

Botanica Farmaceutica

Prof.ssa DANIELA DE VITA

Email: daniela.devita@uniroma1.it
Tel.: 06-49912788

Prof. LUCA SANTI

Email: l.santi@uniroma1.it
Tel.: 06-49912518

FOGLIA – FIORE - FRUTTO



LA FOGLIA

Dal punto di vista funzionale la foglia è un collettore di energia luminosa necessaria per effettuare la fotosintesi,

proprio per questo è laminare, per poter esporre la maggior superficie possibile alla luce.

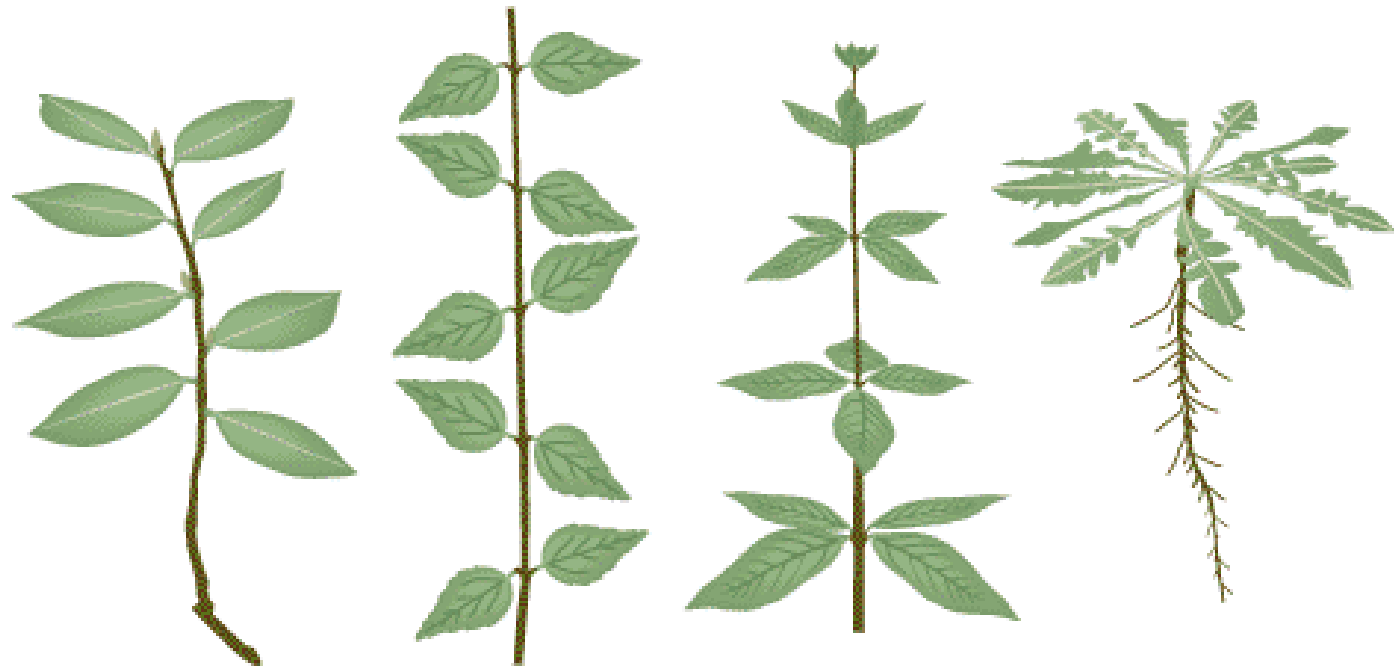
Per la fotosintesi è richiesta la presenza di acqua e anidride carbonica. L'acqua è rifornita dal fusto e trasportata alla foglia attraverso le nervature fogliari; la CO₂ diffonde nei tessuti attraverso gli stomi.



LA FILLOTASSI

La disposizione delle foglie sul fusto prende il nome di fillotassi, un carattere utile per l'identificazione delle specie. Le foglie sono disposte sul fusto in modo da evitare, per quanto possibile, il reciproco ombreggiamento.

Se ad ogni nodo si inserisce una singola foglia si ha fillotassi alternata, se vi si inseriscono due foglie la fillotassi è opposta, se vi si inseriscono più di due foglie è verticillata.



Alterne

Opposte

Verticillate

A rosetta

LE FOGLIE

La rosa ha una fillostassi alterna



Rosa Multiflora pluriphylla *Rosa Multiflora à grandes feuilles*

Fillotassi verticillata basale: Rosetta

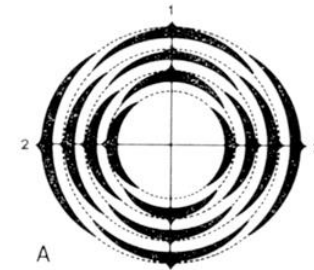


Grande importanza ha l'orientamento delle foglie di un nodo rispetto a quelle dei nodi successivi

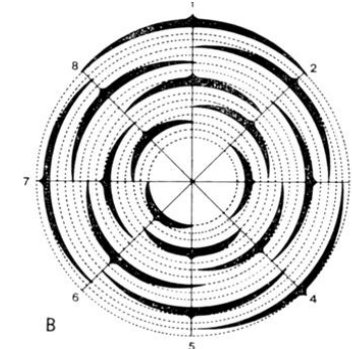
Distico: se le foglie si alternano su un lato e sull'altro del fusto; il termine enfatizza il fatto che queste sono disposte su due (di-) file (-stico) (es. Poaceae e in molte altre monocotiledoni, ma anche dicotiledono come le Lauraceae).



Decussato: Se le foglie inserite in un nodo formano un angolo retto rispetto a quelle dei nodi adiacenti; le foglie allora sono disposte su quattro file; (Es. Lamiaceae).



Elicoidale o spiralato: il tipo più comune dove c'è una sola foglia per ogni nodo e con foglie inserite a spirale intorno al fusto; Es. gen. Quercus e nelle Ericaceae.



La disposizione sulla pianta può poi essere:
alla base, a formare una rosetta (foglie basali),
sul fusto (foglie caulinari, distinte tra superiori ed inferiori),
ridotte in dimensioni e che contribuiscono alla formazione dei fiori (foglie bratteali)



MORFOLOGIA

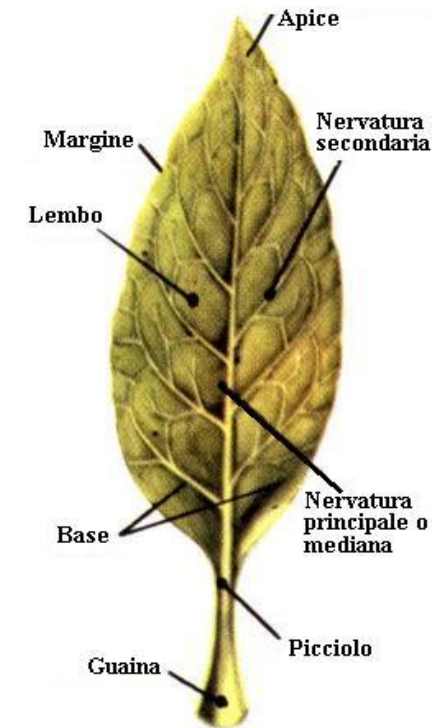
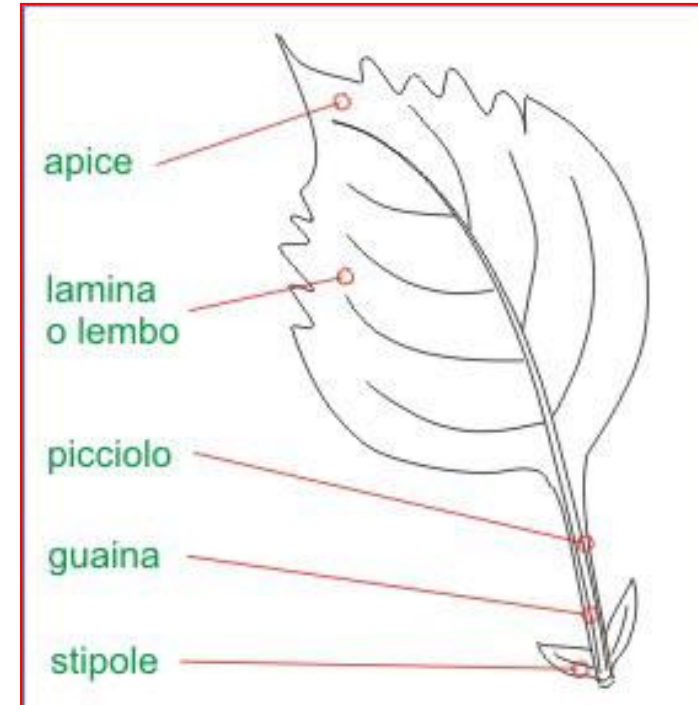
La foglia è costituita da :

1.l'apice: l'estremità superiore

2.lamina o lembo: la parte estesa della foglia, distinta in una faccia adassiale (superiore o ventrale) ed abassiale (inferiore o dorsale)

3.picciolo: collega la foglia al ramo, se manca si dice foglia sessile

4.stipole: espansioni alla base del picciolo,caratteristiche di molte dicotiledoni, a volte assenti o caduche (la **guaina** è il punto di attacco del picciolo al ramo, circonda parzialmente il fusto ed è comune in molte monocotiledoni)



A volte il picciolo è completamente mancante e la foglia è definita sessile



Nelle graminacee il picciolo si allarga ed avvolge il fusto: tra la guaina e la lamina si forma una appendice membranacea (la ligula).



guaina



La ligula è una appendice membranosa, tipica delle Poaceae (Graminaceae), che avvolge per un breve tratto il fusto.

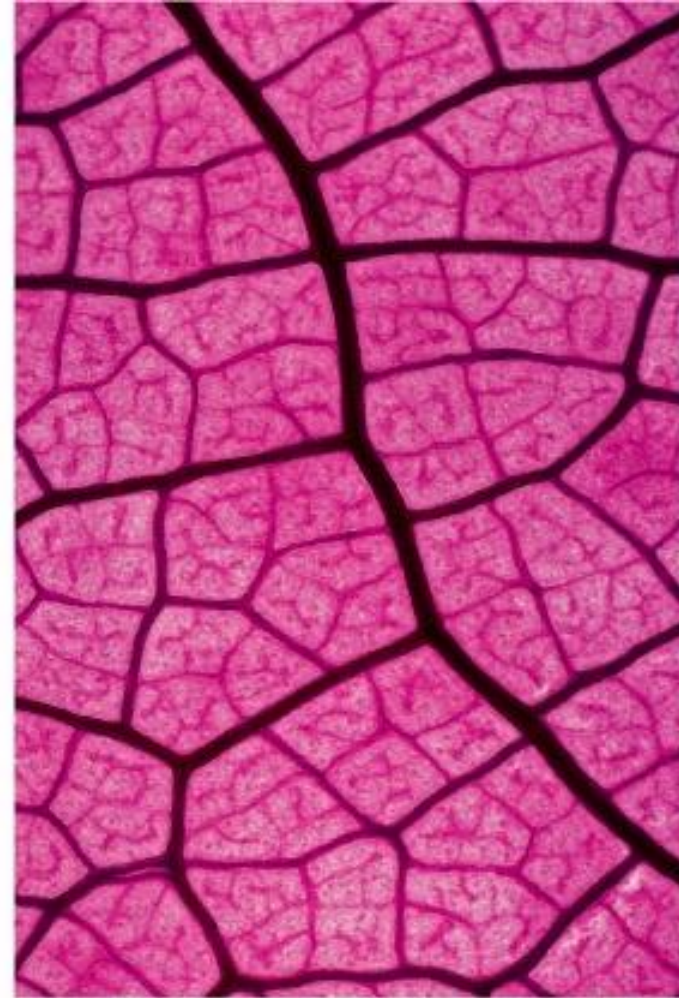
Le nervature possono essere disposte a formare un reticolo:

Foglie retinervie, carattere distintivo e diagnostico delle dicotiledoni





10 mm



1 mm

Foglia di *Populus deltoides*: le nervature, come è tipico delle dicotiledoni, sono reticolate.

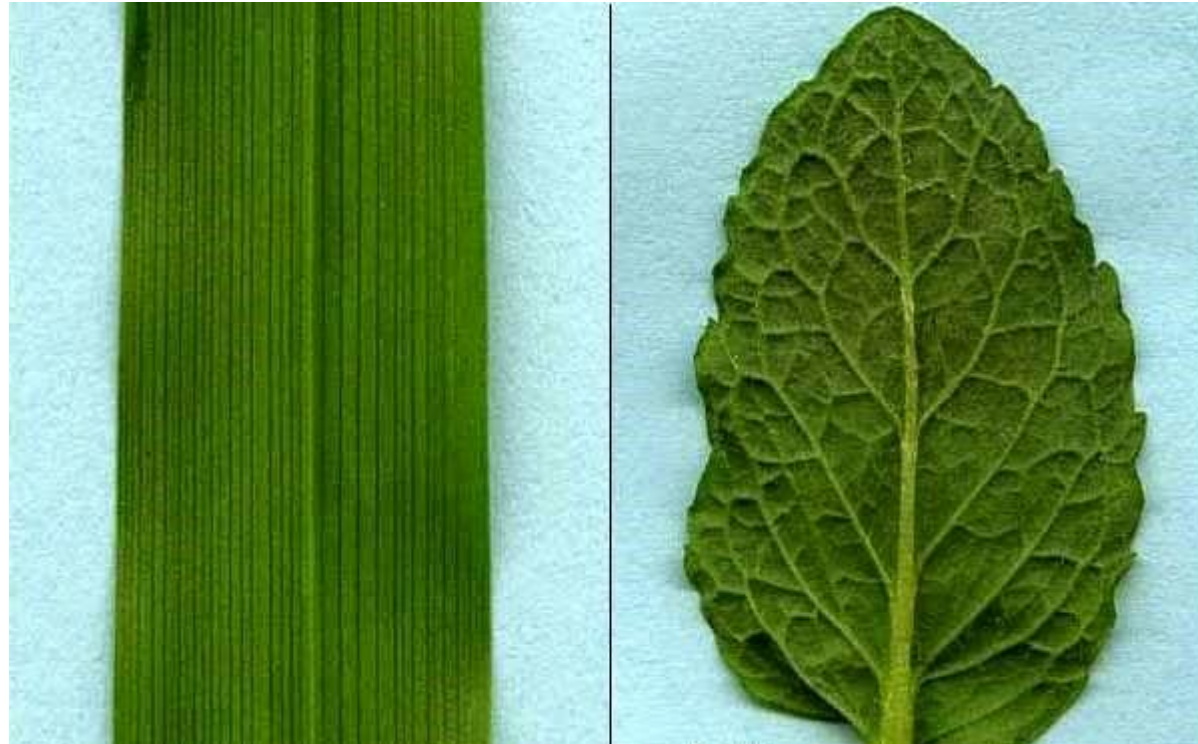
Le nervature possono essere parallele: foglie parallelinervie, tipiche delle monocotiledoni



Lilium spp.







POSSONO ASSUMERE MORFOLOGIE MOLTO DIVERSE

Possono essere semplici o composte

Le foglie semplici sono le foglie con un'unica lamina fogliare che può presentare incisioni. Si distinguono in:

intere, cioè senza lobi o incisioni

lobate, se con incisioni minori della metà della distanza tra nervo centrale e contorno della foglia

partite, se con incisioni maggiori della metà della distanza tra nervo e contorno, ma non raggiungenti il nervo



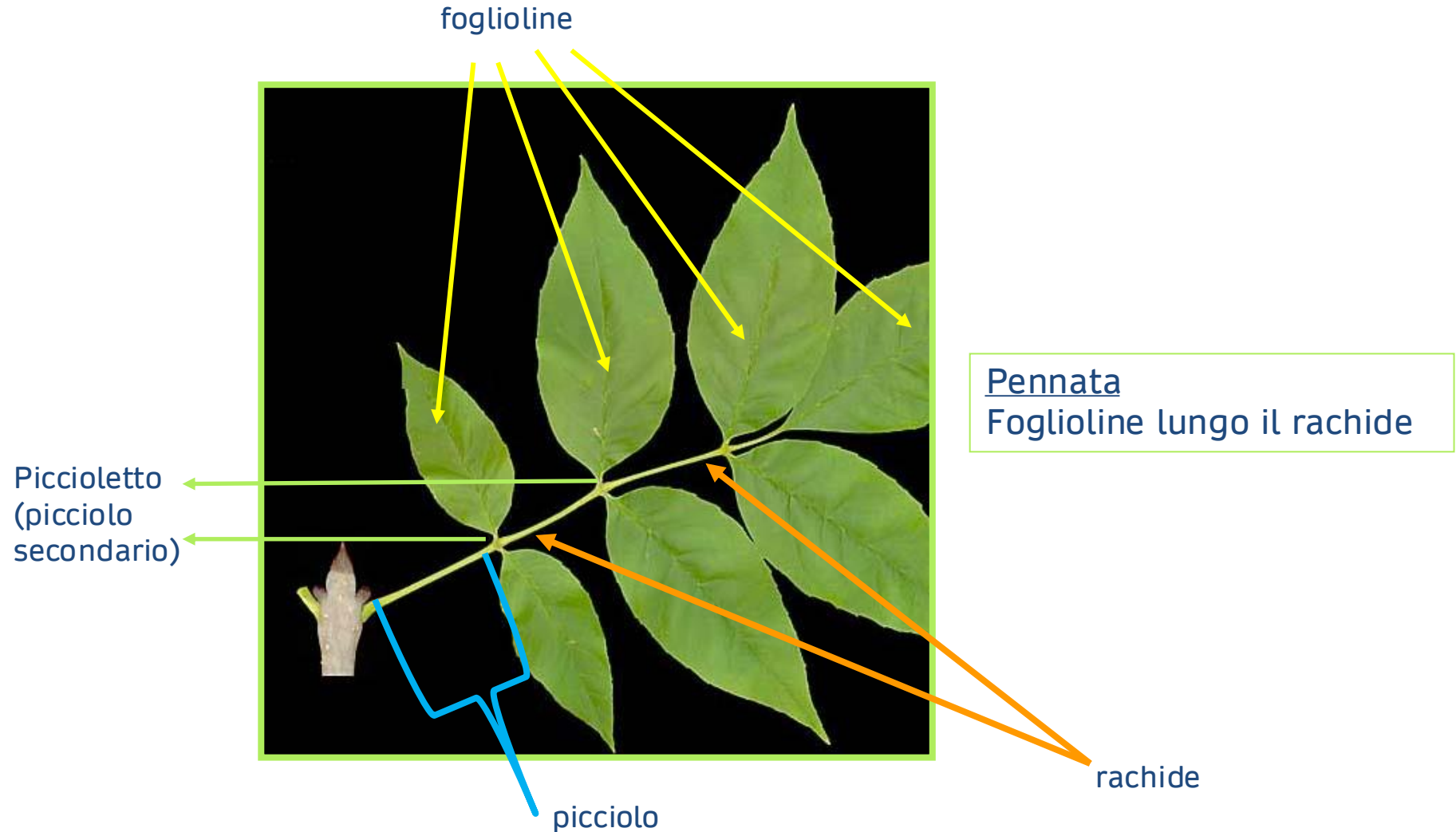
Le foglie si definiscono composte:

quando le incisioni raggiungono la nervatura centrale della foglia



FOGLIE COMPOSTE

Esistono due tipi di foglie composte: pennate e palmate. Nelle foglie pennate le foglioline si dipartono separatamente da un asse detto rachide



FOGLIE COMPOSTE



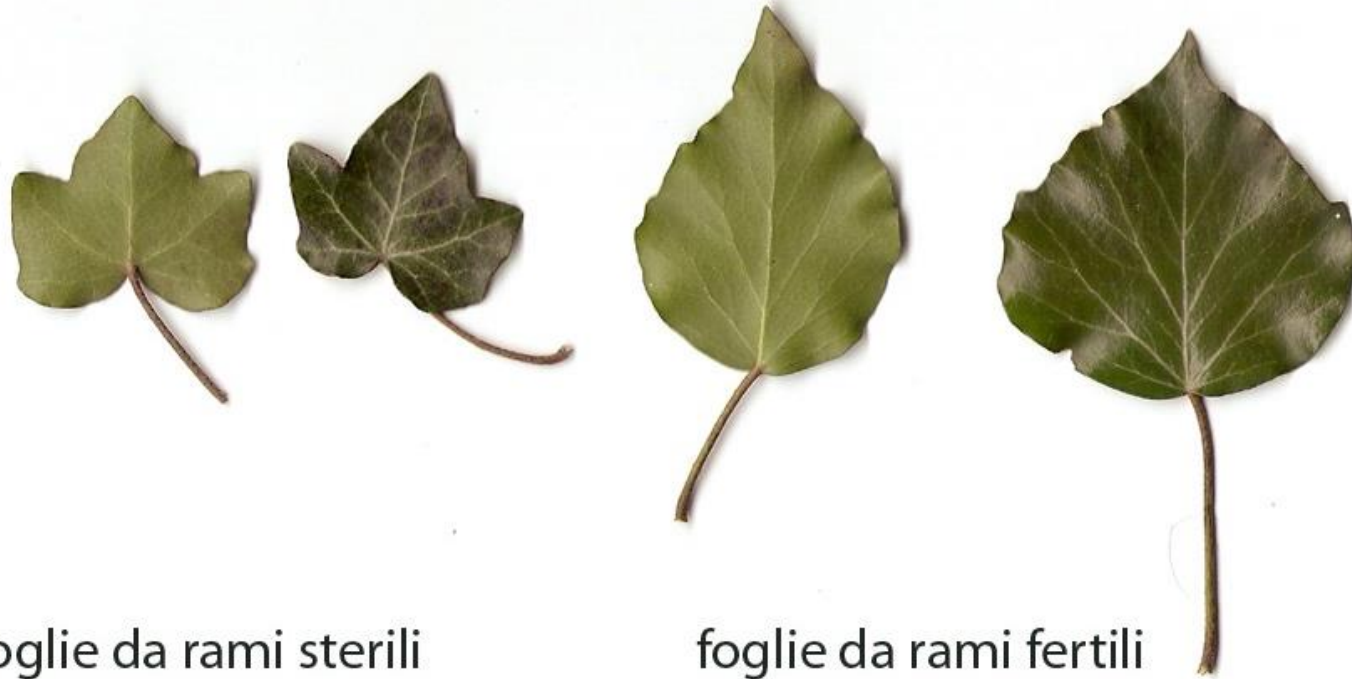
FOGLIE COMPOSTE

Nella foglia composta palmata le foglioline si inseriscono al termine del picciolo



ETEROFILLIA

Una stessa pianta può presentare foglie con morfologia diversa, spesso dovuta al diverso irraggiamento solare; questo fenomeno viene definito eterofillia.



foglie da rami sterili

foglie da rami fertili

Hedera helix

I rami fertili sono i rami dove si svilupperanno fiori

ETEROFILLIA

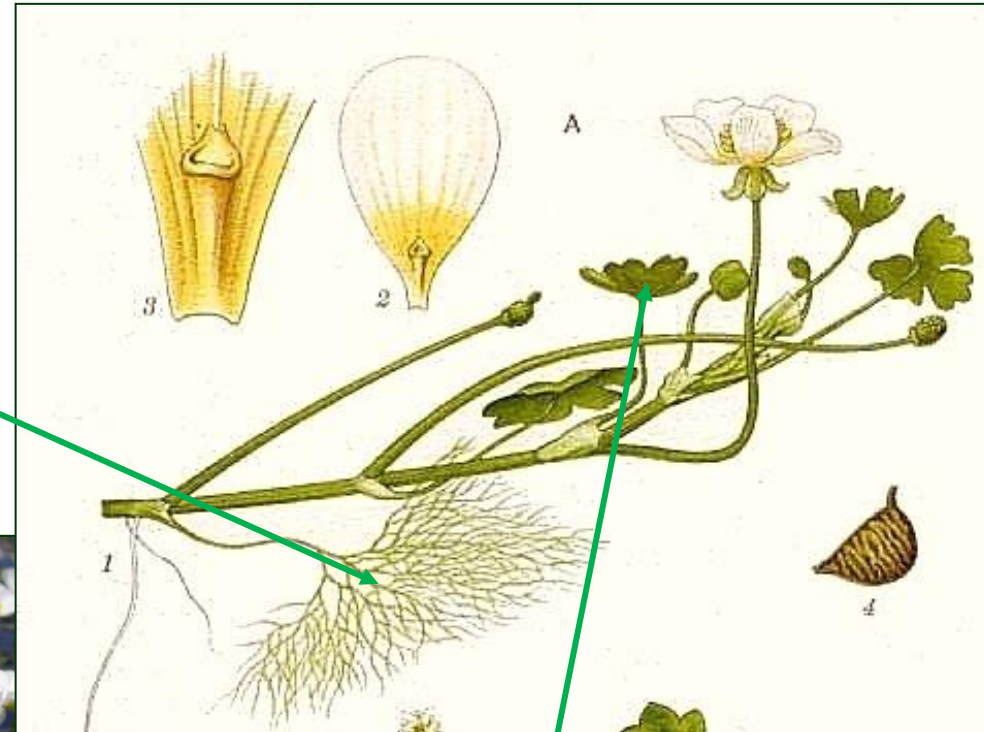
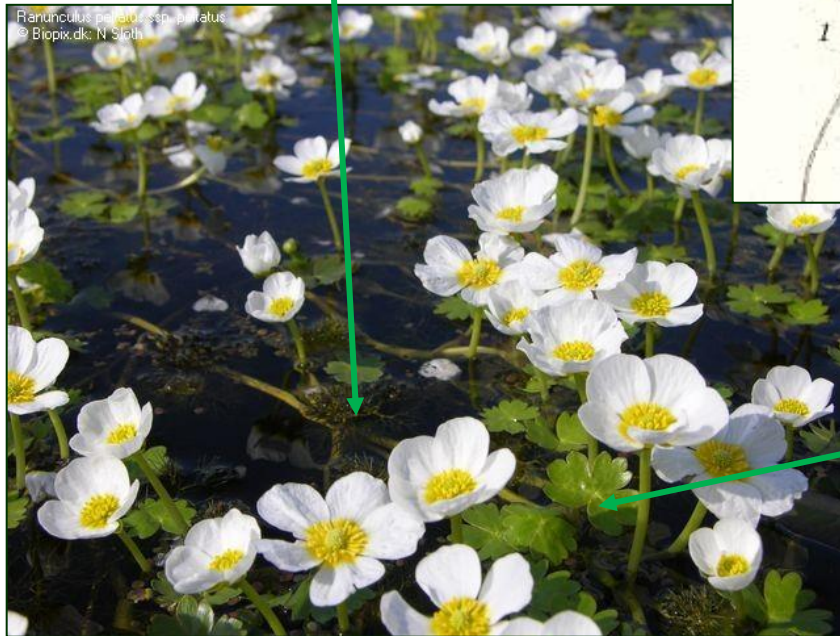
Hedera helix



ETEROFILLIA

Ranunculus peltatus

foglie subacquee
profondamente incise



foglie galleggianti lobate

FOGLIA BIFACCIALE O DORSOVENTRALE

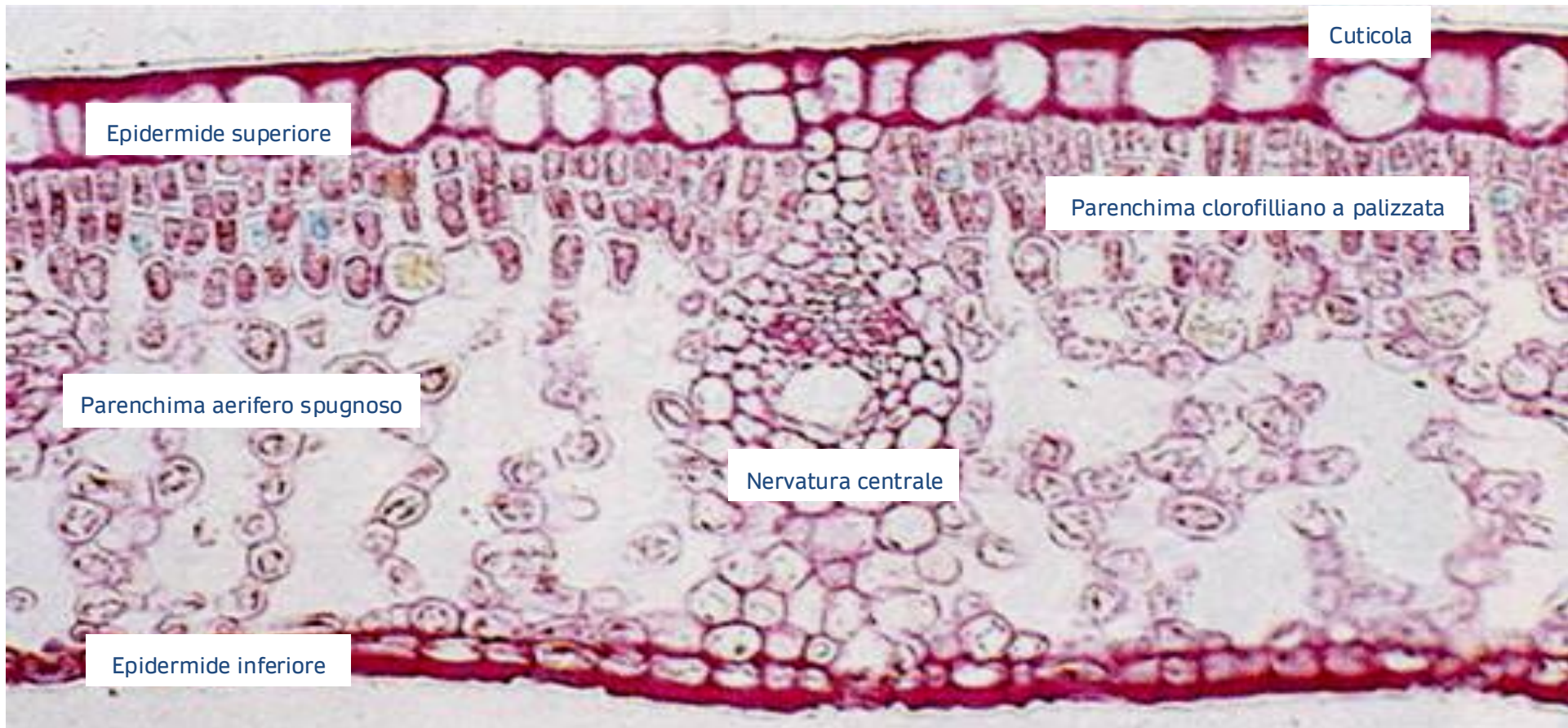
Quando l'apice fogliare non è fortemente orientato verso l'alto o il basso



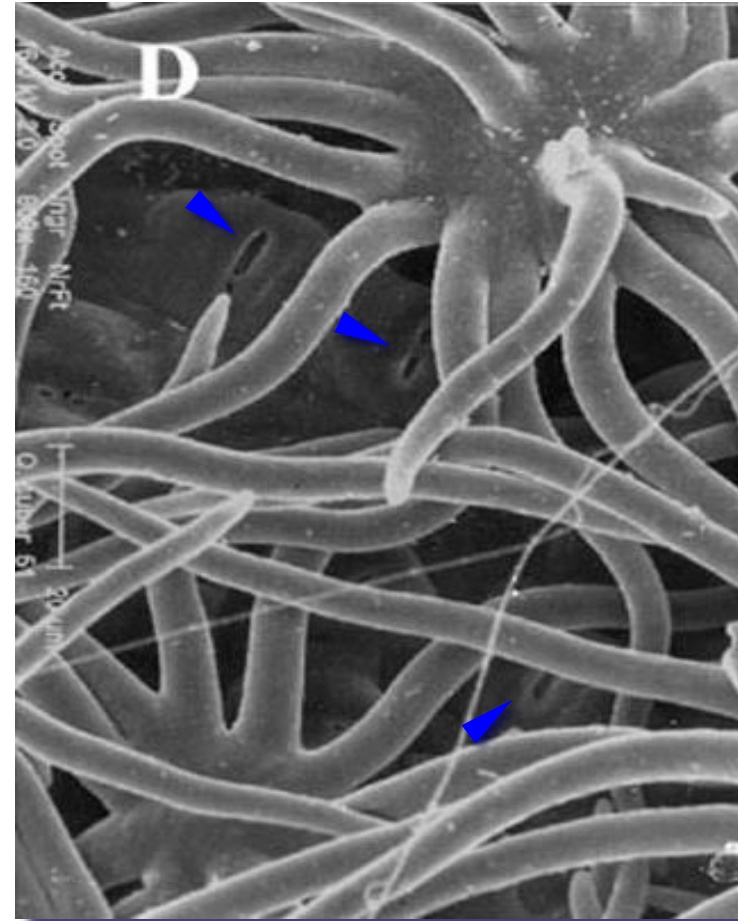
In questo caso le foglie la cui la superficie superiore (o ventrale) maggiormente esposta alla luce, il mesofillo è **asimmetrico** e le due epidermidi morfologicamente diverse (foglia **bifacciale** o **dorsoventrale**); è questa la situazione più frequente nelle dicotiledoni. Gli stomi sono in genere presenti sulla pagina inferiore, dove sono più protetti dai raggi solari e dagli agenti esterni.

ANATOMIA DELLA FOGLIA

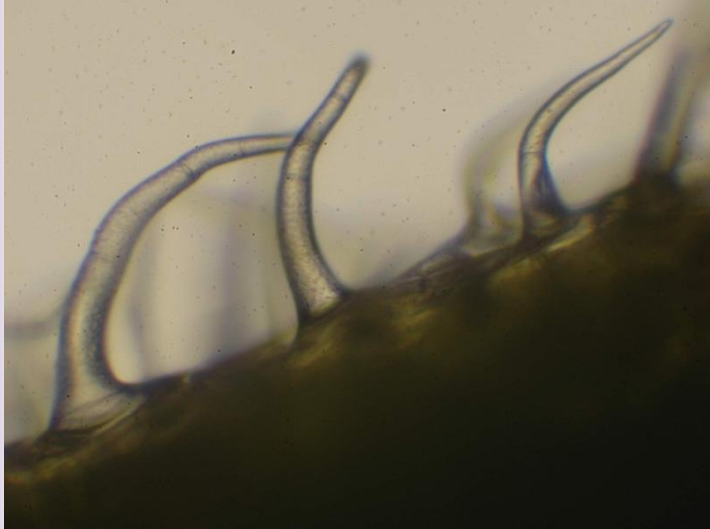
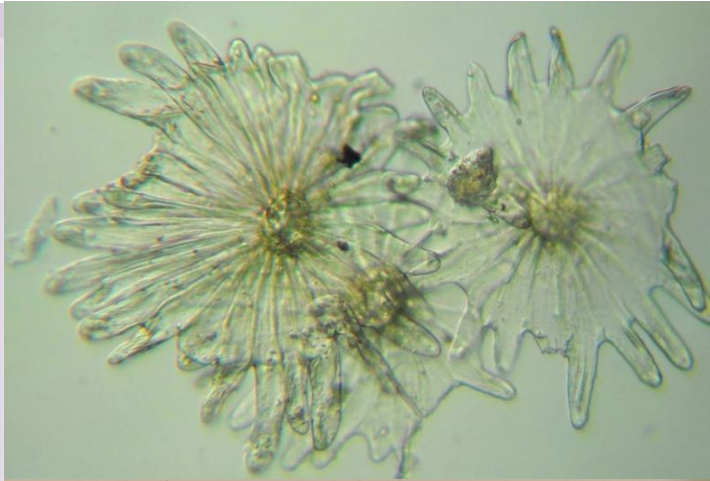
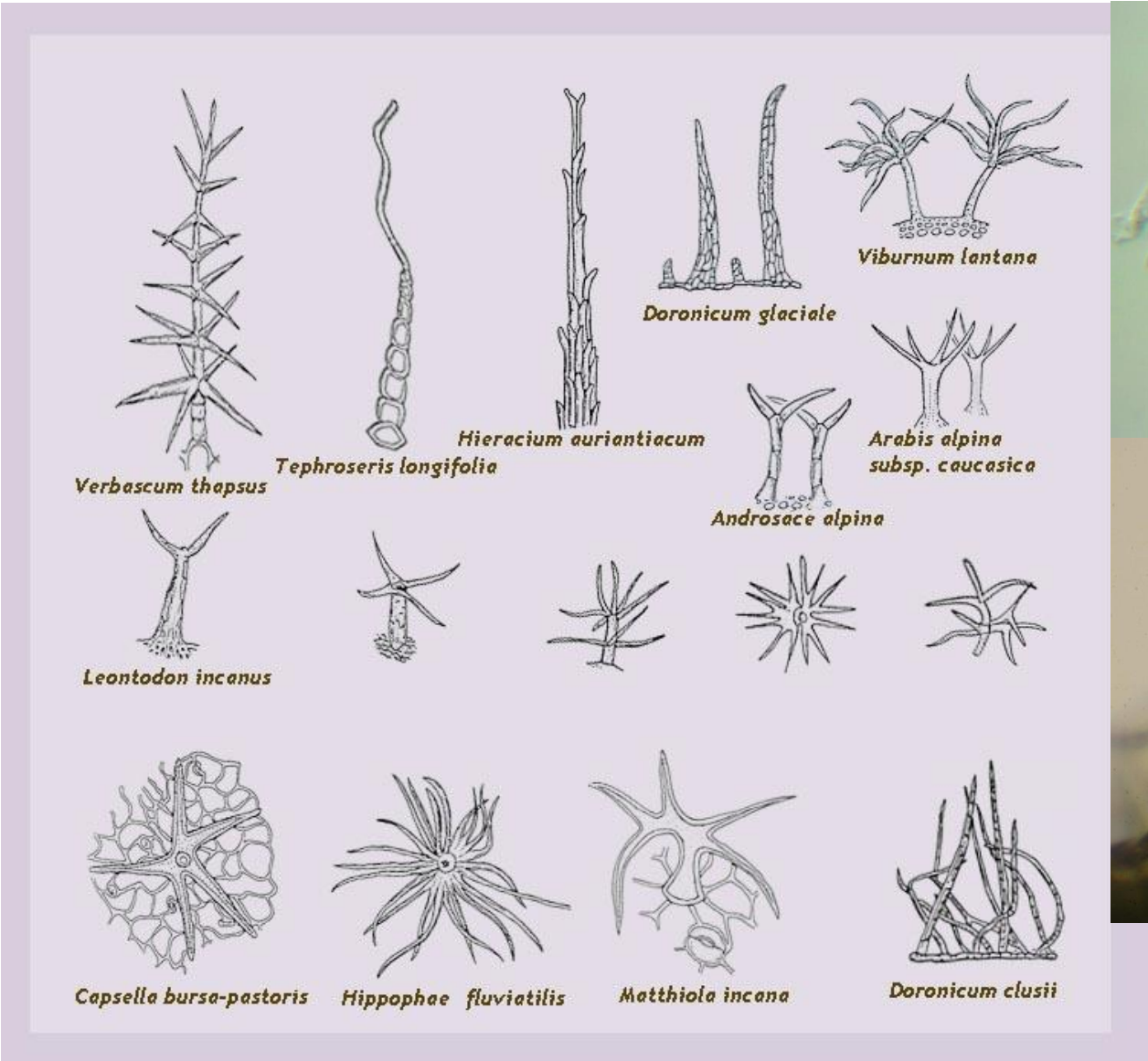
L'epidermide superiore (adassiale o ventrale) è rivestita da una cuticola un po' più spessa di quella dell'epidermide inferiore (abassiale o dorsale), essendo la superficie superiore più direttamente esposta all'irraggiamento solare e quindi soggetta ad una maggiore stimolazione alla traspirazione.



Spesso l'epidermide è provvista di peli che proteggono dai raggi del sole, dall'attacco dei patogeni e, nelle foglie giovani, dall'eccessiva traspirazione, fintanto che la giovane foglia si accresca e sviluppi uno strato ceroso protettivo. Esiste una enorme varietà di peli (tricomi) diversi

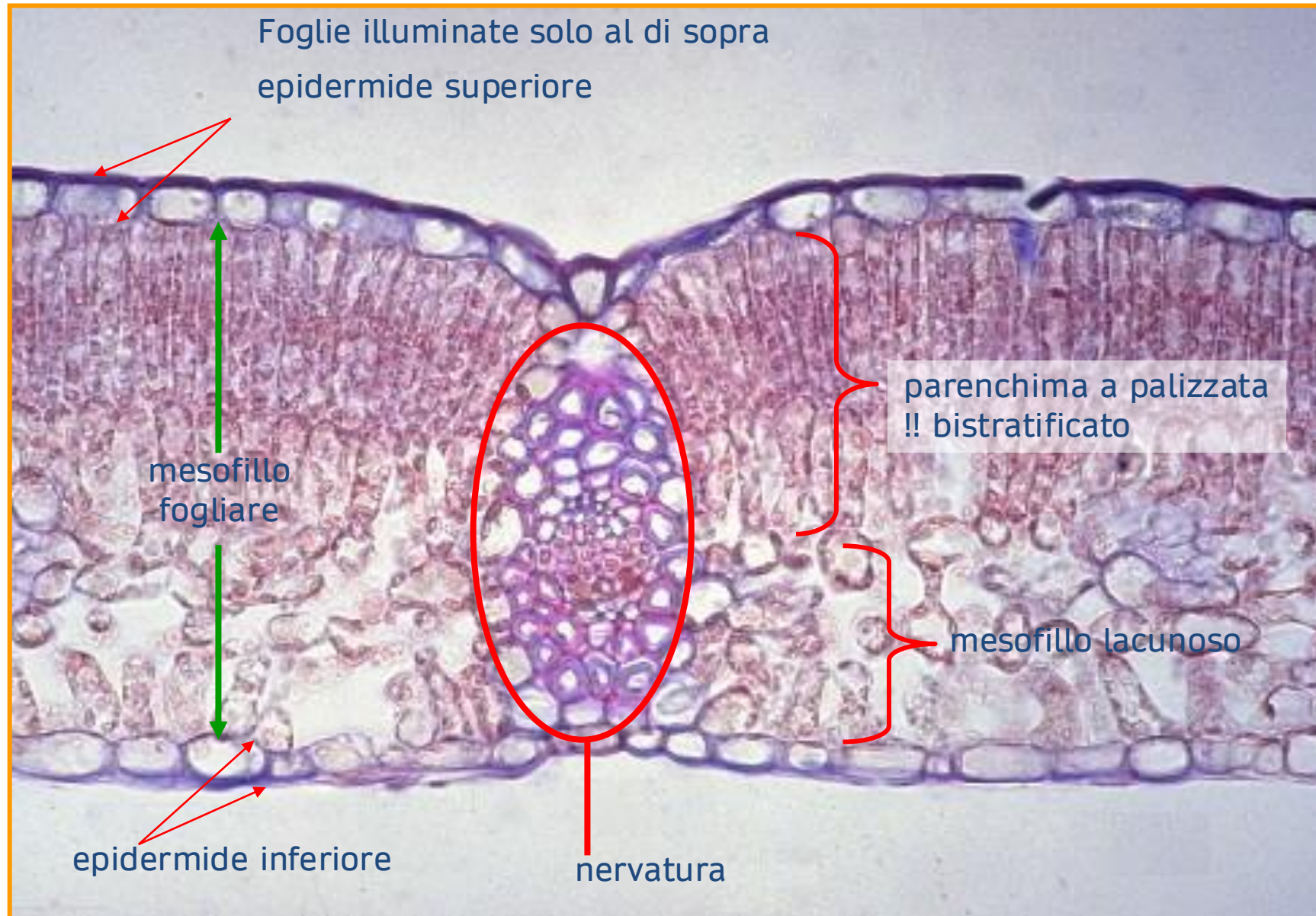


Epidermide di *Quercus suber* con un fitto intreccio di peli stellati sotto i quali si intravedono gli stomi

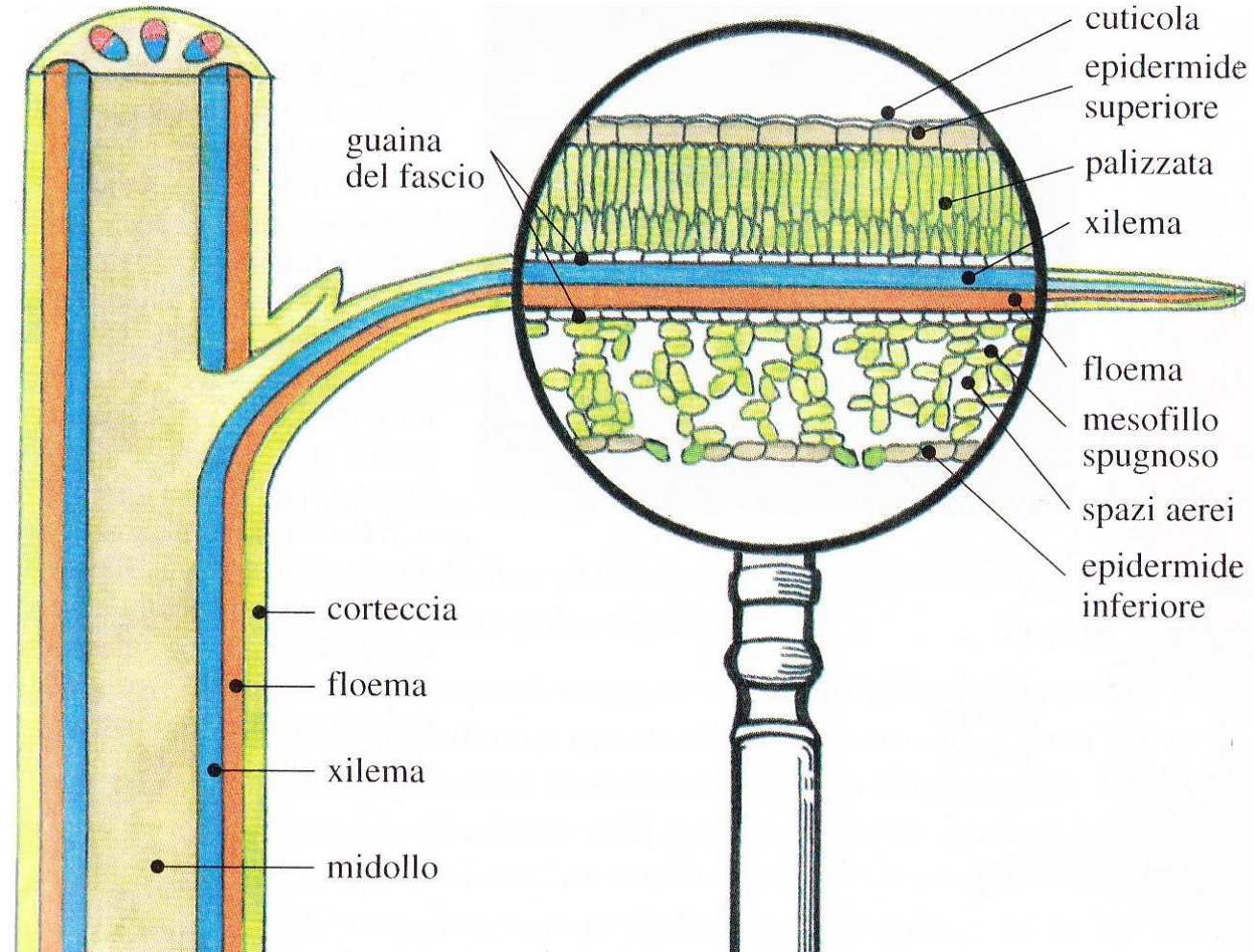


Diverse varietà di tricomi

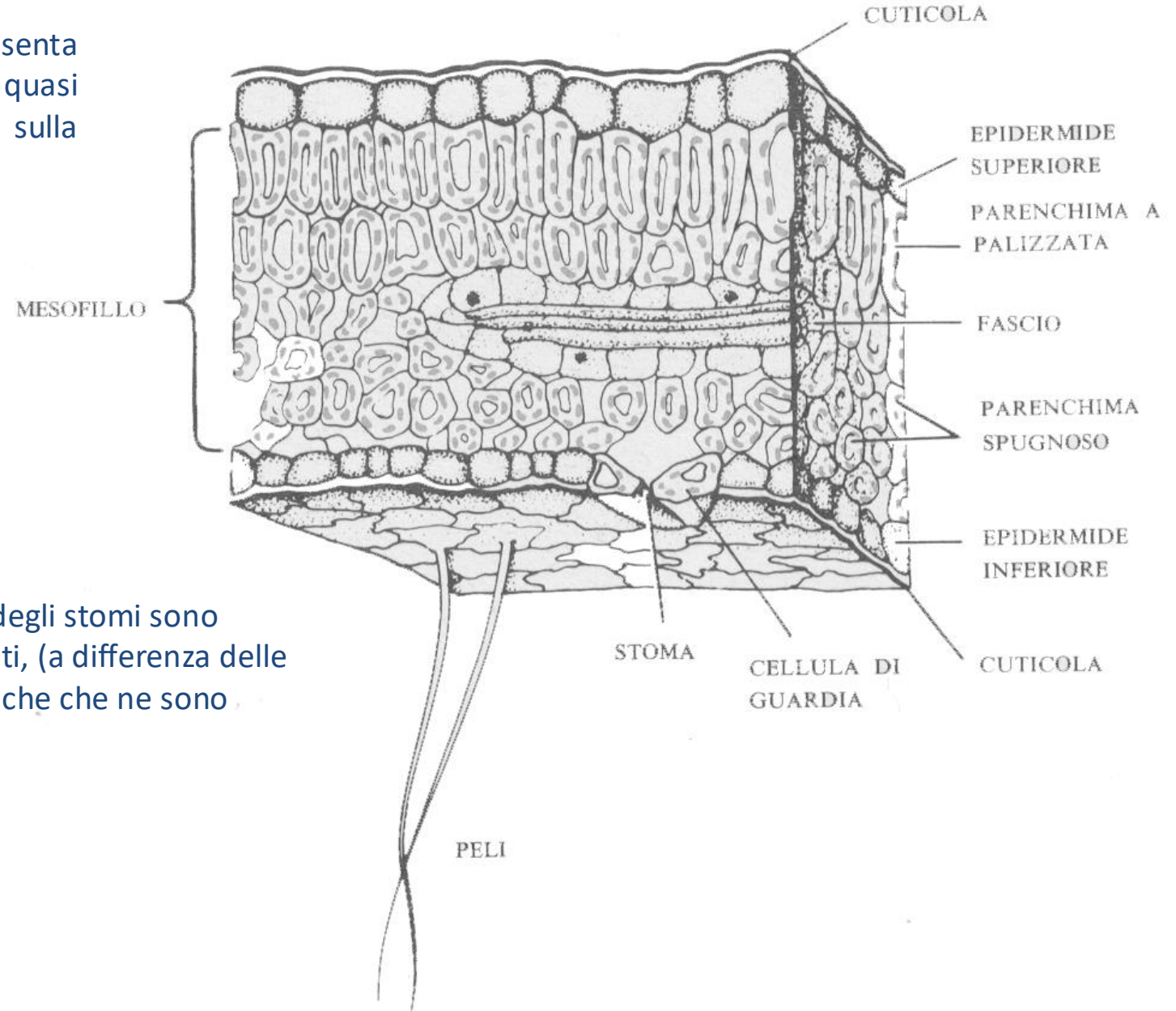
FOGLIA BIFACCIALE (= DORSOVENTRALE)



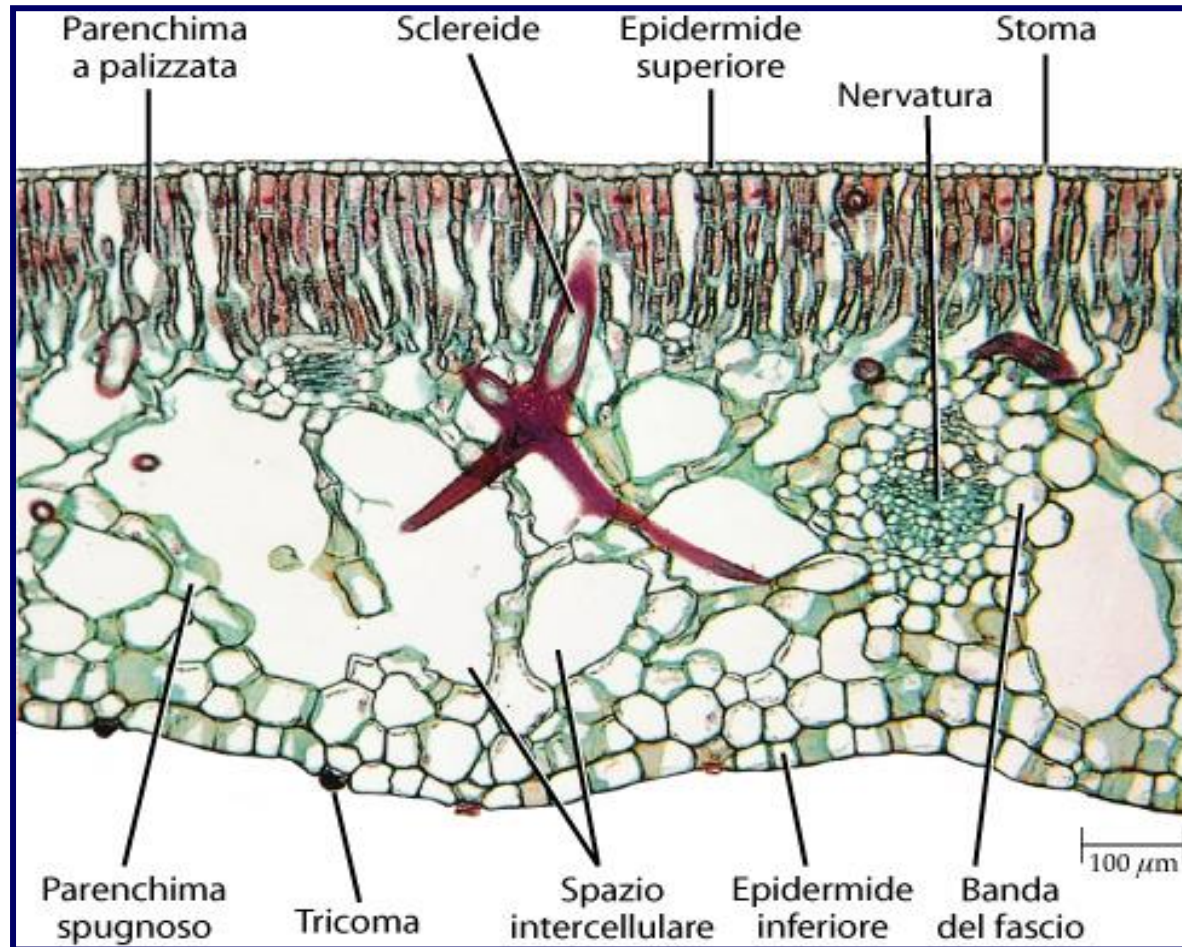
Sezione schematizzata di un fascio conduttore che dal fusto si congiunge con la nervatura fogliare: lo xilema sarà di conseguenza rivolto verso l'epidermide superiore ed il floema verso quella inferiore.



L'epidermide presenta numerosi stomi, quasi esclusivamente sulla faccia inferiore.

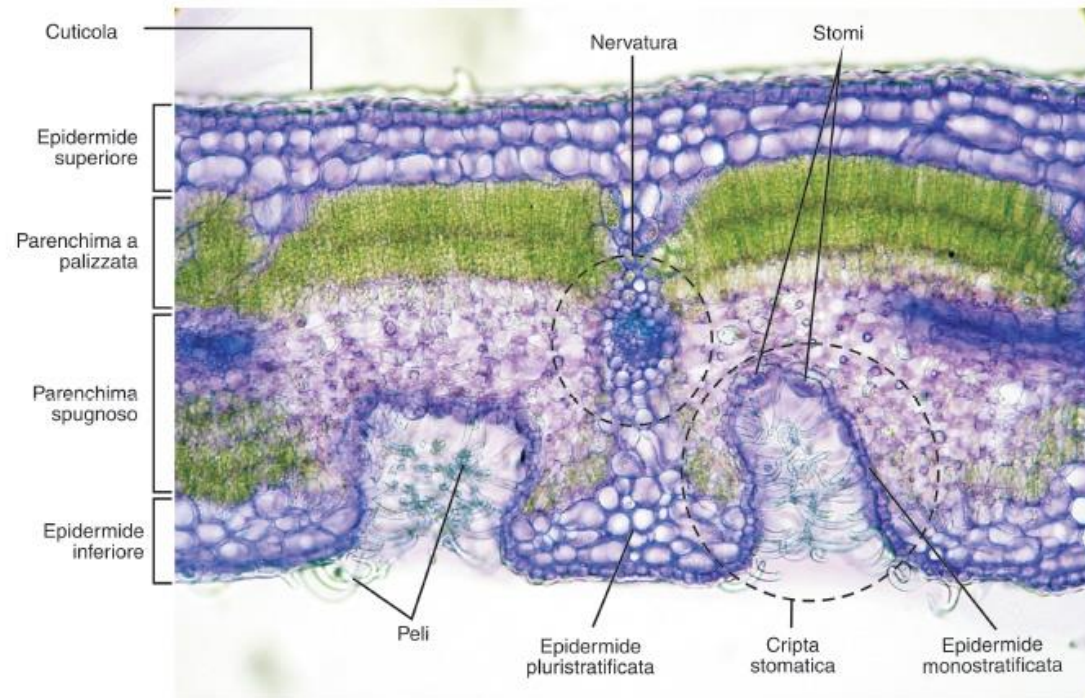


Le cellule di guardia degli stomi sono provviste di cloroplasti, (a differenza delle altre cellule epidermiche che ne sono sprovviste).



Foglia di *Nymphaea odorata*, dicotiledone acquatica galleggiante sulla superficie dell'acqua: stomi solo sull'epidermide superiore

Sezione trasversale di una foglia dorsoventrale (o bifacciale) di oleandro con parenchima a palizzata bistratificato.



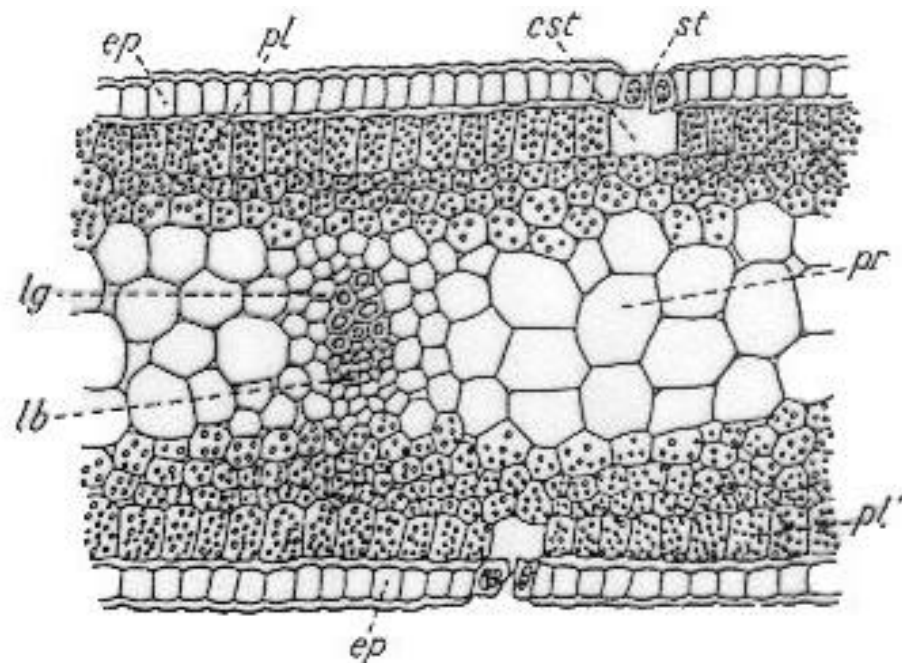
FOGLIA EQUIFACCIALE O ISOLATERALE

Se entrambe le superfici sono ugualmente esposte ai raggi solari perché l'apice fogliare è rivolto in alto o in basso, il mesofillo è **simmetrico** e le epidermidi morfologicamente simili (foglia **equifacciale** o **isolaterale**); è questa la situazione tipica delle monocotiledoni.

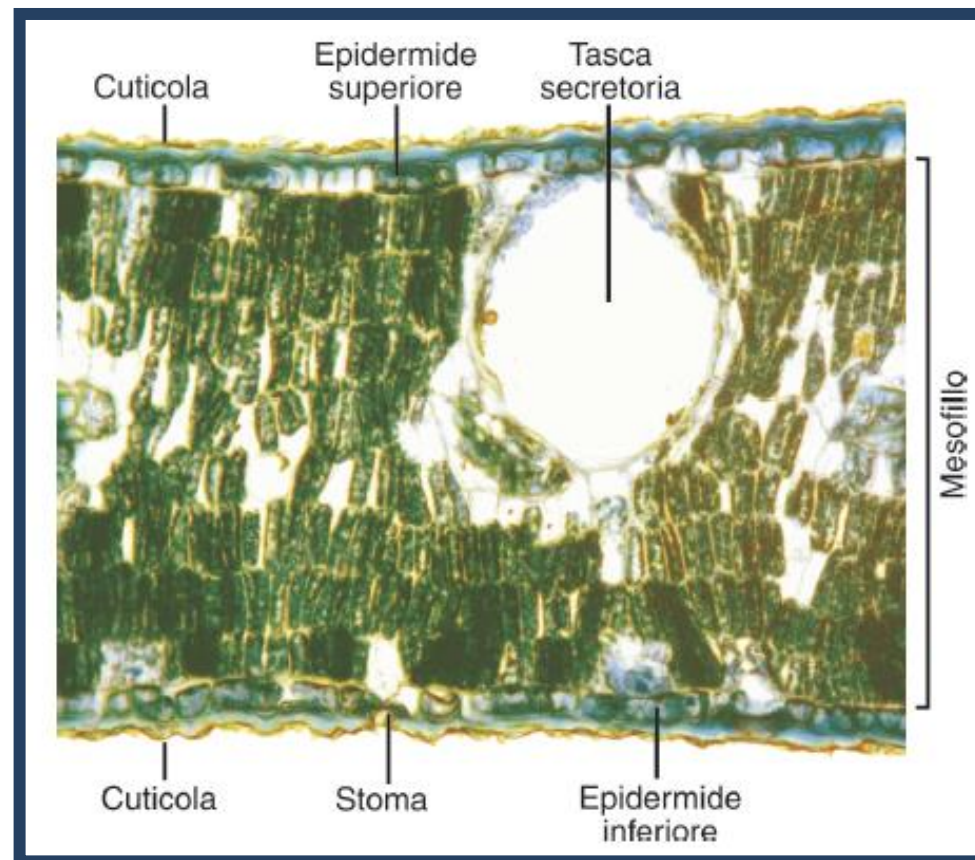
In esse il numero di stomi è più o meno equivalente tra i due lati.



ANATOMIA FOGLIA EQUIFACCIALE



Foglia isolaterale (o equifacciale) di eucalipto in sezione trasversale



Anatomia simmetrica delle foglie equifacciali: stomi egualmente distribuiti sulle due epidermidi, tessuti a palizzata su entrambi i lati e fasci vascolari al centro.

Le piante con lamina fogliare espansa ed allargata vengono definite latifoglie.

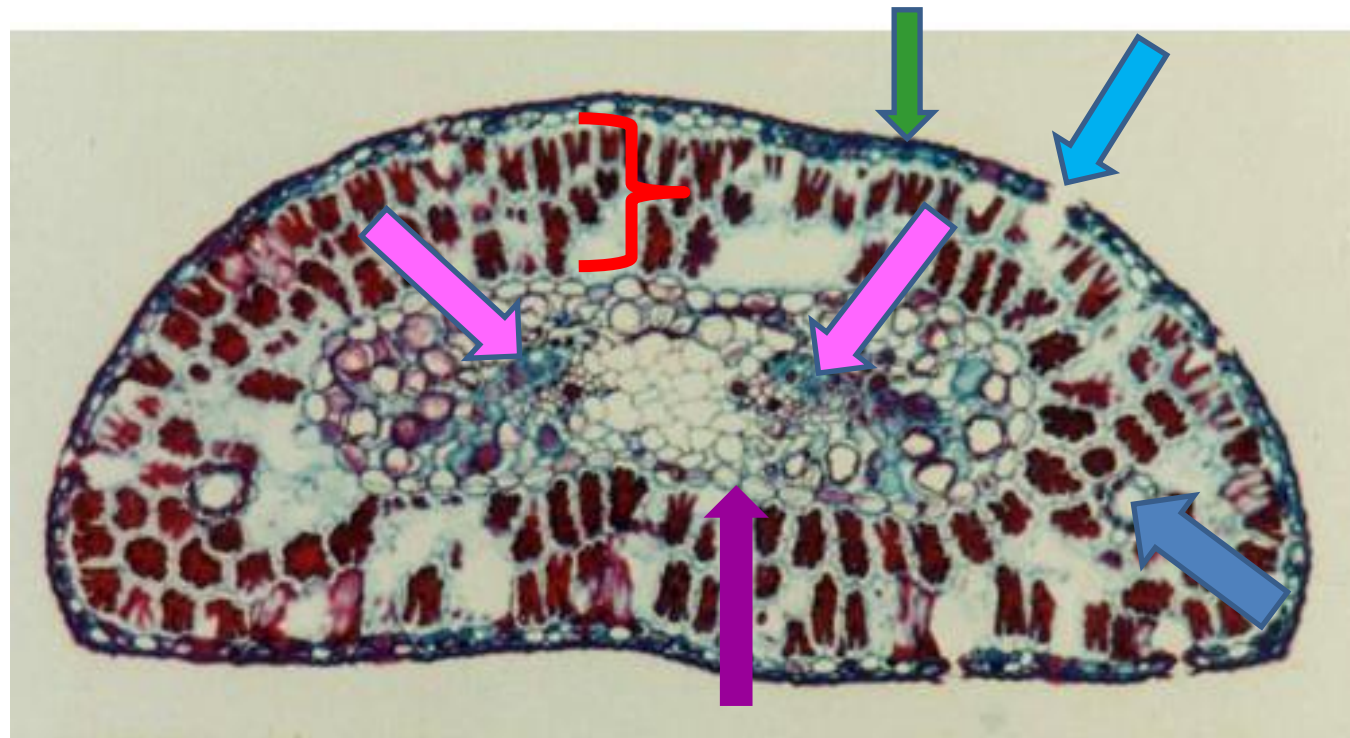
Possono essere arboree o arbustive, erbacee o legnose.

Le piante con lamina fogliare lineari e aghiformi vengono definite aghifoglie, l'ago è la foglia tipica delle conifere.



Le foglie delle Conifere sono aghiformi (adattamento ad ambienti aridi) ed hanno una struttura centrica (a simmetria radiale). Esse presentano un'unica nervatura centrale con due fasci di conduzione. Esternamente c'è uno strato di cellule endodermiche, ricche di suberina che, per il proprio potere coibente, ha probabilmente un ruolo di protezione dal gelo. L'epidermide, pluristratificata, ha un rivestimento di cutina ed è ricca di stomi infossati. Il sottostante mesofillo è ricco di canali resiniferi.

Mesofillo
Epidermide
Stomi infossati
Canale resinifero
Fasci di conduzione
Endoderma



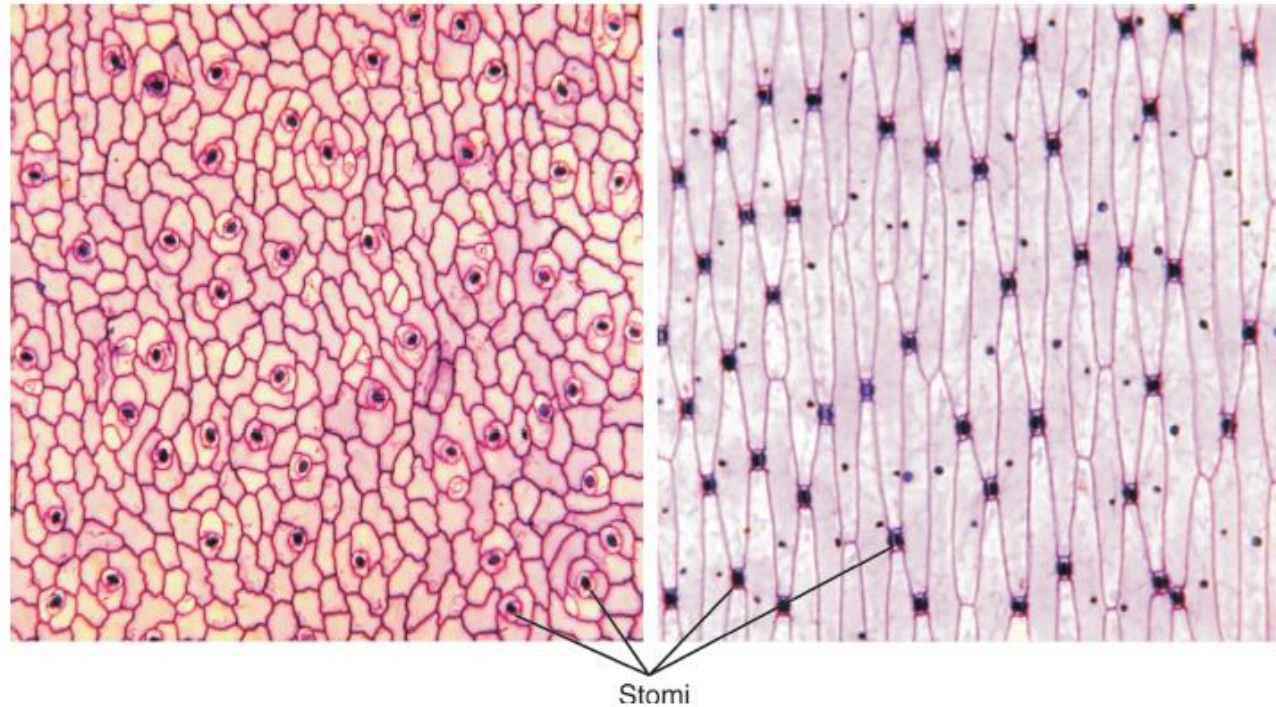


Figura 10.16
Epidermide della foglia di una dicotiledone (a sinistra) e di una monocotiledone (a destra) (osservazione di A. Valletta e G. Pasqua).

Immagine al microscopio ottico:

gli stomi nelle Dicotiledoni sono disposti sulla foglia senza un ordine particolare, nelle Monocotiledoni sono disposti regolarmente in file parallele all'asse maggiore della foglia.

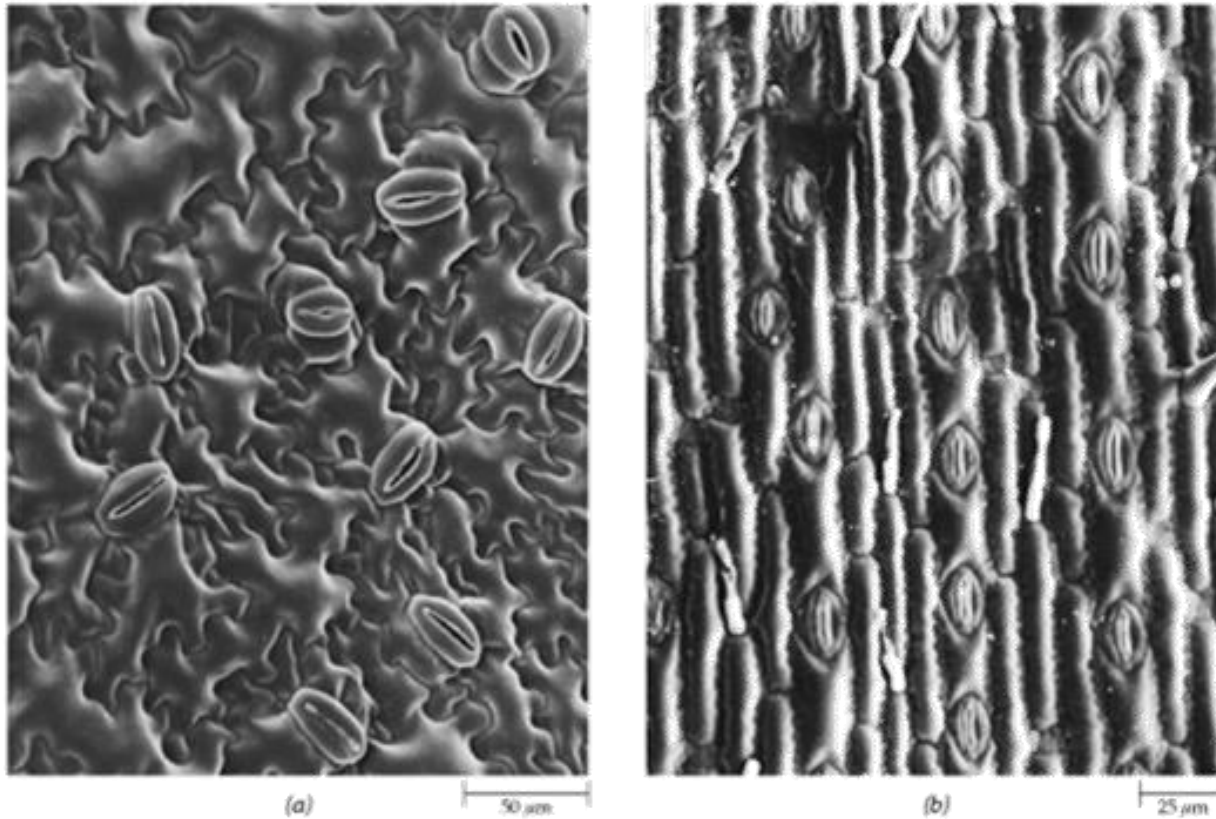
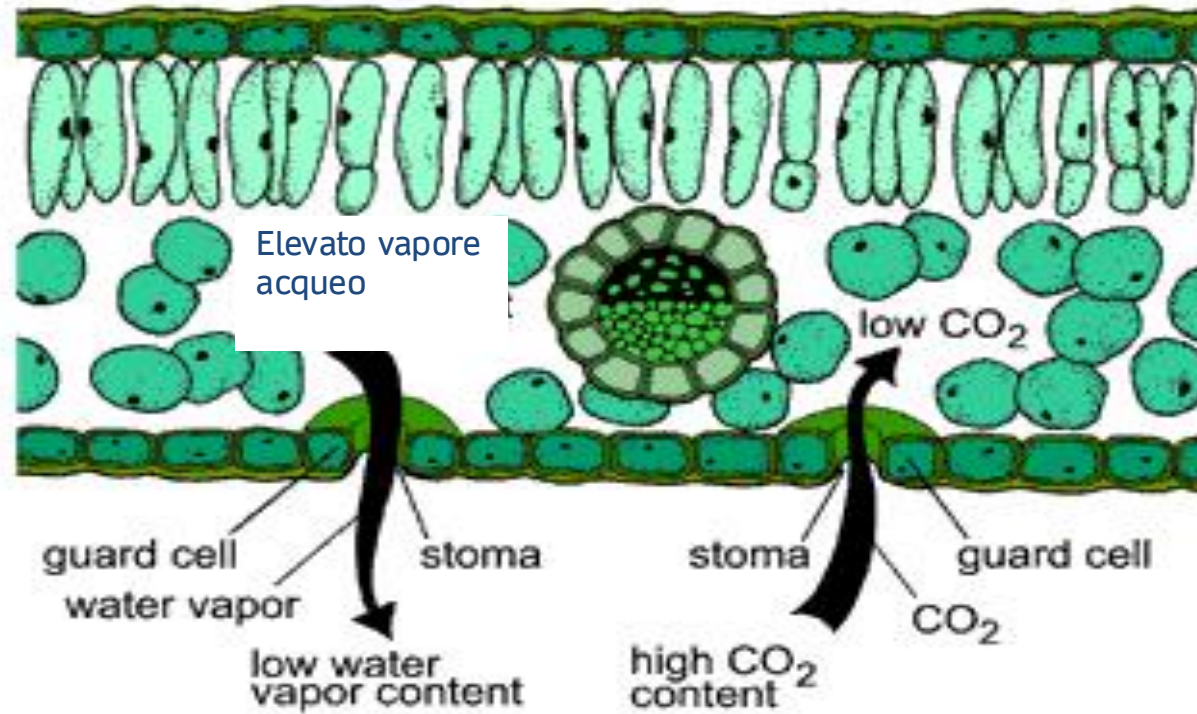
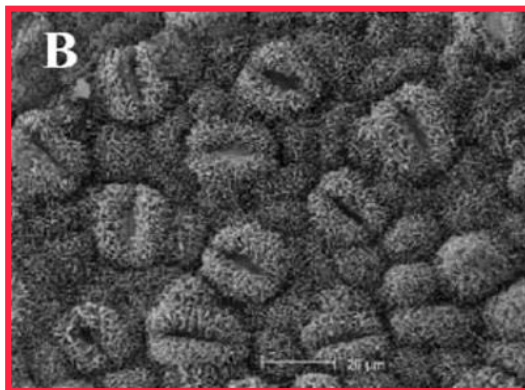
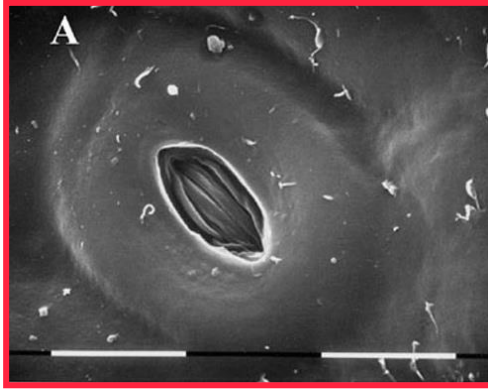


Immagine al microscopio elettronico:
gli stomi nelle Dicotiledoni sono disposti sulla foglia senza un ordine particolare, nelle Monocotiledoni sono disposti regolarmente in file parallele all'asse maggiore della foglia.

Più del 90% dell'acqua che la pianta assorbe dal terreno viene persa per evaporazione dalle foglie e, in modo minore, dai fusti.

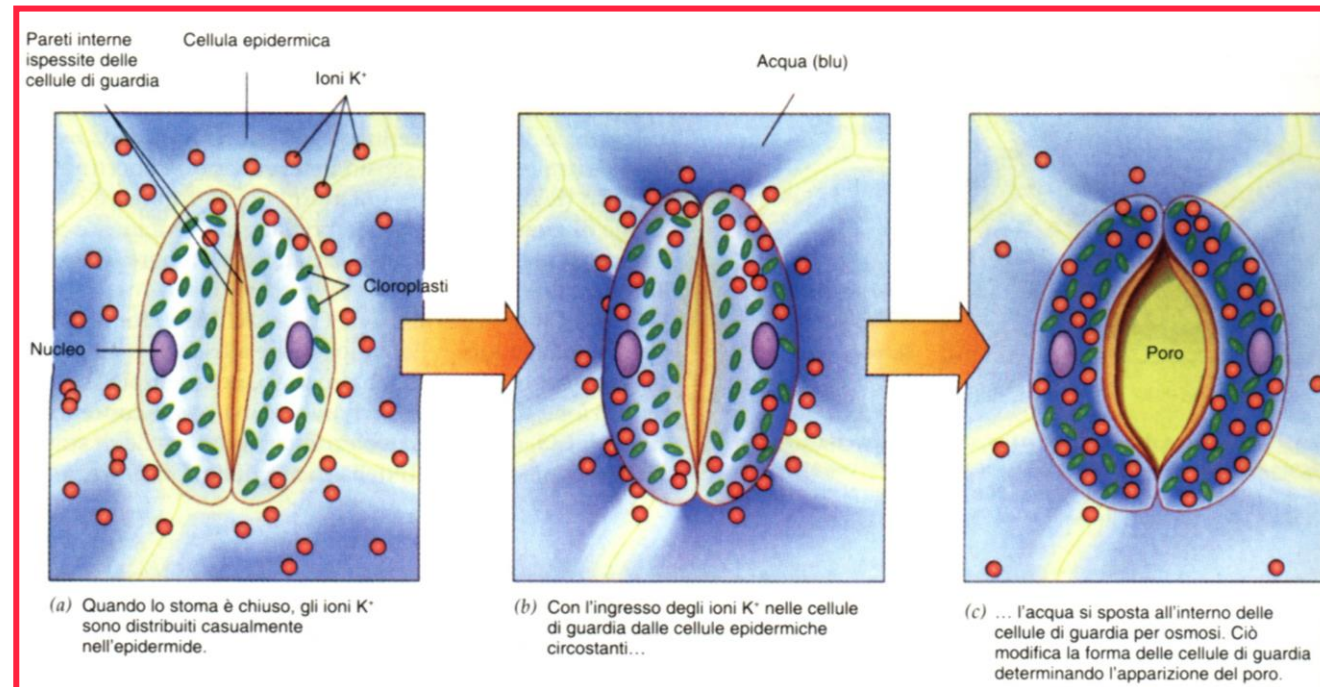
La perdita di vapor acqueo per evaporazione dalle parti aeree della pianta è detta ***traspirazione***.

La cuticola è efficace nel ridurre la perdita d'acqua dovuta alla traspirazione; si stima infatti che solo dall'1 al 3% dell'acqua evaporata passi direttamente attraverso la cuticola, mentre oltre il 90% è a carico degli stomi, sebbene rappresentino solo il 15% circa di tutta la superficie fogliare.

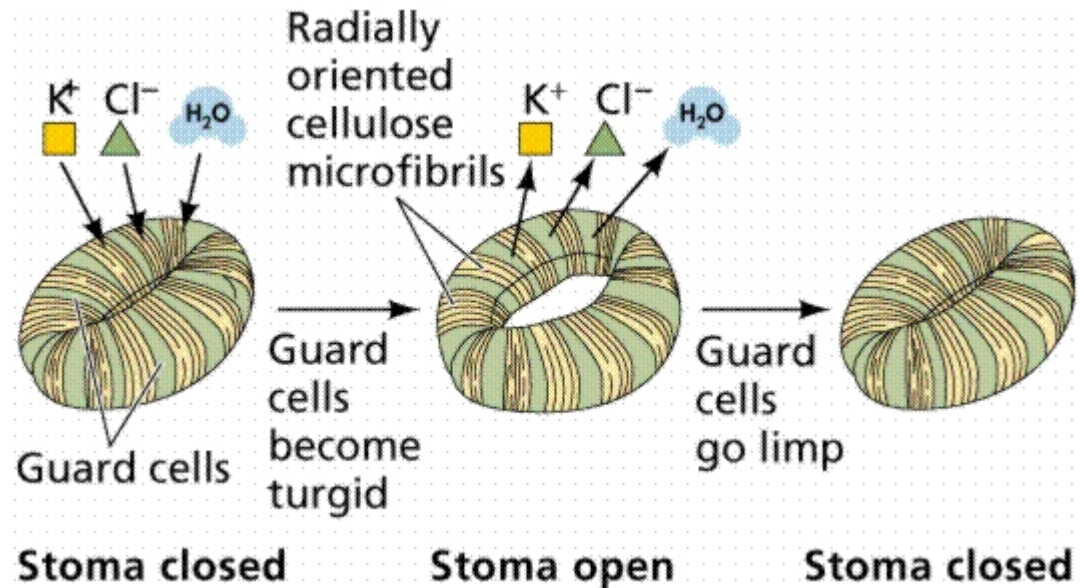


Gli stomi si aprono per far entrare la CO₂ nella foglia e far fuoriuscire vapore acqueo ed ossigeno

L'apertura e la chiusura degli stomi dipende dallo stato di turgore delle cellule di guardia. Il loro stato di turgore dipende dalla concentrazione dello ione potassio (K^+). L'ingresso di ioni K^+ nelle cellule di guardia, provenienti dalle cellule epidermiche circostanti, causa un richiamo di acqua nelle cellule di guardia che diventano più turgide delle adiacenti; ciò causa l'apertura degli stomi.



Il processo inverso, in cui ioni K^+ vengono pompati fuori verso le cellule epidermiche circostanti, determina una perdita di acqua e quindi di turgidità degli stomi e la loro chiusura. Il cambiamento di concentrazione degli ioni K^+ comporta un dispendio energetico, poichè avviene contro un gradiente di concentrazione.



Caducifoglie o Decidue

Se le foglie cadono contemporaneamente, cosa che avviene in genere nei climi temperati all'inizio della stagione sfavorevole.



Persistenti o Sempreverdi

Se le foglie cadono gradualmente, nel corso dell'intero anno (conifere, angiosperme tropicali, piante di zone temperate con adattamenti specifici).



MODIFICAZIONI DELLE FOGLIE: CIRRI

Alcune specie rampicanti presentano foglie modificate (cirri) a svolgere una funzione di sostegno; esse si accrescono illimitatamente, stimolate dal contatto con un supporto solido (tigmotropismo; da thigma = contatto) e l'accrescimento è tale da far sì che in un'ora il cirro si avvolga da 1 a 2 volte al sostegno.



Es: piantine di pisello, cetriolo, zucca ecc.

MODIFICAZIONI DELLE FOGLIE: SPINE

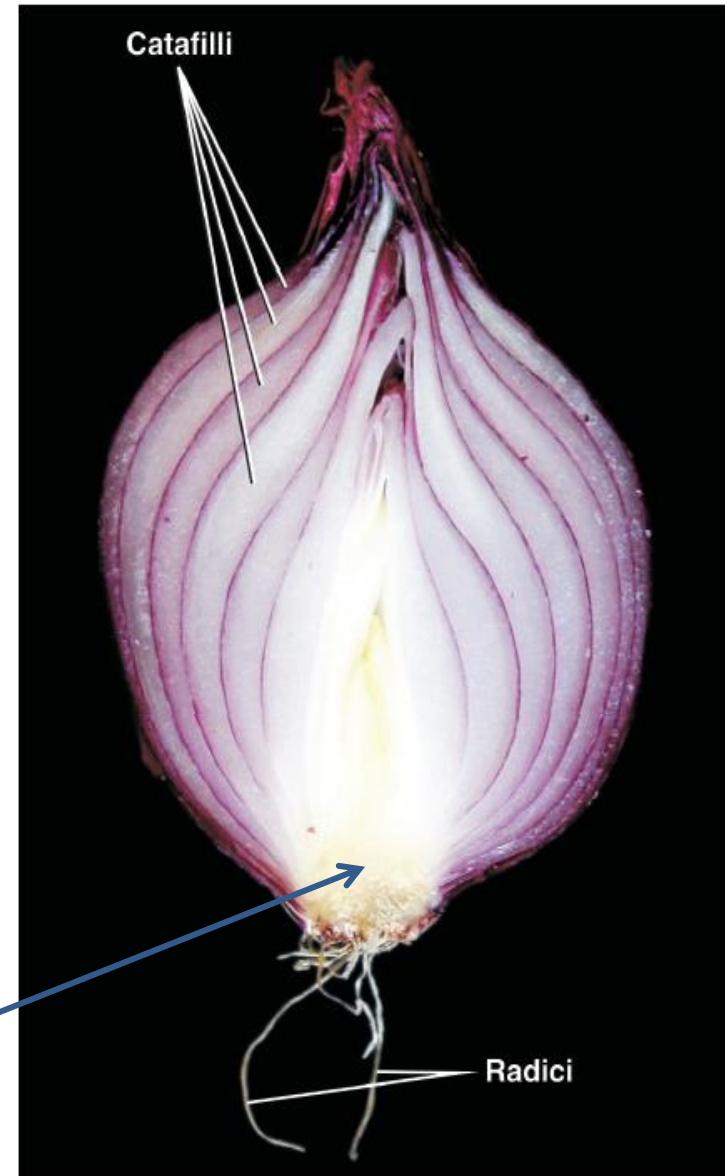
Negli ambienti aridi molte foglie si trasformano in spine (spine fogliari), non fotosintetizzanti, con funzione di difesa dall'azione degli erbivori o di riduzione della traspirazione.



MODIFICAZIONI DELLE FOGLIE: CATAFILLI

Nel bulbo (germoglio modificato) di alcune specie, come la cipolla (*Allium cepa*), le foglie carnose assumono la funzione di riserva accumulando carboidrati da utilizzare, alla fine della stagione invernale, per la ripresa vegetativa

fusto accorciato



MODIFICAZIONI DELLE FOGLIE: FOGLIE SUCCULENTE

In condizioni di aridità le foglie possono espletare una funzione di riserva idrica.



Agave



Sedum

MODIFICAZIONI DELLE FOGLIE: PERULE

Le perule sono foglie modificate che proteggono l'apice dormiente del germoglio durante la stagione sfavorevole. Non sono fotosinteticamente attive, sono coriacee e ricche di sostanze idrofobe. Proteggono dagli sbalzi termici, prevengono l'essiccamento e l'imbibizione.



MODIFICAZIONI DELLE FOGLIE

Piante insettivore

Sono adattamenti a condizioni di carenza di nitrati ed ammoniaca.
L' Azoto è necessario per la biosintesi di nucleotidi e amminoacidi





Figura 10.33

Trappole passive di alcune piante insettivore appartenenti ai generi *Nepenthes* (a sinistra), *Darlingtonia* (al centro) e *Sarracenia* (a destra).



Figura 10.34

Trappole attive di *Dionaea muscipula*, di cui una (in primo piano) è aperta e l'altra (in secondo piano) è chiusa.

IL FIORE

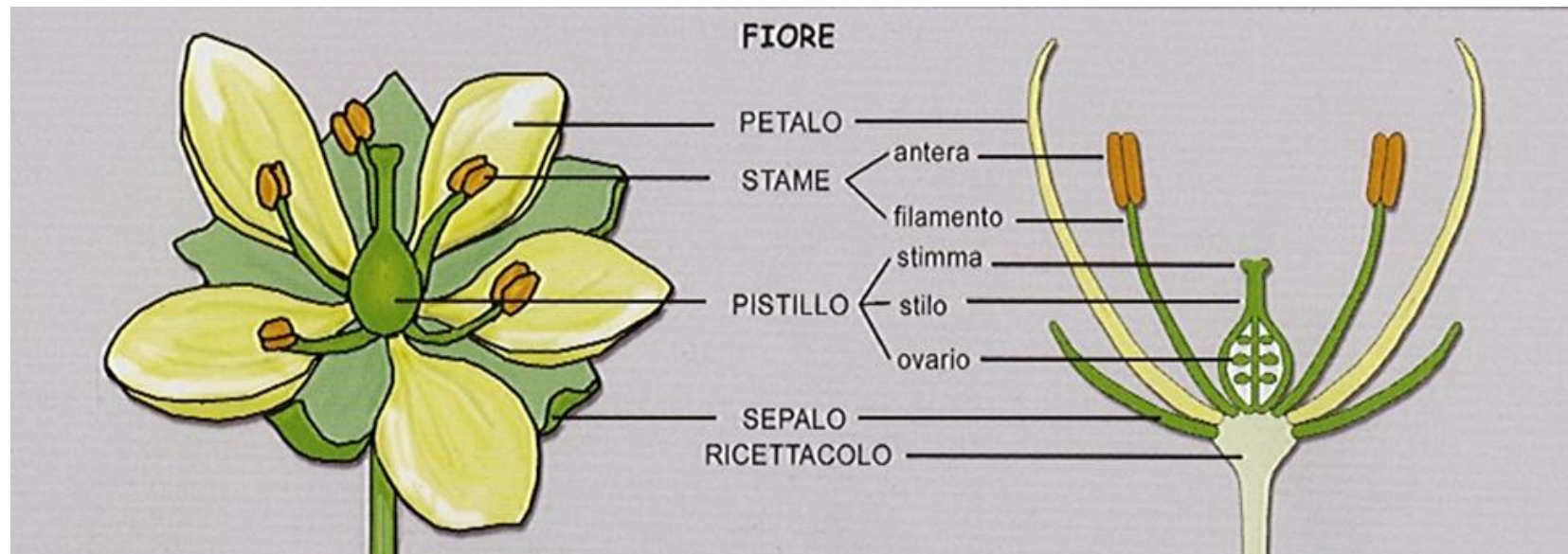
Un fiore completo è composto generalmente da 4 tipi di elementi florali di derivazione fogliare inseriti all'estremità rigonfia del peduncolo florale (ricettacolo):

- Calice,
- Corolla,
- Androceo
- Gineceo



ELEMENTI o VERTICILLI FIORALI

- Calice, formato da sepali, con funzione di protezione degli altri elementi nelle prime fasi di sviluppo;
- Corolla, formata da petali, prevalentemente con funzione di richiamo sul fiore degli insetti impollinatori;
- Androceo formato da microsporofilli o stami
- Gineceo, formato da macrosporofilli o carpelli, a volte il gineceo può anche essere chiamato pistillo



Nel fiore distinguiamo una parte sterile ed una parte fertile

Parte sterile

Calice (l'insieme dei sepali)

Corolla (l'insieme dei petali)

Parte fertile

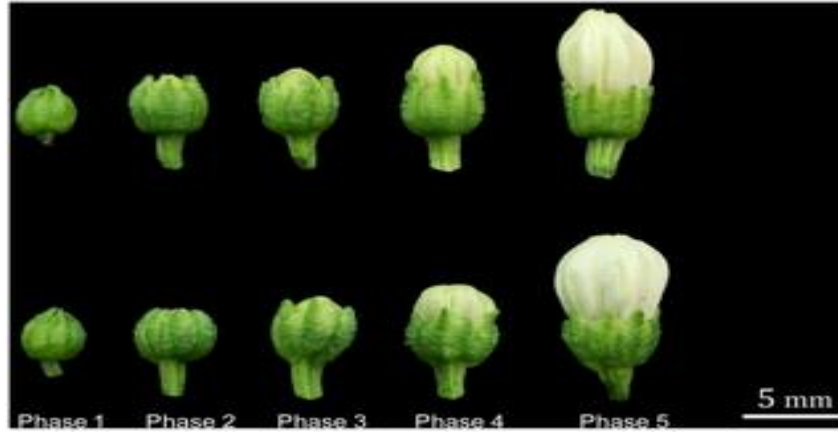
Androceo (l'insieme degli stami)

Gineceo (l'insieme dei carpelli)

IL CALICE – I SEPALI



BOCCILO



Calice accrescente
(*Physalis alkekengi*)



Pappo
(*Taraxacum officinale*)



I sepalI all'esterno proteggono gli altri elementi fiorali nelle prime fasi dello sviluppo



Calice dialisepalo
(Minuartia capillacea)



Calice gamosepalo
(Primula veris)

LA COROLLA – I PETALI



Corolla dialipetala



Corolla gamopetala

IL PERIANZIO

L'insieme di calice e corolla e quindi sepalì e petali forma il perianzio

Corolla con petali



Calice con sepalì

IL PERIGONIO

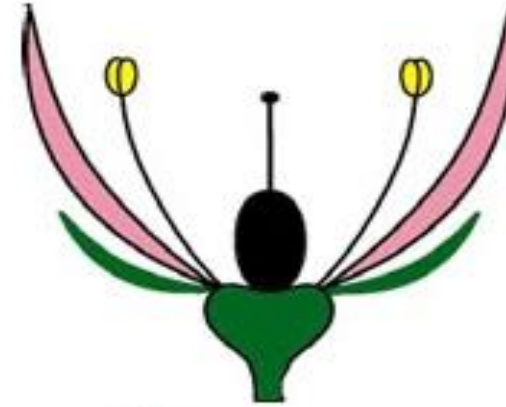
Se calice e corolla non sono differenziati si chiamano tepali e formano il perigonio.



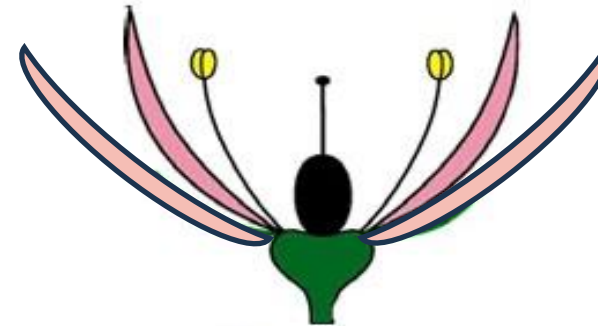
Famiglia	Liliaceae
Genere	<i>Tulipa</i>

LA STRUTTURA DEL FIORE

Perianzio: formato dai due verticilli fiorali più esterni (calice e corolla) ben distinti = fiore eteroclamide o diclamide.



Perigonio: gli elementi del perianzio non sono molto diversi per forma, colore e funzione. In questo caso, i singoli elementi si chiamano TEPALI = fiore omoclamide.



LA STRUTTURA DEL FIORE

Perigonio: gli elementi del perianzio non sono molto diversi per forma, colore e funzione. In questo caso, i singoli elementi si chiamano TEPALI = fiore omoclamide.



Crocus vernus

Iridaceae



Galanthus nivalis

Amaryllidaceae

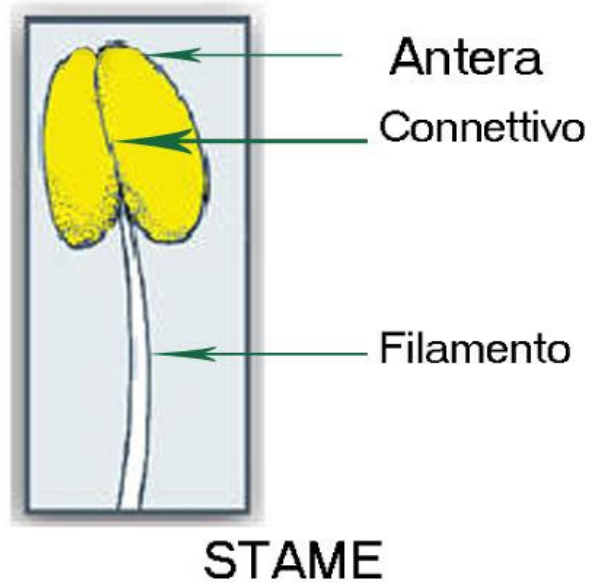


Calluna vulgaris

Ericaceae

(*Monocotyledonae*)

ANDROCEO ♂



L'androceo è la parte maschile del fiore.

E' costituito dall'insieme degli **stami**.

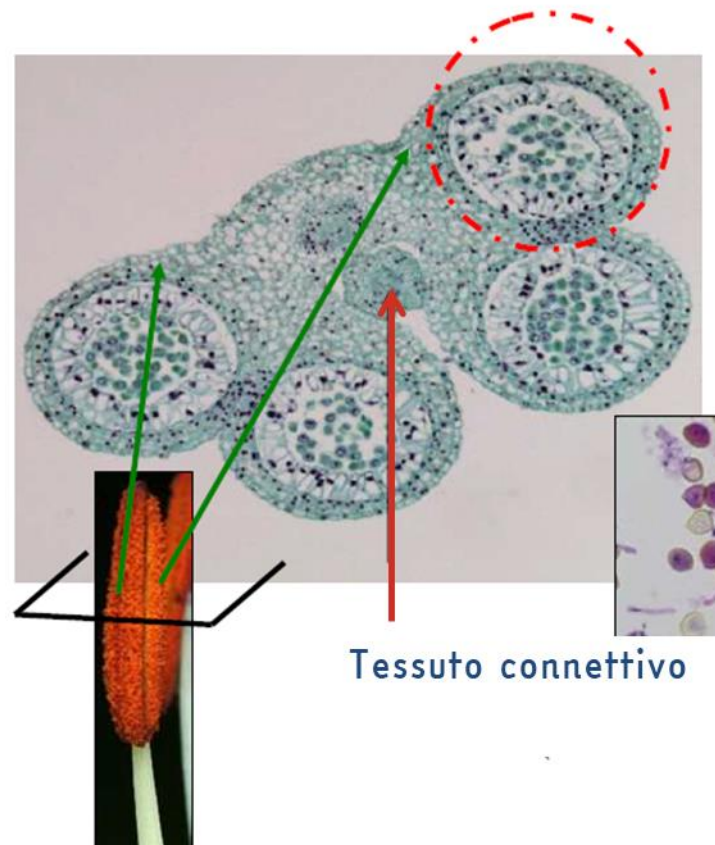
Ogni stame è formato da:

il *filamento*, parte allungata;

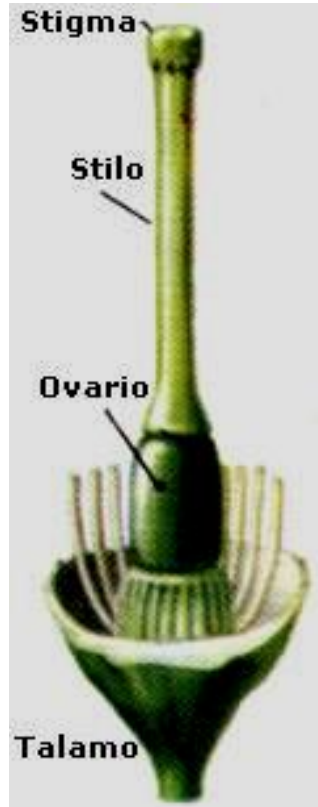
l' *antera*, parte terminale

L'antera è formata da 2 teche,
ciascuna contenente 2 sacche polliniche (microsporangji), collegate da un connettivo.

Tutti, o alcuni stami, possono essere sterili e sono chiamati staminoidi.



GINECEO ♀



Il gineceo è la parte femminile del fiore.

E' costituito da uno o più elementi derivanti da foglie modificate a formare uno o più carpelli.

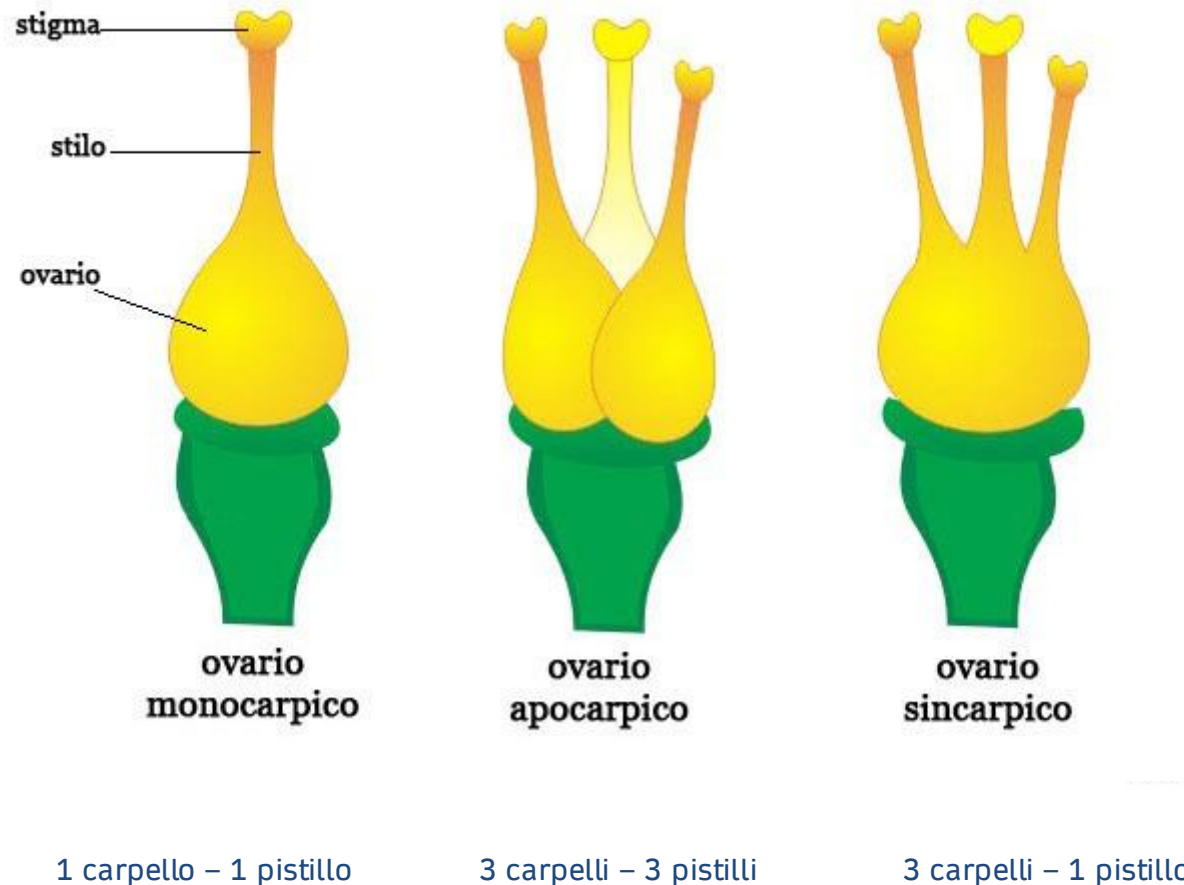
Il carpello è in genere formato da tre porzioni sovrapposte con funzioni diverse:

l'*ovario*, parte allargata basale che contiene gli ovuli;

lo *stilo*, parte allungata che collega l'ovario allo stimma.

lo *stimma o stigma*, parte apicale recettiva per il polline che qui germinerà;

Pistillo è un termine comunemente utilizzato come sinonimo di gineceo anche se nell'accezione puramente Botanica è sorpassato poiché poco preciso. Infatti coincide con il gineceo negli ovari monocarpici e sincarpici ma non nel caso degli apocarpici



I carpelli, se più di uno, possono essere fusi insieme (**gineceo sincarpico**) o separati (**gineceo apocarpico**).

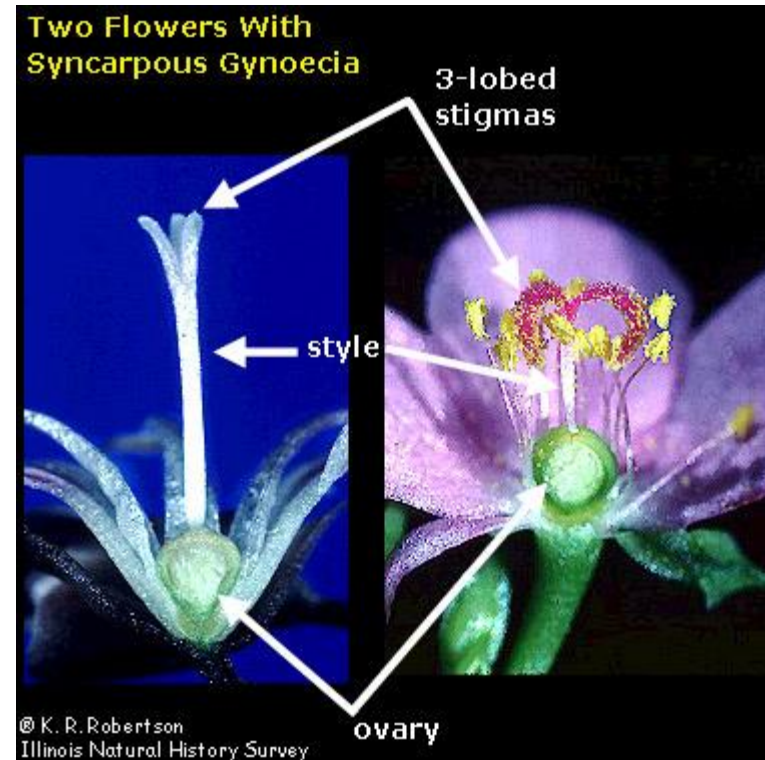
La fusione può interessare tutte le parti del carpello (ovario, stilo, stimma) o una o più parti (solo l'ovario, l'ovario e lo stilo con stimmi separati, l'ovario con lo stilo ed un unico grande stimma).

gineceo apocarpico



Helleborus orientalis

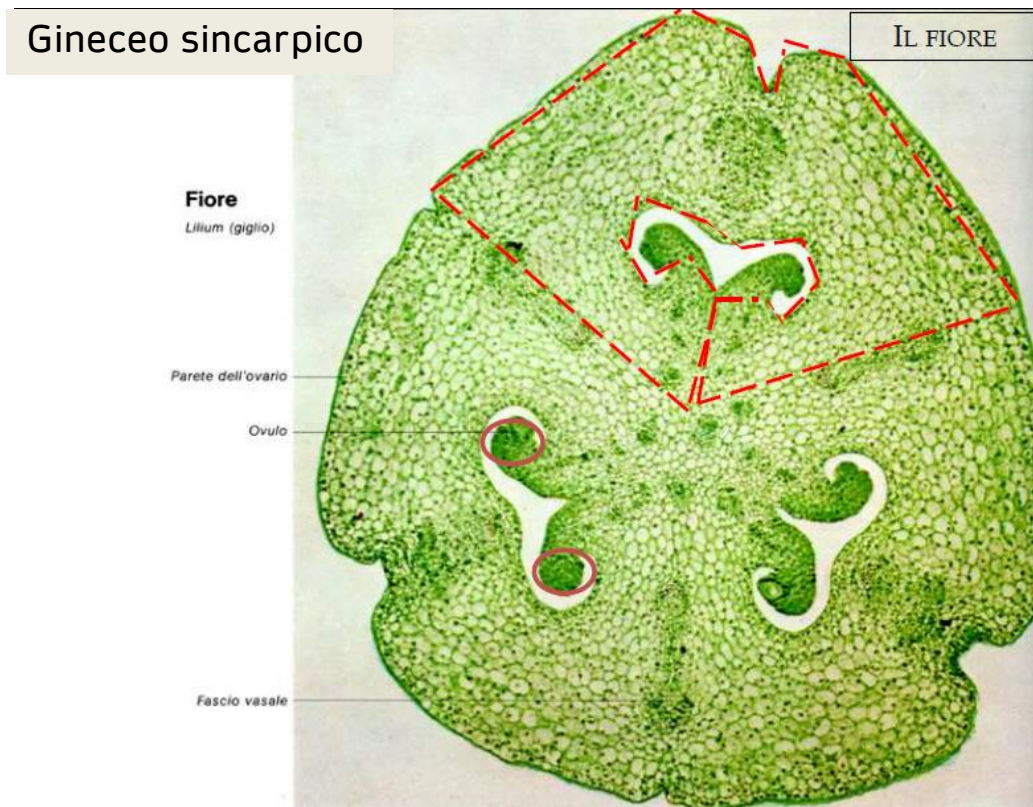
gineceo sincarpico



Fam: Portulacaceae

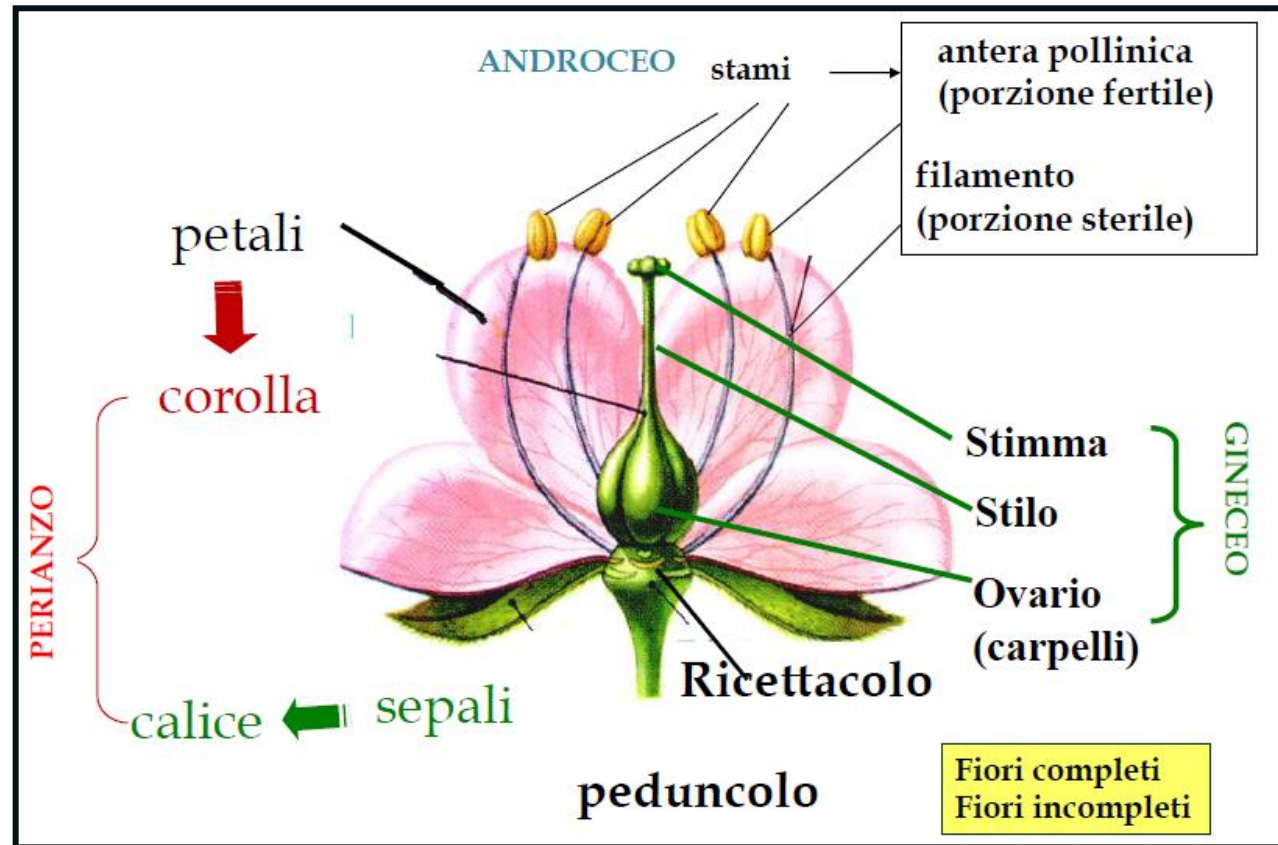
La cavità carpellare contiene la placenta, che nutrirà gli ovuli.

Ogni ovulo è avvolto da un tessuto chiamato nocella (o nucella), che si interrompe in corrispondenza del micropilo, uno stretto canale per il passaggio del tubetto pollinico



FIORI COMPLETI/INCOMPLETI

Sono detti **COMPLETI** i fiori che hanno tutti gli elementi fiorali, **INCOMPLETI** se non sono presenti tutti.



Esempio di fiore incompleto per i verticilli sterili



Famiglia	<u>Ranunculaceae</u>
Genere	<i>Helleborus</i>
Specie	<i>H. niger</i>

Calice di tipo petaloide

Corolla atrofizzata

Più specificatamente in riferimento ai verticilli fertili i fiori possono distinguersi in:

ERMAFRODITI o PERFETTI (o bisessuali o monoclini) se hanno sia stami che carpelli

IMPERFETTI (o unisessuali o diclini) se posseggono o stami (staminiferi) o carpelli (pistilliferi)



Anguria

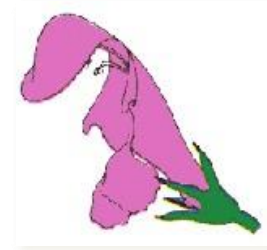
Genere	<i>Citrullus</i>
Specie	<i>Citrullus lanatus</i>

LA SIMMETRIA

In base al numero di piani di simmetria il fiore è detto



fiore attinomorfo: o a simmetria raggiata
quindi con 2 o più piani di simmetria



fiore zigomorfo: ha simmetria bilaterale, dunque
un solo piano di simmetria che divide il fiore in
due parti speculari



POSIZIONE DELL'OVARIO RISPETTO AGLI ALTRI PEZZI FIORALI



ovario **supero** : l'ovario si trova sopra al ricettacolo.

ovario **semiinfero**:
ovario parzialmente
incavato nel ricettacolo

ovario **infero**:
l'ovario è fuso dentro
il ricettacolo

L'ovario si trova sopra al piano di inserzione di petali e stami (fiore **ipogino**)

Petali e stami sono inseriti a metà dell'ovario (fiore **perigino**)

L'ovario si trova sotto il piano di inserzione di petali e stami (fiore **epigino**)

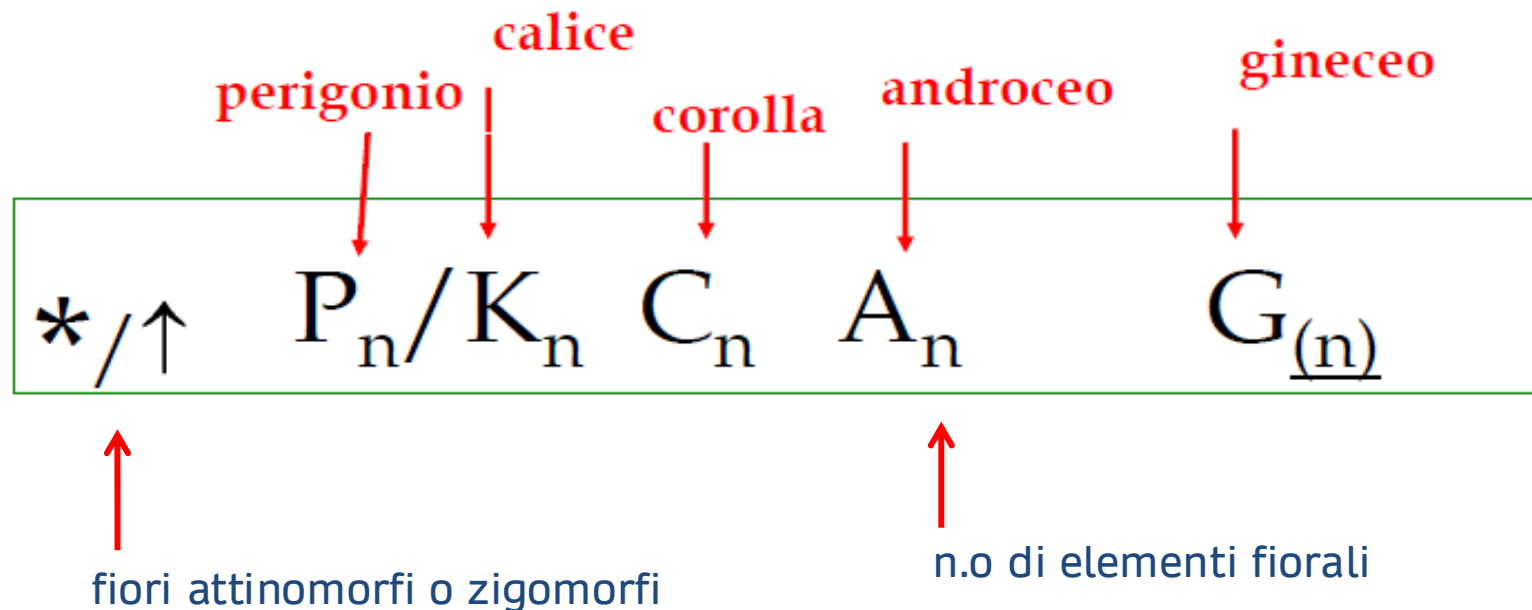
LA FORMULA FIORALE

Nella formula fiorale (F.F.), utilizzata per abbreviare le caratteristiche del fiore, ogni parte del fiore, sia sterile che fertile (perigonio, calice, corolla, androceo e gineceo), è indicata con una lettera.

Gli altri simboli sono indicativi della disposizione delle varie parti fiorali e del numero di elementi fiorali.

∞ = numero superiore a 10

() = elementi saldati tra loro



Esempio – PEPERONCINO

Capsicum anuum



* $K_{(5)} [C_5 A_5] \underline{G}_{(2)}$

Formula fiorale più comune in tutta la famiglia delle Solanaceae

INFIORESCENZE

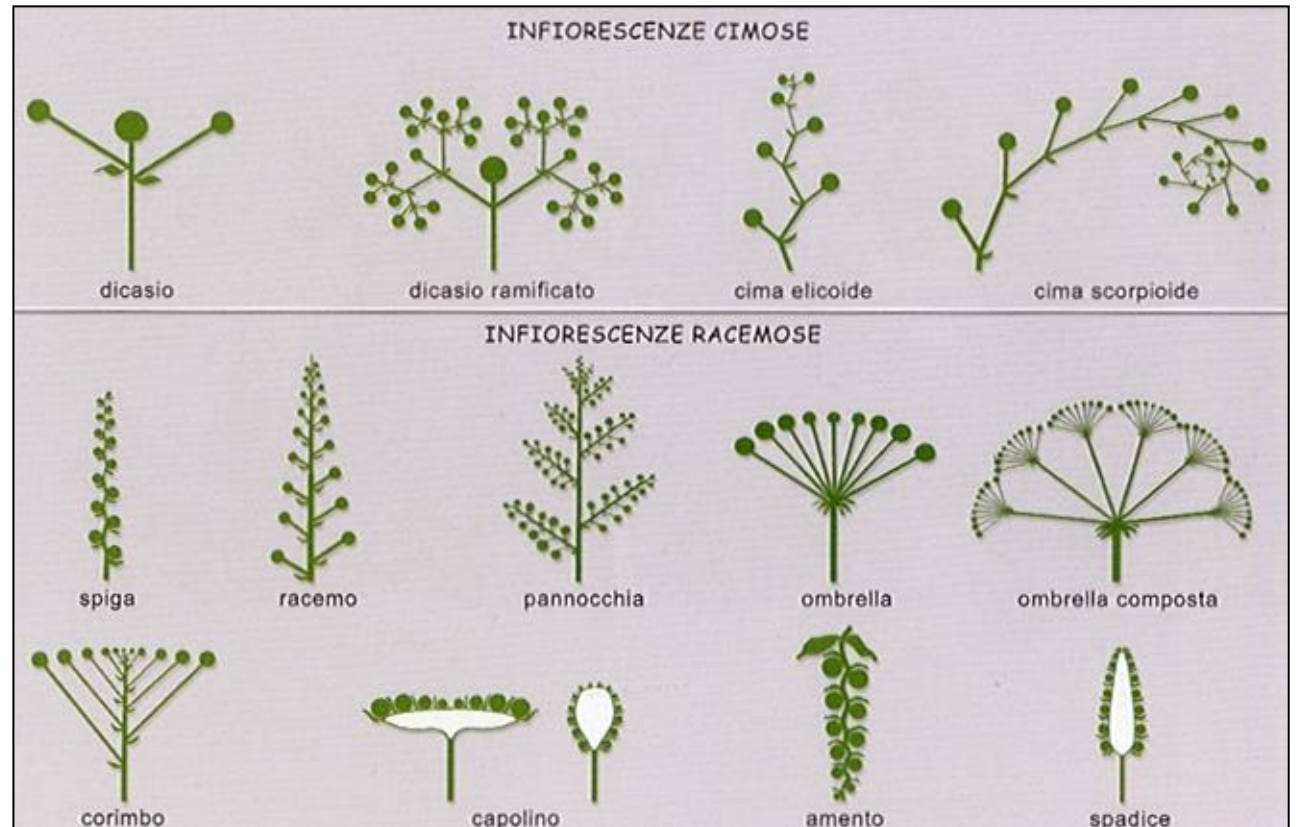
Raramente le specie producono un unico fiore (es. tulipano) o fiori solitari, ma generalmente i fiori sono riuniti in gruppi, le infiorescenze.

I fiori delle infiorescenze non fioriscono mai contemporaneamente.

Due sono i tipi principali di infiorescenze:

Definita (o cimosa)

Indefinita (o racemosa)



LA STRUTTURA DEL FIORE

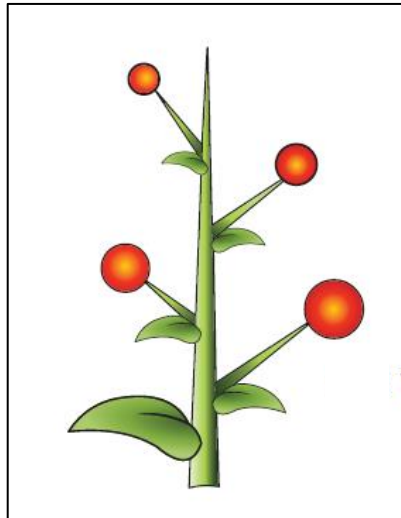
Infiiorescenza racemosa

Crescita indeterminata dell'asse

Formazione dei fiori con andamento acropeto
(dal basso verso l'alto)

Apertura centripeta dei fiori
(dall'esterno all'interno)

Il fiore più vecchio si trova alla base



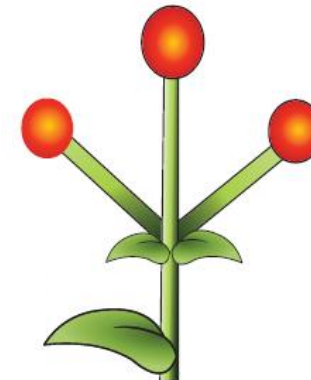
Infiiorescenza cimosa

Crescita determinata dell'asse

Formazione dei fiori con andamento basipeto
(dall'alto verso il basso)

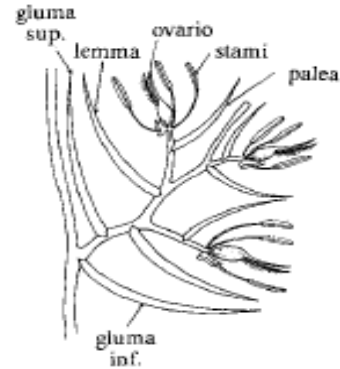
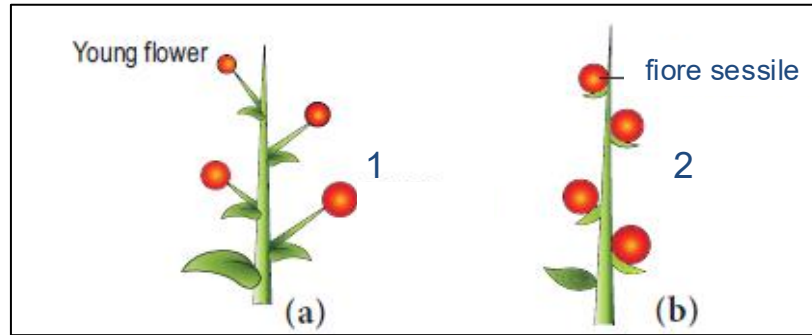
Apertura centrifuga dei fiori
(dall'interno all'esterno)

Il fiore più vecchio si trova all'apice

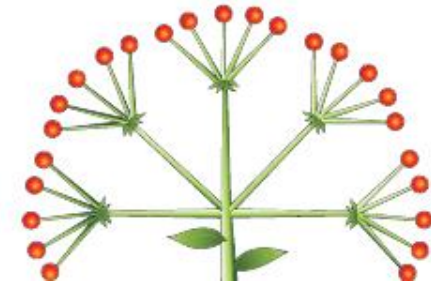
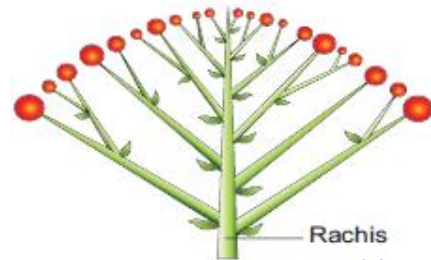
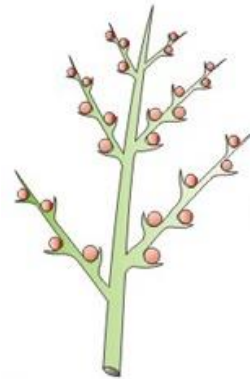
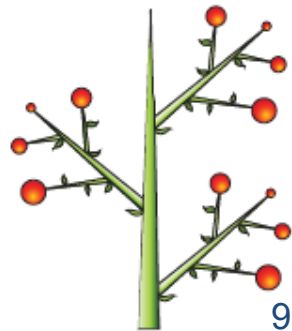
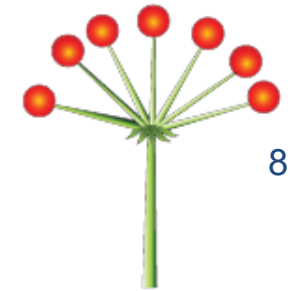
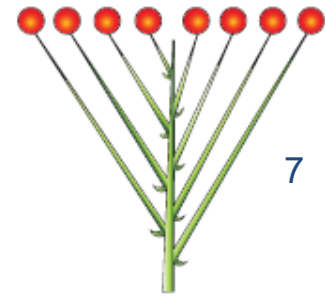
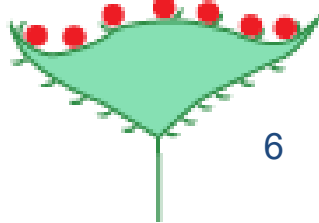
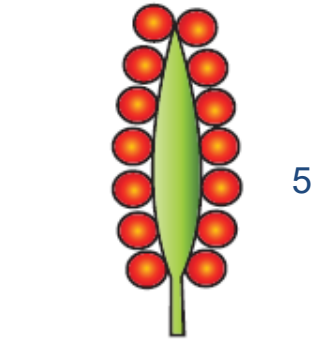


LA STRUTTURA DEL FIORE

Infiorescenze racemose

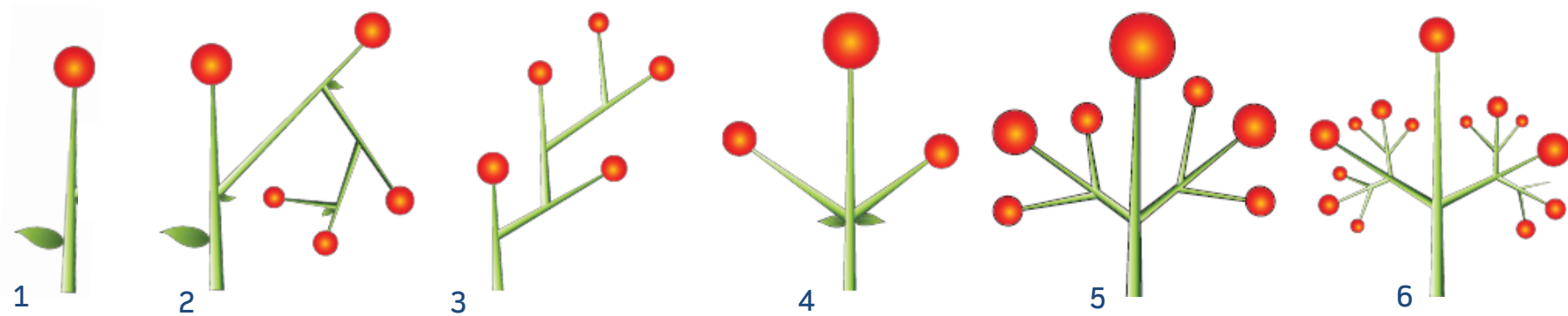


1. Racemo o grappolo
2. Spiga
3. Spighetta
4. Amento
5. Spadice
6. Capolino
7. Corimbo
8. Ombrella
9. Panicolo o pannocchia
10. Spiga composta
11. Corimbo composto
12. Ombrella composta



LA STRUTTURA DEL FIORE

Infiorescenze cimose



1. Cima semplice (uniflora)
2. Monocasio o cima unipara di tipo scorpioide
3. Monocasio o cima unipara di tipo elicoide
4. Dicasio o cima bipara
5. Dicasio composto
6. Policasio o cima multipara

COMPOSIZIONE E STRUTTURA DEL FRUTTO

IL PERICARPO

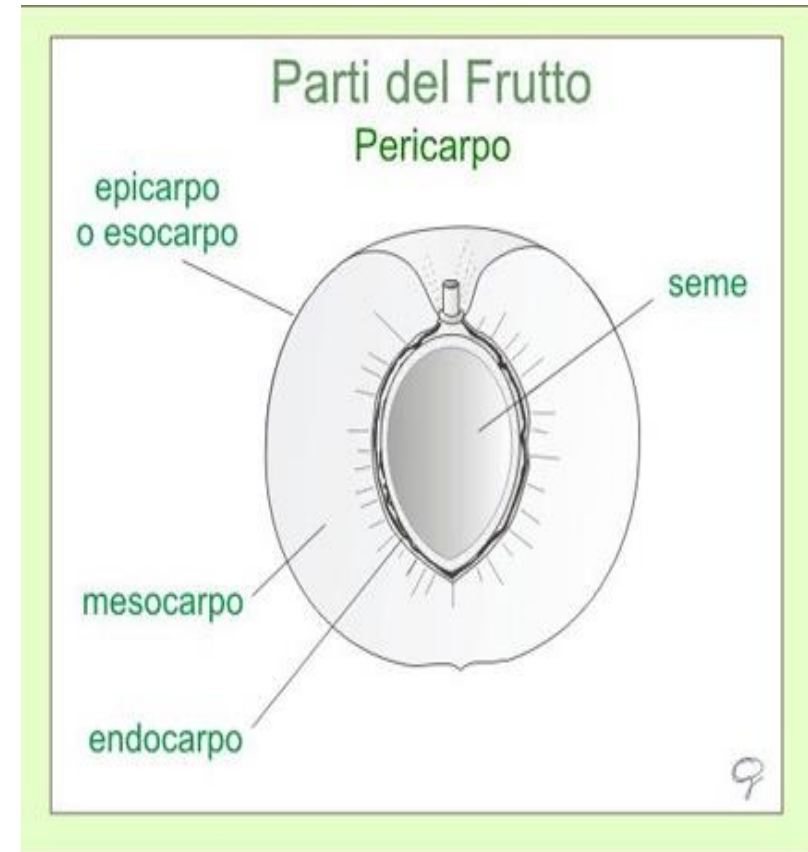
Il frutto propriamente detto è composto dal pericarpo e dal seme.

Il pericarpo, deriva dalla parete dell'ovario e può distinguersi in funzione del tessuto di origine in:

Epicarpo o esocarpo

mesocarpo

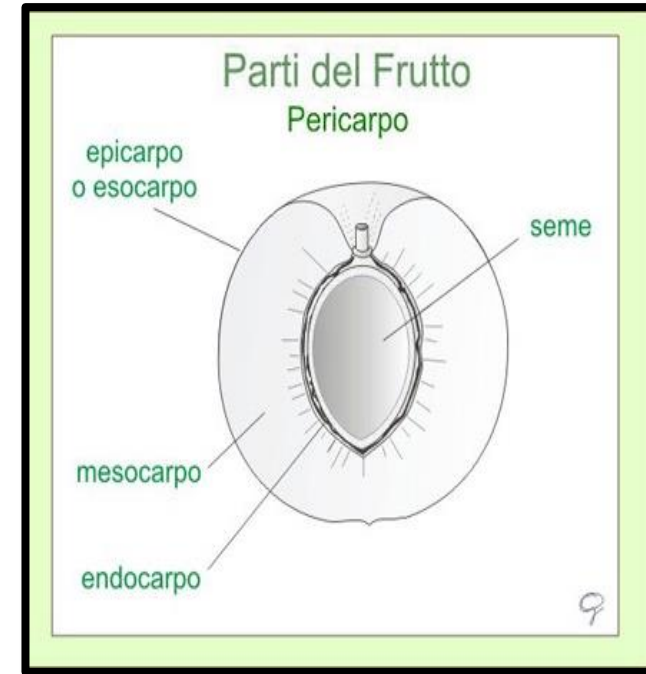
endocarpo



EPICARPO o ESOCARPO

L'epicarpo o esocarpo ha origine dall'epidermide esterna dell'ovario.

Costituisce la parte esterna del frutto; la superficie può essere liscia come nella ciliegia (*Prunus avium*), pruinosa come nell'uva (*Vitis vinifera*), pelosa come nella pesca (*Prunus persica*), membranosa e spinosa come nella *Datura stramonium*.





Epicarpo peloso di pesca

Famiglia	Rosaceae
Genere	<i>Prunus</i>
Specie	<i>P. persica</i>



Epicarpo pruinoso dell'uva

Family:	Vitaceae
Genus:	<i>Vitis</i>
Species:	<i>V. vinifera</i>

Epicarpo liscio di ciliegia



Famiglia	Rosaceae
Genere	<i>Prunus</i>
Specie	<i>Prunus avium</i>

Epicarpo spinoso dello stramonio

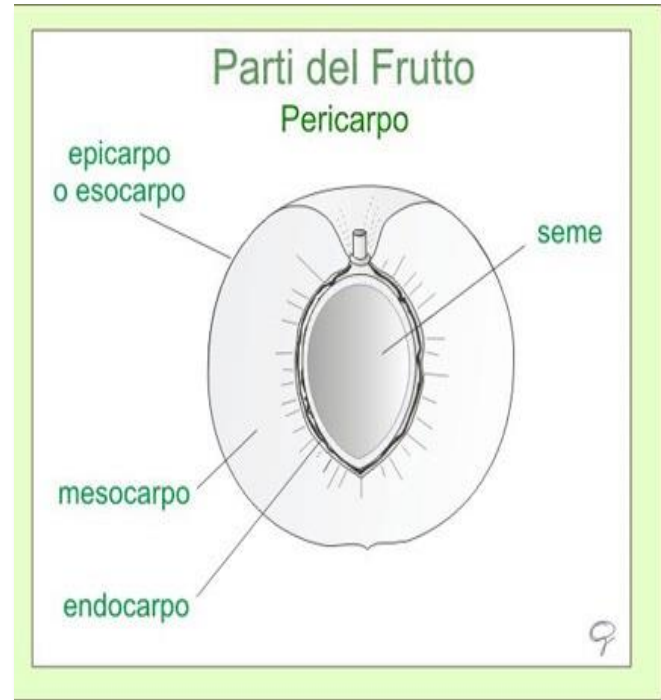


Family:	Solanaceae
Genus:	<i>Datura</i>
Species:	<i>D. stramonium</i>

MESOCARPO

Il mesocarpo deriva dal parenchima della parete mediana dell'ovario, può essere duro e coriaceo come nei frutti secchi o carnoso (sarcocarpo) come nella pesca.

L'endocarpo, deriva dall'epidermide interna dell'ovario, non sempre è distinto e può essere carnoso come nell'uva, duro e tenace come nell'olivo, con peli rugosi come nel limone.



Mesocarpo carnoso della prugna



Famiglia	Rosaceae
Genere	<i>Prunus</i>
Specie	<i>P. domestica</i>

Endocarpo con peli nel limone



Famiglia	Rutaceae
Genere	<i>Citrus</i>
Specie	<i>C. limon</i>

Endocarpo legnoso dell'albicocca



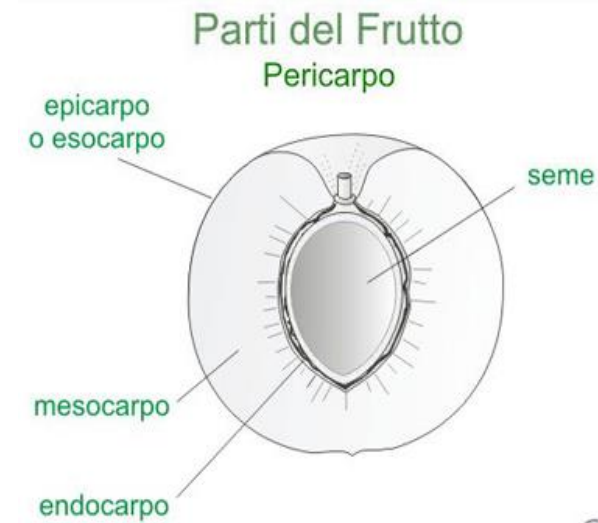
Famiglia	Rosaceae
Genere	<i>Prunus</i>
Specie	<i>P. armeniaca</i>

IL SEME

In ogni frutto è possibile riconoscere le varie parti che lo compongono, ognuna delle quali ha origine da una componente del gineceo.

Il seme è parte del frutto

SEME che contiene l'embrione e le riserve: è originato dalla maturazione dell'ovulo fecondato.



CLASSIFICAZIONE DEI FRUTTI

I FRUTTI distinti in **secchi** e **carnosi**.

I **frutti secchi** sono distinti in **deiscenti** ed **indeiscenti**.

Vi sono tre tipi principali di **frutti carnosì**.

La bacca: (es: pomodoro, uva) che può avere uno o più carpelli ciascuno contenente generalmente più semi;

La drupa: (es: pesca, ciliegia, susina) che può avere uno o più carpelli ciascuno contenente generalmente un solo seme;

Il pomo: (caratteristico di alcune specie della fam. *Rosaceae*) che deriva da un ovario infero pluricarpellare (falso frutto).

I FRUTTI SECCHI DEISCENTI

I frutti secchi hanno un pericarpo povero di acqua, duro e rigido. Vengono divisi in due categorie:

- I frutti secchi deiscenti, giunti a maturazione, si aprono liberando i semi. Questi frutti sono tipicamente plurispermi (quando racchiudono più semi).

Esempi di frutti deiscenti sono i legumi (baccelli) dei fagioli, dei piselli e delle fave (fabaceae) o la capsula del papavero.



Baccello o Legume
di *Pisum sativum*



Baccello o
Legume
di *Vicia faba*



Capsula
di Papaver
somniferum

I FRUTTI SECCHI INDEISCENTI

I frutti secchi indeiscenti rimangono invece chiusi, proteggendo il seme fino alla germinazione.

Questi frutti contengono di solito un solo seme.

Alcuni possono avere una cupola all'esterno del frutto come ulteriore protezione



Una cupola spinosa (il riccio) avvolge l' achenio (la castagna).

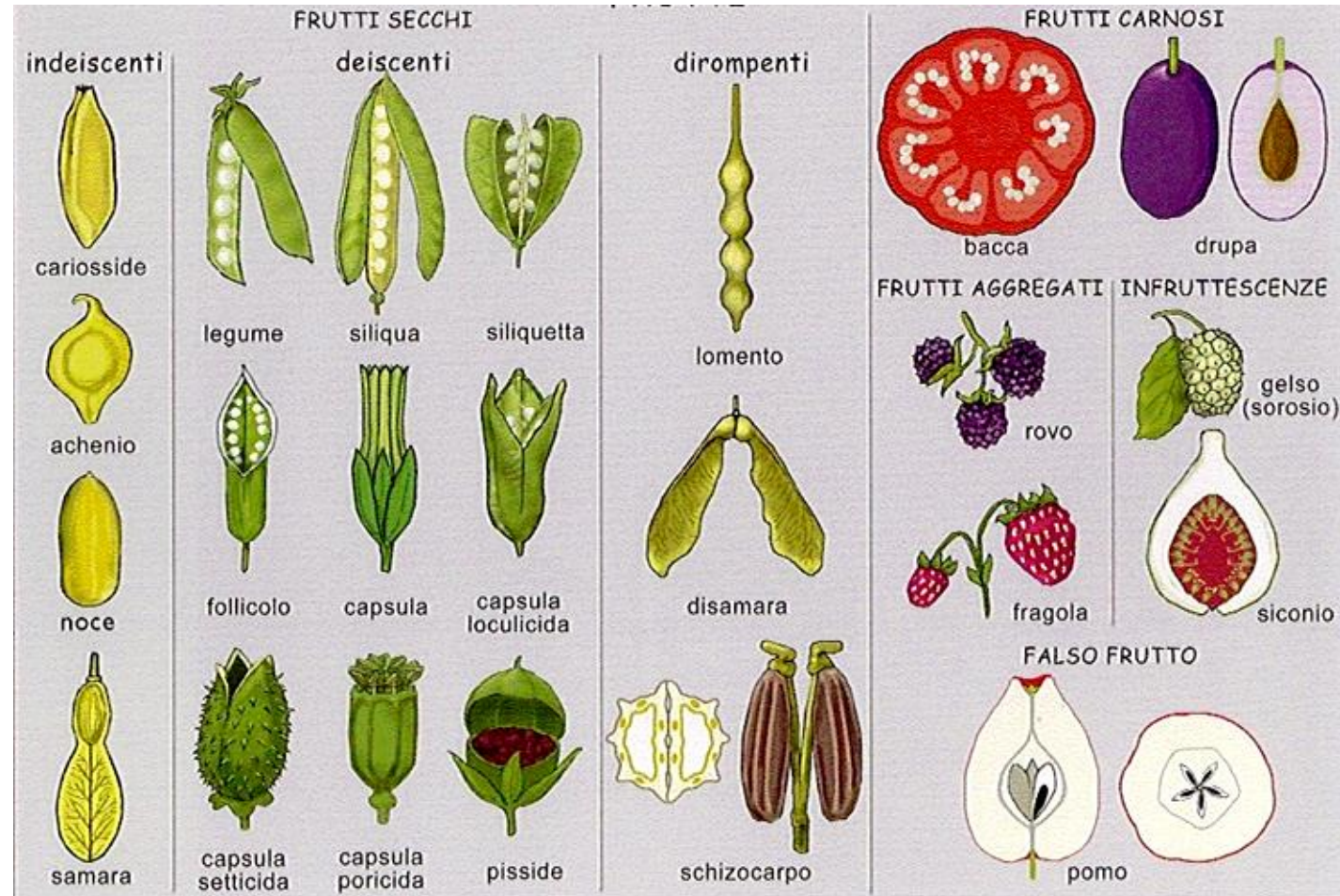


(Ghianda) frutto delle specie del genere *quercus* anch'essa è un achenio in parte ricoperta da una cupola sclerificata.

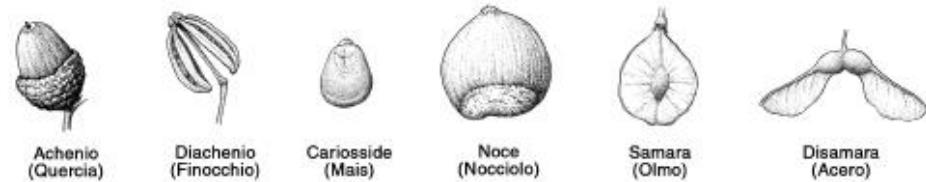


Cariosside di frumento

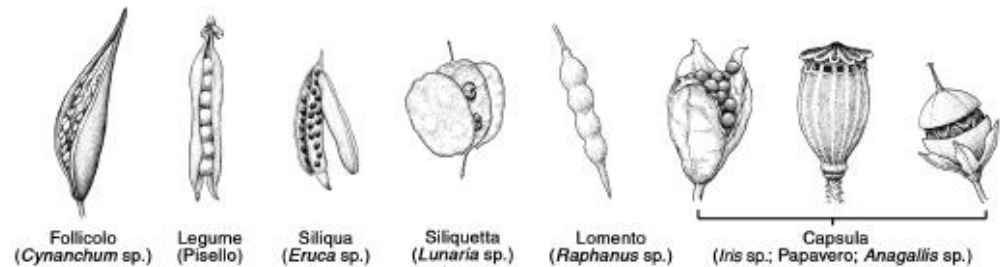
ESEMPI



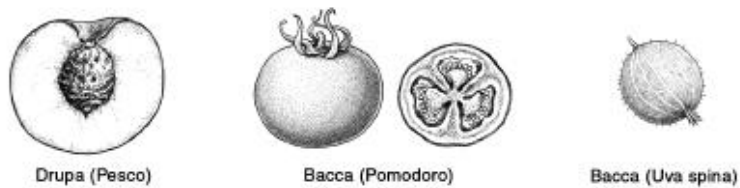
Frutti secchi indeiscenti



Frutti secchi deiscenti



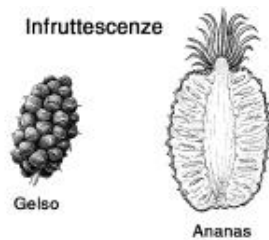
Frutti carnosì



Frutti composti



Infruttescenze



Falsi frutti

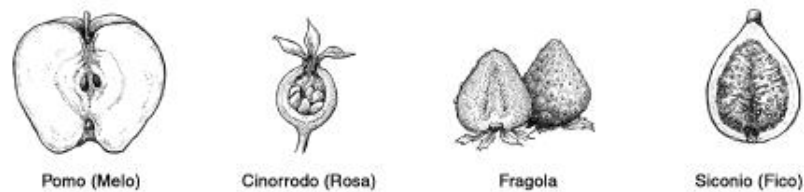


Figura 16.28
I principali tipi di frutti (disegno di L. Vivona).

I FRUTTI CARNOSI

I frutti carnosì hanno un pericarpo in cui almeno uno dei tre strati che lo formano è ricco d'acqua e diventa la polpa tenera e succosa.

I frutti carnosì comprendono:

Le drupe (ciliegia, albicocca, pesca, oliva) in cui il seme è racchiuso nell'endocarpo legnoso (il nocciolo), circondato dal mesocarpo carnoso (che forma la polpa), e dall'epicarpo (la buccia).

Le bacche (uva, pomodoro) in cui l'epicarpo forma la buccia, mentre la polpa deriva sia dal mesocarpo sia dall'endocarpo, entrambi carnosì. I semi sono perciò sparsi nella polpa tenera.

Unico seme



Semi sparsi nella polpa

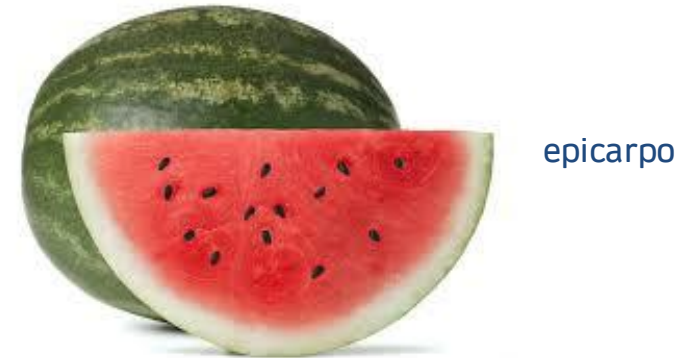


I FRUTTI CARNOSI

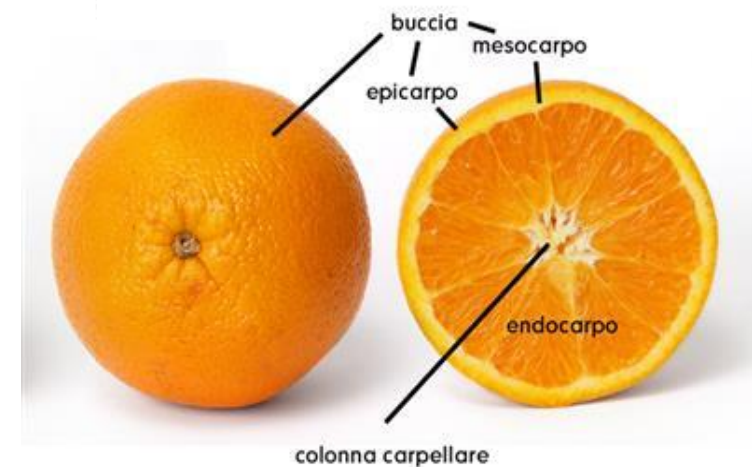
BACCHE PARTICOLARI

I peponidi (zucca, anguria, melone) in cui l'epicarpo si indurisce e forma la scorza mentre i semi sono sparsi nella polpa costituita dal mesocarpo e dall'endocarpo, entrambi carnosì.

Gli esperidi (gli agrumi) in cui la buccia è formata da epicarpo e mesocarpo mentre la polpa, divisa a spicchi, è formata dall'endocarpo.



Semi nella polpa



FRUTTI AGGREGATI O FRUTTI COMPOSTI

Il frutto aggregato è costituito da vari frutticini originati ciascuno da carpelli separati ma facenti parte di uno stesso gineceo.

Esempi di frutti aggregati sono la mora del rovo e il lampone.

Frutti derivanti da gineceo pluricarpico apocarpico

FRUTTICINI



FRUTTI MULTIPLI O INFRUTTESCENZE

I frutti multipli, di cui l'ananaso costituisce l'esempio più noto, derivano da più ovari separati facenti parte di una infiorescenza molto compatta.



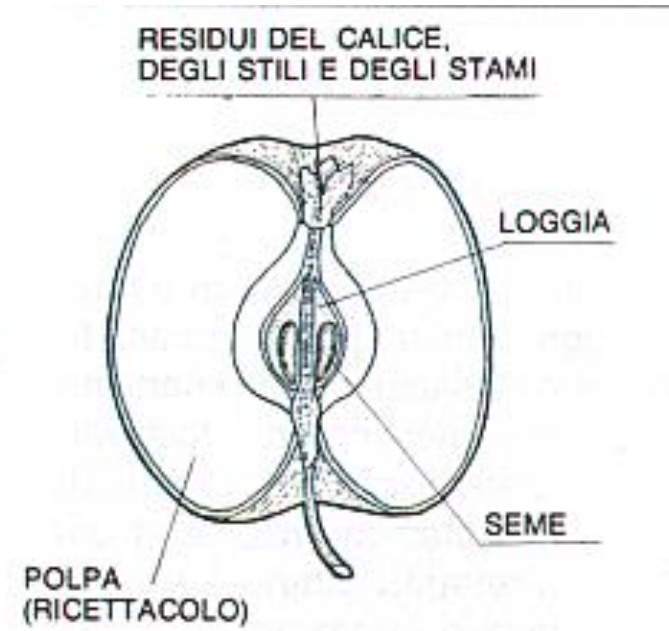
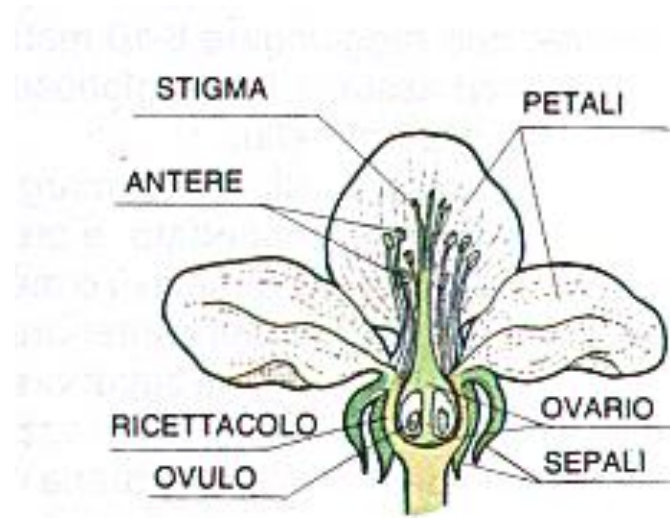


Famiglia	Rosaceae
Genere	<i>Rubus</i>
Specie	<i>R. ulmifolius</i>



Famiglia	Bromeliaceae
Genere	<i>Ananas</i>
Specie	<i>A. comosus</i>

IL POMO



FALSI FRUTTI

I falsi frutti sono quelli in cui tessuti che non appartengono all'ovario contribuiscono, in tutto od in parte, a formare la porzione edule del frutto.

Un esempio è dato dai frutti tipo pomo (mela, pera) in cui il vero frutto (la parte più interna contenente i semi) è avvolto da una parte carnosa (parte edule) di derivazione extra-ovarica.



Pomo: mela

Parte edule (extra-ovarica)



Un altro esempio è dato dalla fragola che deriva dal ricettacolo florale, mentre i veri frutti, che sono secchi, si formano sulla sua superficie.



Fragole



Ingrandimento sui veri frutti (acheni)



Family:	Rosaceae
Genus:	<i>Pyrus</i>
Species:	<i>P. communis</i>



Famiglia	Rosaceae
Genere	<i>Fragaria</i>
Specie	<i>F. vesca</i>

MELOGRANO



Family:	Lythraceae
Genus:	<i>Punica</i>
Species:	<i>P. granatum</i>



MELAGRANA

Il frutto (*melagrana* o *granata*) è una **bacca** (detta **Balausta**) di consistenza molto robusta, con buccia molto dura e coriacea. I **semi** sono di colore rosso perché ricoperti di un tessuto carnoso che si sviluppa dal tegumento del seme stesso (sarcotesta). Il frutto reca in posizione apicale (opposta al picciolo) una caratteristica robusta corona a quattro-cinque pezzi, che sono residui del calice florale.



PASSIFLORA

Famiglia	Passifloraceae
Genere	<i>Passiflora</i>
Specie	<i>P. edulis</i>

Pianta rampicante

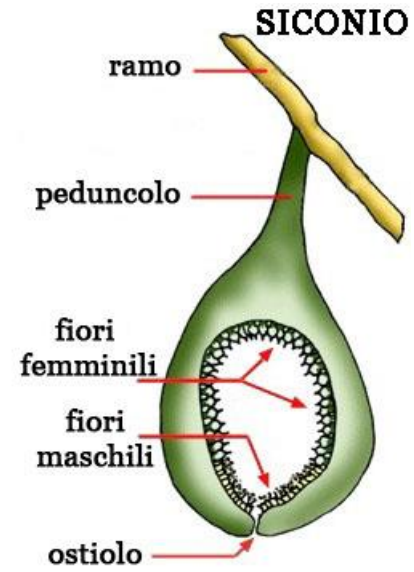


Il frutto è una **bacca** conosciuto in Italia con il nome Portoghese *maracuyá*



Ficus carica

Siconio o sicono - infruttescenza



Castanea sativa



Frutto



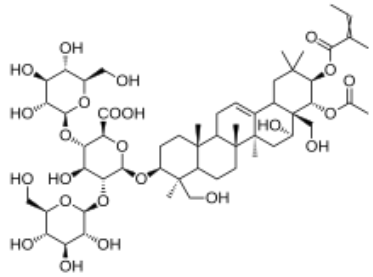
Pianta monoica
con fiori
unisessuali

Riccio, cupola derivante da bratee (foglie modificate associate al fiore o all'infiorescenza) non fa parte del frutto, che è interno un **achenio**, frutto secco indeiscente

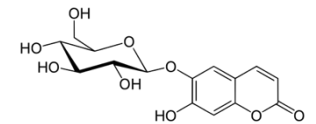
IPPOCASTANO O CASTAGNO D'INDIA

(*Aesculus hippocastanum*)

I frutti sono grosse **capsule** (frutto secco deiscente) rotonde e verdastre, munite di corti aculei, che si aprono in tre valve e contengono un grosso seme o anche più semi di colore bruno lucido che prendono il nome di **castagna matta**.



ESCULINA



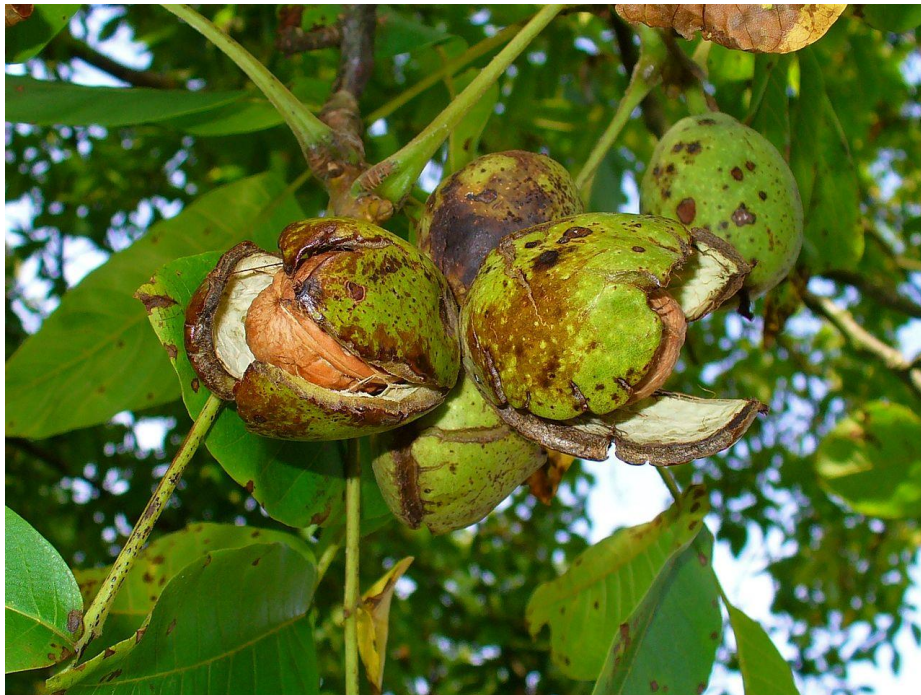
ESCINA
attività antinfiammatoria,
vasoprotettrice e vasoconstrictrice



IL NOCE

(*Juglans regia*, *Juglans nigra*)

Il frutto del noce, non è una noce in senso botanico bensì una drupa (frutto carnoso)



Endocarpo legnoso che contiene il seme



COCCO

(*Cocus nucifera*)

Anche la noce di cocco, non è una noce in senso botanico bensì una drupa (frutto carnoso)



L' ARACHIDE, NOCCIOLINA AMERICANA

(Arachis hypogaea)

La nocciolina americana non è una noce in senso botanico bensì un baccello



E' invece una noce propriamente detta il frutto del nocciolo

Corylus avellana
Nocciola

