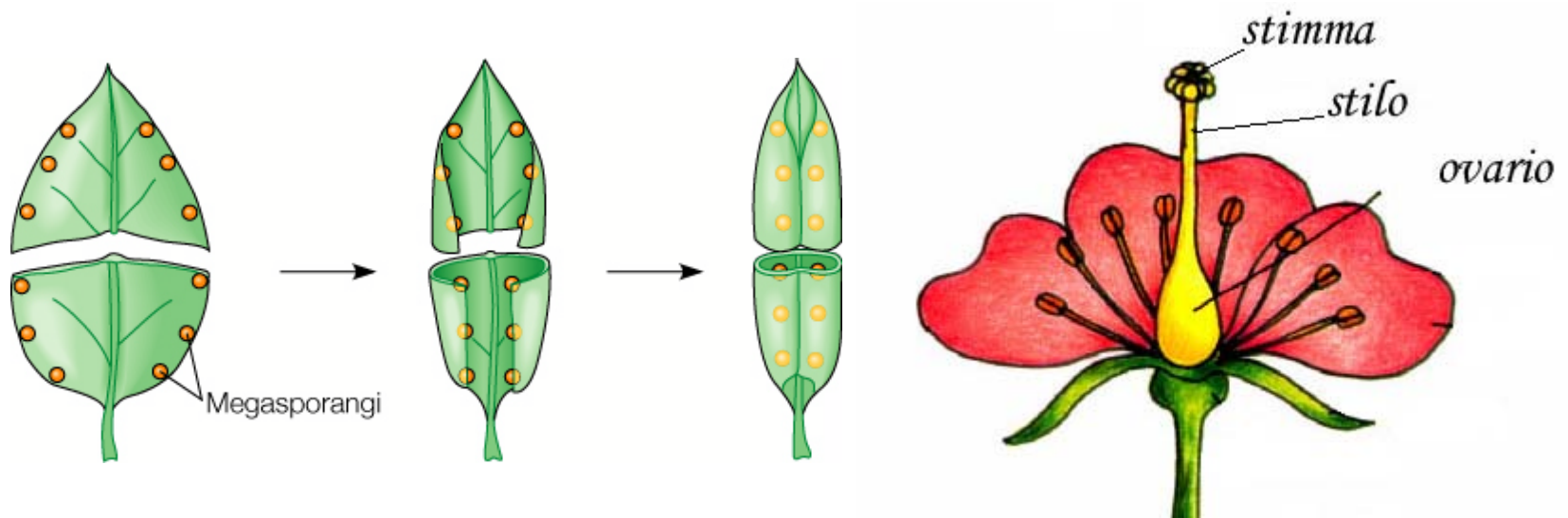


Completano la struttura del **pistillo** lo **stilo**, che è un prolungamento cavo dell'ovario e lo **stigma** che è l'organo sul quale si depositano i granuli pollinici all'atto dell'impollinazione.

La forma e lo sviluppo dello stigma è un ulteriore elemento di classificazione.

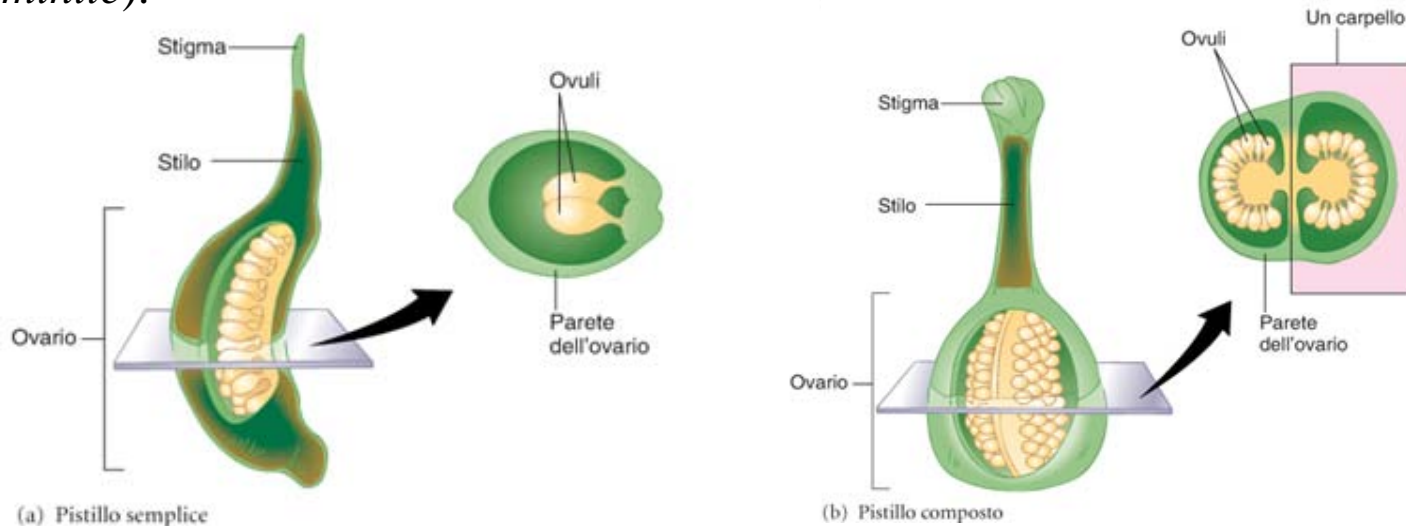
Gineceo

Ipotesi sull'origine del capello a partire da una foglia riproduttiva (megasporofillo) che porta gli ovuli (megasporangi) e che si ripiega su se stessa a formare la cavità chiusa dell'ovario.



Gineceo

L'ovario è un organo cavo, suddiviso in una o più **logge**, al cui interno è presente il *tessuto placentare* da cui prendono origine gli **ovuli** (*gametofito femminile*).



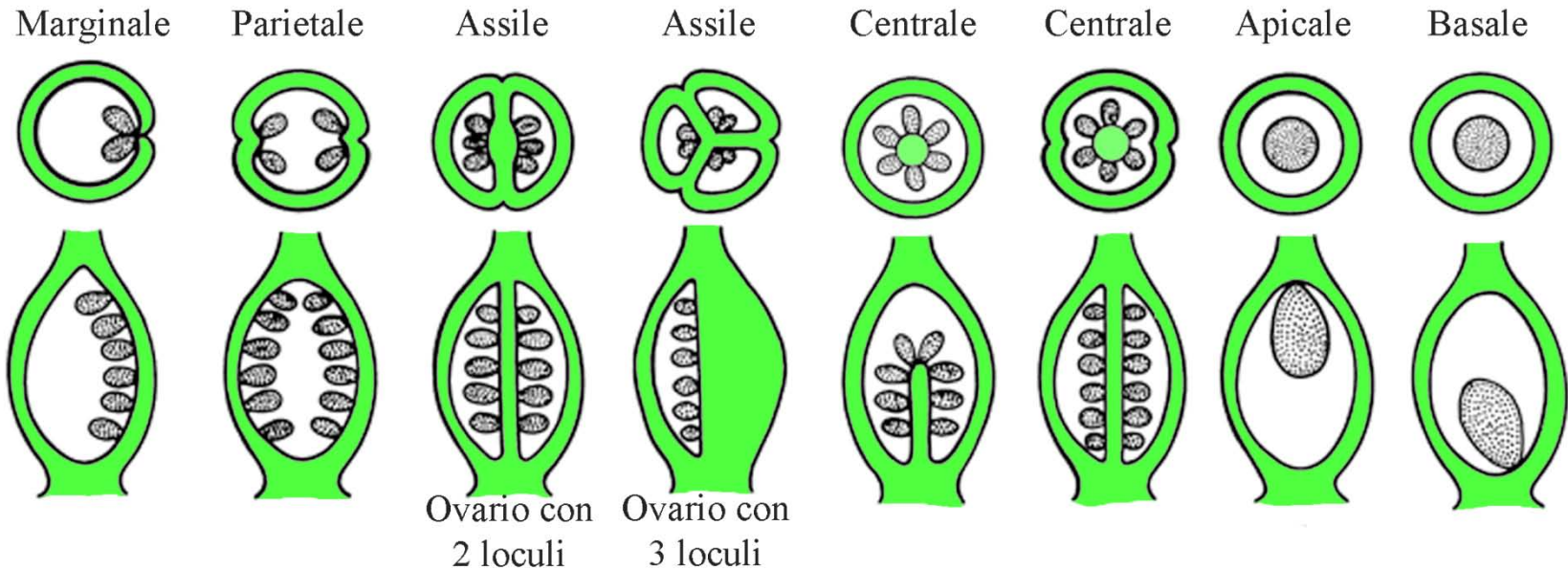
Gli elementi di distinzione ai fini sistematici, sono:

- il numero di logge ovariche;
- il numero di ovuli;
- il rapporto anatomico che l'ovulo ha con l'ovario;
- la posizione reciproca dell'ovario rispetto al ricettacolo e agli altri verticilli florali.

Gineceo

In base al numero di logge l'ovario è detto:

- **uniloculare**
- **biloculare**
- **pluriloculare**



Gineceo

Prendendo in considerazione il numero di carpelli il gineceo si definisce:

apocarpico o *coricarpico* se i carpelli restano separati e liberi tra loro ed ogni carpello forma un ovario e per ogni fiore ci sono più pistilli;



Gineceo

Prendendo in considerazione il numero di carpelli il gineceo si definisce:

sincarpico se è formato da più carpelli saldati che danno luogo ad un unico ovario suddiviso al suo interno in uno (ovario monoloculare) o più loculi (ovario pluriloculare);



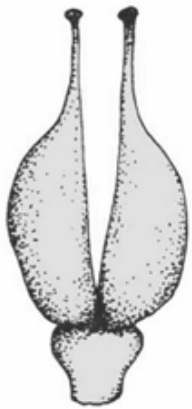
Gineceo

Prendendo in considerazione il numero di carpelli il gineceo si definisce:

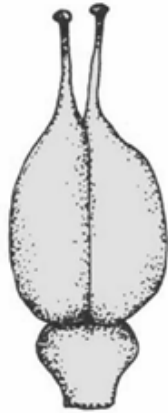
monocarpico se è formato da un unico pistillo costituito da un unico carpello.



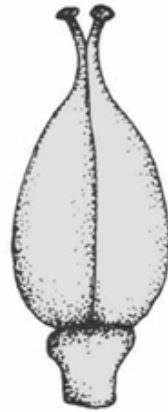
Gineceo



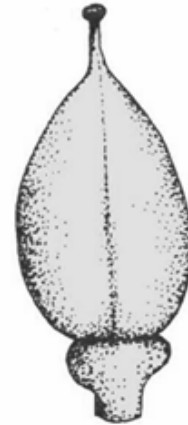
Pistilli non concresciuti



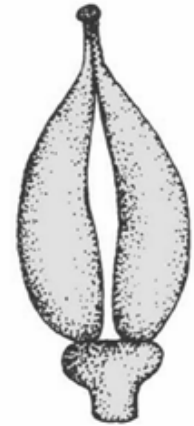
Con ovario



Con ovario e stilo



Con tutto il pistillo



Con stilo e stimma

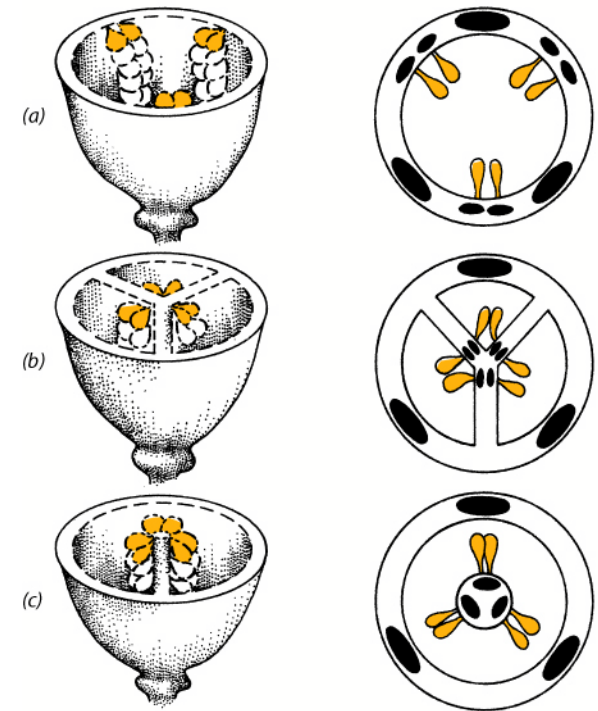
Gineceo

Placentazione

Gli ovuli sono attaccati all'ovario mediante il funicolo e la placenta.

Possono essere distinti vari tipi di placentazione (modalità di attacco della placenta).

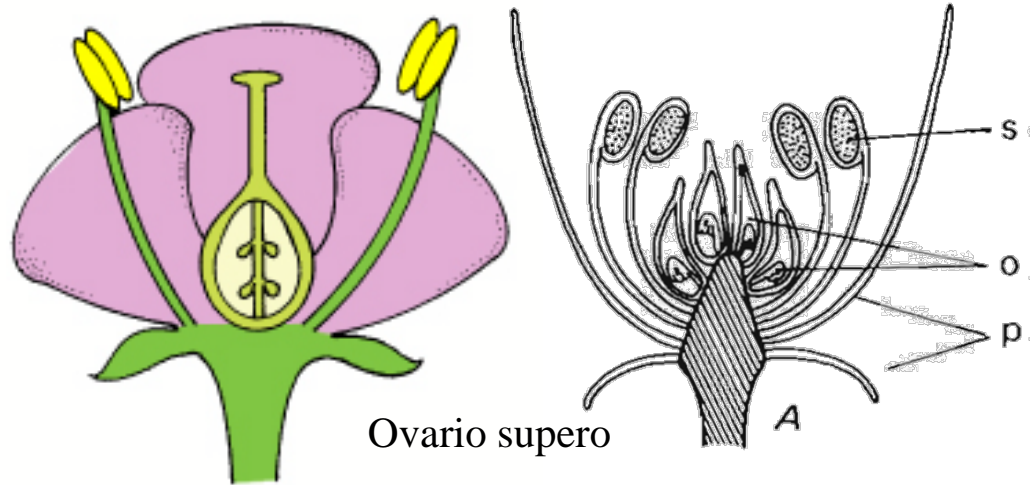
- **parietale** (a) in un ovario pluricarpellare uniloculare.
- **assiale** (b) in un ovario pluricarpellare e pluriloculare.
- **centrale libera** (c) in un ovario pluricarpellare uniloculare.
- **basale**



Gineceo

L'ovario in relazione alla sua posizione rispetto agli altri verticilli florali e al suo grado di fusione con il ricettacolo può essere:

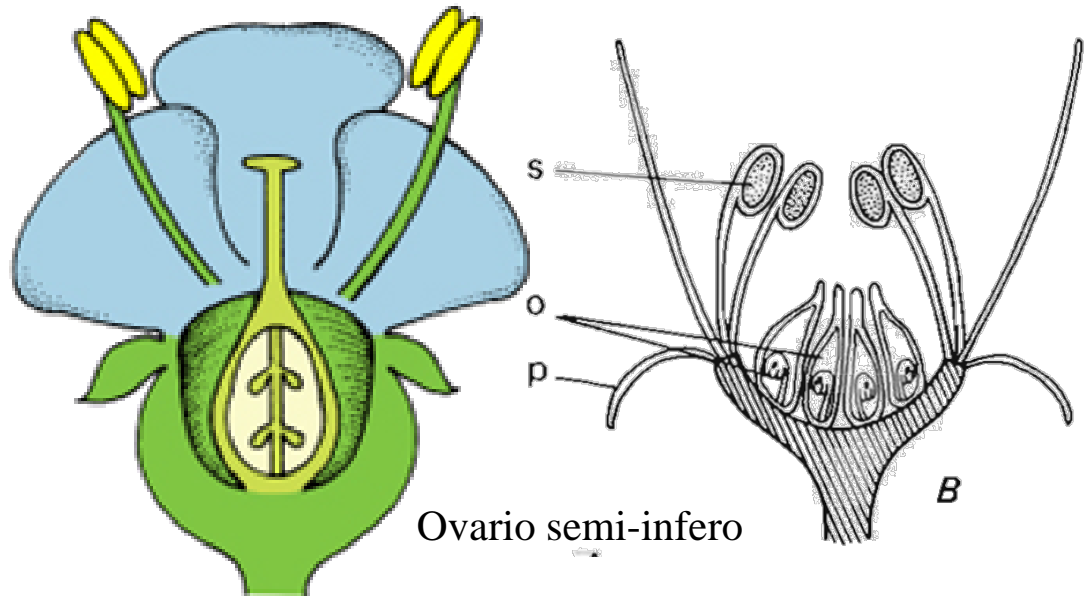
supero (fiore **ipogino**) se gli altri elementi florali sono posti inferiormente ad esso. (*Ranunculaceae*, *Papaveraceae*, *Urticaceae*, *Leguminosae*, *Aceraceae*, *Geraniaceae*, *Euphorbiaceae*, *Violaceae*, *Cruciferae*, *Malvaceae*, *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Liliaceae*);



Gineceo

L'ovario in relazione alla sua posizione rispetto agli altri verticilli florali e al suo grado di fusione con il ricettacolo può essere:

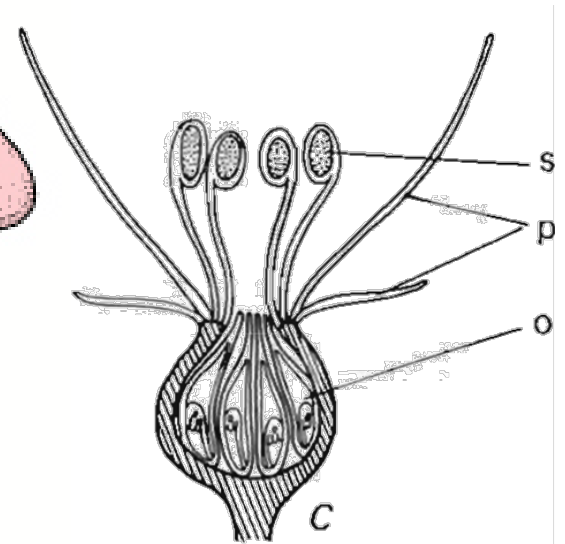
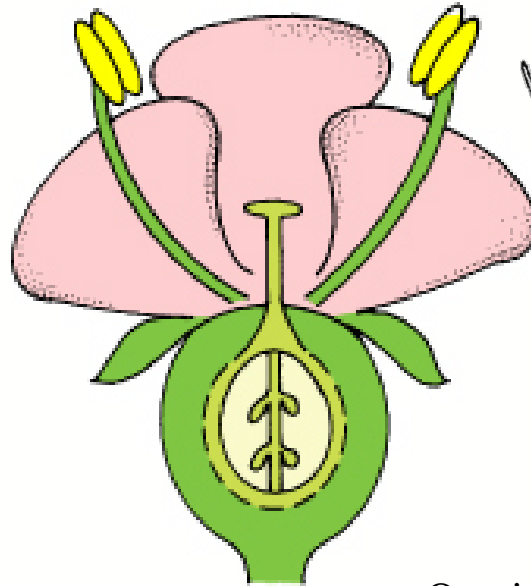
semi-infero (fiore **perigino**) se gli altri elementi florali s'inseriscono in una posizione intermedia–equatoriale (*Chenopodiaceae*, *Rhamnaceae*, *Rosaceae* (*Prunus*), *Alchemilla*);



Gineceo

L'ovario in relazione alla sua posizione rispetto agli altri verticilli florali e al suo grado di fusione con il ricettacolo può essere:

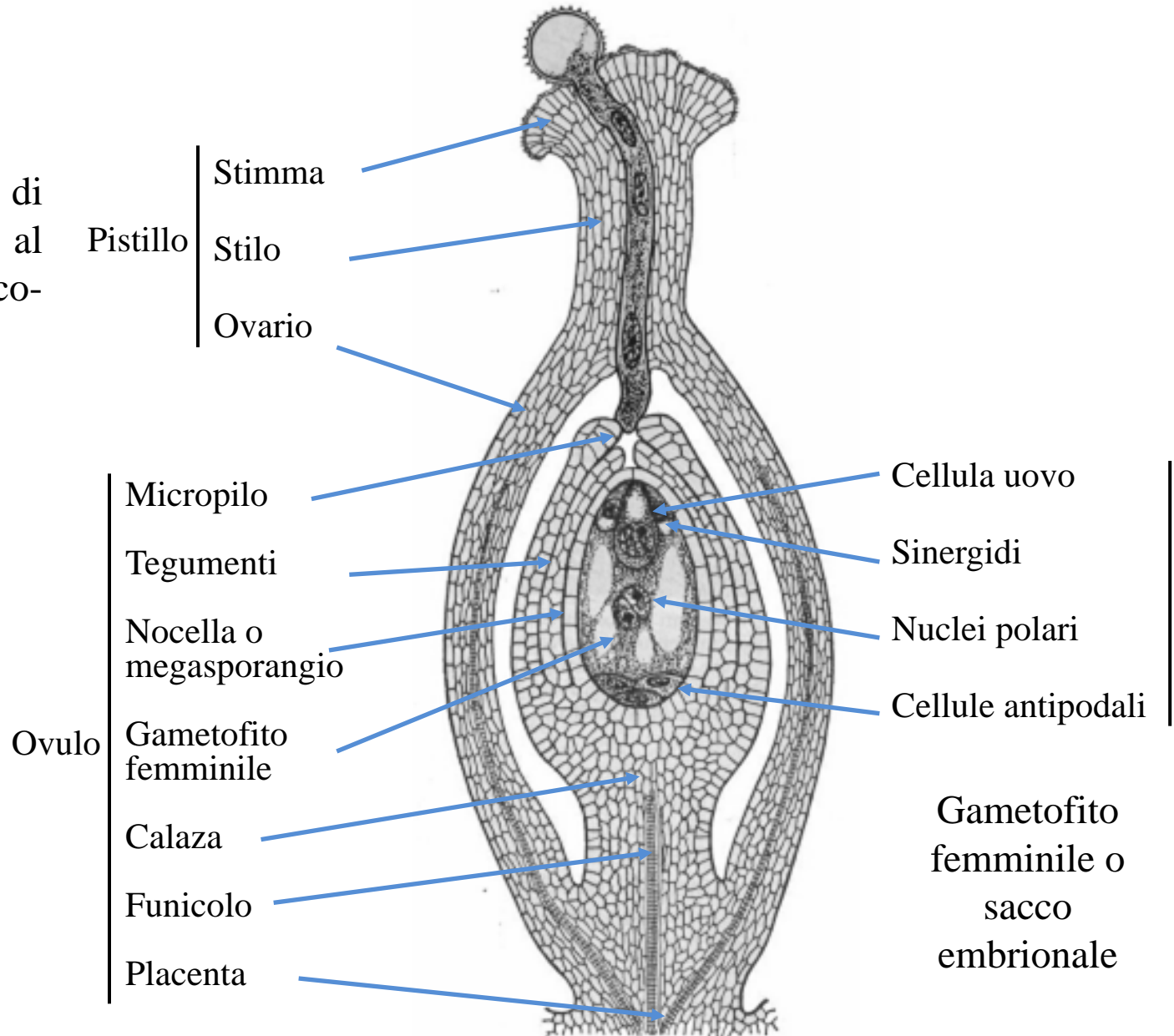
infero (fiore **epigino**) se gli altri elementi florali sono posti superiormente ad esso (*Rosaceae* (*Rosa*, *Malus*), *Myrtaceae*, *Rhamnaceae*, *Apiaceae*, *Araliaceae*, *Dipsacaceae*, *Caprifoliaceae*, *Rubiaceae*, *Asteraceae*, *Iridaceae*, *Orchidaceae*, *Poaceae*).



Ovario infero

Gineceo

Schema dell'ovulo di una angiosperma al momento della fecondazione.

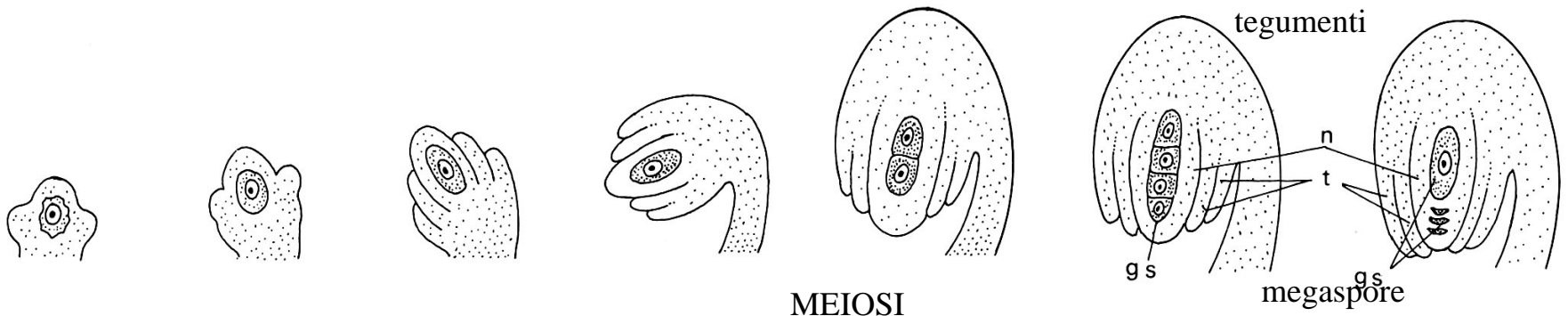


Gineceo

Formazione e sviluppo del gametofito femminile

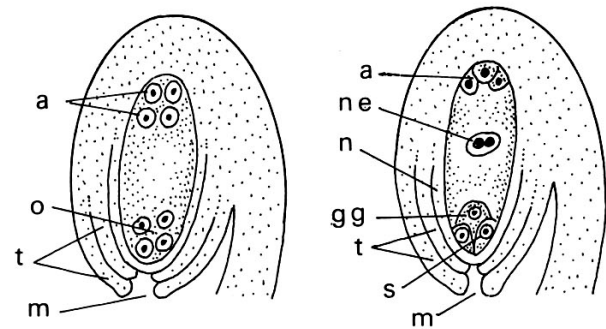
Si distinguono due fasi:

- Megasporogenesi: formazione della Megaspore.
- Megagametogenesi: formazione del Megagametofito o Gametofito femminile

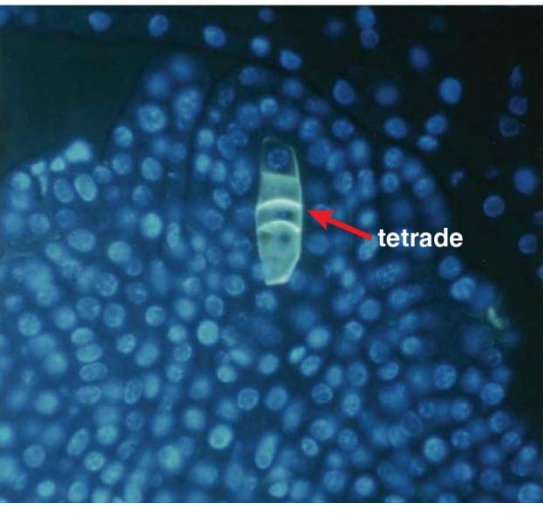
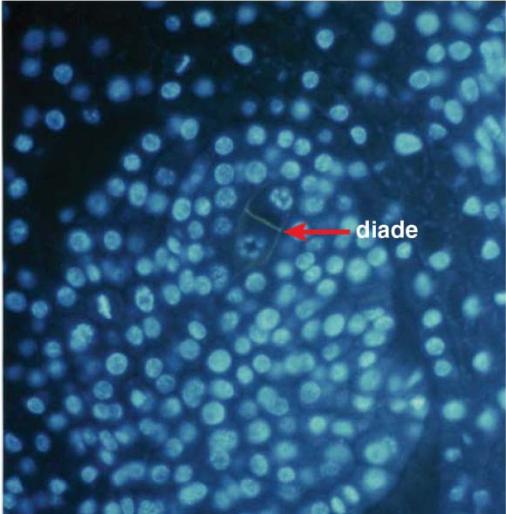
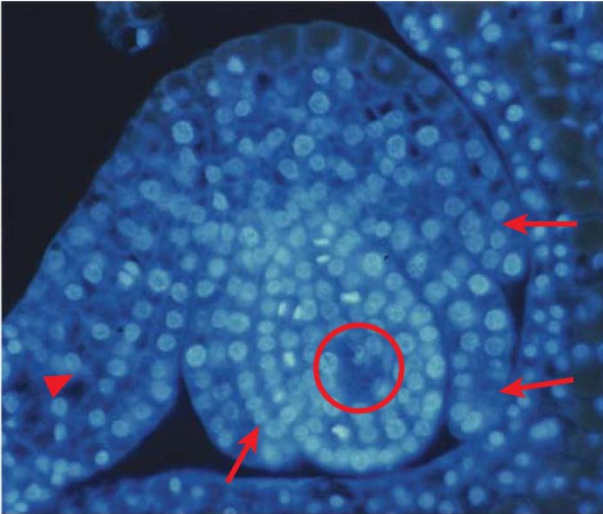
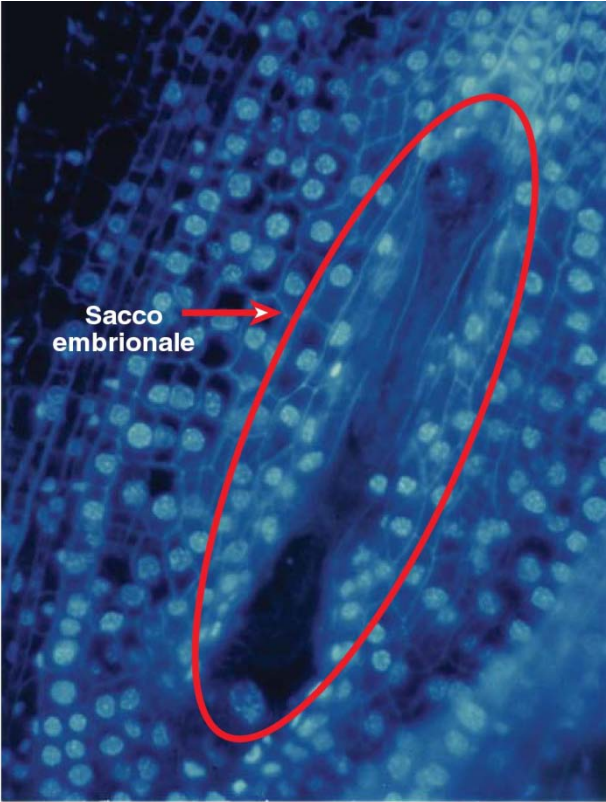
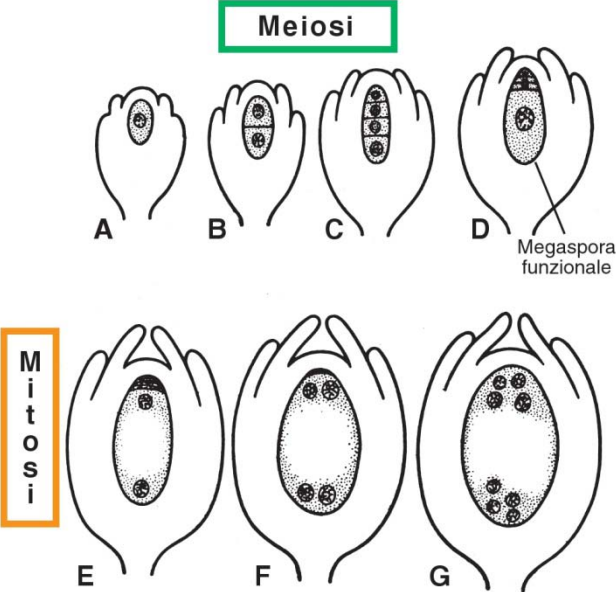


Megasporogenesi

Megagametogenesi



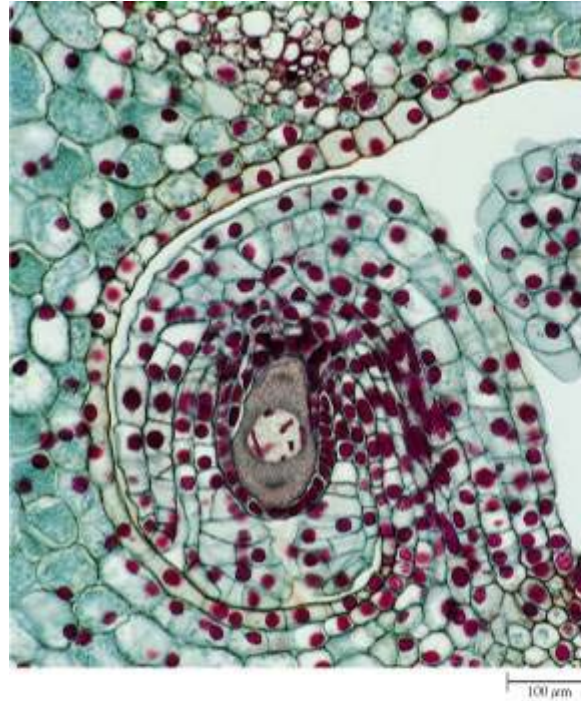
Gineceo



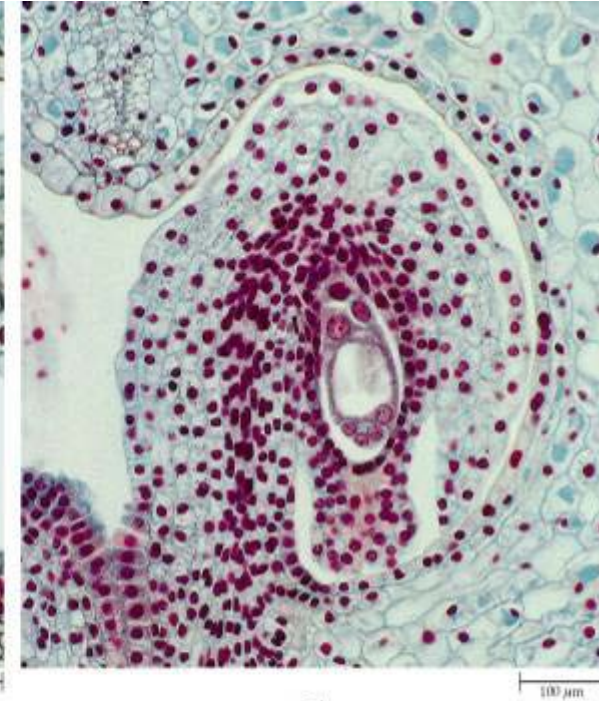
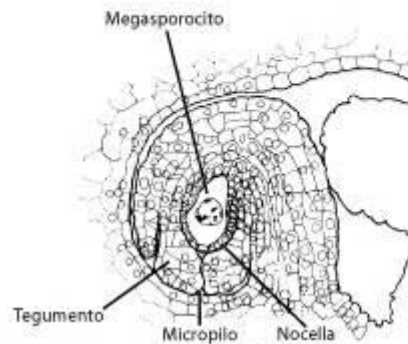
Gineceo

Stadi di sviluppo dell'ovulo

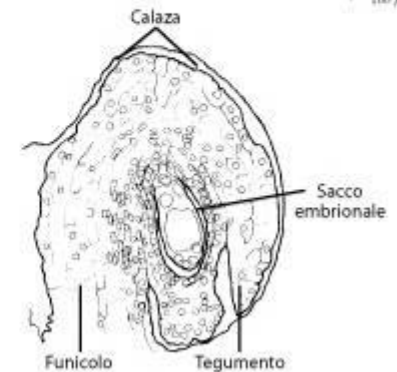
1. Ovulo provvisto di tegumenti con il megasporocito (cellula madre delle megaspore) che si trova nella prima profase della meiosi.
2. Ovulo con sacco embrionale (o gametofito femminile) in corso di formazione.



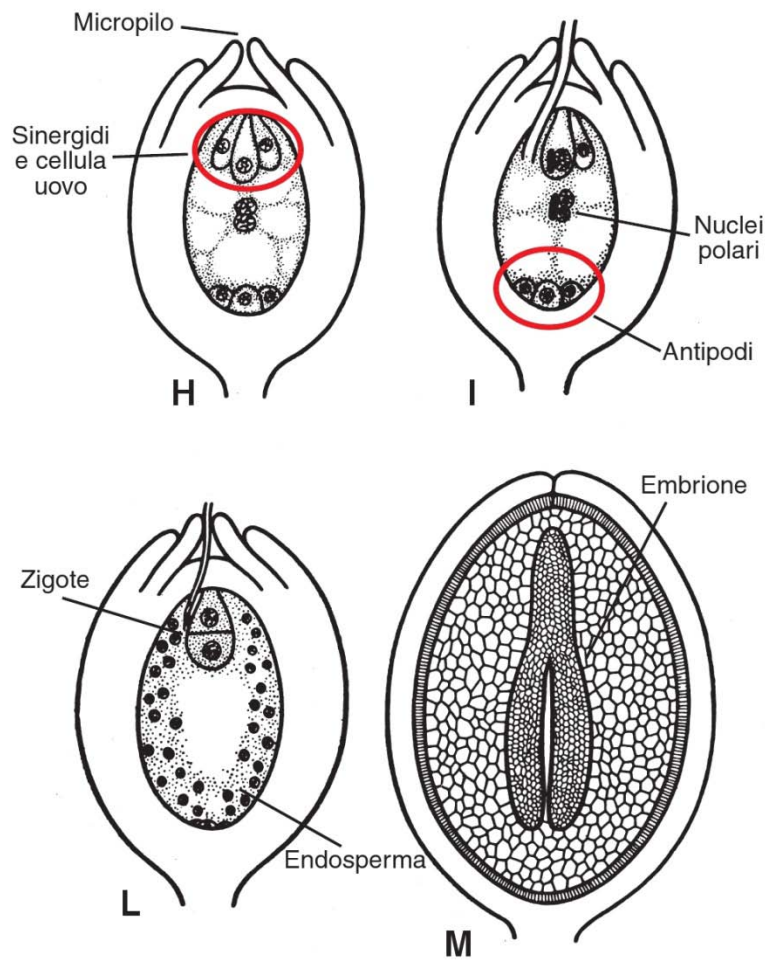
1



2



Gineceo



Gineceo

| CELLULA MADRE DELLE GINOSPORE | MEIOSI (GINOSPOROG.) | | | | GINOGAMETOGENESI | | | | | TIPO DI GAMETOFITO |
|-------------------------------|----------------------|-------|---------|----------|------------------|--------|---------|----------|-------------|---|
| | I div. | DIADE | II div. | TETRAIDI | VACUOL. | I div. | II div. | III div. | CELLULARIZ. | |
| | | | | | | | | | | POLYGONUM 8-nucleato monoginosp. |
| | | | | | | | | | | SCILLA 8-nucleato diginosp. |
| | | | | | | | | | | ADOXA 8-nucleato tetraginosp. |
| | | | | | | | | | | PEPEROMIA 16-nucleato tetraginosp. |
| | | | | | | | | | | PLUMBAGELLA 5-nucleato tetraginosp. |
| | | | | | | | | | | TULIPA SILVESTRIS 4-nucleato tetraginosp. |

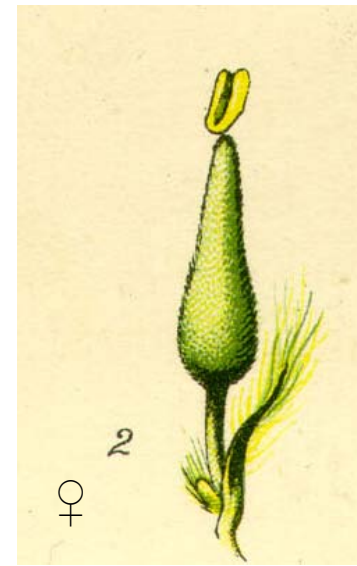
Fiore

Distribuzione della sessualità nei fiori:

- **Ermafroditi** (o bisessuali) se contengono sia l'androceo sia il gineceo ♂♀.
- **Unisessuali** se contengono solo l'androceo (**fiori maschili** o **staminiferi** ♂) o solo il gineceo (**fiori femminili** o **pistilliferi** ♀).

Le specie con fiori unisessuali possono essere :

- **Dioiche** se i fiori stanno su individui diversi
- **Monoiche** se i fiori maschili e femminili stanno sullo stesso individuo

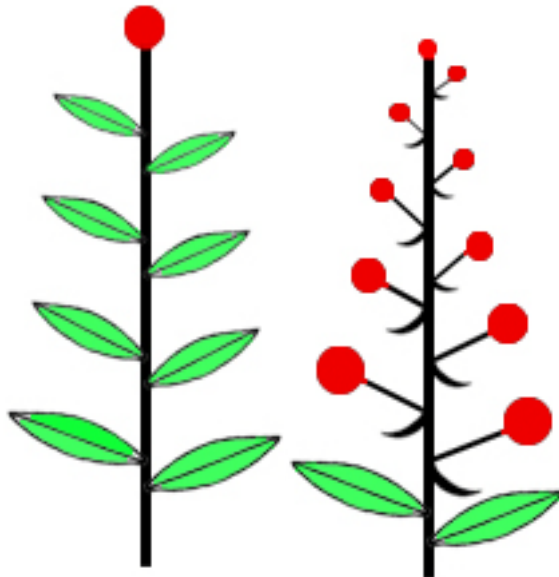


Salix caprea (salicone), *Salicaceae* un specie dioica

Infiorescenze

I fiori possono essere solitari o riuniti in strutture, chiamate infiorescenze, (dal latino *inflorescere*, *fiorire*), con distribuzione varia dei fiori sull'asse florale portante (*spiga*, *corimbo*, *ombrella*, *capolino*, *spadice*, *cima*, *pannocchia*, *ecc.*).

I fiori che compongono un infiorescenza hanno disposizioni caratteristiche.

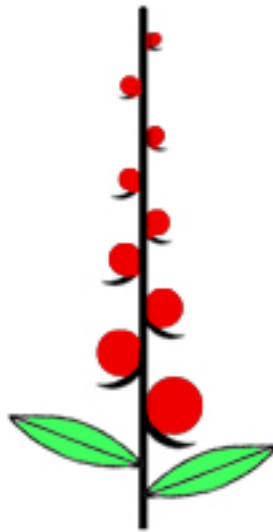
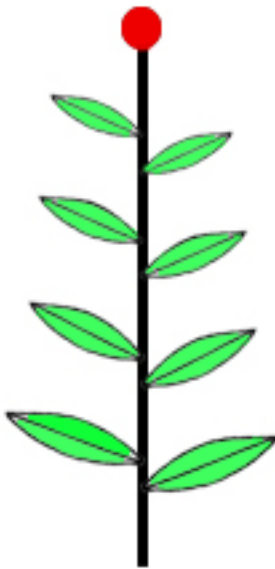
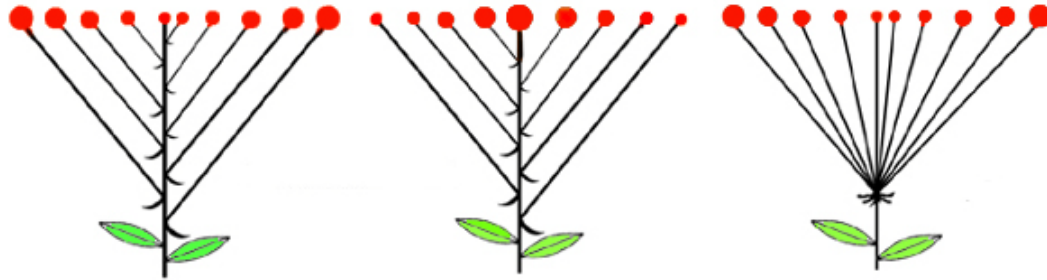


Fiore solitario

Infiorescenza



Infiorescenze

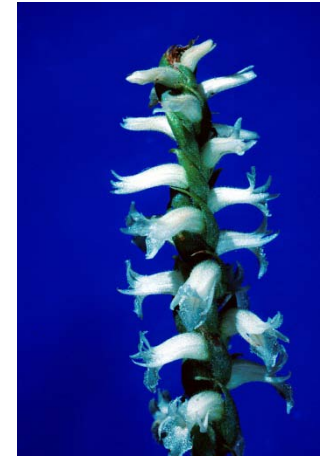
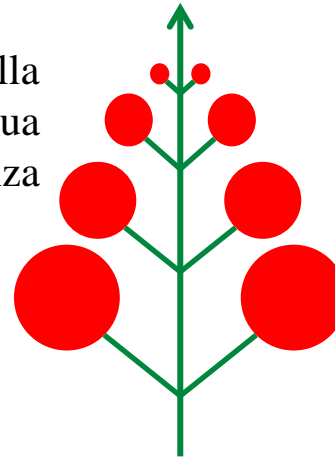


Infiorescenze

Le infiorescenze possono essere distinte in:

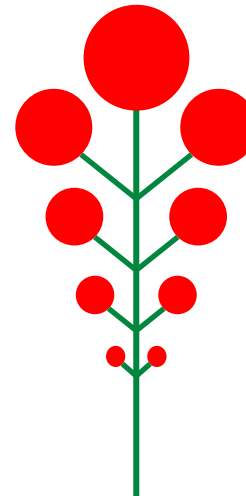
Infiorescenze indefinite o racemose

È un'infiorescenza in cui l'asse principale non porta alla sommità un fiore, ma un apice vegetativo che continua ad allungarsi, gli assi secondari dell'infiorescenza terminano con un fiore che ne chiude lo sviluppo.



Infiorescenze definite o cimose o botritiche

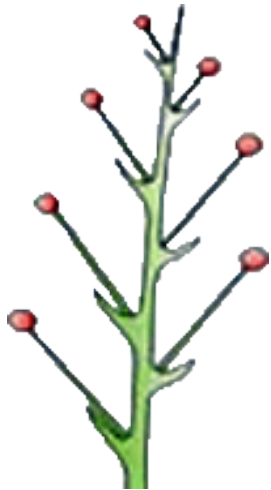
È un'infiorescenza in cui l'asse principale portante termina con un fiore e cessa quindi di allungarsi, mentre all'ascella di foglie o brattee continuano ad allungarsi gli assi secondari (diramazioni) che poi si comporteranno nello stesso modo, ossia con un fiore finale che chiude lo sviluppo della parte.



Infiorescenze

Infiorescenze indefinite o racemose: *Racemo*

Infiorecenza con asse principale allungato, pendula o eretta, con fiori dotati di peduncolo posti in modo alternato.



Racèmo



Racemo

Digitalis lutea
(*Scrophulariaceae*)

Infiorescenze

Infiorescenze indefinite o racemose: Spiga



Spiga

Acanthus mollis

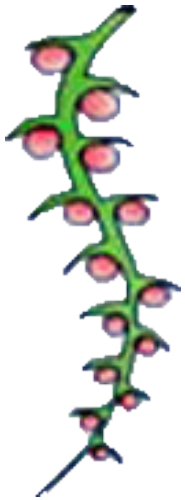
Infiorescenza in cui i singoli fiori sono privi di peduncolo e perciò inseriti direttamente su di un asse, di solito allungato o molto allungato. Si distinguono spighe semplici e spighe composte.



Spiga

Infiorescenze

Infiorescenze indefinite o racemose: Amento



Amènto

Infiorescenza, di norma allungata e pendula, formata da fiori di un solo sesso.

In molte piante (come querce, nocciolo, noce, ecc.) sono disposti in amenti soltanto i fiori maschili e in altre (ad esempio salici, pioppi, ecc.) anche quelli femminili.

Sinonimo: *gattino*.



Amento maschile in *Juglans regia*

Infiorescenze

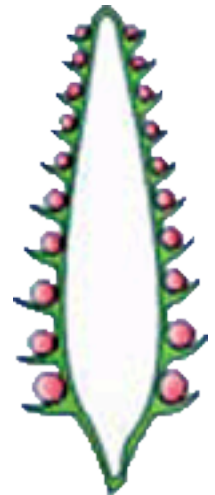
Infiorescenze indefinite o racemose: Spadice



Spadice in *Calla palustris*

Infiorecenza che, per vari motivi della sua struttura, si può considerare derivato dalla spiga.

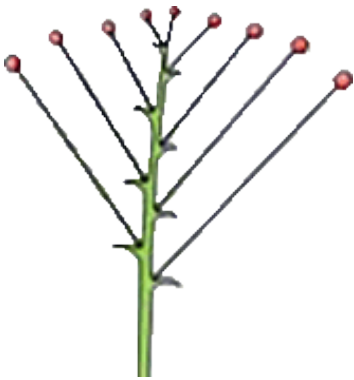
È formata da un asse principale ingrossato e carnoso sul quale sono inseriti fiori sessili, tutti con una vistosa brattea di supporto chiamata *spata*.



Spadice

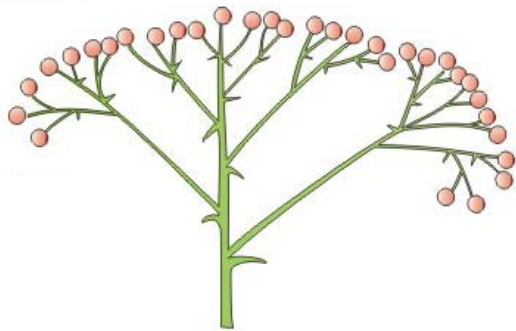
Infiorescenze

Infiorescenze indefinite o racemose: *Corimbo*



Corimbo

Infiorecenza nella quale i fiori, benché inseriti con i loro peduncoli ad altezze diverse del fusto, terminano tutti allo stesso livello.



Corimbo composto



Corimbo

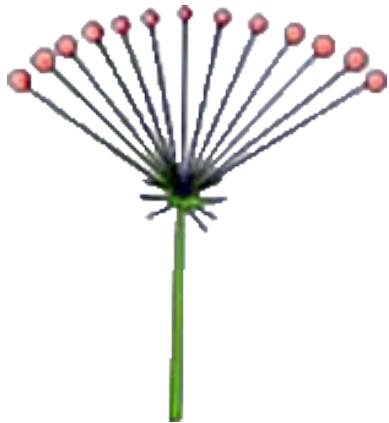
Acer platanoides (*Aceraceae*)

Corimbo composto

Sambucus nigra (*Caprifoliaceae*)

Infiorescenze

Infiorescenze indefinite o racemose: Ombrella

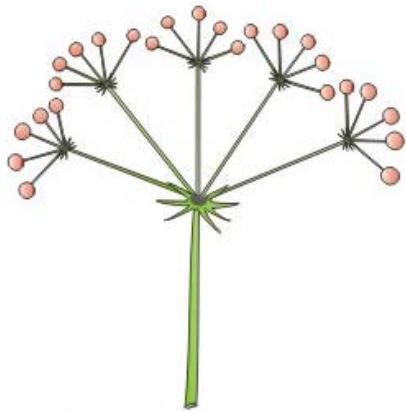


Ombrella

Infiorecenza caratterizzata da fiori portati da peduncoli di lunghezza più o meno uguale che si dipartono tutti dallo stesso punto del fusto portante.



Ombrella involucreta in *Astrantia pauciflora*



Ombrella composta



Ombrelle composte nude in *Pastinaca sativa*

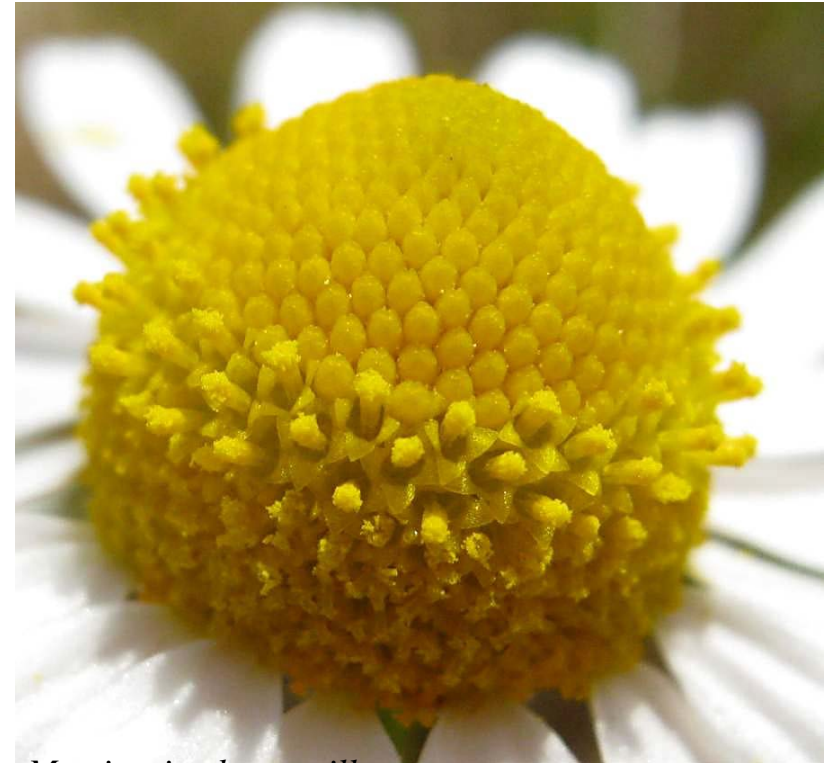
Infiorescenze

Infiorescenze indefinite o racemose: Capolino



Infiorescenza dal ricettacolo allargato, piatto o convesso, sulla quale si inseriscono i fiori sessili, strettamente assiepati tra loro. Tipica della famiglia *Asteraceae*.

Capolino

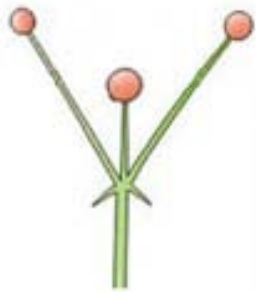


Matricaria chamomilla

Helianthus annuus

Infiorescenze

Infiorescenze definite o cimose o botritiche: Dicasio o cima bipara



Infiorecenza a cima che al di sotto al fiore terminale (apicale) mostra due rametti laterali opposti.

Dicasio



Silene latifolia



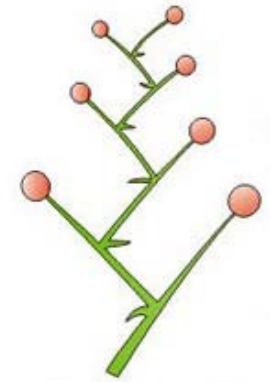
Atocion rupestre

Infiorescenze

Infiorescenze definite o cimose o botritiche: Cima unipara elicoide



Infiorescenza a cima che al di sotto al fiore terminale (apicale) mostra due rametti laterali opposti.



Cima elicoide

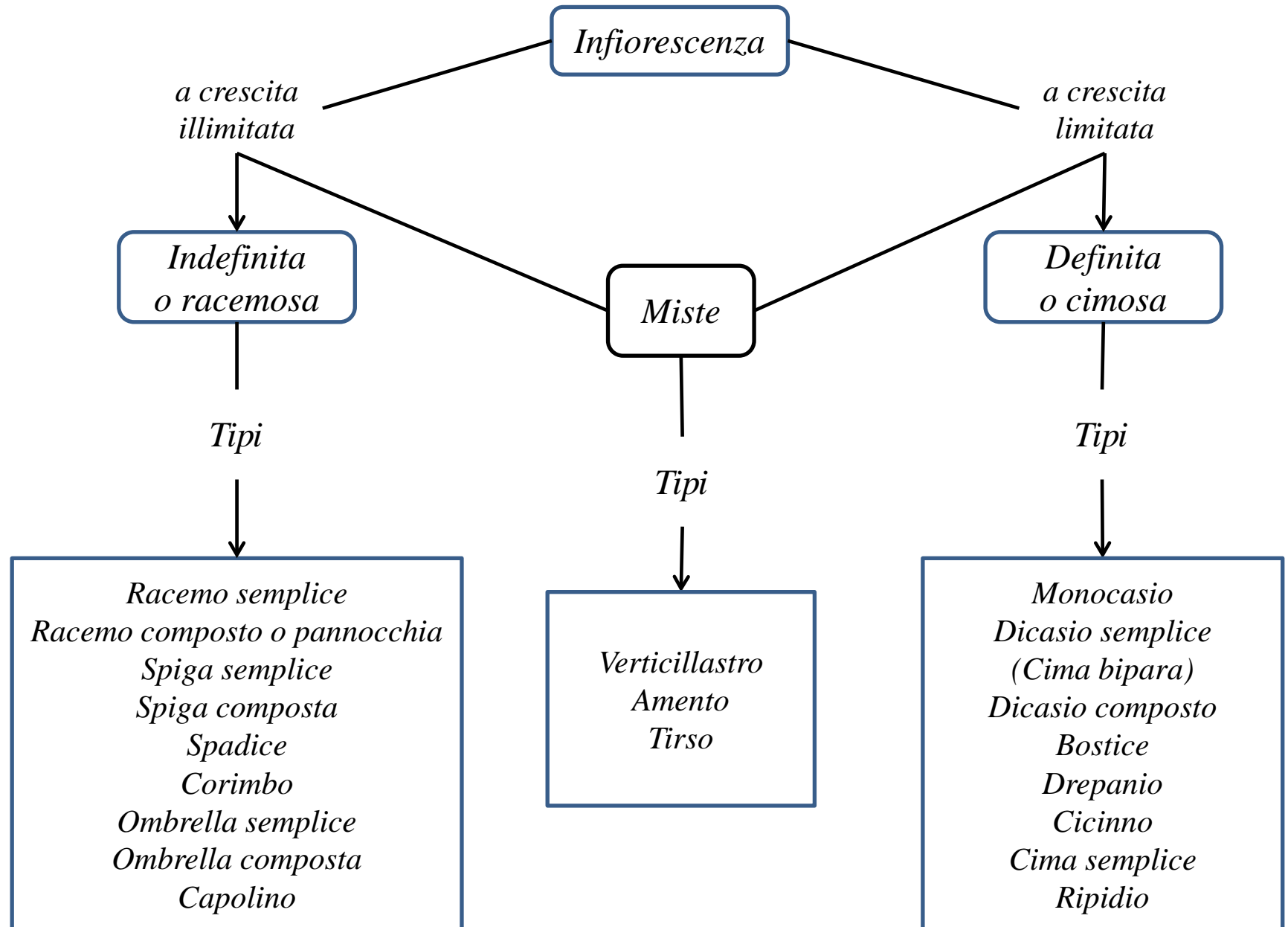
Infiorescenze

Infiorescenze definite ○ *cimose* ○ *botritiche*: *Cima unipara scorpioide*



*Cima
scorpioide*

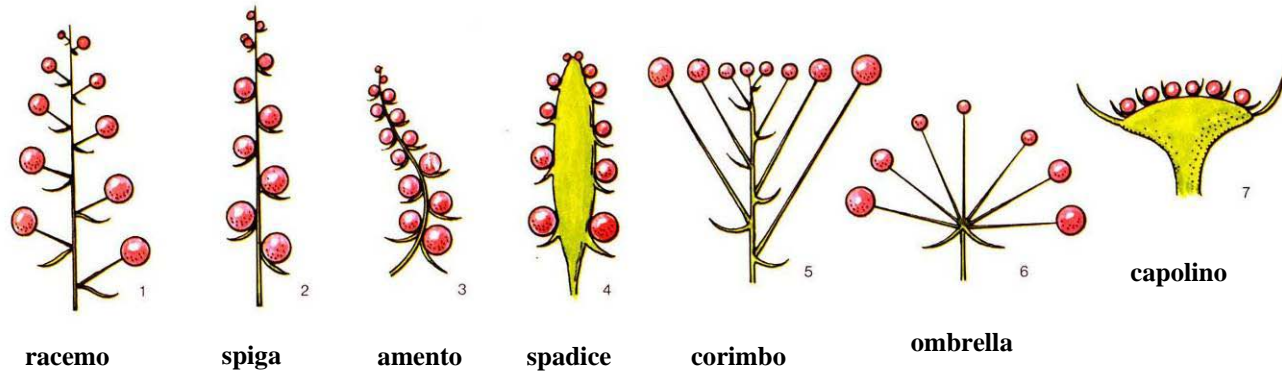
Cima unipara, nella quale i rametti successivi puntano sempre sullo stesso lato. L'aspetto è di una infiorescenza arcuata, come la coda di uno scorpione.



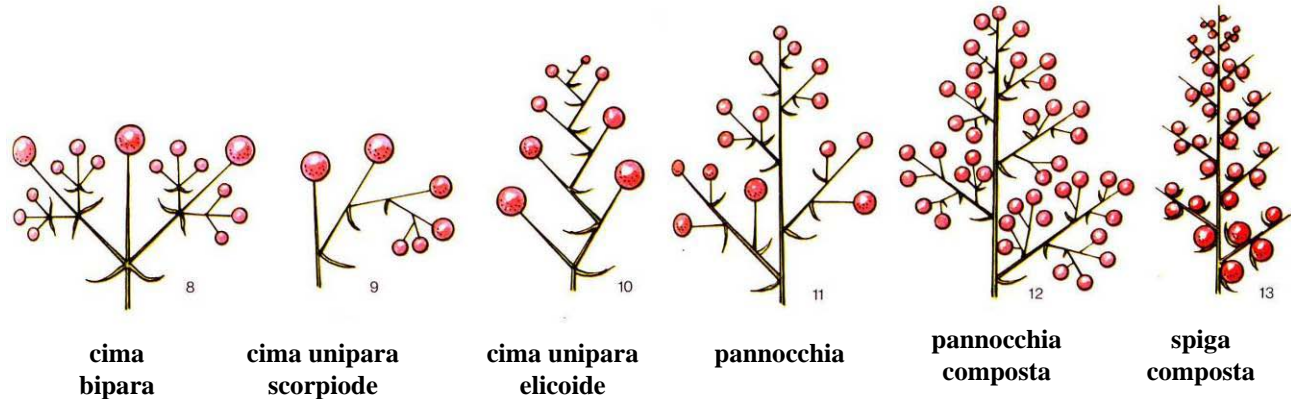
Infiorescenze

I fiori possono essere solitari o riuniti in infiorescenze che possono essere distinte in:

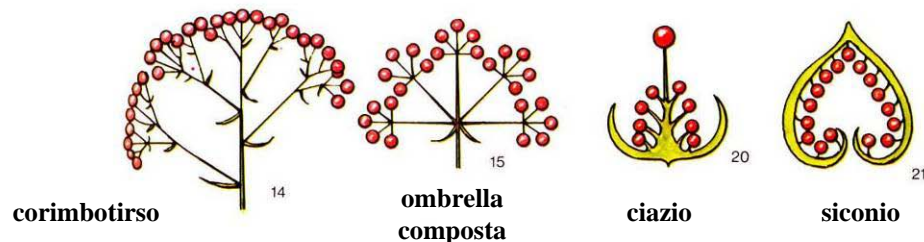
- Infiorescenze semplici indefinite o racemose



- Infiorescenze semplici definite o botritiche



- Infiorescenze composte



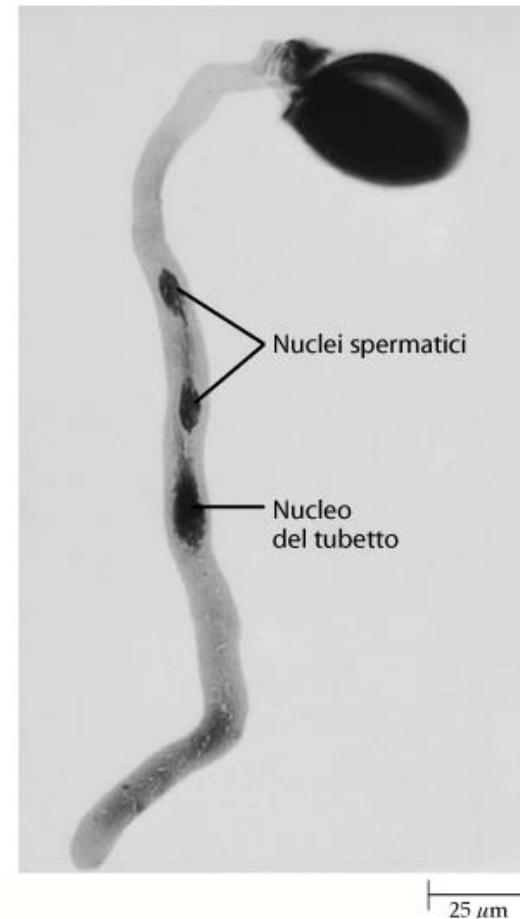
Riproduzione

Mediante il processo dell'impollinazione il granulo pollinico giunge sullo stamma adatto, qui assorbe acqua e germina formando il tubetto pollinico.

Il nucleo della *cellula vegetativa* (*nucleo del tubetto pollinico*) struttura il tubetto pollinico che attraversa lo stamma e lo stilo e giunge fino alla cellula uovo contenuta nell'ovulo.

La *cellula generativa* produce due *nuclei spermatici* che corrispondono a 2 gameti maschili.

Il granulo pollinico germinato rappresenta il gametofito maschile maturo



Riproduzione

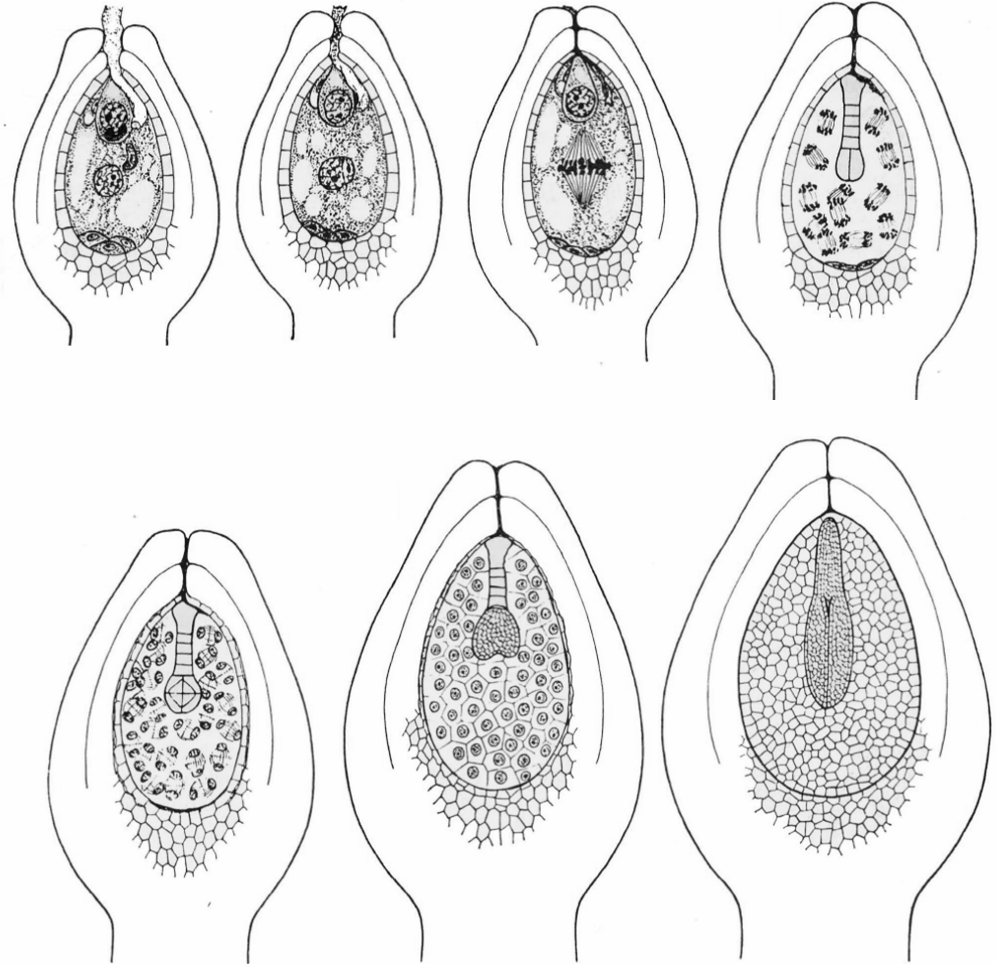
Sviluppo dell'embrione e dell'endosperma secondario

Nelle Angiosperme si ha una **doppia fecondazione**.

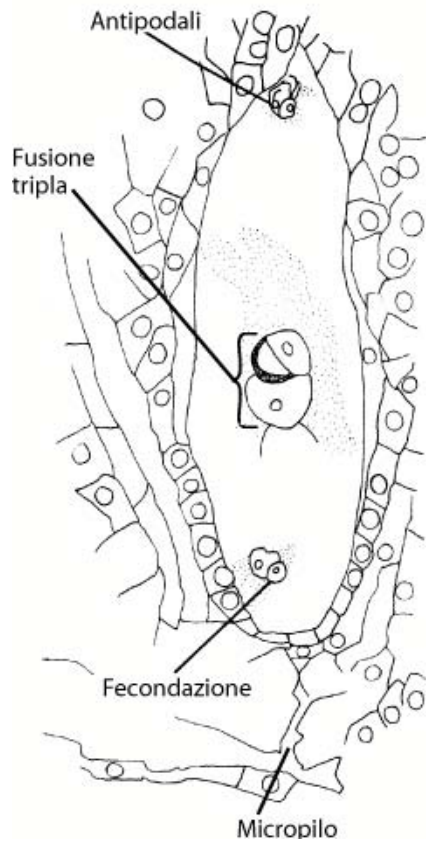
Tramite il tubetto pollinico giungono al sacco embrionale (gametofito femminile) due nuclei spermatici.

Uno feconda la cellula uovo e si forma lo zigote diploide che dividendosi origina l'**embrione**.

Un secondo nucleo spermatico si fonde con i due nuclei polari al centro del sacco embrionale e origina l'**endosperma secondario triploide** (tessuto di riserva).



Riproduzione



Doppia fecondazione in *Lilium*

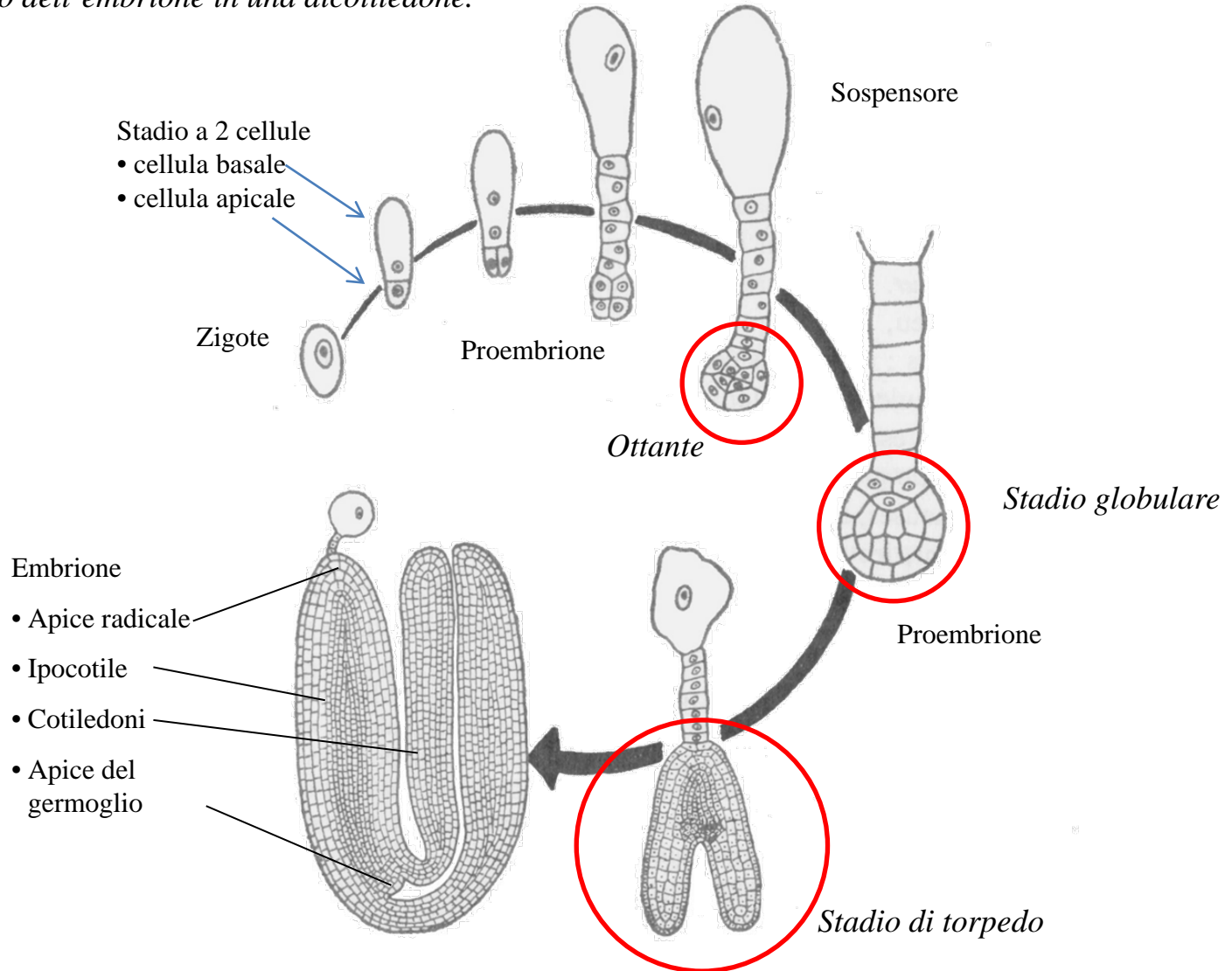
Doppia fecondazione

È una caratteristica tipica delle Angiosperme, presente solo in alcune Gnetophyta (*Ephedra* e *Gnetum*)

L'endosperma secondario che si forma dalla seconda fecondazione è normalmente triploide.

Embriogenesi

Sviluppo dell'embrione in una dicotiledone.



Seme

Il seme è l'organo tipico delle spermatofite: Gymnospermae e Angiosperme, le due divisioni che riuniscono le piante più evolute .

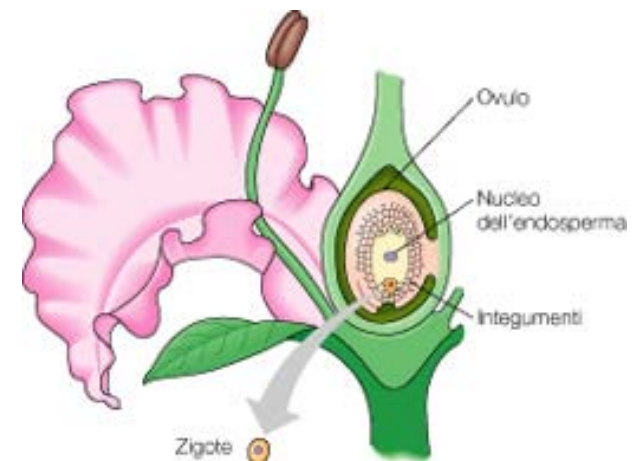
Il seme assolve alle seguenti funzioni

Consente la dispersione della specie

Consente di superare le condizioni ambientali sfavorevoli

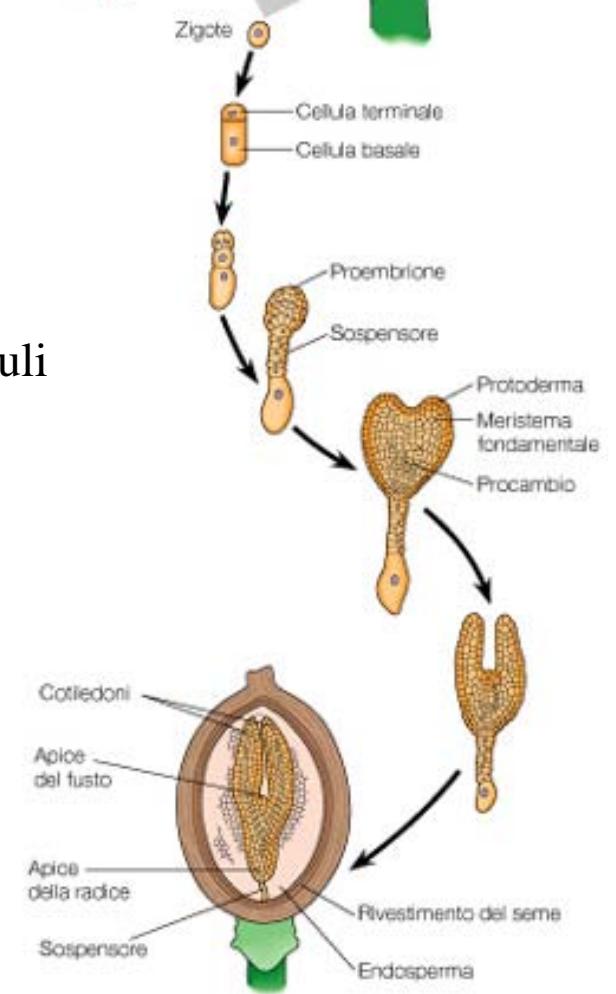
Assiste il nuovo sporofito nelle prime fasi della sua crescita

Seme

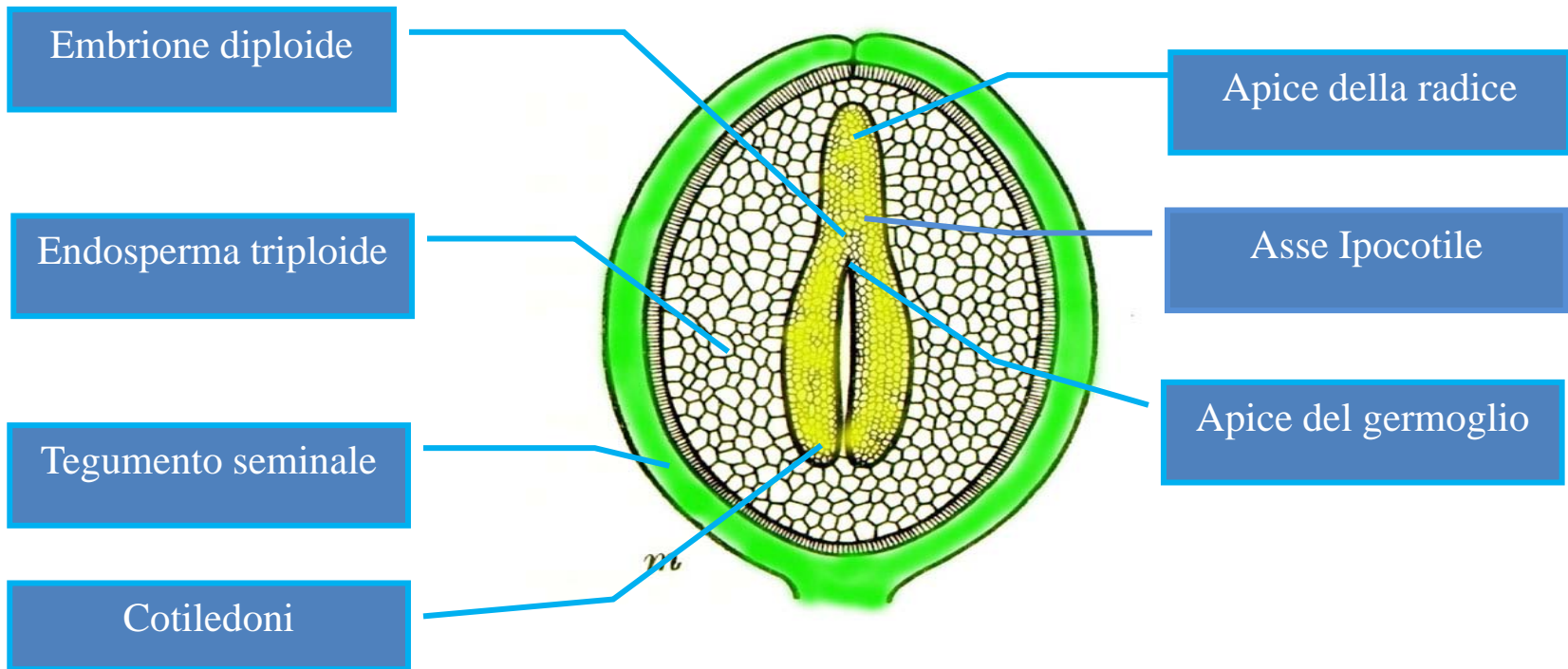


Il seme si origina dall'ovulo fecondato.

Nelle Angiosperme l'organo contenente gli ovuli (ovario) forma il frutto.



Seme

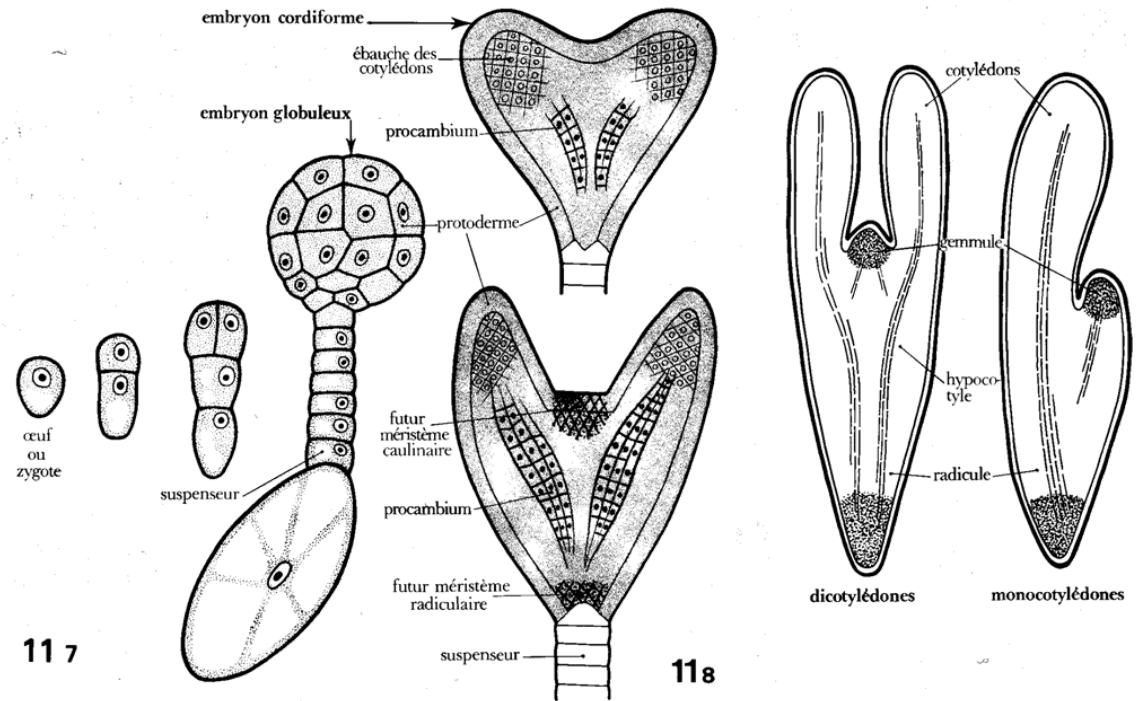


Schema di un seme generico di Angiosperma dicotiledone

Seme

All'interno dell'ovulo lo zigote produce per mitosi un embrione.
Completato il suo sviluppo l'embrione entra in uno stadio di **quiescenza**.

L'embrione quiescente possiede una o due bozze di foglie embrionali (cotiledoni), una bozza di fusto e una bozza di radice.

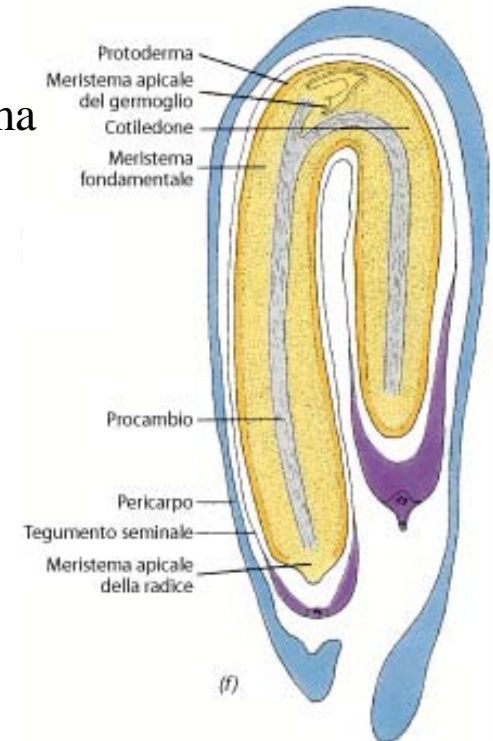
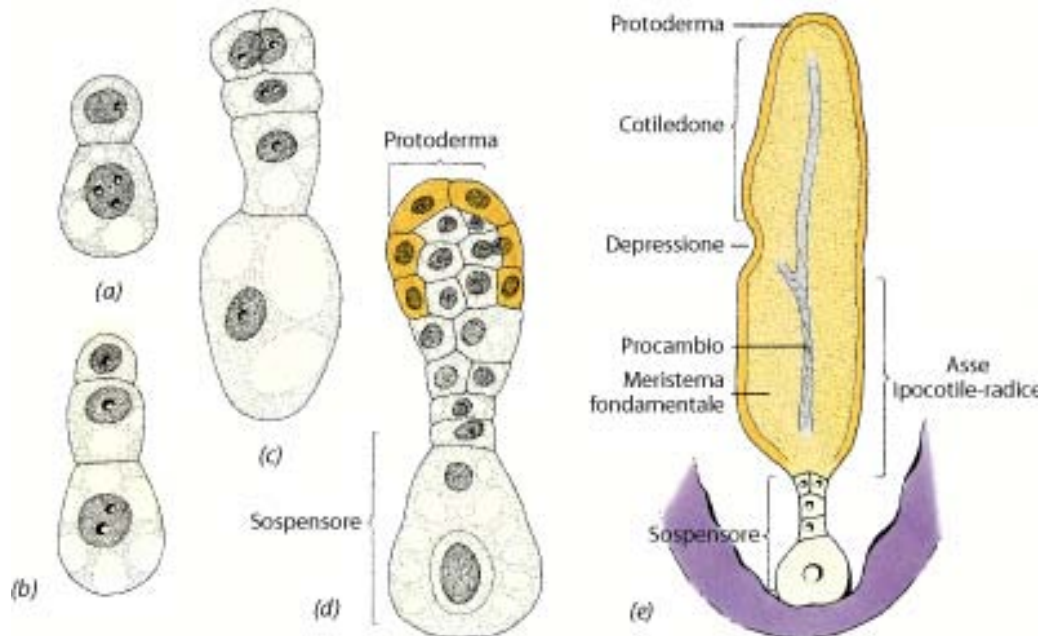


La maggior parte dello sviluppo della pianta avviene dopo la germinazione del seme, grazie all'attività organogenetica di due gruppi di cellule embrionali localizzati l'uno all'apice del fusto e l'altro all'apice della radice embrionali: i meristemi apicali.

Seme

Stadi di sviluppo dell'embrione (*embrogenesi*) di *Sagittaria* (monocotiledone)

- Stadio a due cellule
- Stadio a tre cellule
- Stadio a 4 cellule
- Embrione allo stadio globulare, differenziazione del protoderma
- Differenziazione del cotiledone
- Embrione quasi completamente sviluppato



Seme

Stadio a due cellule

Pro-embrione allo stadio a sei cellule

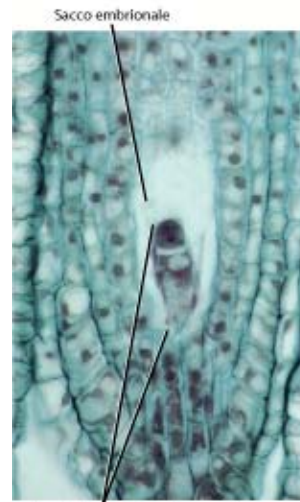
Embrione allo stadio globulare, differenziazione del protoderma

Embrione allo stadio a cuore, formazione di cotiledoni

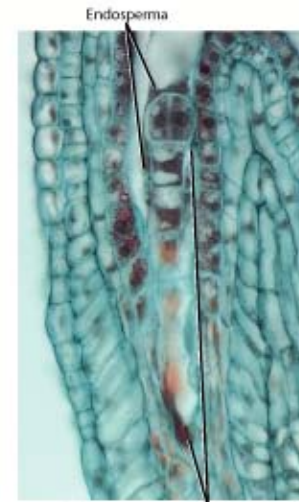
Embrione a stadio a torpedine, i cotiledoni iniziano a ripiegarsi

Embrione completamente sviluppato

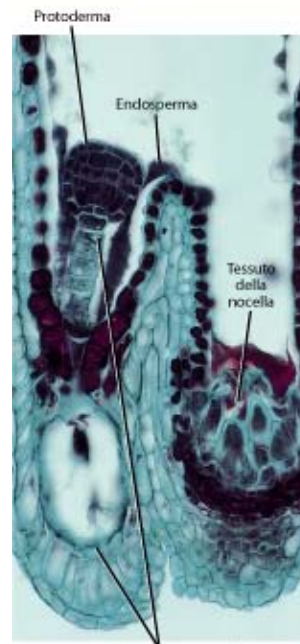
Stadi di sviluppo dell'embrione di *Capsella bursa pastoris* (Dicotiledone)



Proembrione binucleato (a) 0,5 mm



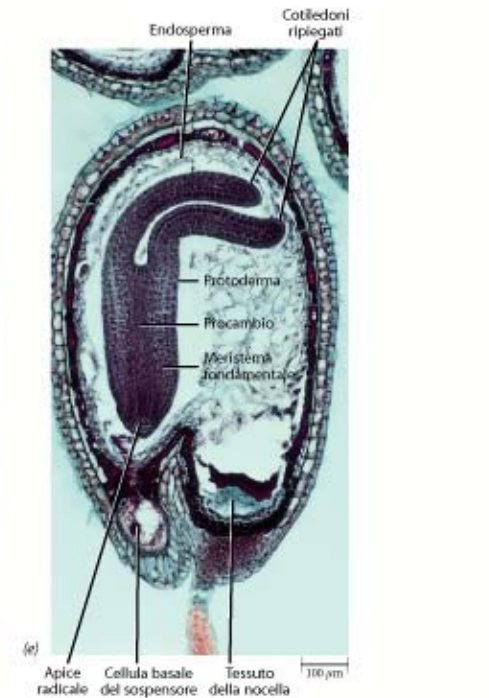
Sospensore con grande cellula basale (b)



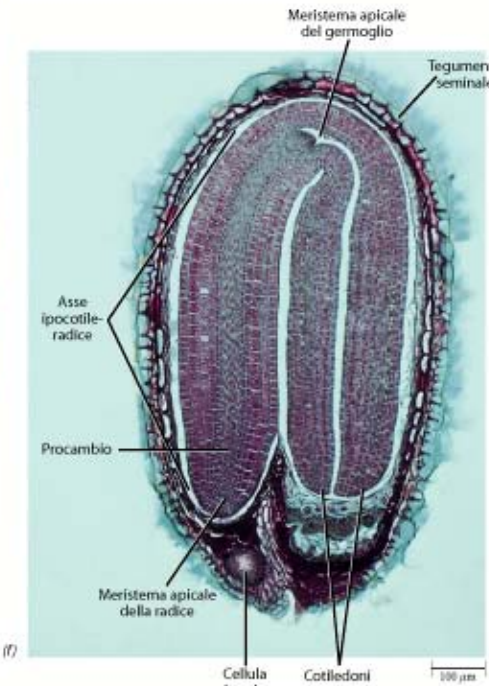
Sospensore con grande cellula basale (c) 50 µm



Endosperma Procambio (d)

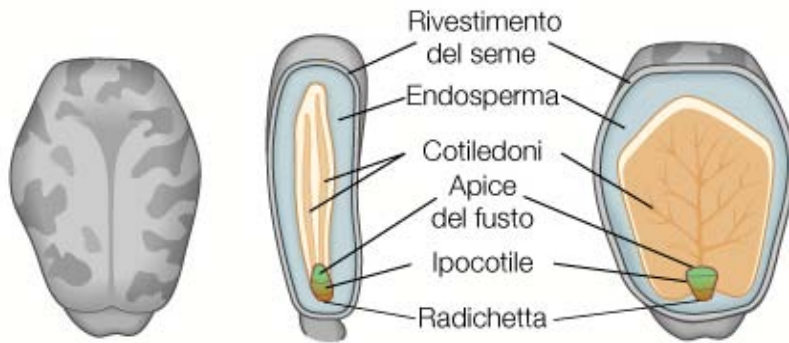


Apice radiale Cellula basale del sospensore Tessuto della nocella (e) 100 µm

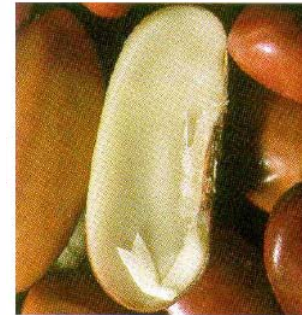
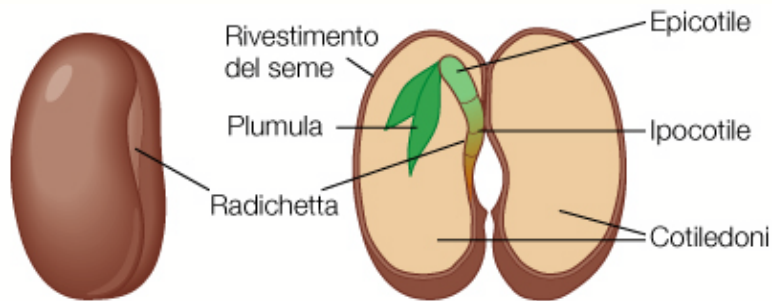


Meristema apicale del germoglio Tegumento seminale Asse ipocotile-radice Procambio Meristema apicale della radice Cellula basale Cotiledoni (f) 100 µm

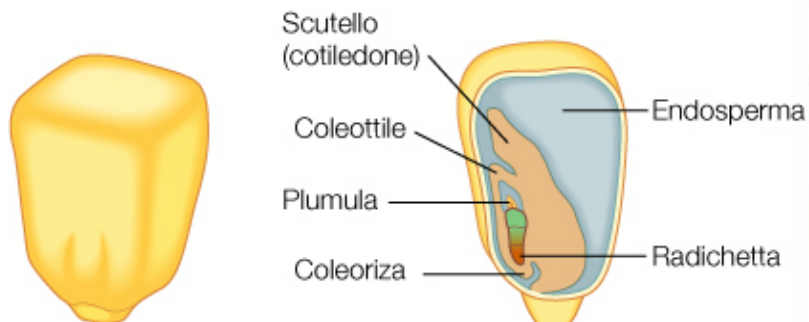
Seme



Seme di ricino
(*Ricinus communis*)



Seme di fagiolo
(*Phasolus vulgaris*)

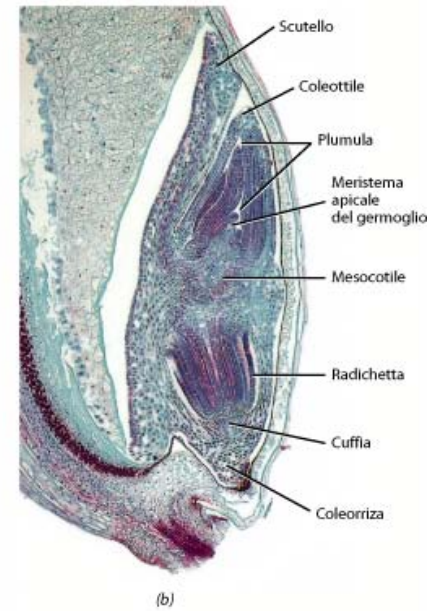


Seme di mais
(*Zea mais*)

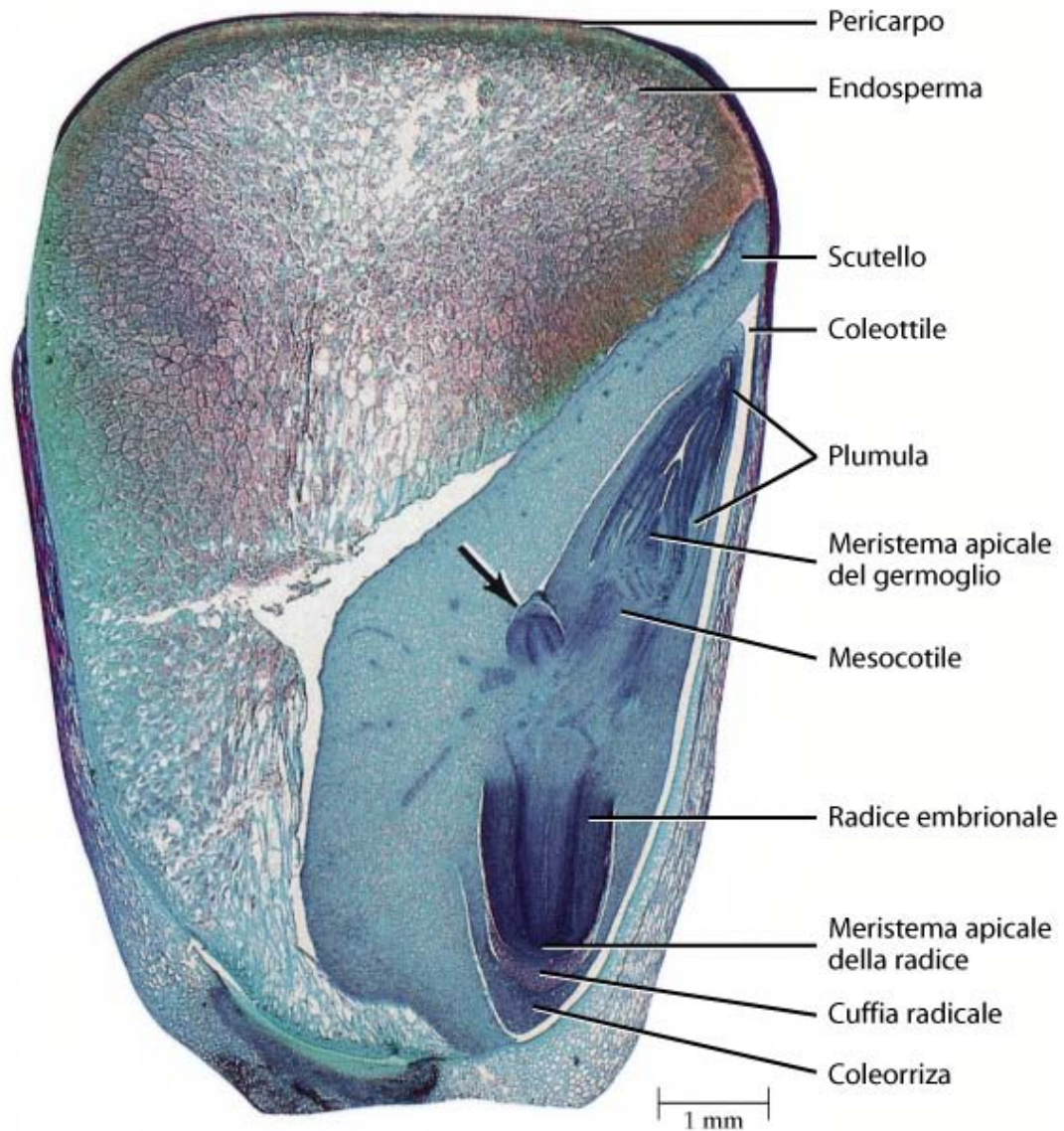
Semi di alcune Angiosperme dicotiledoni e monocotiledoni

Seme

Sezione longitudinale
del frutto maturo
(cariosside) del grano
tenero
(*Triticum aestivum*).



Seme



Sezione
longitudinale del
frutto maturo
(cariosside) di mais
(*Zea mays*)

Seme

Fattori esterni che condizionano la germinazione

- **Acqua**

- I semi dormienti in genere contengono dal 5 al 20% di acqua. Per riprendere l'attività metabolica devono riacquistare l'acqua

- **Temperatura**

- In genere i semi germinano all'interno di un certo intervallo di temperatura. La temp. min va da 0 a 5°C, la temp. max va da 45 a 48 °C. L'optimum è compreso tra 25 e 30 °C

- **Ossigeno**

- La demolizione delle sostanze di riserva dell'endosperma inizialmente è anaerobica, ma rapidamente diventa aerobica aumentando l'efficienza energetica del processo

- **Luce**

- In genere non condiziona la germinazione, ma in alcune specie è indispensabile una esposizione alla luce per germinare

Seme

Semi dormienti

Alcuni semi nonostante le condizioni ambientali idonee non geminano perché hanno dei sistemi di inibizione interna per superare i quali hanno bisogno di una post maturazione.

La dormienza è un fenomeno legato all'adattamento ecologico della pianta e ha il significato di far germinare la pianta quando le condizioni ambientali sono ottimali.

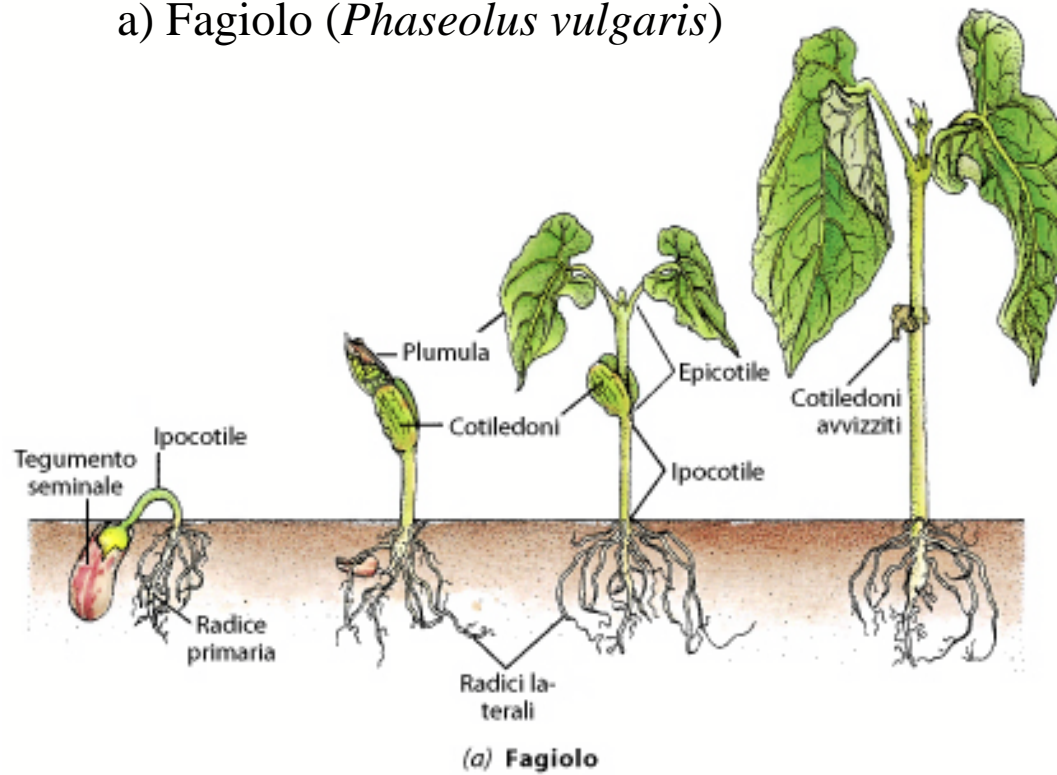
Strategie per superare la dormienza

- Bassa temperatura
 - Pianta dei climi temperati con inverno freddo
- Digestione dei tegumenti seminali
 - Pianta che utilizzano gli animali per disperdere i semi
- Diluizione di inibitori
 - Pianta che vivono in ambienti aridi
- Rottura del tegumento
 - Pianta i cui semi rotolano sul terreno durante la dispersione
- Fuoco
 - Pianta la cui germinazione è stimolata dal fuoco (Pirofite)

Seme

Germinazione dei semi di alcune dicotiledoni

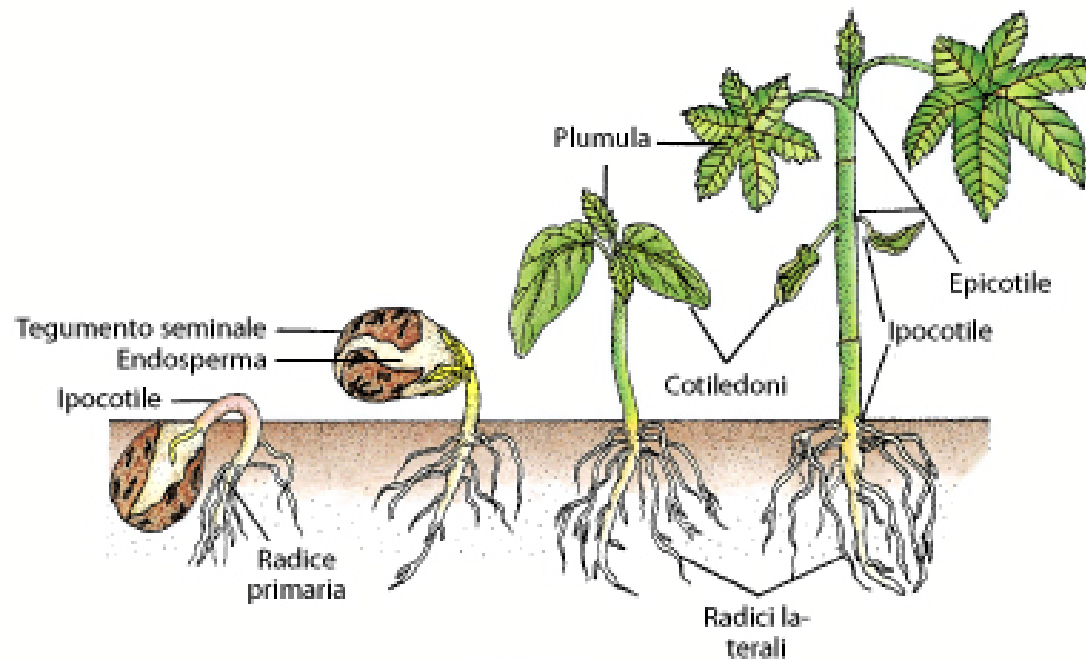
a) Fagiolo (*Phaseolus vulgaris*)



Seme

Germinazione dei semi di alcune dicotiledoni

b) Ricino (*Ricinus communis*)

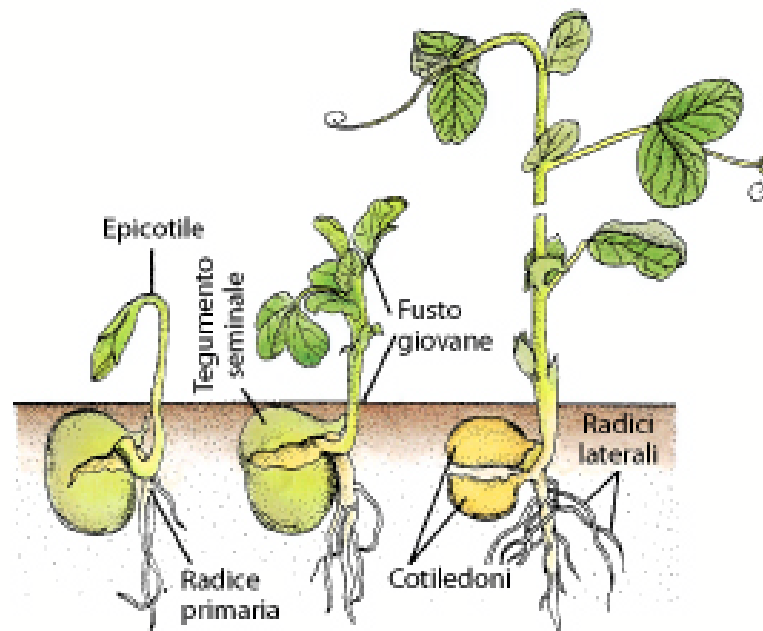


Germinazione epigea (durante la germinazione i cotiledoni sono trasportati in superficie per allungamento dell'asse ipocotile)

Seme

Germinazione dei semi di alcune dicotiledoni

c) Pisello (*Pisum sativum*)



(c) Pisello

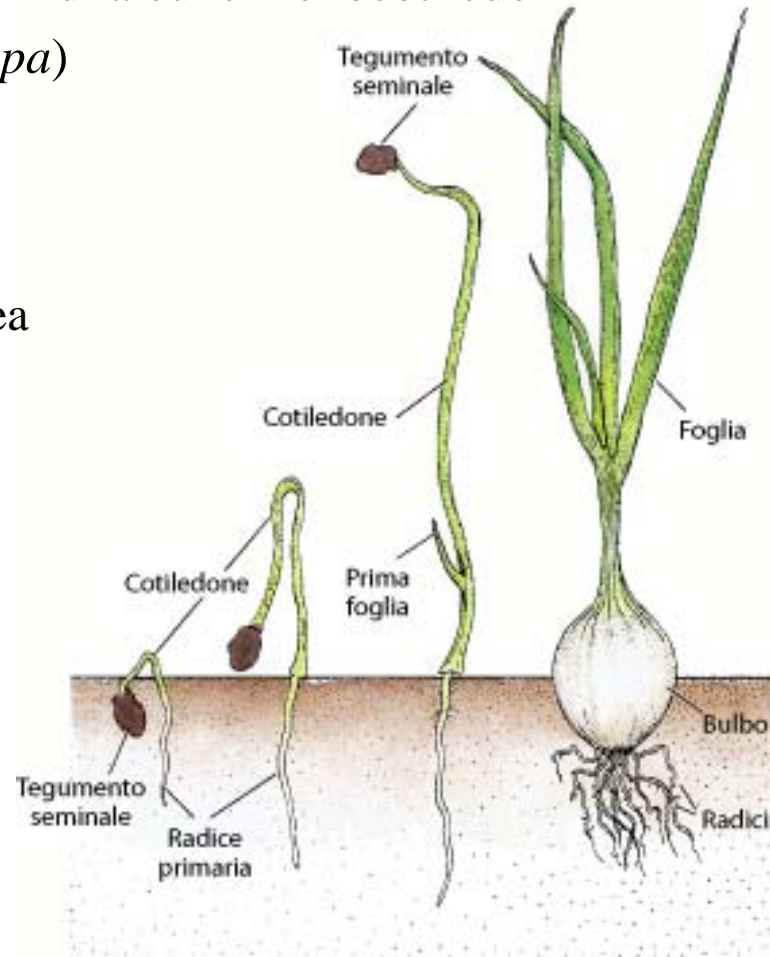
Germinazione ipogea (durante la germinazione i cotiledoni rimangono sotto terra e l'asse ipocotile non si allunga)

Seme

Germinazione dei semi di alcune monocotiledoni

a) Cipolla (*Allium cepa*)

Germinazione epigea



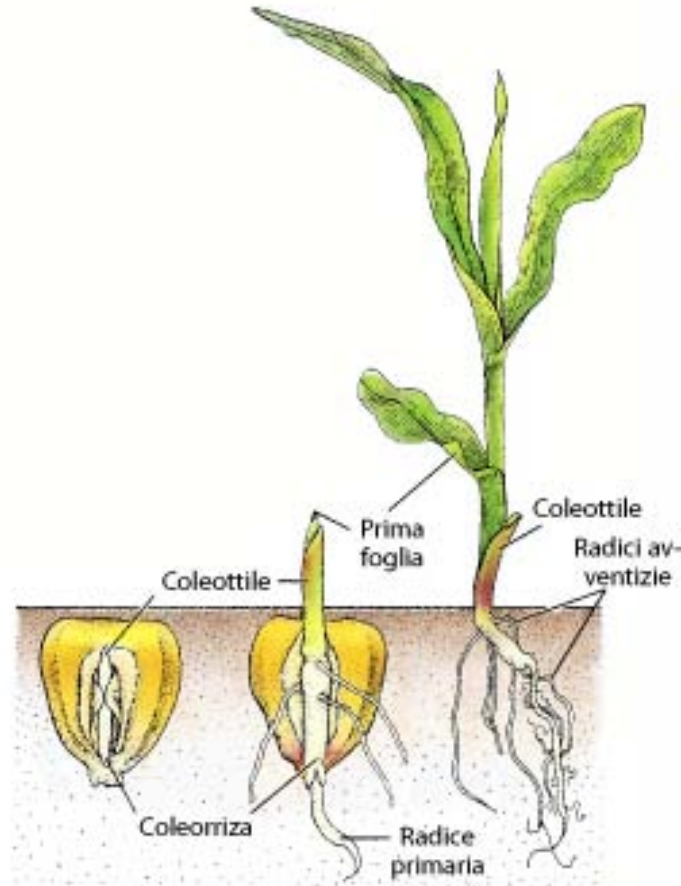
(a) Cipolla

Seme

Germinazione dei semi di alcune monocotiledoni

b) Mais (*Zea mais*)

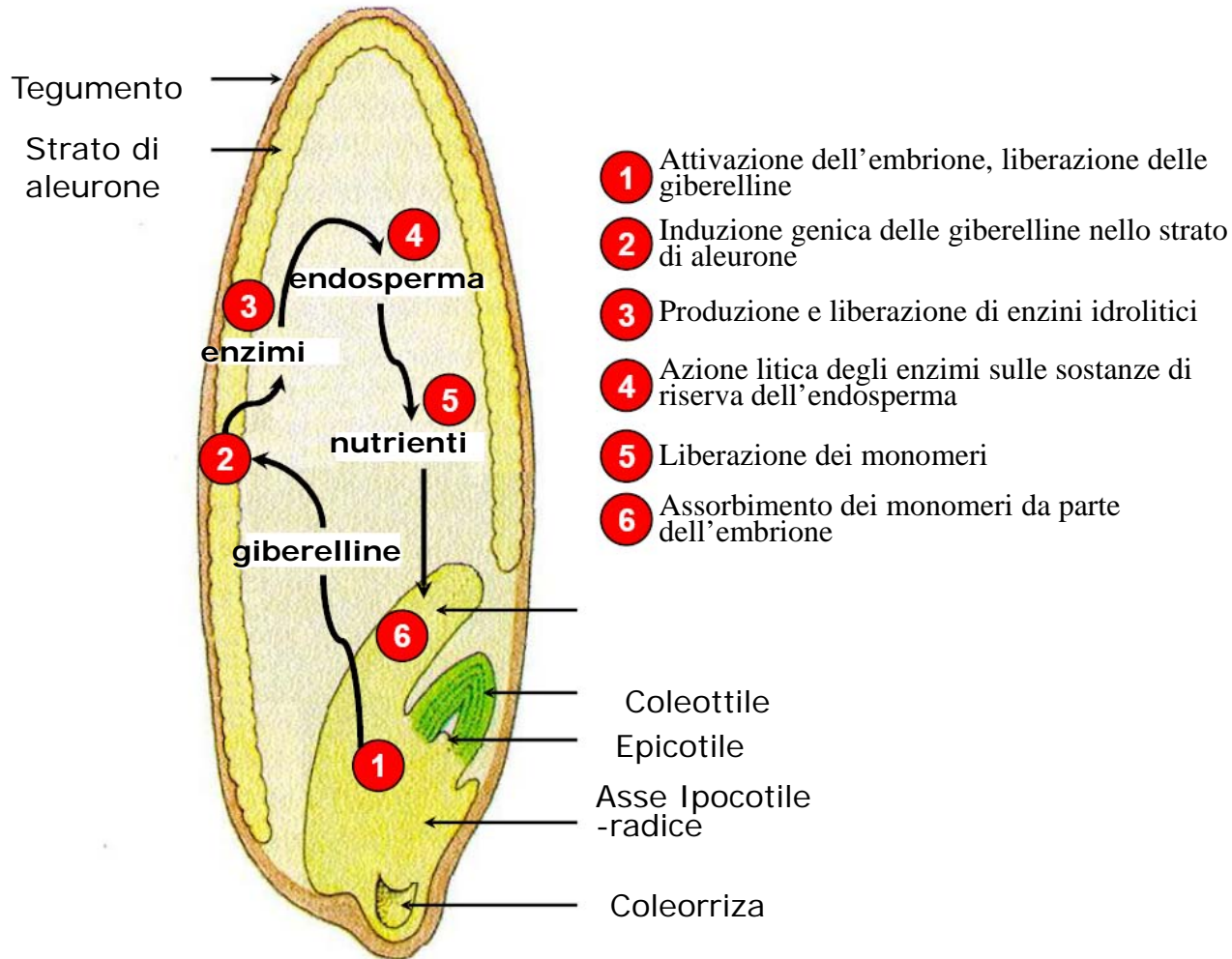
Germinazione ipogea



(b) Mais

Seme

Processi coinvolti nella germinazione del seme di una graminacea

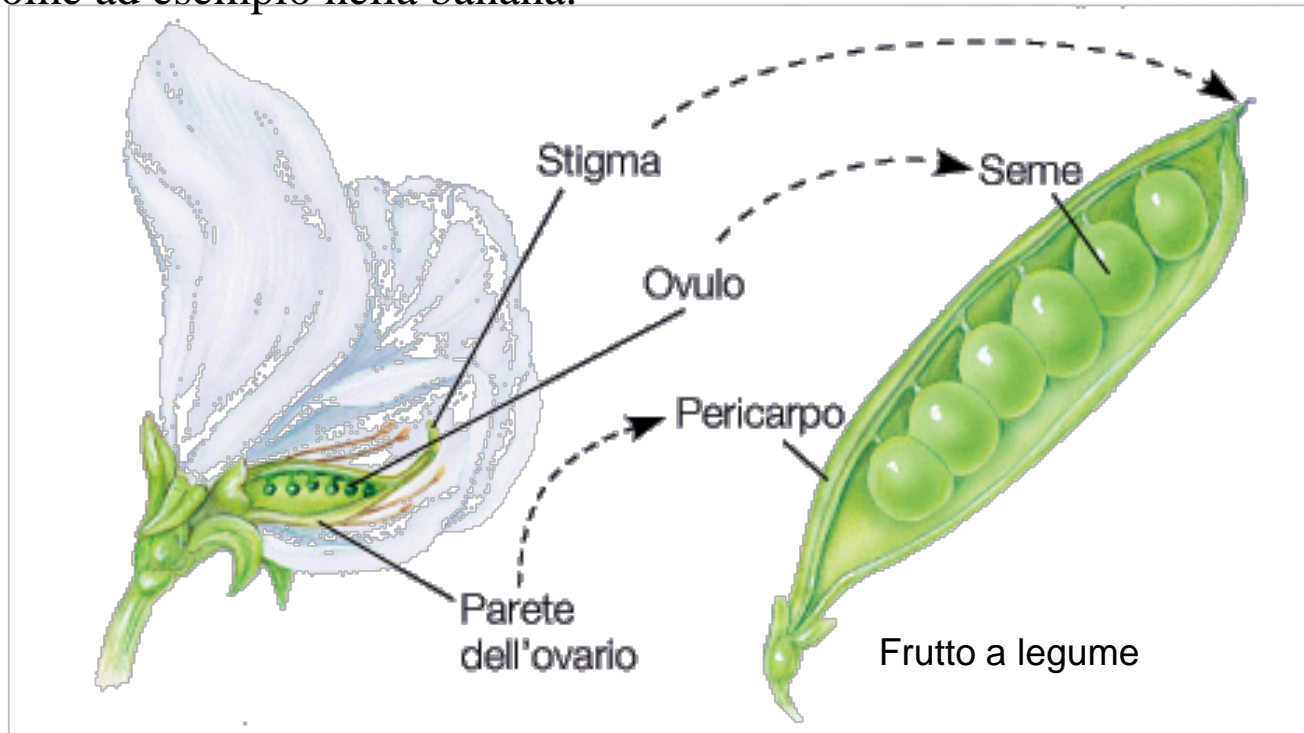


Frutto

La fecondazione determina la formazione dell'embrione e dell'endosperma, la trasformazione degli ovuli in semi e degli ovarii in frutti.

Il frutto è un ovario maturo.

Normalmente i frutti contengono i semi, ma in alcuni casi ne sono privi (frutti partenocarpici) come ad esempio nella banana.



Frutto

La formazione del frutto consiste nel differenziamento di strutture che favoriscono la dispersione dei semi maturi nell'ambiente.

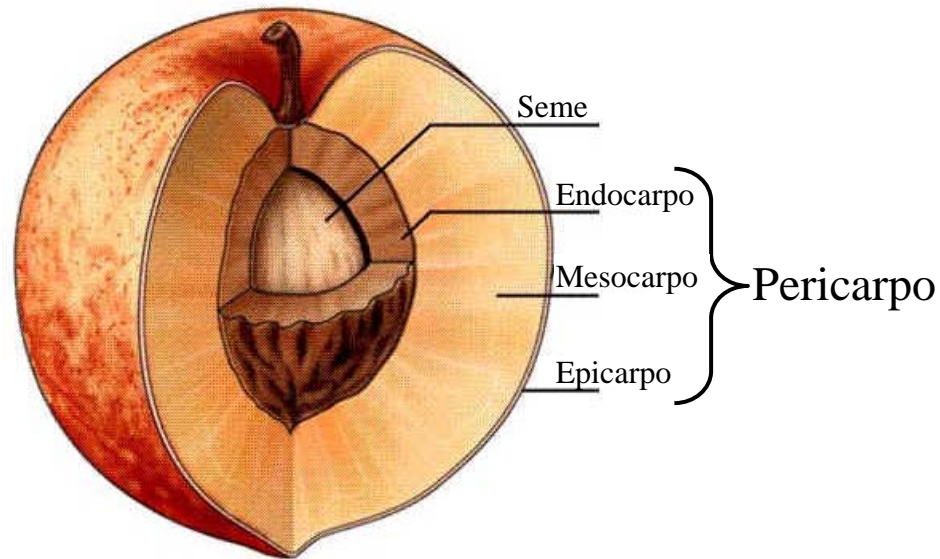


In botanica si definiscono *veri frutti* soltanto quelli che si sviluppano da un gineceo a seguito della fecondazione.

Nel caso in cui alla formazione del frutto partecipino altri organi (tepali, ricettacolo, brattee, ecc.), in termini botanici, si parla di *falsi frutti*.

Frutto

La parte del frutto che avvolge il seme è il pericarpo composto, a sua volta, da tre distinti strati concentrici: epicarpo, mesocarpo ed endocarpo.

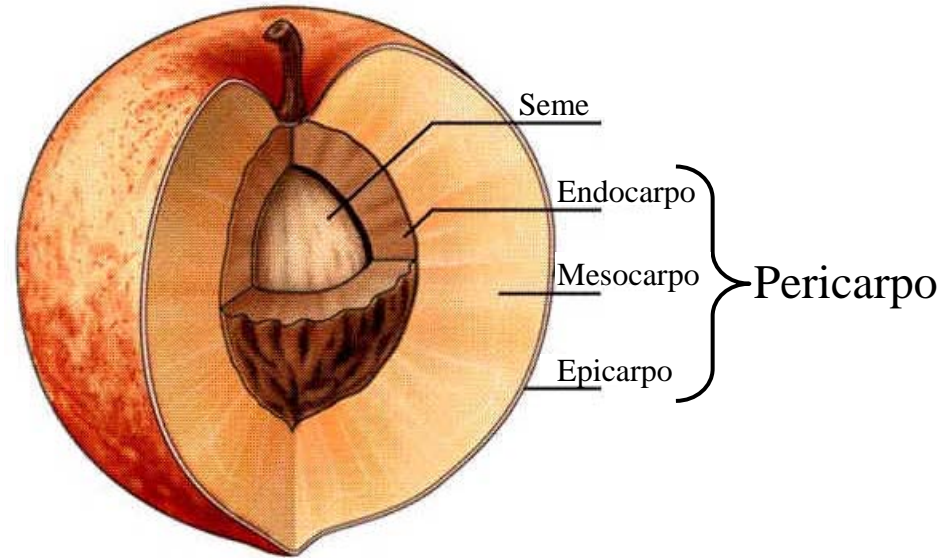


I frutti con pericarpo completamente carnoso sono definiti *bacche*, i frutti carnosi con endocarpo legnoso sono definiti *drupe* e quelli secchi indeiscenti monospermi *noci*.

Frutto

In relazione alle caratteristiche del pericarpo, i frutti sono distinti in:

- **frutti carnosi** se hanno una consistenza molle
- **frutti secchi** se hanno una consistenza cuoiosa, legnosa o cartacea.



I frutti secchi sono ulteriormente distinti in:

- **frutti secchi deiscenti** se a maturità si aprono restando attaccati alla pianta cosicché la dispersione è affidata al seme.
- **frutti secchi indeiscenti** se a maturità non si aprono e svolgono un ruolo attivo nella dispersione dei semi che contengono.

Frutto

In relazione alle loro derivazione ontogenetica sono distinti in:

- **Frutti apocarpici** se derivano da un gineceo apocarpico (costituito da uno o più carpelli indipendenti);
 - ***Frutti apocarpici semplici***: derivano da un unico pistillo monocarpellare;
 - ***Frutti apocarpici composti***: derivano da più pistilli dello stesso gineceo (accresciuti o collegati da tessuti diversi dal pistillo);
- **Frutti sincarpici** se derivano da un gineceo sincarpico (costituito da più carpelli concresciuti in modo da dare origine ad un singolo pistillo);
 - ***Frutti sincarpici deiscenti (capsule)*** che si aprono a maturità per permettere la disseminazione;
 - ***Frutti sincarpici carnosì***
 - ***Frutti dirompenti***: polispermi che a maturità si frammentano in unità monosperme
 - ***Noci sincarpiche***: frutti policarpellari secchi monospermi.
- **Frutti multipli (infruttescenze)** se derivano da un'intera infiorescenza;

Frutto

Frutti apocarpici semplici: derivano da un unico pistillo monocarpellare:

- ✓ **Follicoli:** frutti secchi polispermi, deiscenti, che a maturità si aprono lungo un'unica linea data dalla sutura marginale del carpello;



Follicolo di *Nerium oleander*



Follicoli di *Magnolia*

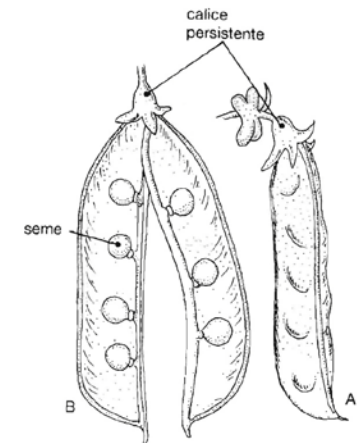


Follicolo di *Paeonia muscula*

Frutto

Frutti apocarpici semplici: derivano da un unico pistillo monocarpellare:

- ✓ **Legumi:** frutti secchi polispermi, deiscenti, che a maturità si aprono in due parti simmetriche (valve) sia lungo la linea della sutura marginale che lungo la nervatura centrale del carpello;



Frutto

Frutti apocarpici semplici: derivano da un unico pistillo monocarpellare:

- ✓ **Bacche semplici:** pericarpio completamente carnoso il cui nocciolo è costituito dal seme;

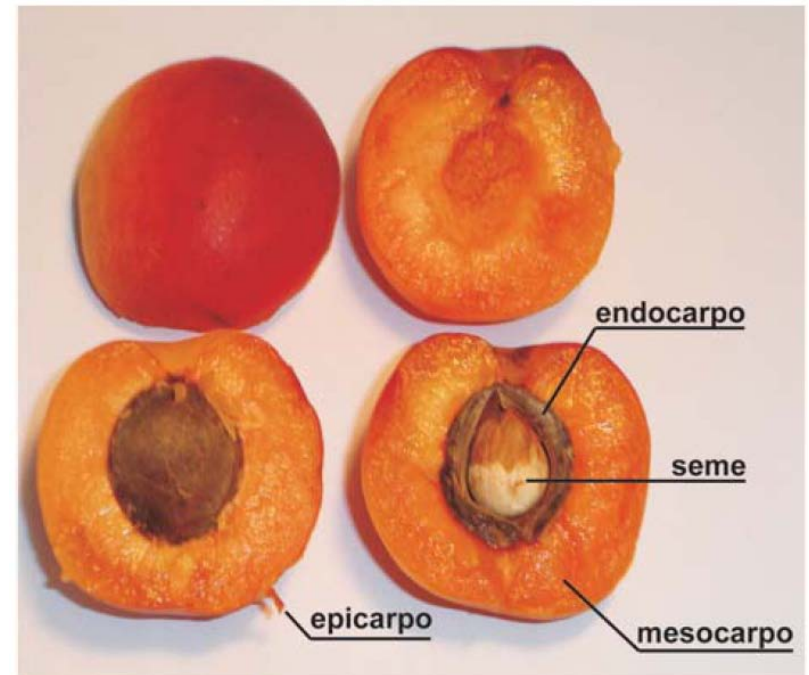


Bacca semplice (dattero) di *Phoenix dactylifera*

Frutto

Frutti apocarpici semplici: derivano da un unico pistillo monocarpellare:

- ✓ **Drupe semplici:** frutti a esocarpo membranoso, mesocarpo carnoso ed endocarpo legnoso che forma il nocciolo contenente il seme;



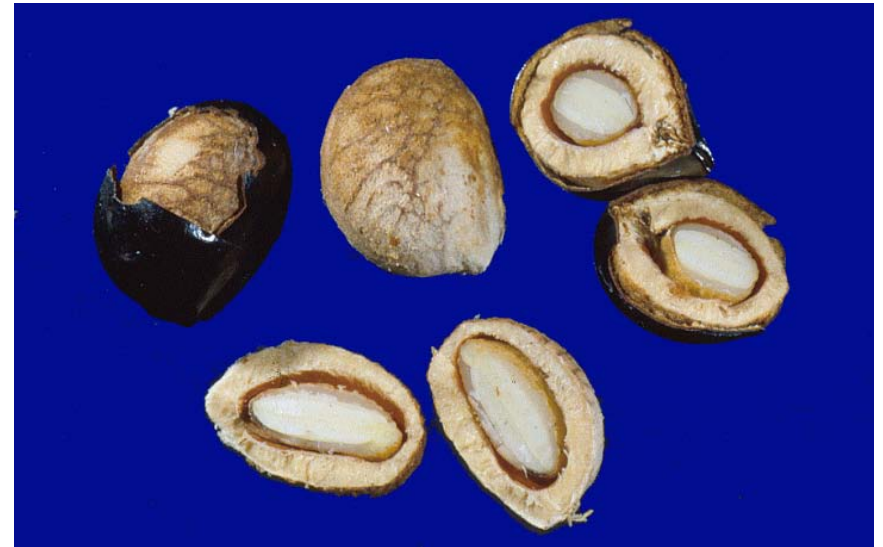
Frutto

Frutti apocarpici semplici: derivano da un unico pistillo monocarpellare:

- ✓ **Noci semplici (Nucule):** frutti secchi indeiscenti, derivanti da un ovario infero, contenenti un unico seme. L'**achenio** deriva da un ovario supero monocarpellare, con parete coriacea, aderente, ma non saldata all'unico seme.



Noci semplici di *Anemone nemorosa*



Acheni



Acheni

Frutto

Frutti apocarpici composti: derivano da più pistilli dello stesso gineceo (accresciuti o collegati da tessuti diversi dal pistillo);

✓ **Drupe composte:** ciascun ovario diventa una drupa che si salda alle altre dello stesso gineceo;



Drupe composte di *Rubus idaeus*



Frutto

Frutti apocarpici composti: derivano da più pistilli dello stesso gineceo (accresciuti o collegati da tessuti diversi dal pistillo);

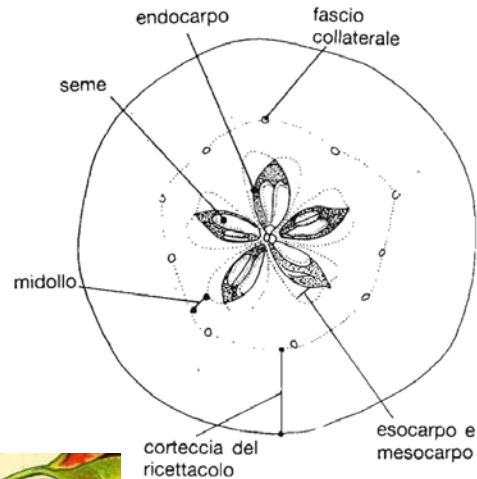
- ✓ **Noci composte:** si generano da un ovario che diventa una nucula e l'insieme delle nucule è collegato da un tessuto carnoso, quali il ricettacolo o l'ipanzio;



Frutto

Frutti apocarpici composti: derivano da più pistilli dello stesso gineceo (accresciuti o collegati da tessuti diversi dal pistillo);

- ✓ **Pomi:** la parte carnosa deriva dall'accrescimento del ricettacolo, la parte di origine carpellare occupa il centro del pomo. L'endocarpo è pergamenaceo e delinea cinque cavità che contengono, ciascuna, uno o pochi semi.



Pomo di *Malus domestica*



Pomo di *Eriobotrya japonica*

Frutto

Frutti sincarpici deiescenti: si aprono a maturità per permettere la disseminazione.

- ✓ **Capsule loculicide:** si aprono in segmenti, valve, secondo linee corrispondenti alle nervature dei carpelli;



Capsula loculicida di *Pittosporum tobira*



Capsula loculicida di *Heliantemum nummularium*

Frutto

Frutti sincarpici deiescenti: si aprono a maturità per permettere la disseminazione.

- ✓ **Capsule setticide:** si aprono in segmenti, valve, secondo linee corrispondenti ai margini di sutura dei carpelli;



Capsula setticida di *Digitalis ferruginea*



Capsula setticida di *Scrophularia auriculata*

Frutto

Frutti sincarpici deiescenti: si aprono a maturità per permettere la disseminazione.

- ✓ **Capsule poricide:** la disseminazione avviene attraverso un foro di apertura che si forma in ciascun carpello;



Capsula poricida di *Papaver rhoeas*



Capsula poricida e semi di *Papaver somniferum*

Frutto

Frutti sincarpici deiescenti: si aprono a maturità per permettere la disseminazione.

✓ **Pissidi:** il pericarpio si divide in due parti attraverso un setto trasversale;



Pissidi di *Hyoscyamus niger*



Pisside di *Anagallis arvensis*

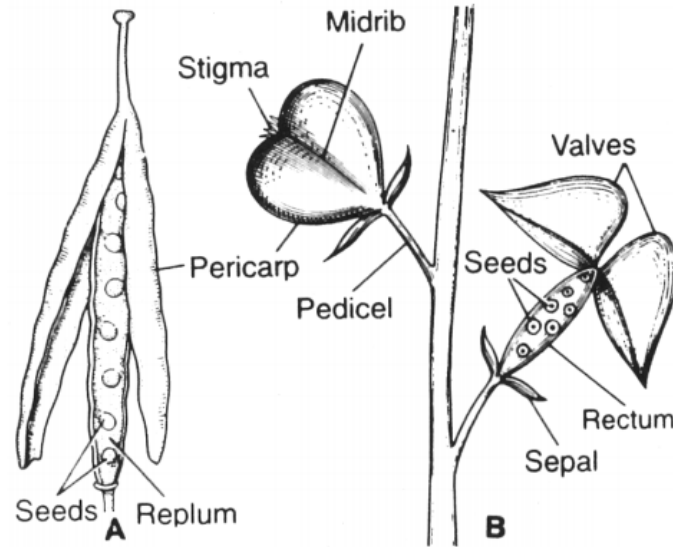


Pisside e semi di *Hyoscyamus albus*

Frutto

Frutti sincarpici deiescenti: si aprono a maturità per permettere la disseminazione.

- ✓ **Silique e siliquette:** frutti bicarpellari, si aprono lungo i margini di saldatura dei carpelli mettendo in evidenza un setto, il **repto**, su cui sono inseriti i semi.



A. Siliqua of Mustard, B. Silicula of *Capsella*



Siliquetta di *Capsella bursa pastoris*

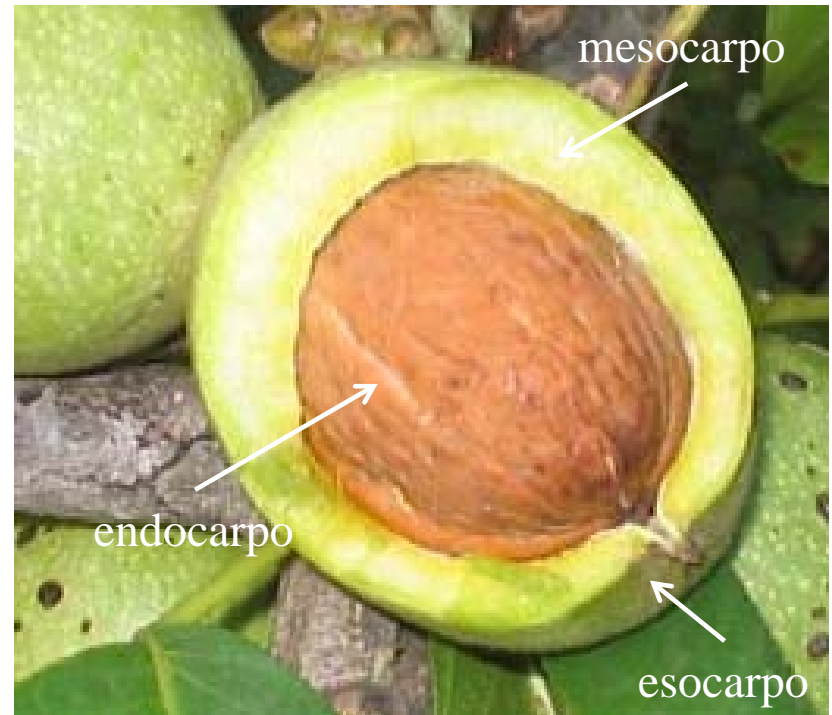
Frutto

Frutti sincarpici carnosì.

- ✓ **Drupa sincarpica:** frutto carnoso con endocarpo legnoso che avvolge il seme. L'endocarpo è caratterizzato da una linea di apertura disposta perpendicolarmente alla sutura tra i carpelli;



Drupa sincarpica bicapellare di *Olea europea*



Drupa sincarpica di *Juglans regia*

Frutto

Frutti sincarpici carnosì.

✓ **Bacca sincarpica**: frutto con pericarpo carnoso.

Esperidio tipico del genere *Citrus* in cui l'endocarpo produce, verso l'interno del frutto, cellule piene di succo acido e zuccherino.

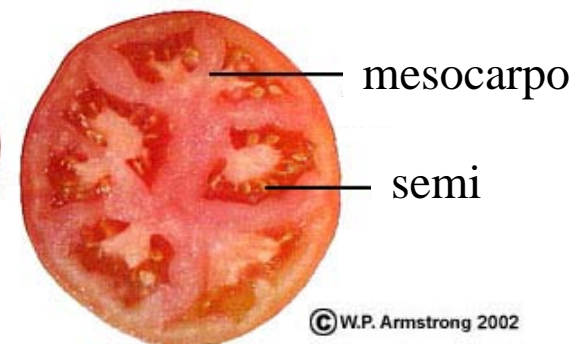
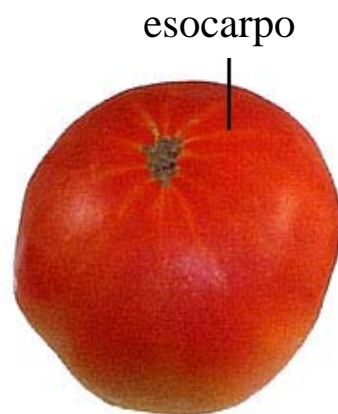
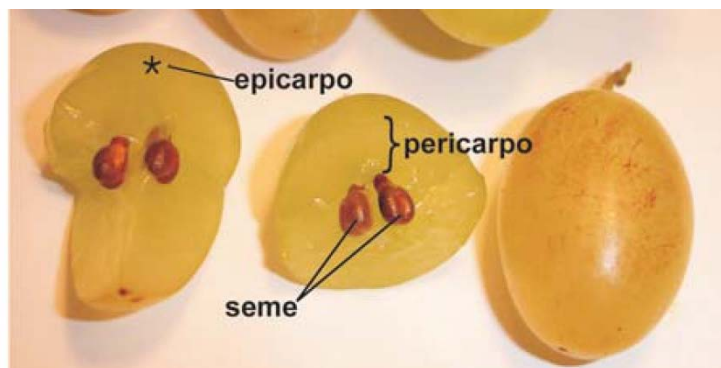
Peponide, tipico del genere *Cucurbita*, ha un esocarpo derivato dal ricettacolo florale.



Esperidio



Peponide



Frutto

Frutti dirompenti: polispermi che a maturità si frammentano in unità monosperme.

- ✓ **Schizocarpi:** frutti secchi, raramente carnosì, che derivano da un ginecei da bicarpellari a pruricarpellari e che, a maturità, si frammentano in porzioni contenenti da uno a pochi semi (**mericarpi**). I mericarpi possono essere definiti tipo “samara”, tipo “achenio”, tipo “drupa”, ecc.



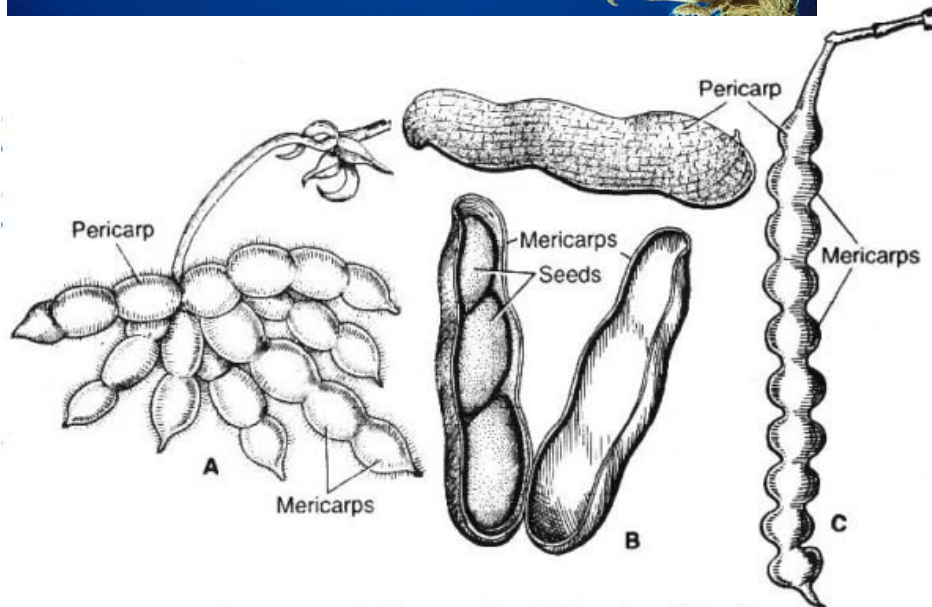
Frutto

Frutti dirompenti: polispermi che a maturità si frammentano in unità monosperme.

- ✓ **Lomenti:** frutti in cui la frammentazione avviene senza rispettare l'integrità dei carpelli, in genere, trasversalmente in segmenti monospermi.



Lomento
(*Raphanus* sp.)



Lomentum : A. *Mimosa pudica*, B. Groundnut, C. *Acacia*



Frutto

Noci sincarpiche: frutti policarpellari secchi monospermi.

- ✓ *Noci con cupola*: frutti tricarpellari tipici della famiglia delle Fagaceae caratterizzati dalla proliferazione, più o meno avvolgente, dell'asse florale, la cupola.



Frutto

Noci sincarpiche: frutti policarpellari secchi monospermi..

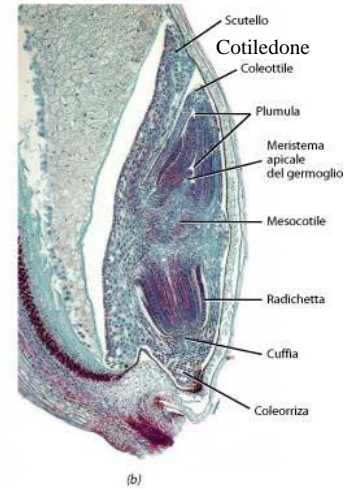
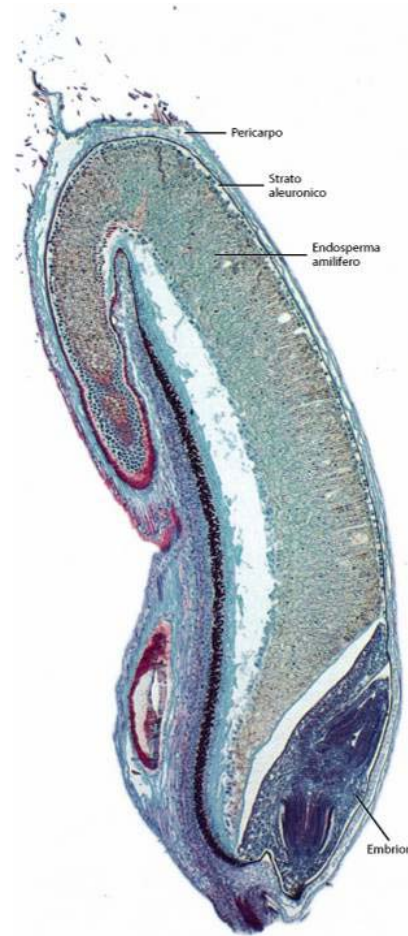
Samare (noci alate): frutti con un'estensione sottile del pericarpo, che agevola la dispersione ad opera del vento.



Frutto

Noci sincarpiche: frutti policarpellari secchi monospermi.

Cariossidi: noci sincarpiche bicarpellari, tipiche delle Poaceae, caratterizzate dalla saldatura del tegumento seminale al pericarpo



Sezione
longitudinale
della
cariosside di
*Triticum
estivum*)

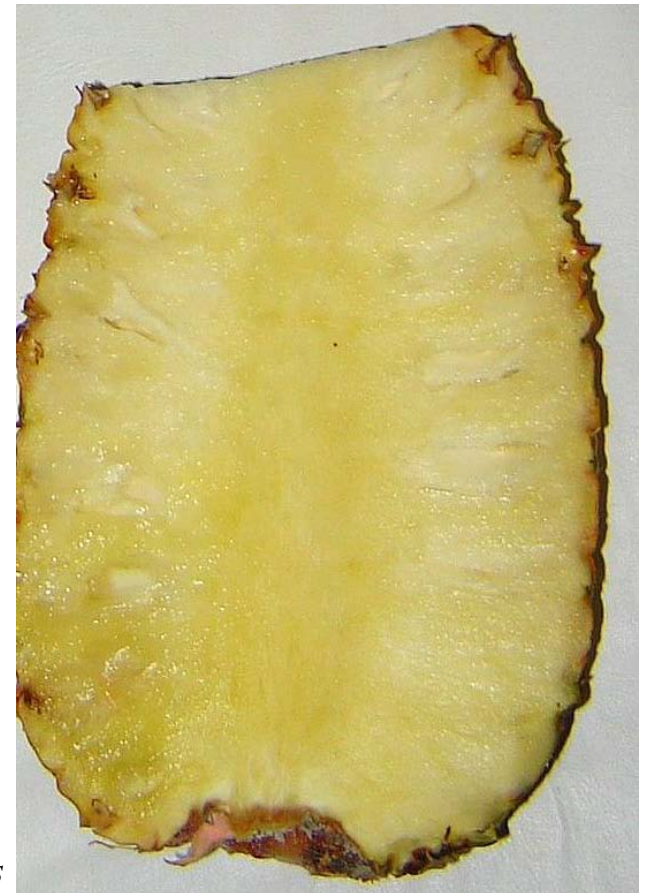
Frutto

Frutti multipli (infruttescenze): se derivano da un'intera infiorescenza.

Sorosio: frutto composto formato da più di due frutticini carnosi, tipo piccole drupe, sviluppati su un peduncolo, o avvolti da un perianzio carnoso accrescente e saldati tra loro a simulare un frutto unico.



Morus alba



Ananas sativus

Frutto

Frutti multipli (infruttescenze): se derivano da un'intera infiorescenza.

Siconio: falso frutto, tipico di *Ficus carica*, derivato da un'infiorescenza composta che porta lo stesso nome, costituito dall'asse florale a forma di ricettacolo carnoso, all'interno del quale ci sono piccoli fiori unisessuali. I veri frutti sono degli acheni.



Ficus carica



Frutto

FRUTTI AGGREGATI

Derivano dai carpelli liberi di un fiore pluricarpellare apocarpico

Conocarpo frutto della fragola
(*Fragaria vesca*)



Formula florale

Nella tassonomia morfologica la **formula florale** descrive, sinteticamente, la composizione di un fiore nelle sue varie componenti: numero dei sepali, dei petali, degli stami, dei carpelli.

È utile metodo per descrivere il fiore.

①, ↑, ♂, ♀, K (5), C 5, A (9)+1, G 1, legume

Nella formula florale sono citati, di seguito, separati da una virgola o da un punto, i simboli relativi a:

- *Durata*,
- *Simmetria*,
- *Sesso*,
- *Perigonio oppure calice e poi corolla*,
- *Androceo*,
- *Gineceo*,
- *frutto*.

Formula florale

I simboli

Durata:

- ① pianta annuale
- ② pianta perenne
- 4 pianta perenne erbacea
- 5 pianta perenne legnosa

Simmetria

- * Simmetria raggiata
Fiore actinomorfo
- X o ↑ Simmetria bilaterale
Fiore zigomorfo
- \$ Asimmetria
Fiore asimmetrico

Sesso:

- ♂ maschile
- ♀ femminile
- ♀♂ ermafrodita

Perigonio (**P**) oppure Calice (**K**) e Corolla (**C**) seguiti dal numero di tepali o sepali e petali. Se i tepali (o i sepali o i petali) sono completamente saldati fra loro il numero va scritto fra parentesi (n) o circolettato ⑤. Se la fusione è parziale il numero va scritto come frazione (avente come denominatore l'unità) x/y.

Androceo (**A**) seguito dal numero di stami, analogamente a quanto detto in precedenza, se gli stami sono fusi fra loro il numero va scritto come frazione.

Gineceo (**G**) seguito dal numero dei carpelli, se i carpelli sono saldati fra loro il numero viene posto fra parentesi o circolettato. *Se l'ovario è infero viene tracciata una riga sopra al numero, al di sotto del numero se l'ovario è supero.*

Nel caso di pezzi di un singolo verticillo superiore a 10 si usa il simbolo ∞

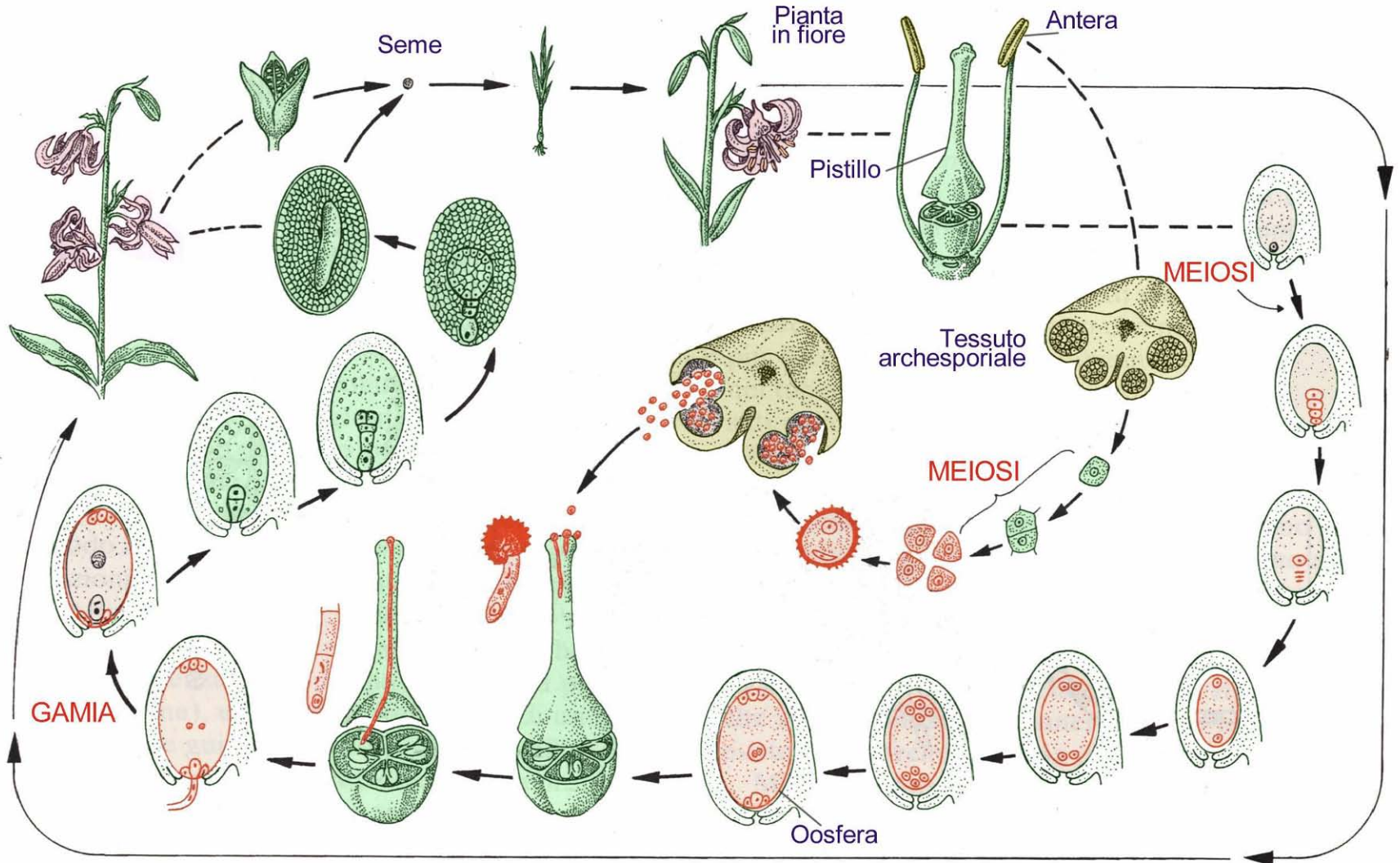
Formula florale

$2, *, \overset{\nearrow}{\underset{+}{\text{O}}}, K5, C5, A10, \underline{G3}$, aggregato di follicoli

$2, *, \overset{\nearrow}{\underset{+}{\text{O}}}, [P6/1, A3+3], G(\overline{3})$, capsula

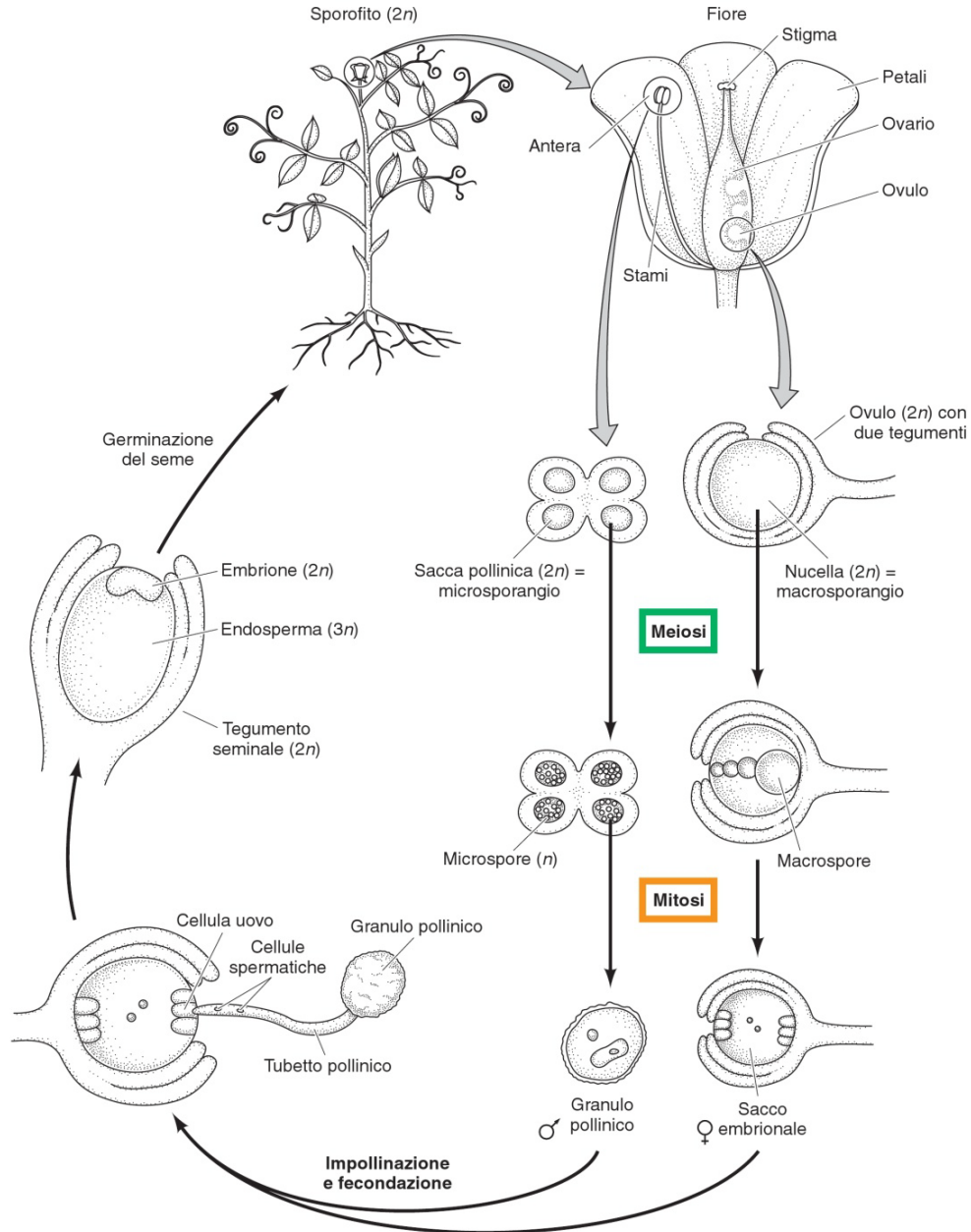
$5, \$, \overset{\nearrow}{\underset{+}{\text{O}}}, K2+2+1, C1+2+(2), A9/1+1, \underline{G1}$, legume

Ciclo biologico



Ciclo biologico

Ciclo aplodiplonte
eteromorfo
eterosporeo



Ciclo biologico

Riepilogo delle caratteristiche del ciclo biologico

- Eteromorfo con netta dominanza dello sporofito.
- Eterosporeo.
- Gametofiti molto ridotti
 - Gametofito maschile (microgametofito) ridotto a due cellule contenute nel granulo pollinico.
 - Gametofito femminile (megagametofito) rappresentato dal sacco embrionale costituito, in genere da 7 cellule e 8 nuclei.
- Anteridi e archegoni assenti.
- Doppia fecondazione
- Endosperma secondario

Bibliografia

Bagni N. et all. – *Botanica* – Monduzzi Editore – 2007

Pasqua G., et all. – *Botanica generale e diversità vegetale* – Piccin Padova – 2015

Pignatti S. – *Flora d'Italia* – Edagricole – 1982

Judd W.S. et all. – *Botanica Sistemica. Un approccio filogenetico* – Piccin Padova – 2007

Sitografia

www.actaplantarum.org

www.dipbot.unict.it/frame/botsistit.htm

www.life.illinois.edu/help/digitalflowers/

www.mobot.org/mobot/research/apweb/

www.tolweb.org/tree/phylogeny.html