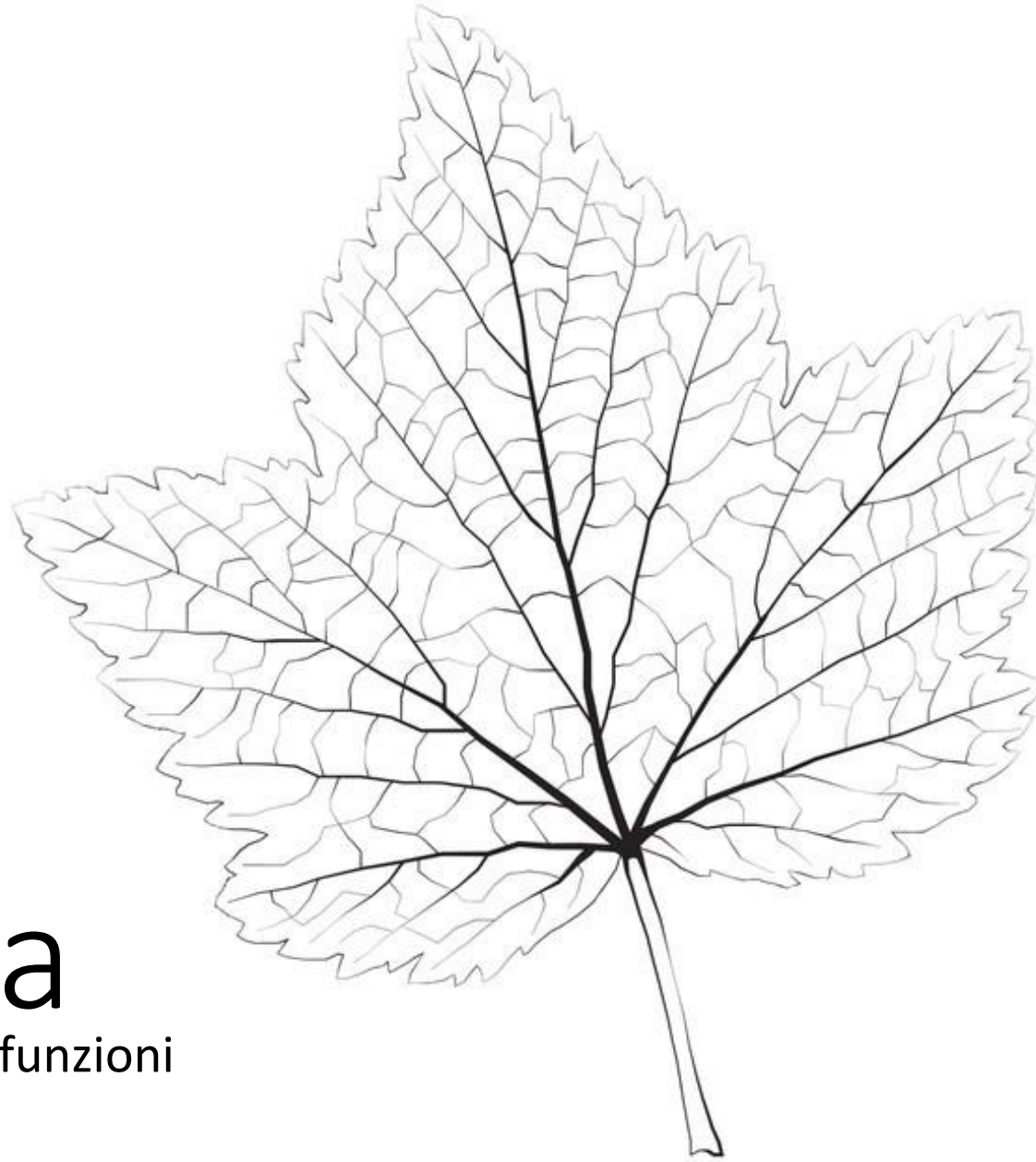


La foglia

Struttura e funzioni



La foglia

Sviluppo e Generalità

Ne sono provviste tutte le Cormofite. Le FOGLIE sono organi inseriti sull'asse caulinare.

La foglia è un organo ad accrescimento definito, la durata della sua vita è tendenzialmente breve. Nei casi più frequenti, una stagione vegetativa.

In una pianta pluriennale, ogni anno deve essere prodotta una nuova popolazione di foglie.

Nelle piante "SEMPREVERDI" le foglie sopravvivono per più di una stagione vegetativa e, quando cadono, sono già state rimpiazzate da foglie nuove.



Welwitschia mirabilis Hook f.

Caso particolare di foglie ad accrescimento indefinito, in lingua afrikaans viene chiamata *tweeblaarkanniedood*, che significa "due foglie non possono morire". Le due uniche foglie possono superare i 5 metri e la pianta vivere fino a 2000 anni!

La foglia

Sviluppo e Generalità

Alla produzione di nuove foglie sono deputati i meristemi contenuti nelle GEMME.

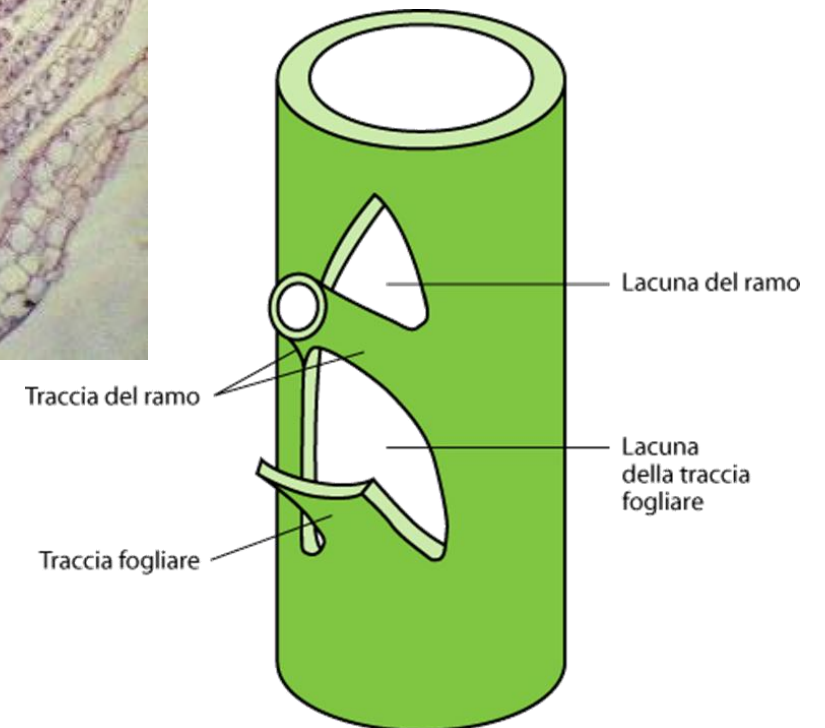
Una gemma crescendo, permette lo sviluppo delle bozze e distende i suoi internodi, nei quale sono presenti i tessuti conduttori che servono la generazione precedente di foglie.

In questa zona di fusto dovranno essere inseriti nuovi tessuti conduttori che serviranno la nuova generazione di foglie

A livello dei nodi uno o più fasci conduttori abbandonano il cilindro centrale del fusto per entrare nella foglia (TRACCIA FOGLIARE).



BOZZE FOGLIARI



La foglia

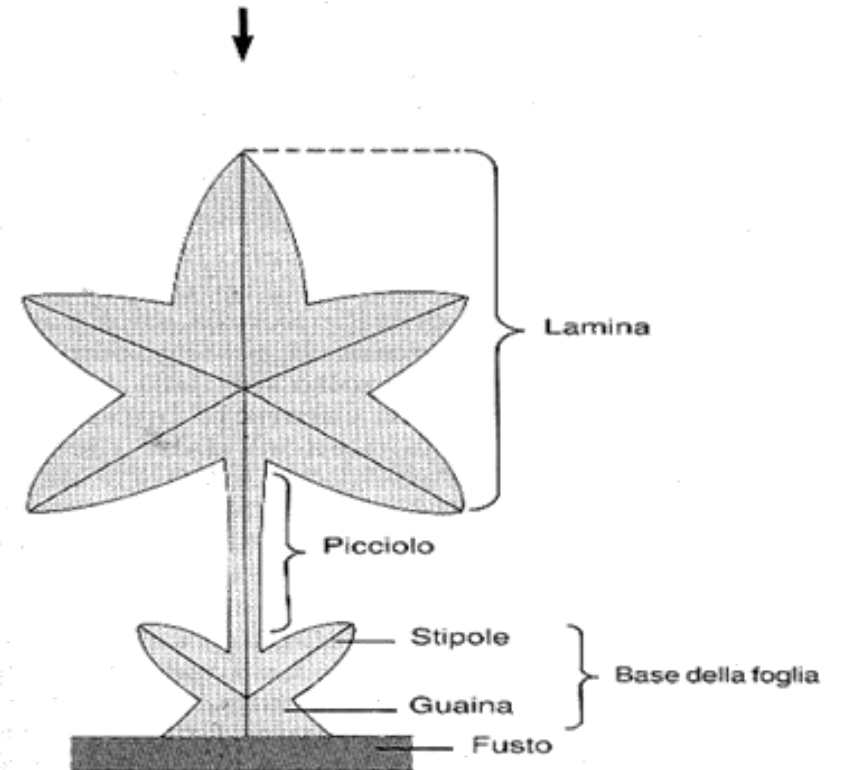
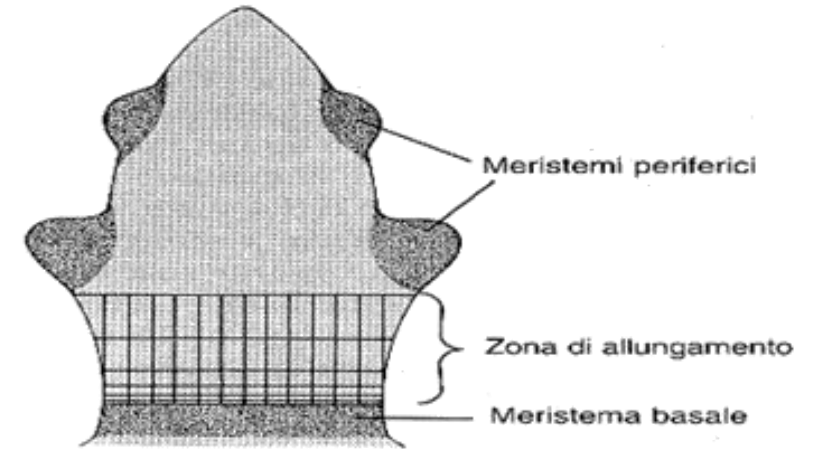
Sviluppo e Generalità

I primordi fogliari (bozze), si sviluppano ad intervalli regolari immediatamente al di sotto dell'apice caulinare in accrescimento.

Prendono origine da divisioni cellulari che avvengono nella TUNICA del cono vegetativo.

Nelle bozze fogliari sono presenti meristemi:

- meristema apicale delle foglie è deputato alla crescita apicale che viene tuttavia inibita presto.
- meristema basale che assicura la formazione di nuove cellule per l'allungamento di questi organi.
- meristemi periferici che determinano la proliferazione della lamina fogliare: proprio per l'attività di questi meristemi avremo le diverse forme fogliari.

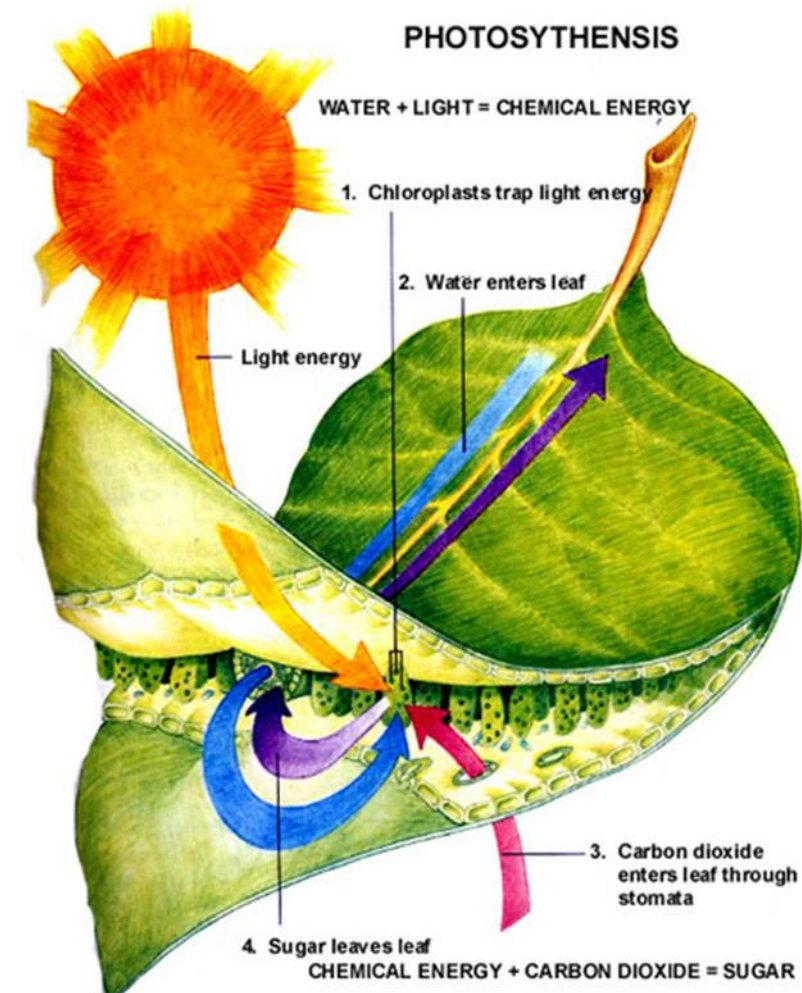
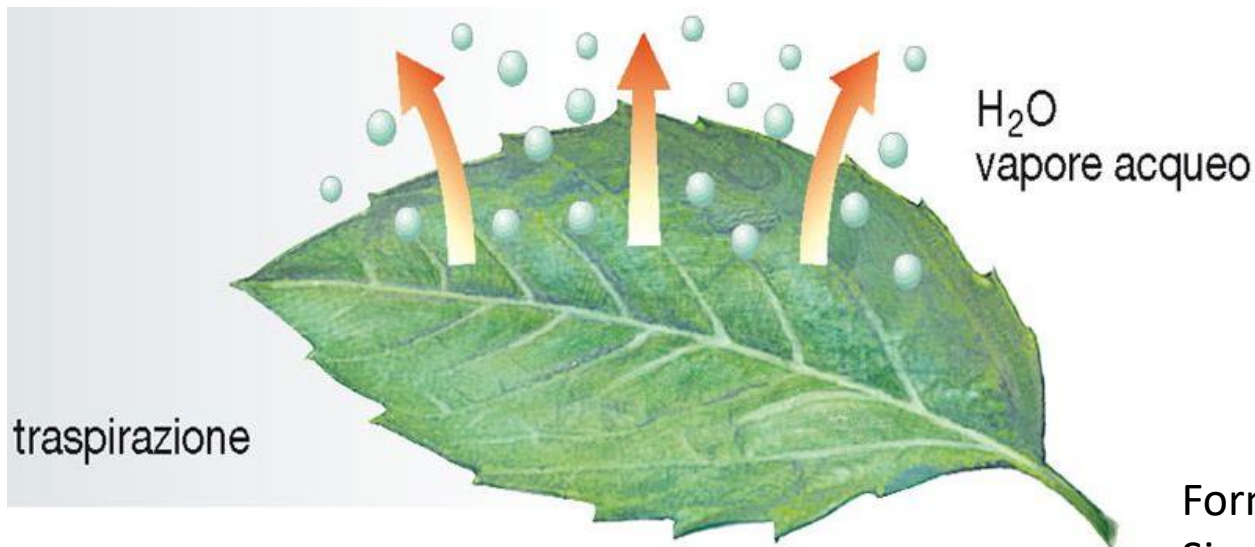


La foglia

Funzioni

Possiamo definire la foglia come un'appendice laterale del fusto: ha gli stessi tessuti del fusto, ma svolge funzioni diverse

- ORGANICAZIONE DEL CARBONIO (fotosintesi)
- TRASPIRAZIONE



Forma appiattita (plagiotropo = parallelo al terreno/obliquo)
Simmetria dorsoventrale
Solo tessuti primari, longevità molto limitata e poca massa.

La foglia

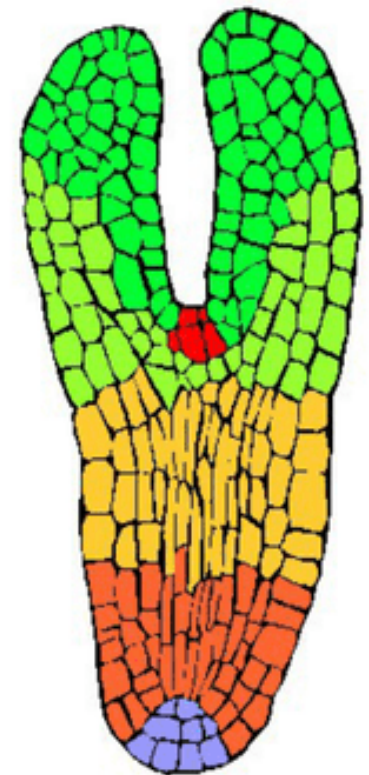
Struttura esterna

Le piante producono, lungo il fusto, foglie con diversa morfologia e funzione.

EMBRIOFILLI = foglie cotiledonari (una nelle Monocotiledoni, due nelle Dicotiledoni). Hanno vita molto breve e una struttura molto semplice.

Le foglie embrionali (cotiledoni) sono già presenti nella plantula racchiusa nel seme.

Al momento della germinazione possono essere portati in superficie (EPIGEI) o possono restare nel suolo (IPOGEI).

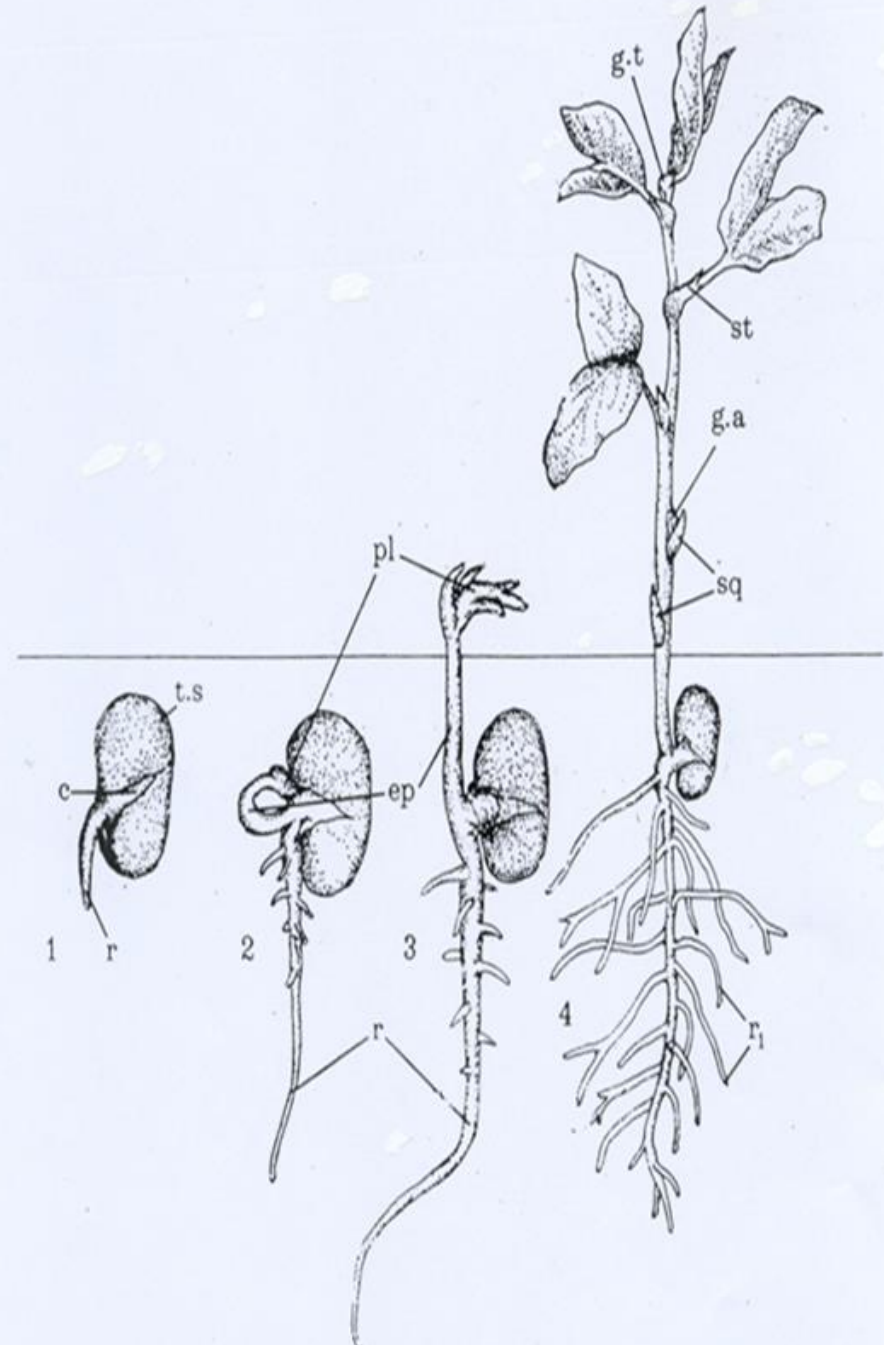


La foglia

Struttura esterna

COTILEDONI IPOGEI

Essi non sono visibili sul fusto aereo; la loro funzione è quella di organi di riserva sotterranei, ricchi di lipidi e di glucidi che saranno utilizzati per l'alimentazione della plantula sino al momento in cui questa sarà in grado di svolgere la fotosintesi, cioè dopo la formazione delle foglie.



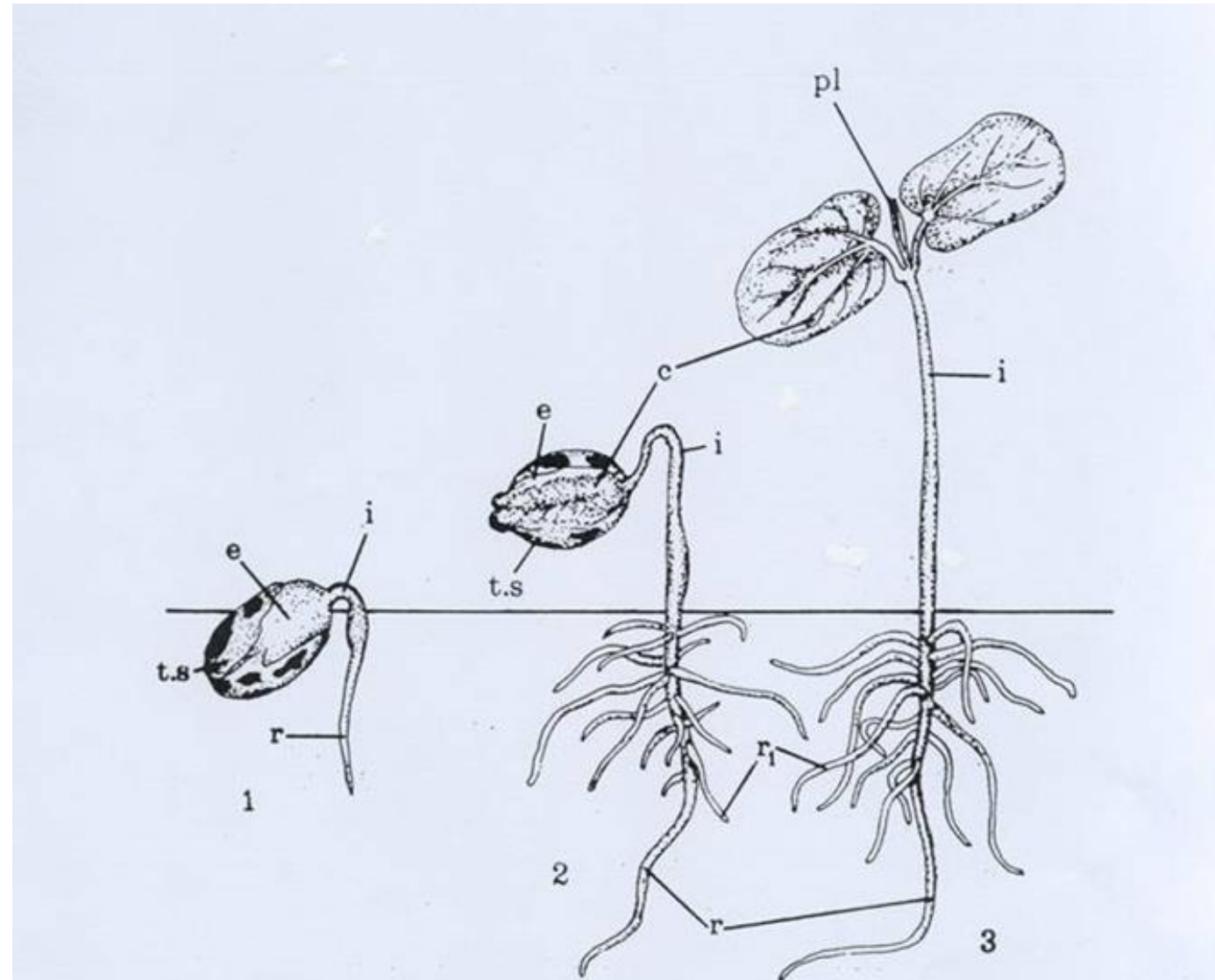
La foglia

Struttura esterna

COTILEDONI EPIGEI

Nel caso della germinazione epigea i cotiledoni vengono sollevati fuori dal terreno.

In molti casi diventano verdi e possono contribuire per qualche tempo alla produzione fotosintetica di composti utili alla pianta.



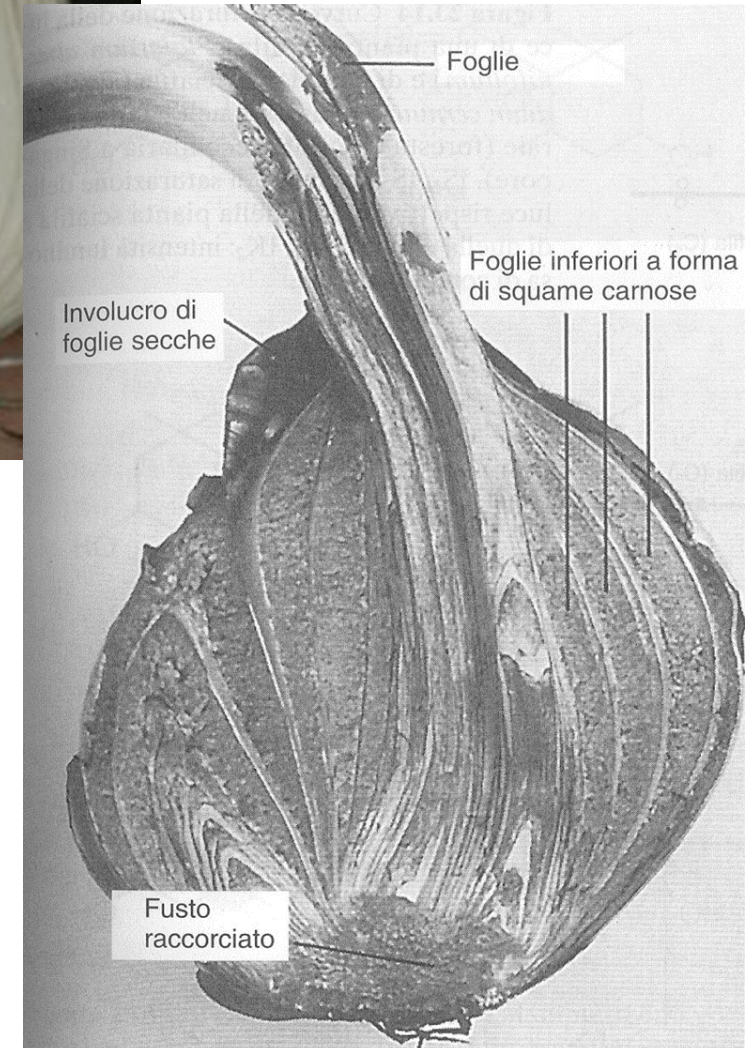
La foglia

Struttura esterna

CATAFILLI = squame presenti nei germogli sotterranei (bulbi o rizomi), intorno ai meristemi apicali (perule)



I catafilli possono presentarsi come piccoli organi con funzione protettiva, spesso privi di pigmenti e perciò di colore brunastro.



La foglia

Struttura esterna

SPOROFILLI – foglie fertili portanti gli sporangi (nelle Felci)



La foglia

Struttura esterna

IPSOFILLI = brattee fiorali, foglie modificate che accompagnano i fiori, con funzione vessillifera



N.B. questo è il fiore delle Compositae,
formato da più fiori sterili e fertili.



La foglia

Struttura esterna

ANTOFILLI – i sepli del calice e i petali della corolla

PETALI

SEPALI



La foglia

Struttura esterna

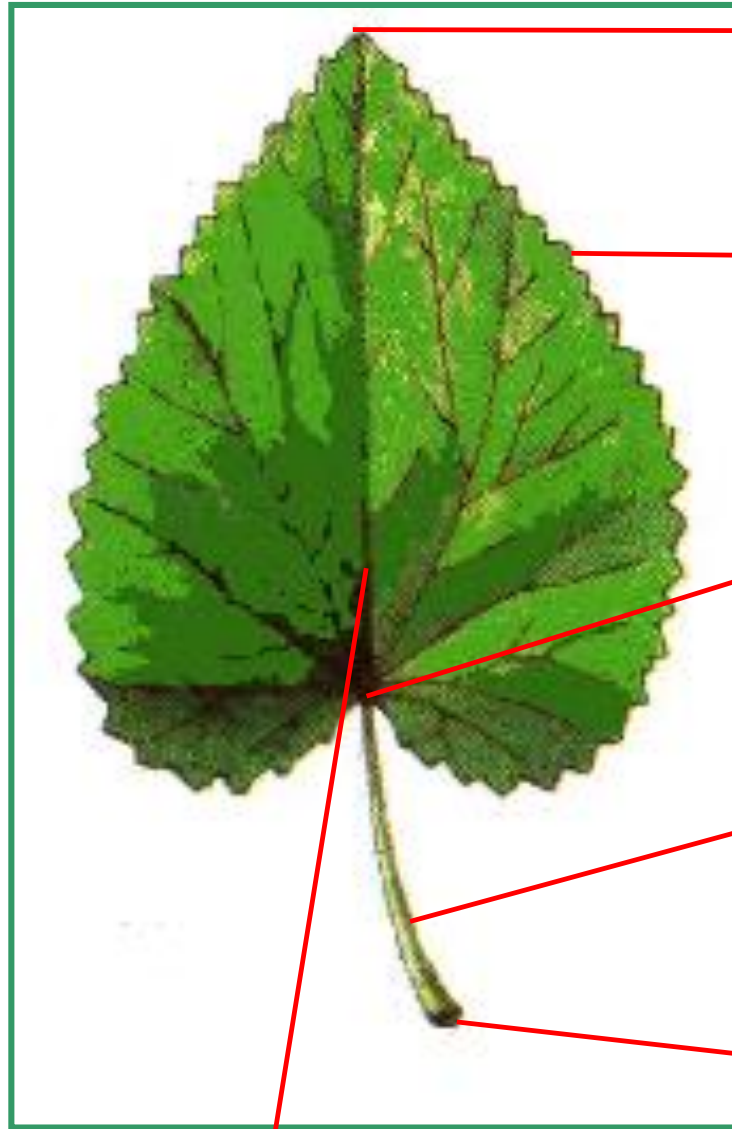
NOMOFILLI = foglie normali, verdi adattate per la fotosintesi



La foglia

Struttura esterna

**LEMBO o LAMINA
FOGLIARE**



APICE:

può essere acuminato, ottuso, troncato, ecc.

MARGINE:

può essere liscio, ondulato, dentato, seghettato, ecc.

BASE:

può essere cuoriforme, cuneiforme, astata, ecc.

PICCIOLO:

parte assile che regge il lembo. Nella parte basale possono essere presenti due **STIPOLE**

RACHIDE: nervatura principale

GUAINA: avvolge più o meno completamente il fusto

La foglia

Struttura esterna

IL LEMBO

La forma del lembo



acinaciforme



aghiforme



asimmetrica



astata



cocleariforme



cuneiforme



cuoriforme



ellittica



filiforme



ensiforme



falciforme



flabellata



lanceolata



orbicolare



ovata



panduriforme



spatolata



sagittata



vitiforme

Di dimensioni variabili non solo nelle diverse specie, ma anche in uno stesso individuo, in relazione alle condizioni ambientali (illuminazione, umidità)..

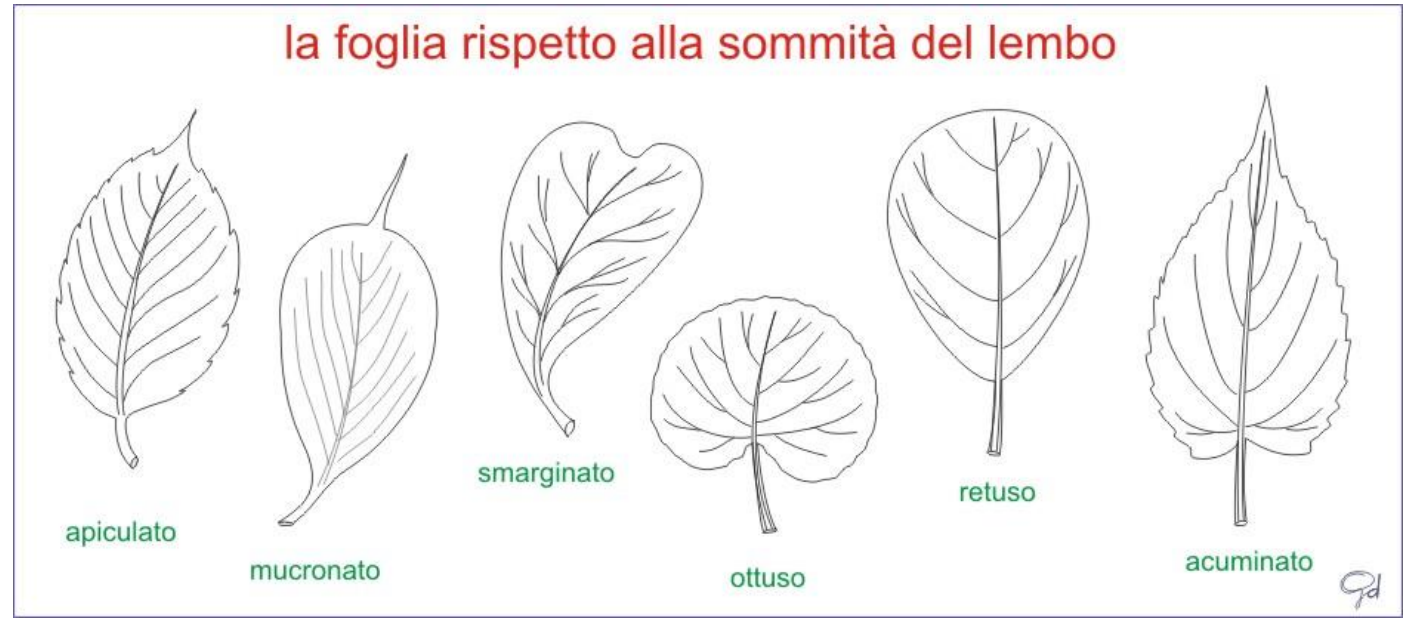
La forma è invece costante: rotonde, ellittiche, ovate, lanceolate, lineari, aghiformi, filiformi, ecc.

La foglia

Struttura esterna

IL LEMBO

La sommità del lembo detta APICE può essere:
acuminata, mucronata, ottusa, troncata, retusa,
smarginata



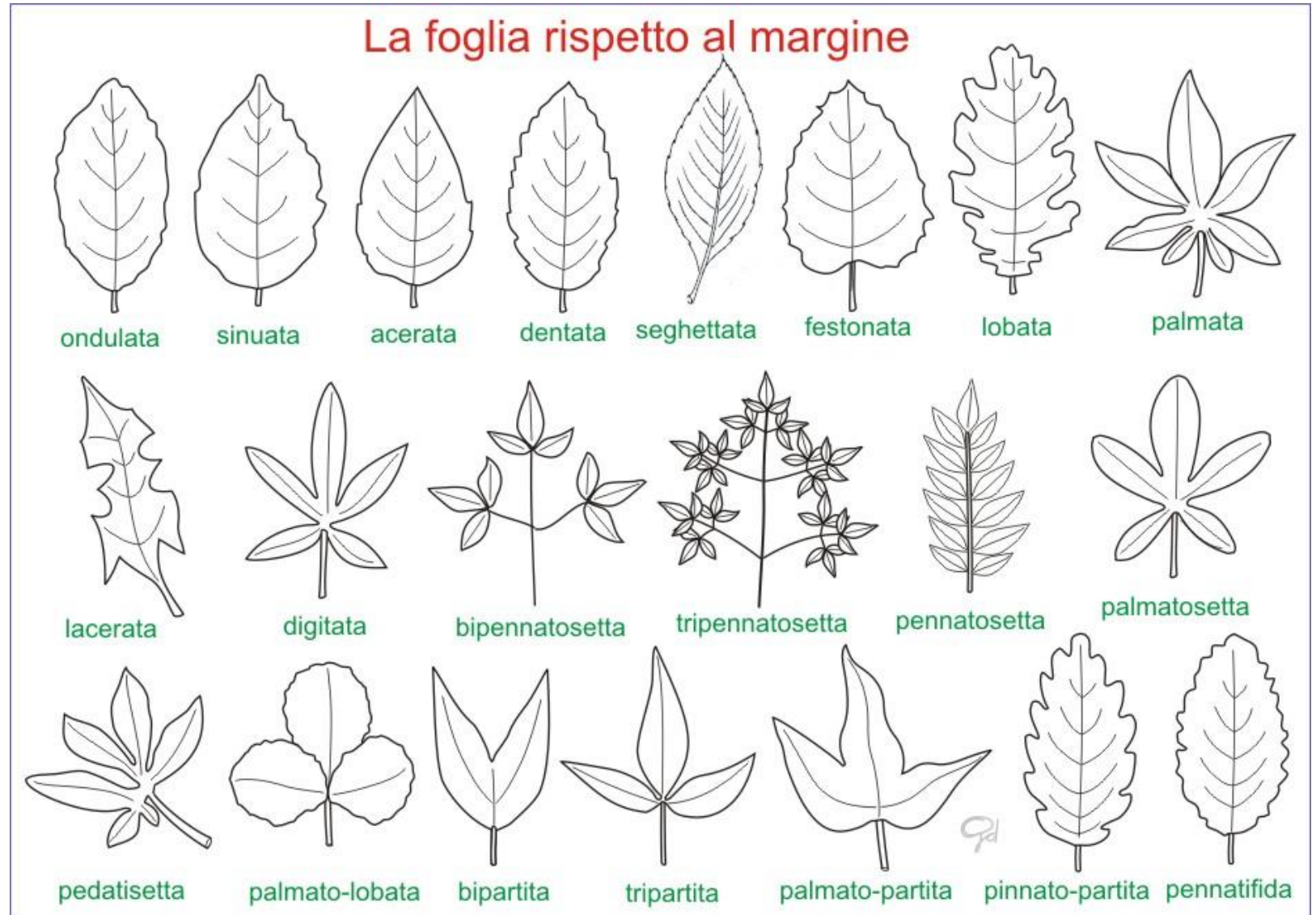
La BASE del lembo può essere:
cuneiforme, cuoriforme, astata, rotonda, ecc.

La foglia

Struttura esterna

IL LEMBO

Il contorno del lembo detto MARGINE può avere varie forme



La foglia

Struttura esterna

IL PICCIOLO

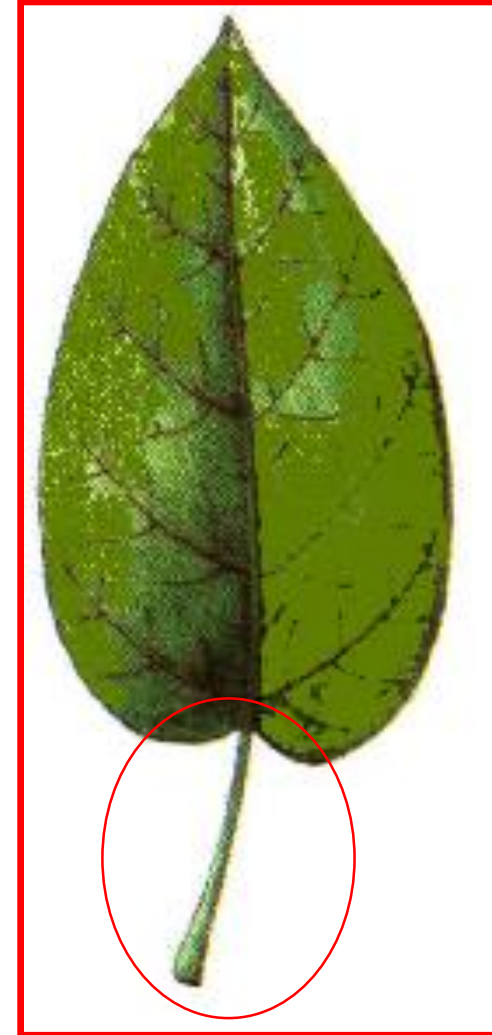
È un organo assile di forma cilindrica o semicilindrica con la parte piana rivolta verso l'alto.

Il picciolo ha il compito di sostenere la lamina per consentirle di posizionarsi in maniera ottimale per svolgere le sue funzioni, per questo la sua struttura è notevolmente diversa da quella del lembo:

sono assai sviluppati i tessuti meccanici di sostegno e la sua parte centrale è occupata da uno o più fasci vascolari che consentono lo scambio dei fluidi tra la lamina fogliare e il fusto.

PICCIOLO ASSENTE = foglia SESSILE

PICCIOLO MOLTO CORTO = foglia SUB-SESSILE



La foglia

Struttura esterna

LA GUAINA

È un'espansione membranosa del picciolo o della base della foglia che in tal caso tende ad abbracciare il caule totalmente o parzialmente

In questo caso la foglia è GUAINANTE

Se la foglia è sessile e guainante si dice AMPLESSICAULE



La foglia

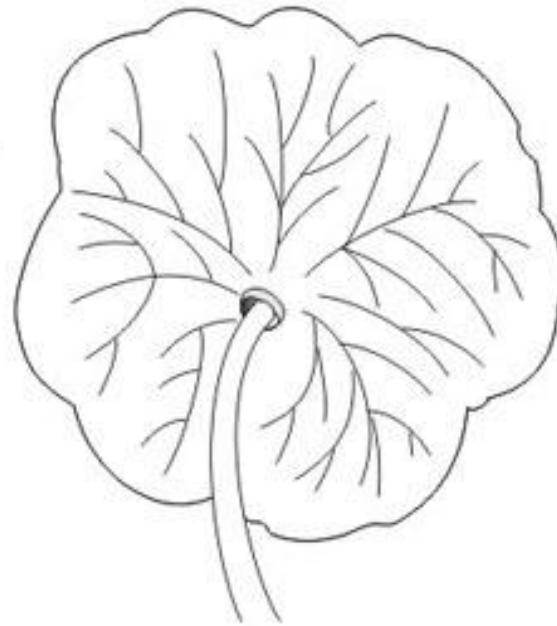
Struttura esterna

INSERZIONE DELLE FOGLIE

Inserzione delle foglie



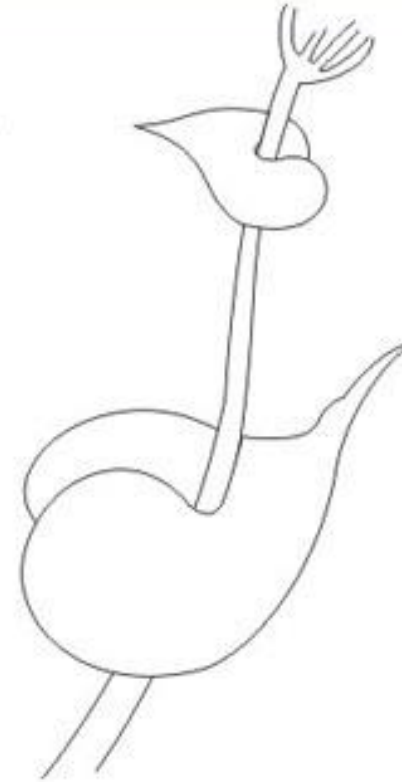
sessile



peltata



guainante



perfoliata



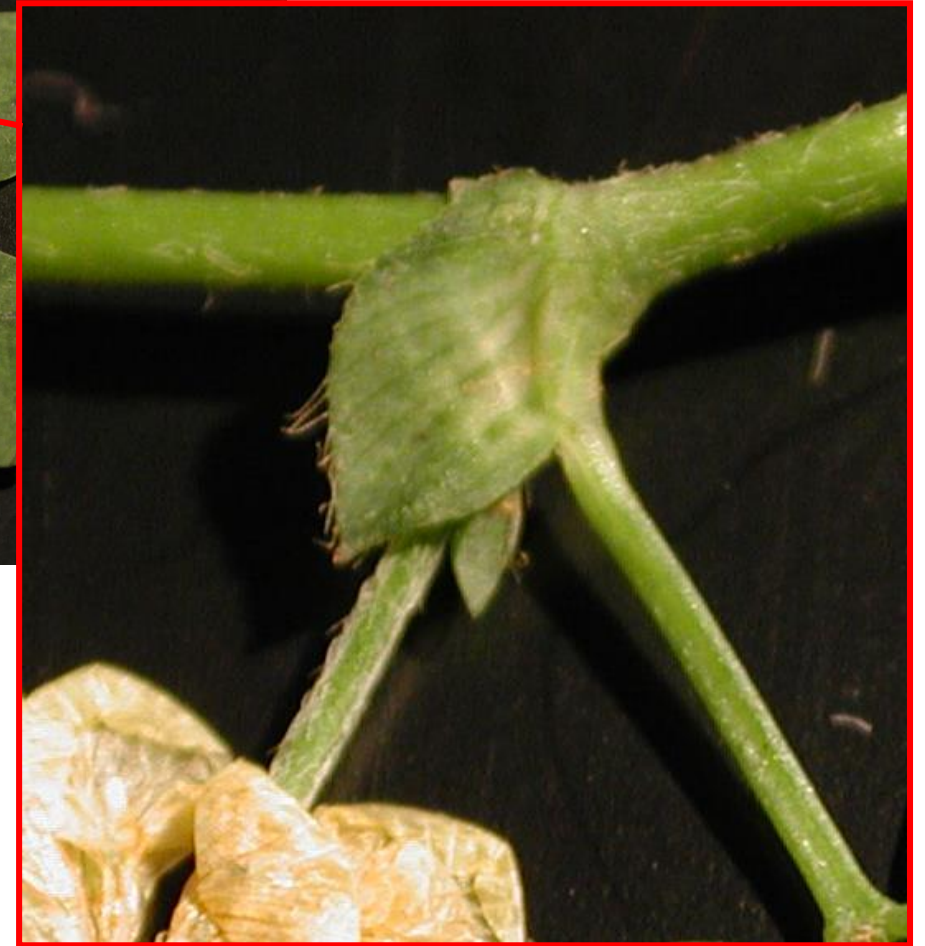
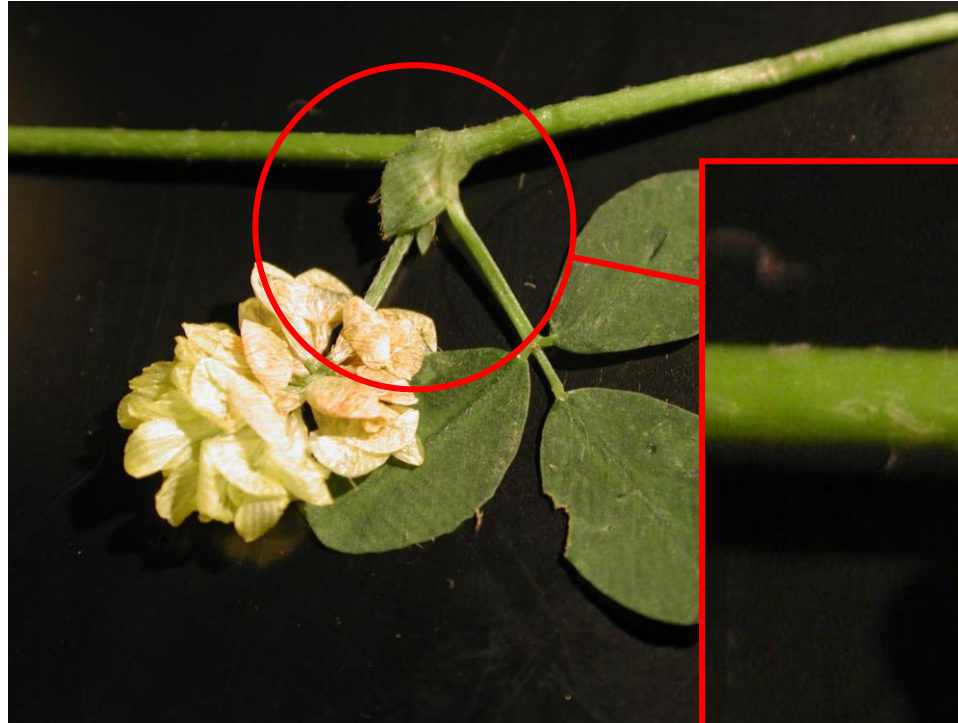
La foglia

Struttura esterna

LE STIPOLE

Sono appendici di varia forma inserite alla base delle foglie.

A volte sono piccole e caduche, altre volte grandi e persistenti che coadiuvano la fotosintesi.



Le stipole possono essere metamorfosate in SPINE (*Robinia pseudoacacia*)



La foglia

Struttura esterna

LE STIPOLE

Le stipole possono essere metamorfosate in altre forme per assolvere a svariate funzioni:

Funzione
fotosintetica



Funzione di
sostegno: prende il
nome di CIRRO



La foglia

Struttura esterna

In alcune piante si distinguono due tipologie di foglie per forma e/o dimensioni:

- Quelle generate per prime dette PRIMARIE
- Quelle generate successivamente dette SECONDARIE



Ad esempio l'*Hedera helix* (edera) produce inizialmente le caratteristiche foglie trilobate. Le foglie secondarie sono invece ovoidali appuntite e compaiono solamente in condizioni di illuminazione sufficientemente intensa.

Questo fenomeno viene detto ETEROFILLIA

La foglia

Struttura esterna

NERVATURE

Il loro insieme costituisce il sistema conduttore della foglia, sporgono dalla pagina inferiore della foglia mentre sono incavate sulla pagina superiore.

La disposizione delle nervature è un carattere importante per distinguere le monocotiledoni dalle dicotiledoni.

Nelle monocotiledoni le nervature sono parallele e collegate fra loro da un reticolo di nervature più fini.

Nelle dicotiledoni al contrario le nervature formano un reticolo simile ad una filigrana. Dalla nervatura mediana si dipartono le nervature laterali, collegate fra loro da un reticolo di nervature più fini.

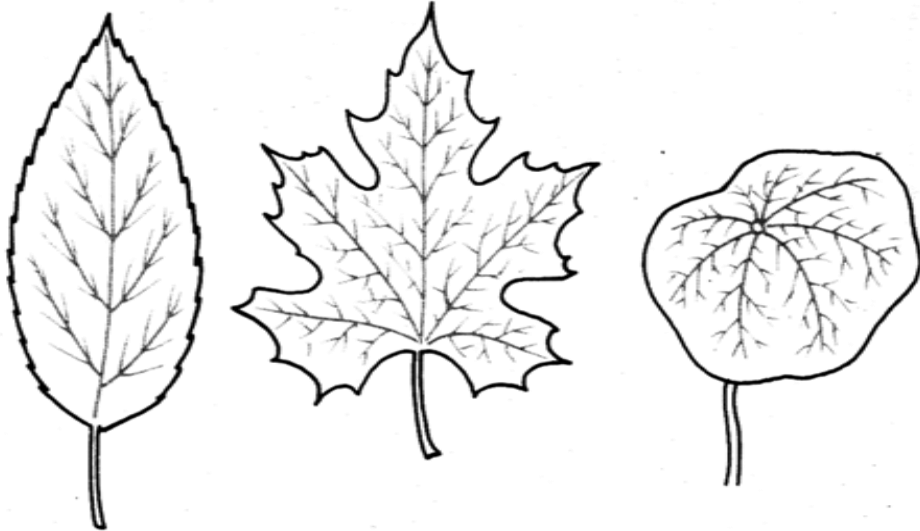
Le nervature e perciò anche i vasi conduttori sono via via più sottili a partire da quella principale verso le estremità di quelle laterali.



La foglia

Struttura esterna

NERVATURE



ia penninervia

palminervia

peltinervia



RETINERVIE, se le nervature sono divergenti e ramificate:

- Penninervie, in cui si distingue un nervo centrale più grosso al quale confluiscono nervi laterali più sottili, a loro volta variamente ramificati.
- Retinervie, le nervature si dispongono a reticolo
- Palminervie con diverse nervature principali disposte a ventaglio, che partono tutte dalla confluenza col picciolo.
- Peltinervie, con nervature che partono dall'inserzione del picciolo al centro della lamina e si irradiano in tutte le direzioni,

BASINERVIE, se le nervature partono tutte dalla base:

- Parallelinervie, quando non esiste una nervatura principale ma diversi nervi paralleli che percorrono la foglia per il lungo, confluenndo all'apice (quasi tutte le monocotiledoni)
- Uninervie, che hanno una sola nervatura principale (conifere) o anche quando una sola è evidente e le altre non sono visibili,
- Trinervie, con 3 nervature parallele,
- Quinquenervie, con 5 nervature parallele

La foglia

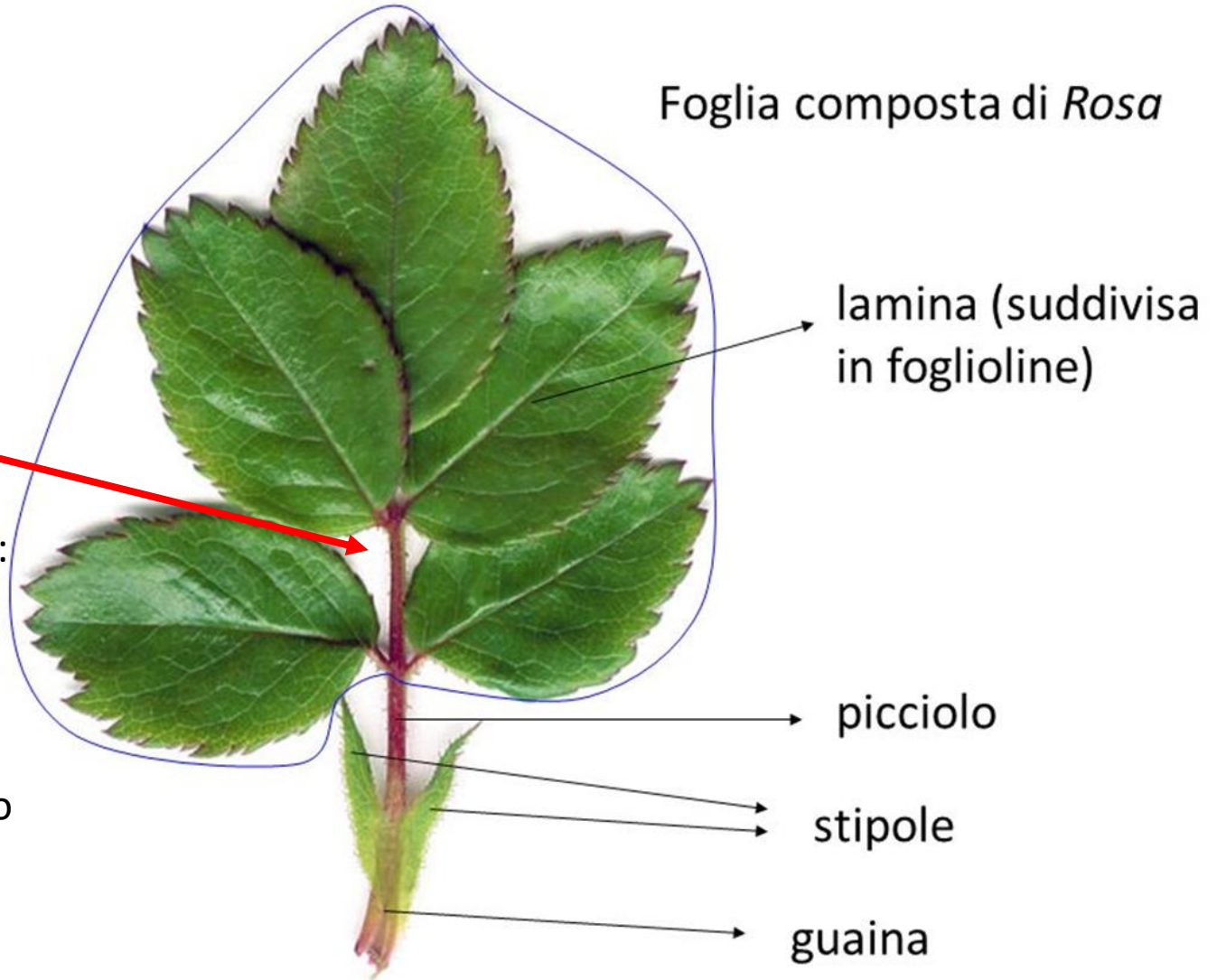
Struttura esterna

NERVATURE

La nervatura centrale (nelle foglie in cui è distinta) prende il nome di RACHIDE

Il rapporto fra rachide e lamina permette di distinguere:

- Foglie SEMPLICI
- Foglie COMPOSTE
Sono quelle in cui le incisioni del lembo arrivano fino al rachide.
Il lembo è segmentato in tante FOGLIOLINE.

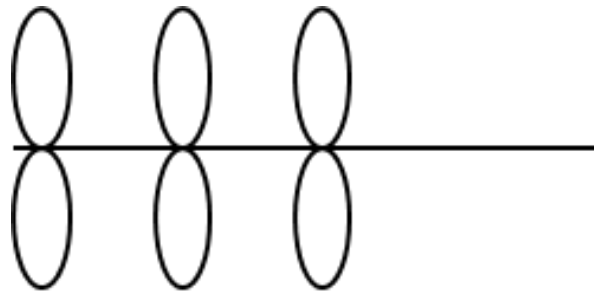


La foglia

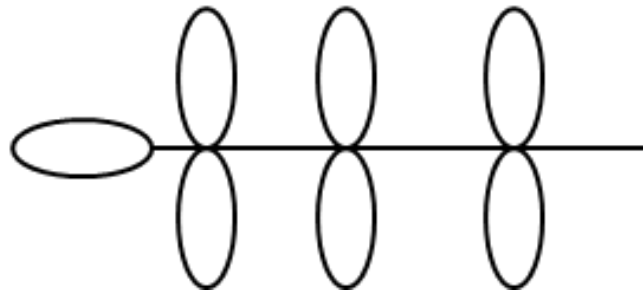
Struttura esterna

FOGLIE COMPOSTE

Se il numero di foglioline è pari si dicono PARIPENNATE



Se il numero di foglioline è dispari si dicono IMPARIPENNATE



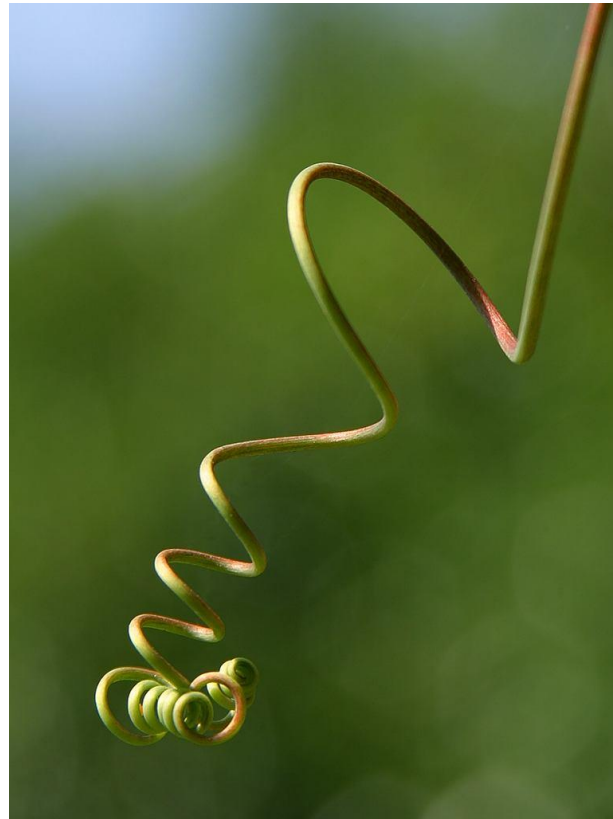
Le foglioline possono essere a loro volta pennate e si diranno in questo caso BIPENNATE o TRIPENNATE a seconda del livello di segmentazione

La foglia

Struttura esterna

FOGLIE COMPOSTE

In alcuni casi le foglioline (o le foglie) possono subire modificazioni e trasformarsi in strutture differenti come i VITICCI



La foglia

Struttura esterna

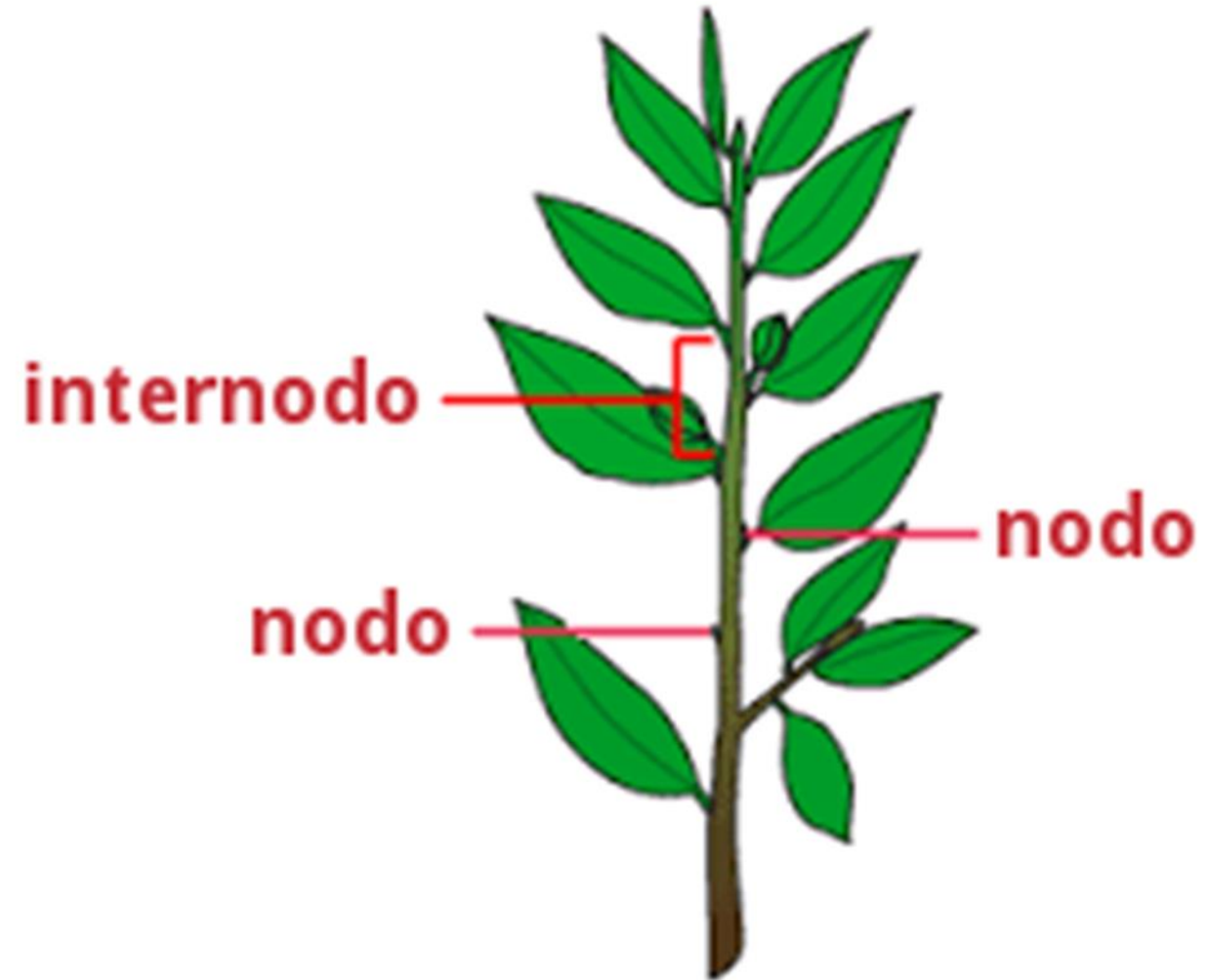
INSERZIONE SUL CAULE

Le Foglie si inseriscono sul fusto in corrispondenza dei NODI

La porzione di fusto che intercorre fra un nodo e il successivo si definisce INTERNODO

Sulla base del numero e della posizione delle foglie su un nodo distinguiamo:

- FOGLIE ALTERNE
- FOGLIE OPPOSTE
- FOGLIE VERTICILLATE



La foglia

Struttura esterna

INSERZIONE SUL CAULE

Foglie ALTERNE

1 foglia per nodo



Foglie OPPOSTE

2 foglia per nodo, ciascuna su un lato dello stesso



Foglie VERTICILLATE

3 o più foglie per nodo con angoli uguali e costanti



La foglia

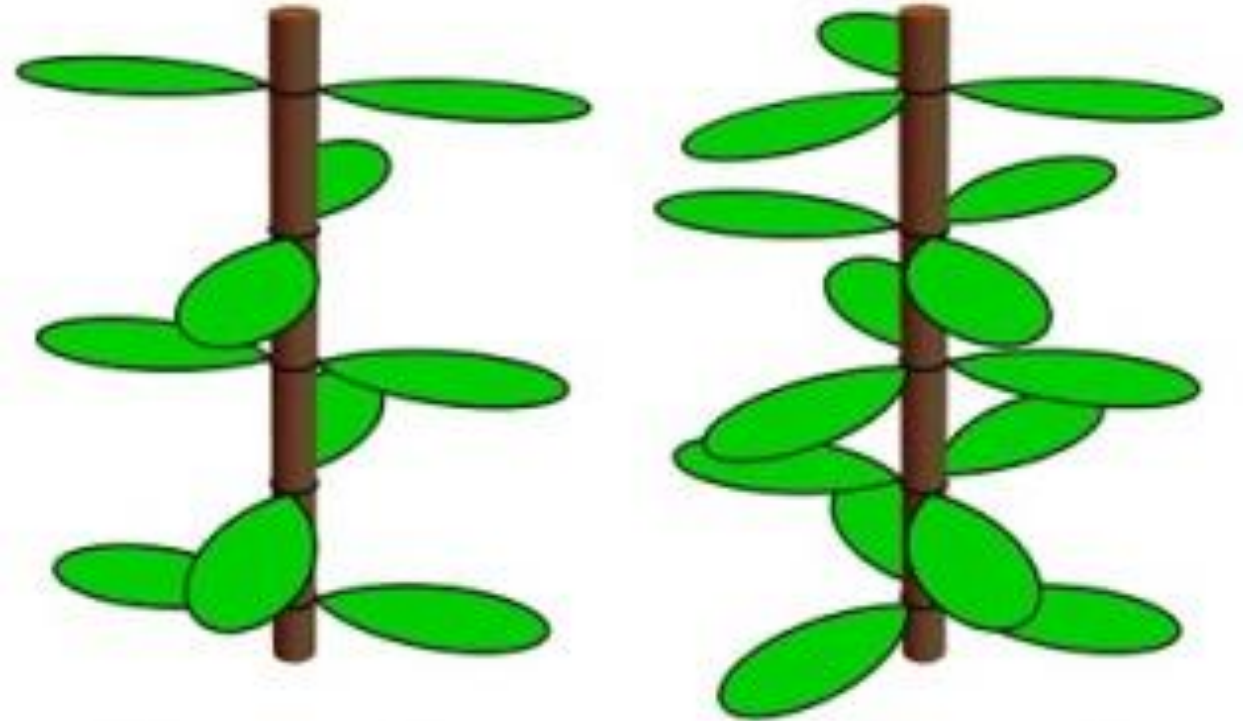
Struttura esterna

FILLOTASSI

Le foglie sono disposte sul fusto in modo da essere tutte esposte alla luce per meglio svolgere la loro funzione fotosintetica

Quando più foglie sono inserite sullo stesso nodo formano tra loro angoli uguali (2 foglie 180° , 3 foglie 120°). Le foglie inserite sopra o sotto saranno orientate lungo le bisettrici di questi angoli.

Le foglie si ricoprono esattamente dopo due nodi.



La foglia

Struttura esterna

FILLOTASSI

Quando ogni nodo porta una sola foglia, l'ordine di inserzione è meno appariscente e più complesso.

Si parte da un determinata foglia a salire o scendere lungo la spirale fino ad incontrare una foglia che stia esattamente sulla verticale di quella di partenza.

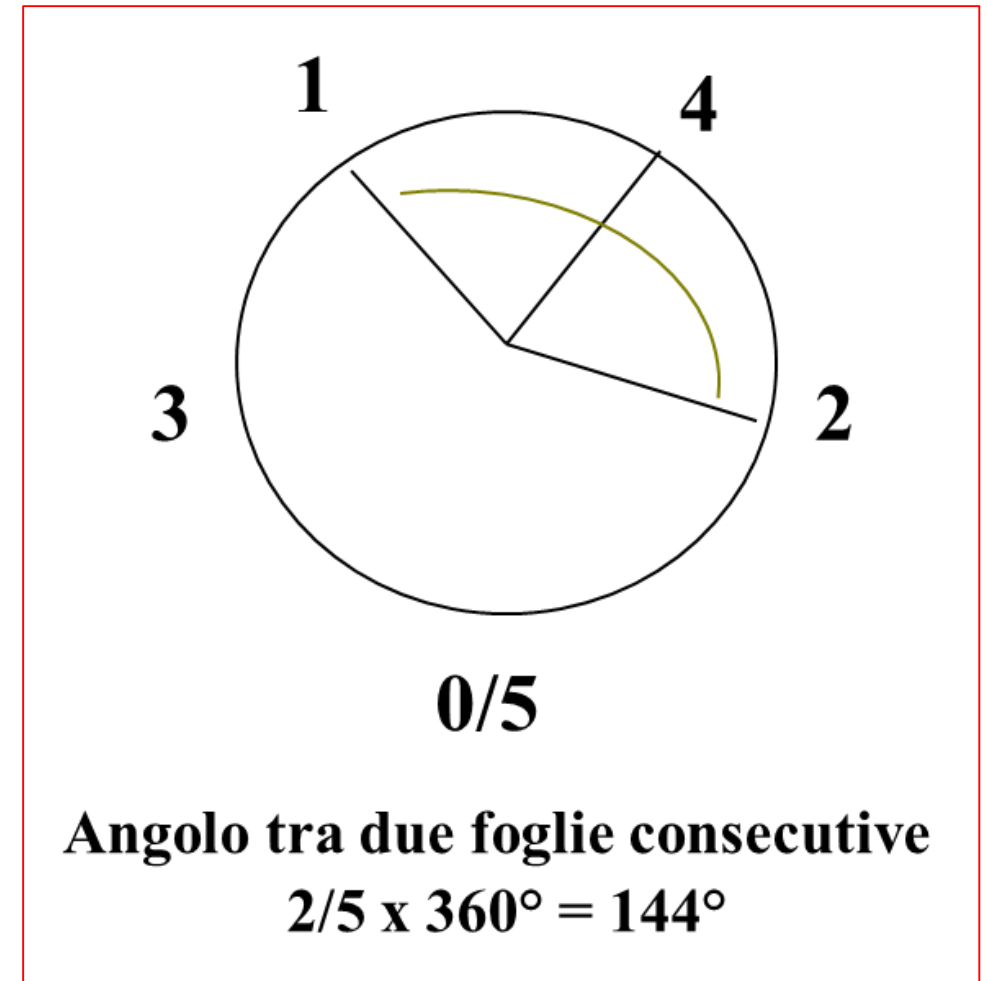
Si determina una frazione X/Y dove

- X = al numero di giri a spirale lungo il fusto dalla foglia iniziale a quella esattamente sulla sua verticale
- Y = al numero di foglie incontrate lungo il percorso (si esclude quella di partenza e si include quella di arrivo)

Es. $2/5$ = due giri di spirale, 5 foglie incontrate

Questa frazione esprime l'angolo di divergenza fra due foglie CONSECUTIVE

Es. $2/5 * 360^\circ = 144^\circ$



La foglia

Struttura esterna

FILLOTASSI

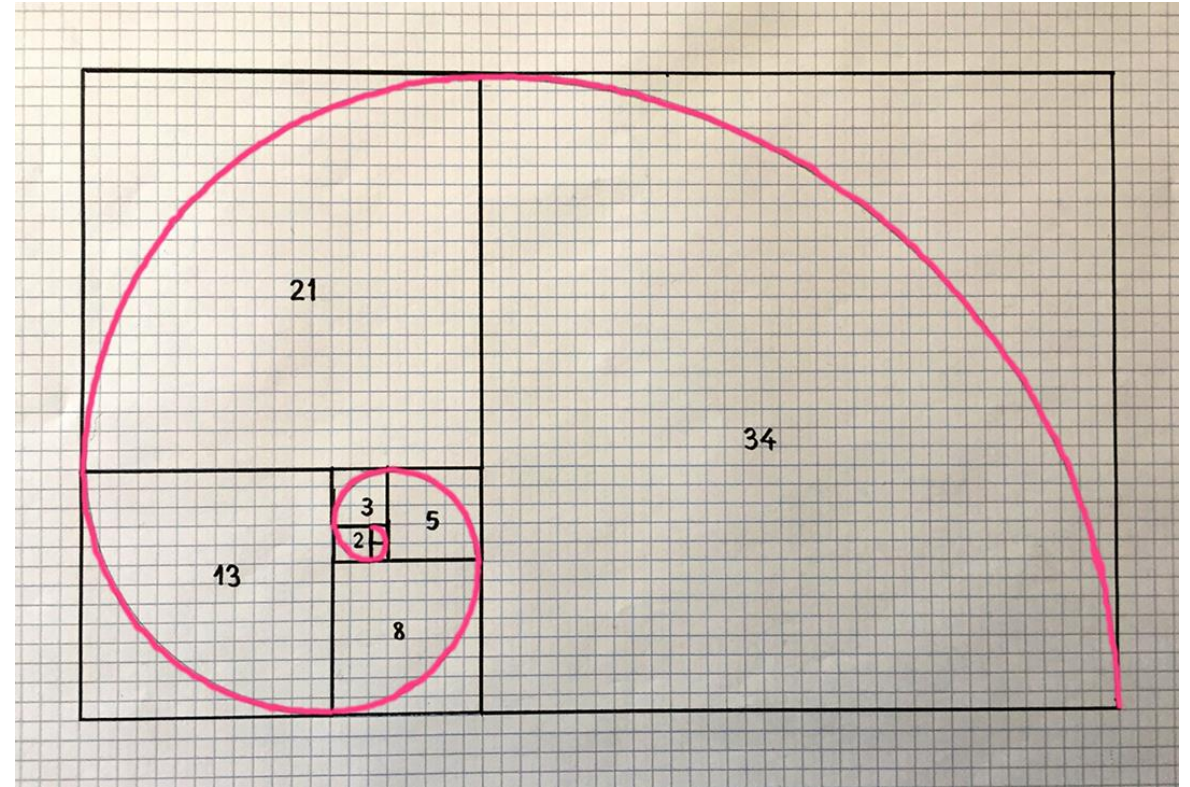
La frazione che indica la fillotassi è costante per tutti gli individui di una specie, ma varia da specie a specie.

I valori più comuni sono:

$1/2$, $1/3$, $2/5$, $3/8$, $5/13$, $8/21$, $13/34$

Le frazioni sono legate da una semplice relazione: il numeratore di ciascuna di esse è la somma dei numeratori delle due frazioni precedenti e lo stesso vale per i denominatori.

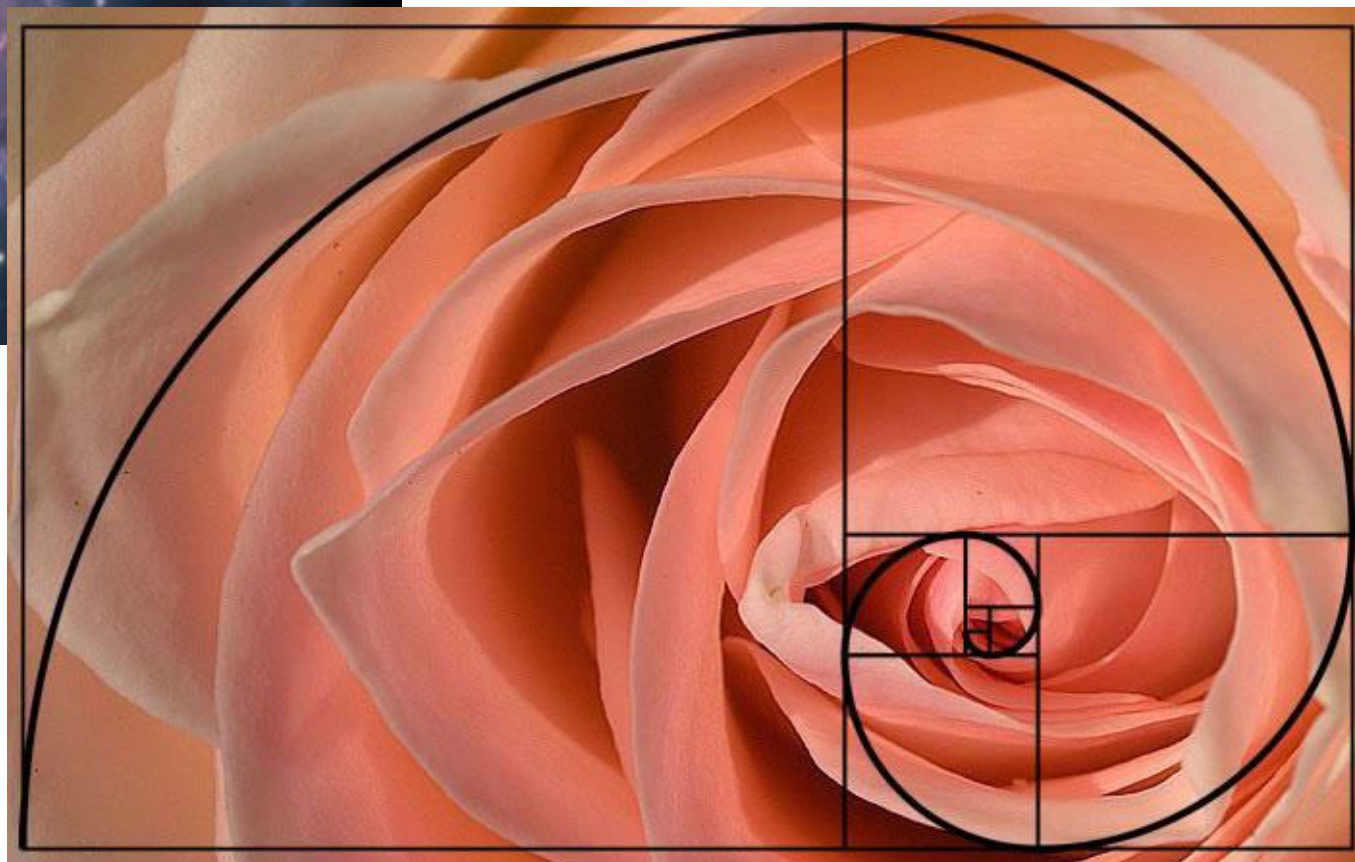
Sono la cosiddetta “Serie di Fibonacci”.



La serie di Fibonacci è detta anche successione aurea e la possiamo osservare intorno a noi



Le spirali naturali tendono a seguire la SUCCESSIONE AUREA



La foglia

Struttura interna della lamina

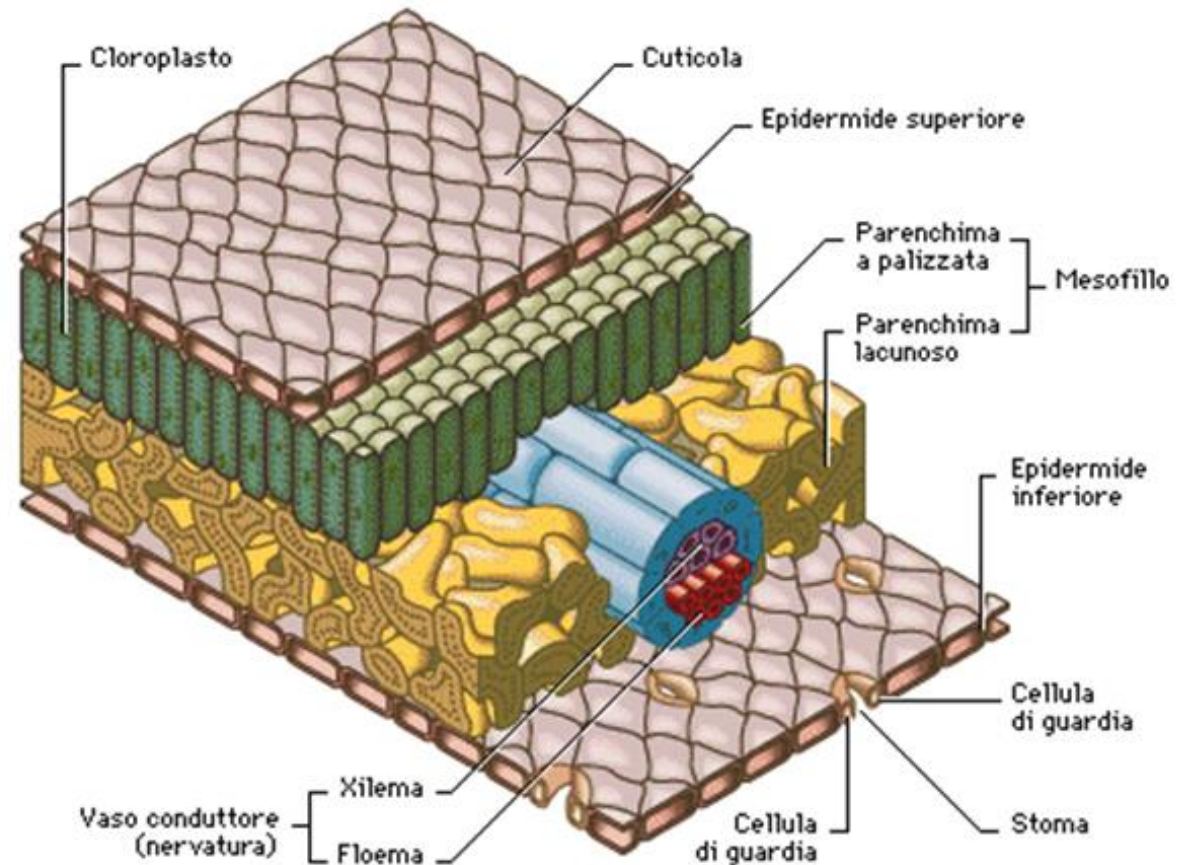
La struttura interna della lamina fogliare è essenzialmente adattata a due funzioni:

- Fotosintesi
- Controllo della perdita di acqua legata alla traspirazione.

Alla costituzione della lamina prendono parte soprattutto tre tipi di tessuti:

- Tessuto di rivestimento (epidermide)
- Tessuto di assimilazione (mesofillo)
- Fasci conduttori (xilema e floema)

Con riferimento alla disposizione di questi tessuti nella lamina si distinguono foglie bifacciali, equifacciali e unifacciali.



La foglia

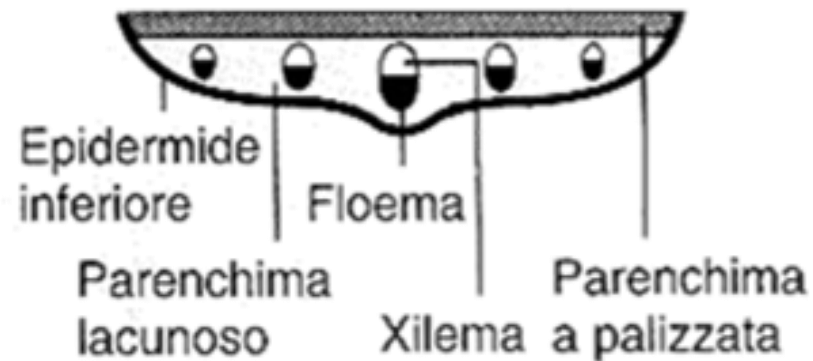
Struttura interna della lamina

Le foglie possono essere disposte DORSO-VENTRALI oppure ISOLATERALI.

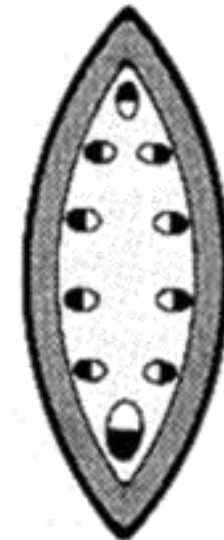
Nella dorso-ventrale, la faccia inferiore detta ABASSIALE è diversa dalla SUPERIORE per il colore, le caratteristiche di superficie ed il rilievo delle nervature.

Le isolaterali hanno due facce identiche

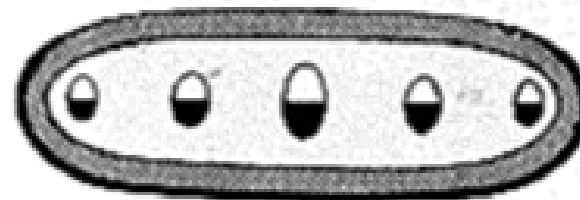
Foglia bifacciale normale
(ad es. faggio, *Fagus sylvatica*)



Foglia unifacciale
(ad es. falso acoro, *Iris pseudacorus*)



Foglia equifacciale (isolaterale)
(ad es. *Eucalyptus* sp.)



La foglia

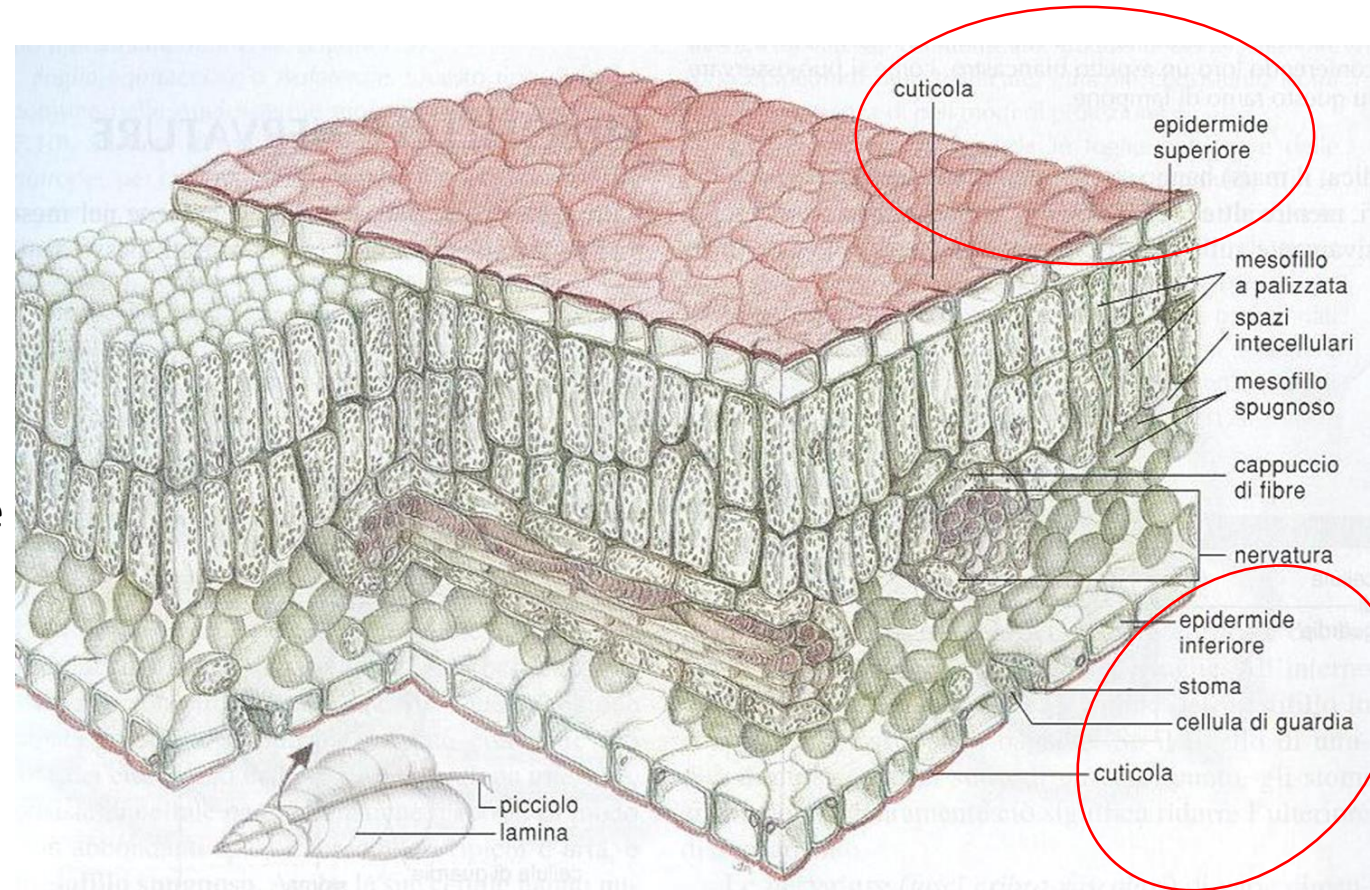
Struttura interna della lamina

EPIDERMIDE

L'epidermide fogliare deve svolgere due funzioni a prima vista incompatibili:

- Proteggere dal disseccamento controllando la perdita di vapor d'acqua (traspirazione)
- Deve permettere gli scambi gassosi fra la pianta e l'ambiente.

La soluzione del problema risiede nel fatto che l'epidermide riveste la foglia come una pellicola impermeabile ai gas LA CUTICOLA, ma è anche interrotta da pori che permettono gli scambi gassosi fra la pianta e l'ambiente: gli STOMI.



La foglia

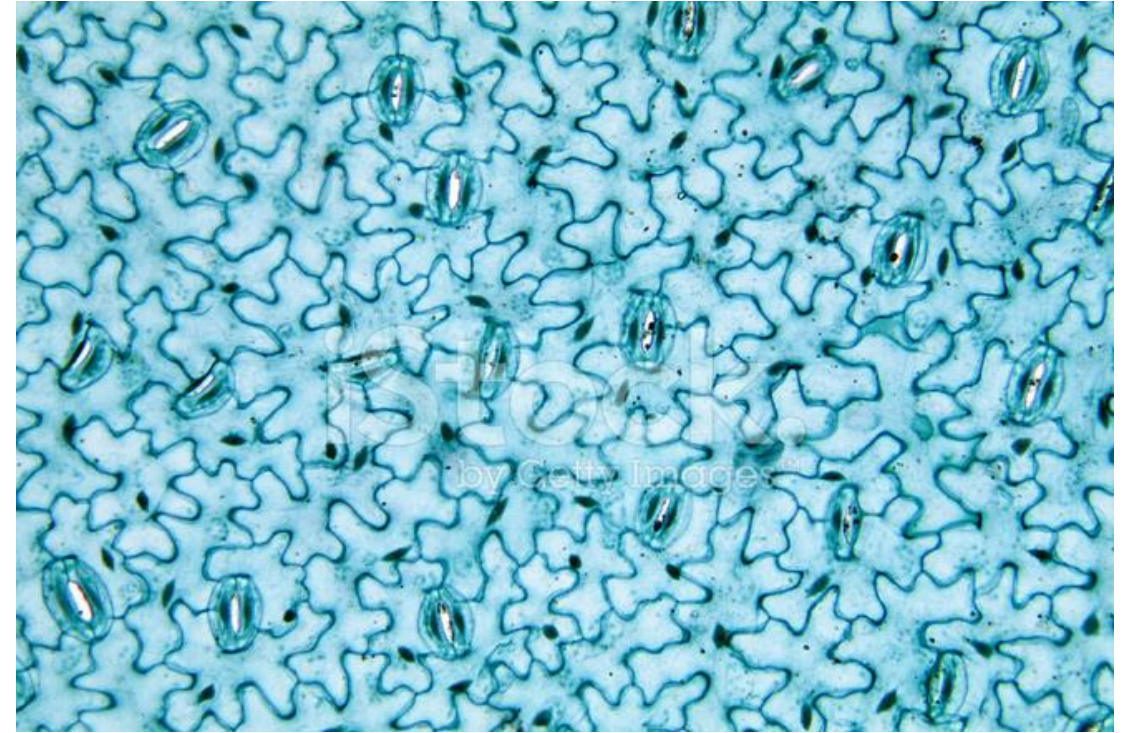
Struttura interna della lamina

EPIDERMIDE

Di solito è monostratificata, composta da cellule vive che sono conformate come un puzzle con tessere concatenate e prive di spazi intercellulari.

Vanno a costituire una struttura resistente alle deformazioni laterali.

Di norma le cellule epidermiche non posseggono cloroplasti, ma possono essere colorate da sostanze disciolte nel succo vacuolare cui si devono certi disegni colorati sulla superficie delle foglie



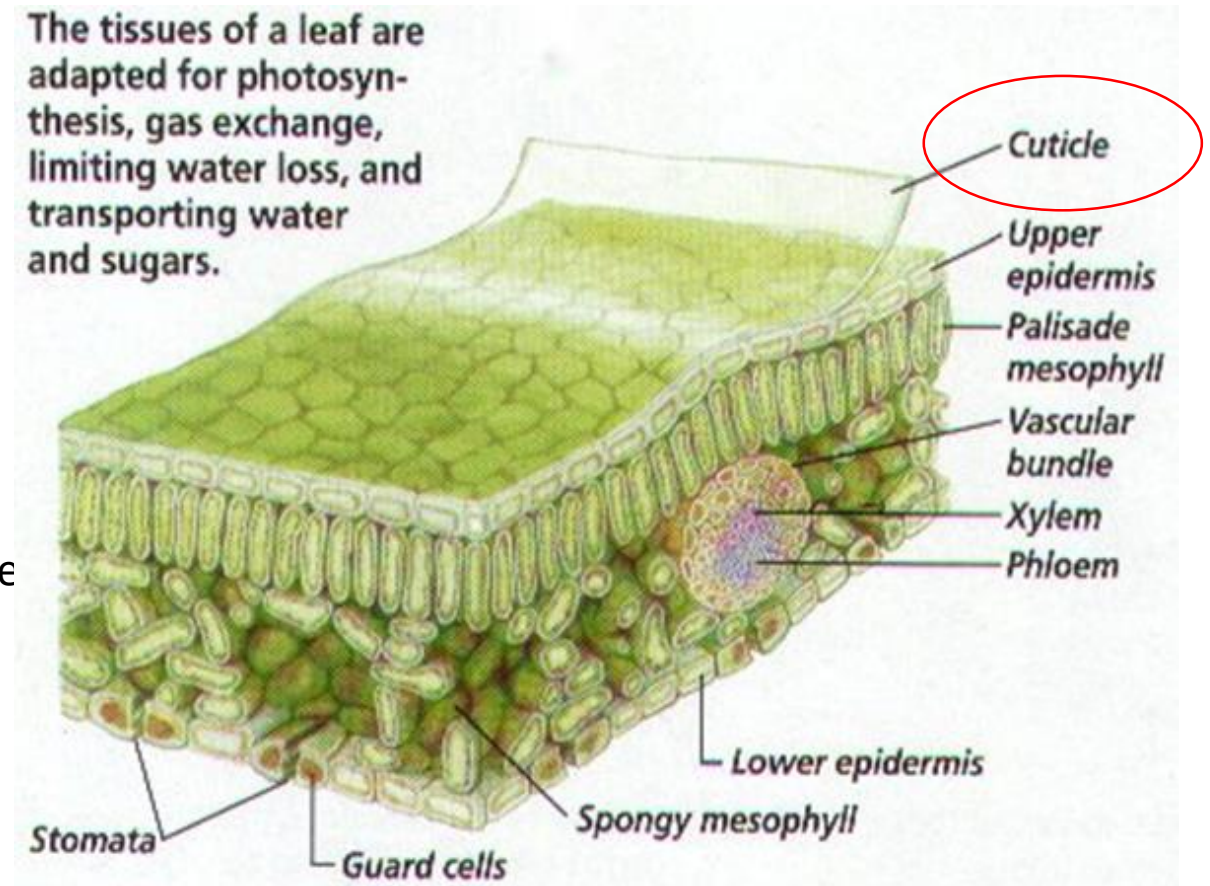
La foglia

Struttura interna della lamina

EPIDERMIDE

Le pareti cellulari esterne sono frequentemente ispessite ed impregnate di sostanze lipofile (cutine, cere).

La faccia esterna delle cellule epidermiche è ricoperta da una pellicola di cutina, la CUTICOLA a cui si deve la debole permeabilità al vapore acqueo e ad altri gas.



La foglia

Struttura interna della lamina

EPIDERMIDE

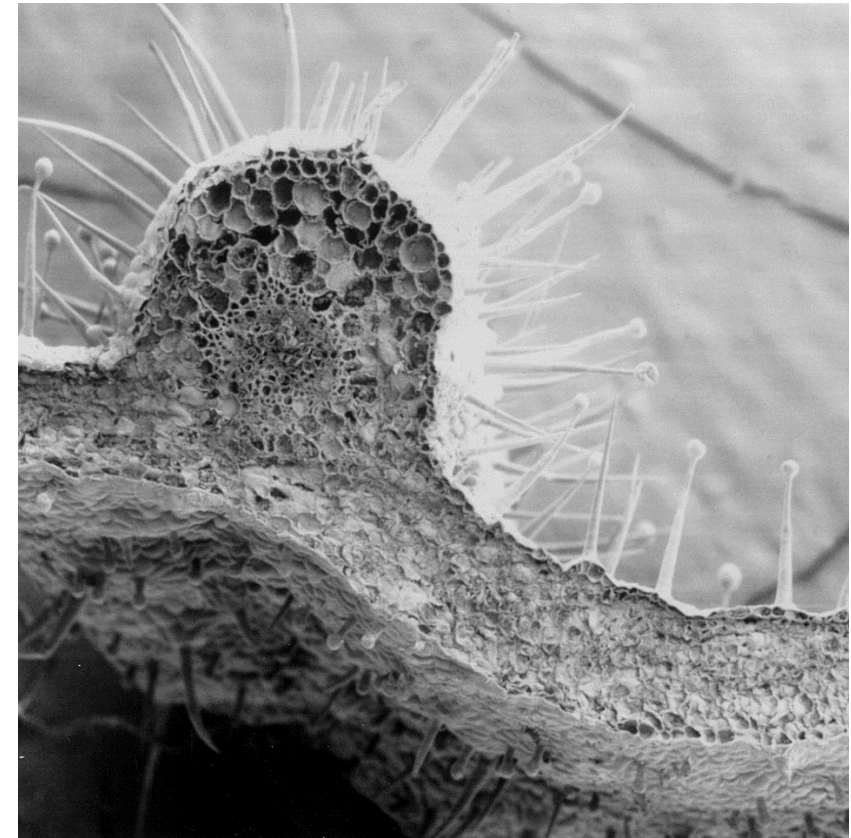
In certe piante l'EPIDERMIDE può formare dei PELI o TRICOMI che possono essere morti o vivi

PELI VIVI possono secernere dei composti (oli essenziali) e vengono detti peli SECRETORI.

Es. i peli urticanti dell'*Urtica dioica*

A causa della mineralizzazione con silice, la loro parete diventa particolarmente fragile. È per questo che l'apice del pelo si spezza facilmente per contatto in un punto predeterminato, liberando il contenuto di acetilcolina.

I PELI MORTI sono pieni d'aria e a causa della riflessione totale della luce appaiono bianchi. Sulle foglie formano spesso un fitto feltro.



La foglia

Struttura interna della lamina

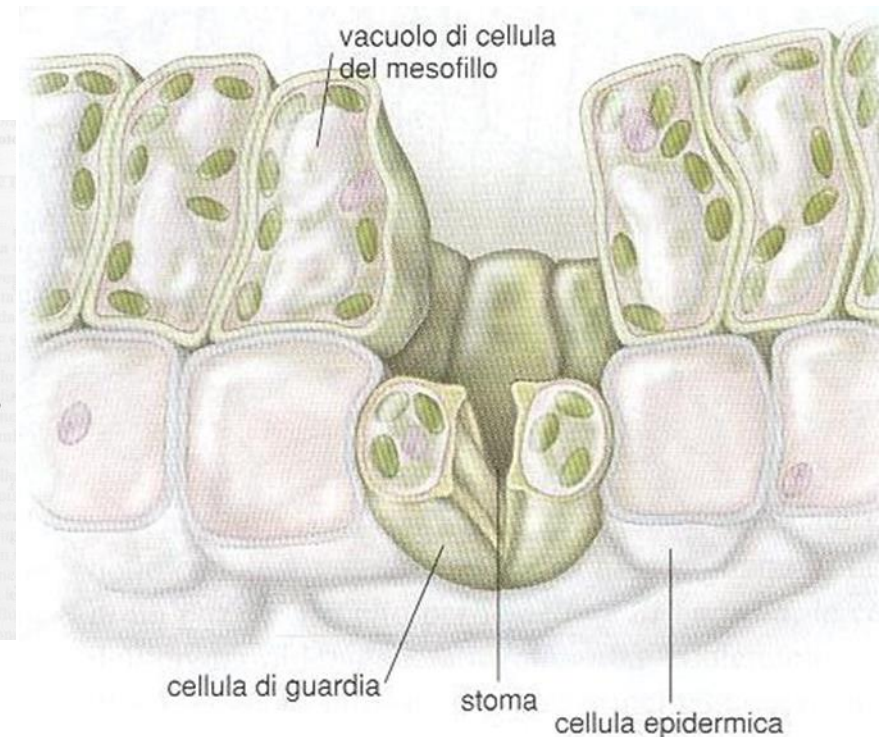
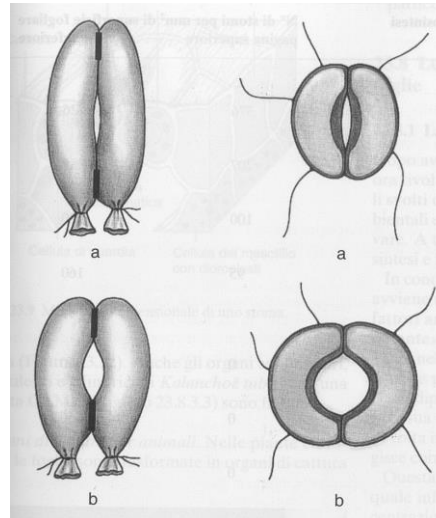
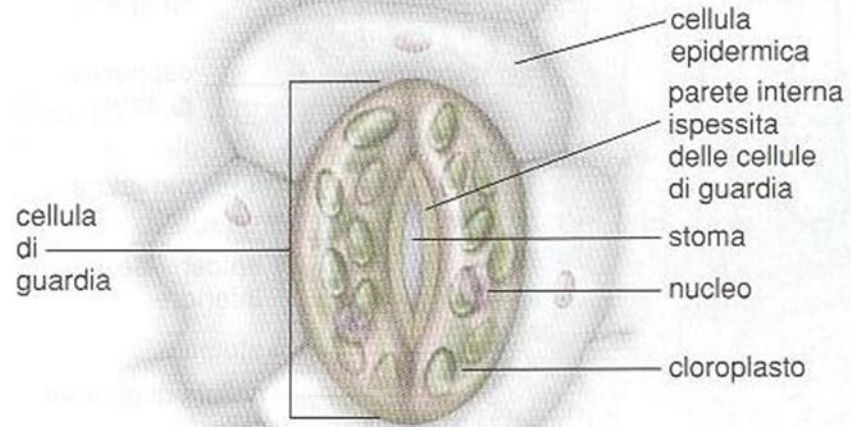
STOMI

Sono costituiti da un complesso di cellule epidermiche specializzate.

L'apparato stomatico consta di un paio di CELLULE DI GUARDIA affiancato da due o più cellule annesse. Le cellule di guardia assicurano la chiusura e l'apertura degli stomi. Sono in genere reniformi e contengono cloroplasti.

Sono raggruppate a due a due. Le pareti cellulari che si affrontano non sono associate dalla lamella mediana, ma lasciano una fessura al centro la rima stomatica.

Il grado di apertura aumenta con l'aumento del grado di turgore delle cellule stomatiche. Inversamente la rima si chiude con il diminuire del turgore e quindi l'afflosciamento delle cellule.



La foglia

Struttura interna della lamina

STOMI

In rapporto alla distribuzione degli stomi sulla superficie delle foglie, si possono distinguere :

- FOGLIE IPOSTOMATICHE: gli stomi sono sulla superficie inferiore delle foglie;
- FOGLIE EPISTOMATICHE: gli stomi sono distribuiti solo sulla superficie superiore delle foglie (es. nelle foglie galleggianti di piante acquatiche-ninfea)
- FOGLIE ANFISTOMATICHE: gli stomi sono distribuiti su tutta la superficie della foglia, dove tuttavia il numero può essere diverso nella pagina superiore rispetto a quella inferiore.

Lo stesso numero degli stomi può variare e va da 15 sino a oltre 800 per mm^2 .

Distribuzione e numero riflettono l'adattamento ecologico in relazione all'economia d'acqua in determinati habitat.



La foglia

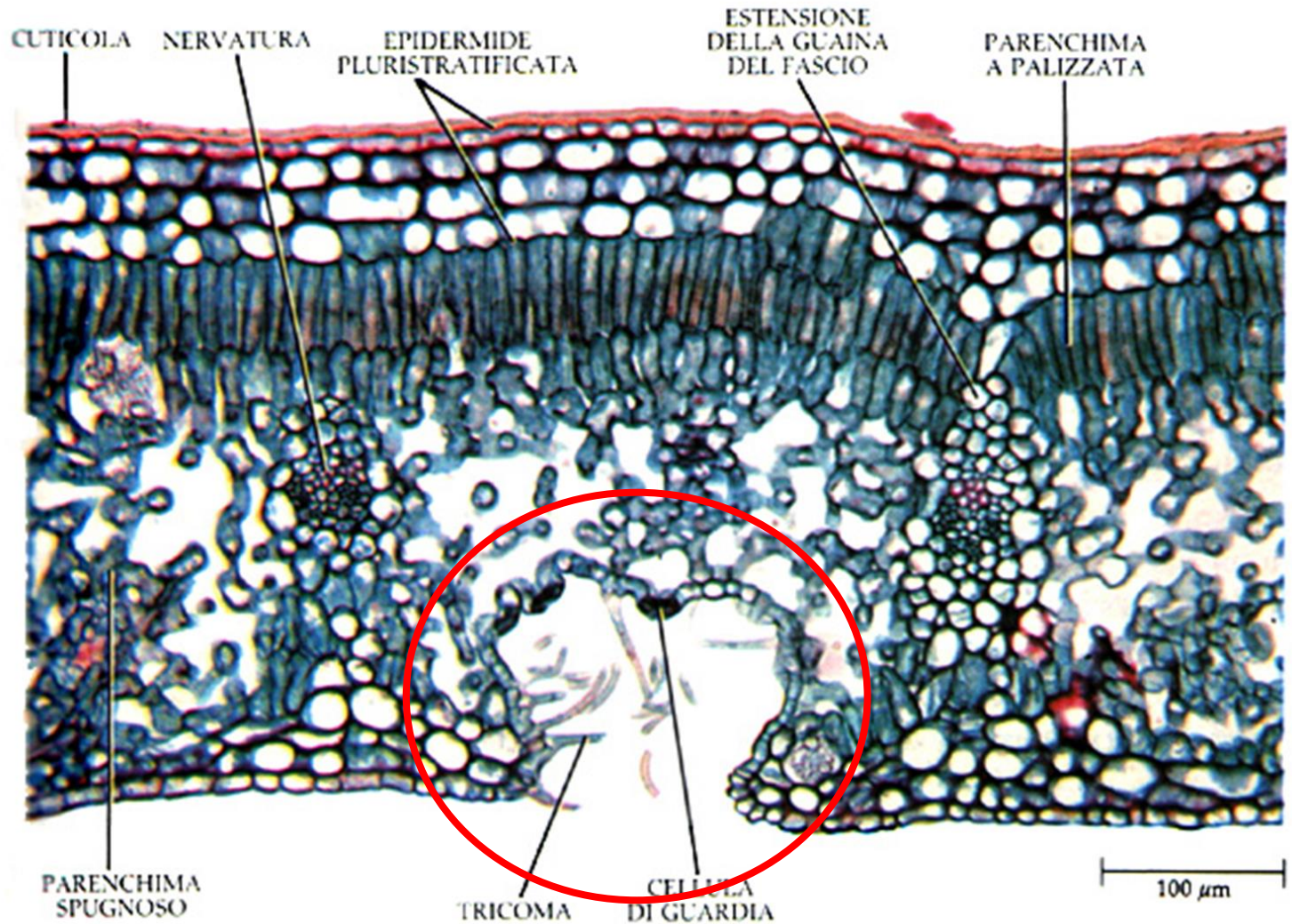
Struttura interna della lamina

STOMI

Generalmente gli stomi sono portati esternamente sulla superficie della lamina, ma in alcuni casi sono presenti delle CRIPTE STOMATICHE

Le cripte sono introflessioni della faccia abassiale della foglia e possono ospitare uno o più stomi

Nelle cripte sono presenti molti tricomi che fungono da filtro per l'aria che viene scambiata al livello stomatico.



La foglia

Struttura interna della lamina

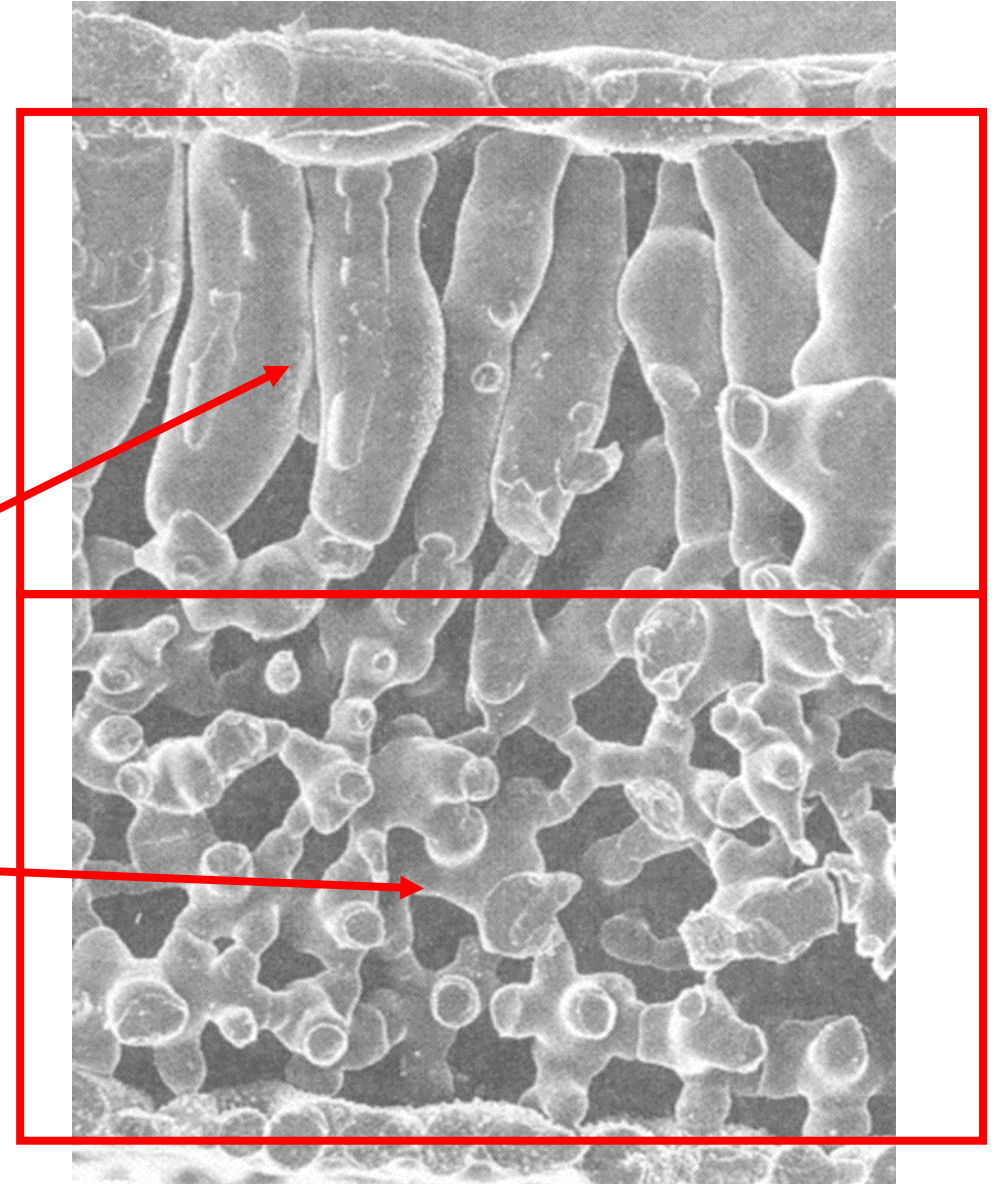
MESOFILLO

La funzione principale è la fotosintesi clorofilliana

Nelle foglie dorsoventrali è generalmente presente in due tipologie:

TESSUTO A PALIZZATA: è posto subito sotto l'epidermide superiore. Le cellule sono cilindriche, allungate in direzione perpendicolare alla superficie fogliare, ricche in cloroplasti, quasi prive di spazi intercellulari.

TESSUTO LACUNOSO O SPUGNOSO: è posto tra il tessuto a palizzata e l'epidermide inferiore. Le cellule sono di forma varia, spesso a contorno irregolare. Gli spazi intercellulari sono molto ampi per consentire la diffusione dei gas.



La foglia

Struttura interna della lamina

Le foglie e l'inquinamento atmosferico

L'aria che respiriamo è (purtroppo) ricca di sostanze inquinanti e molto dannose per la salute

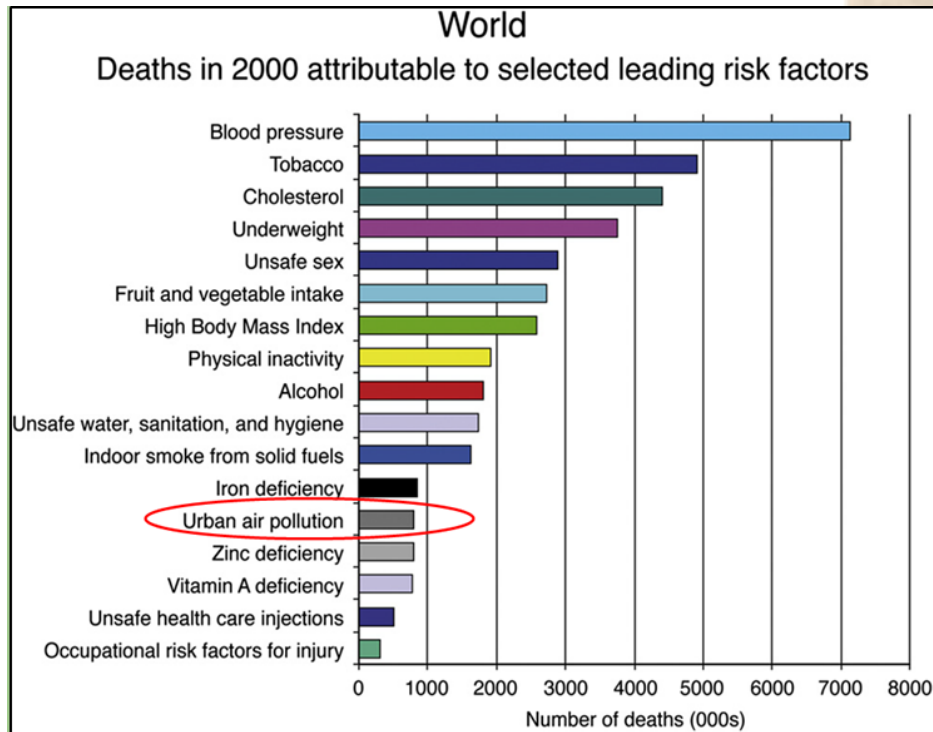
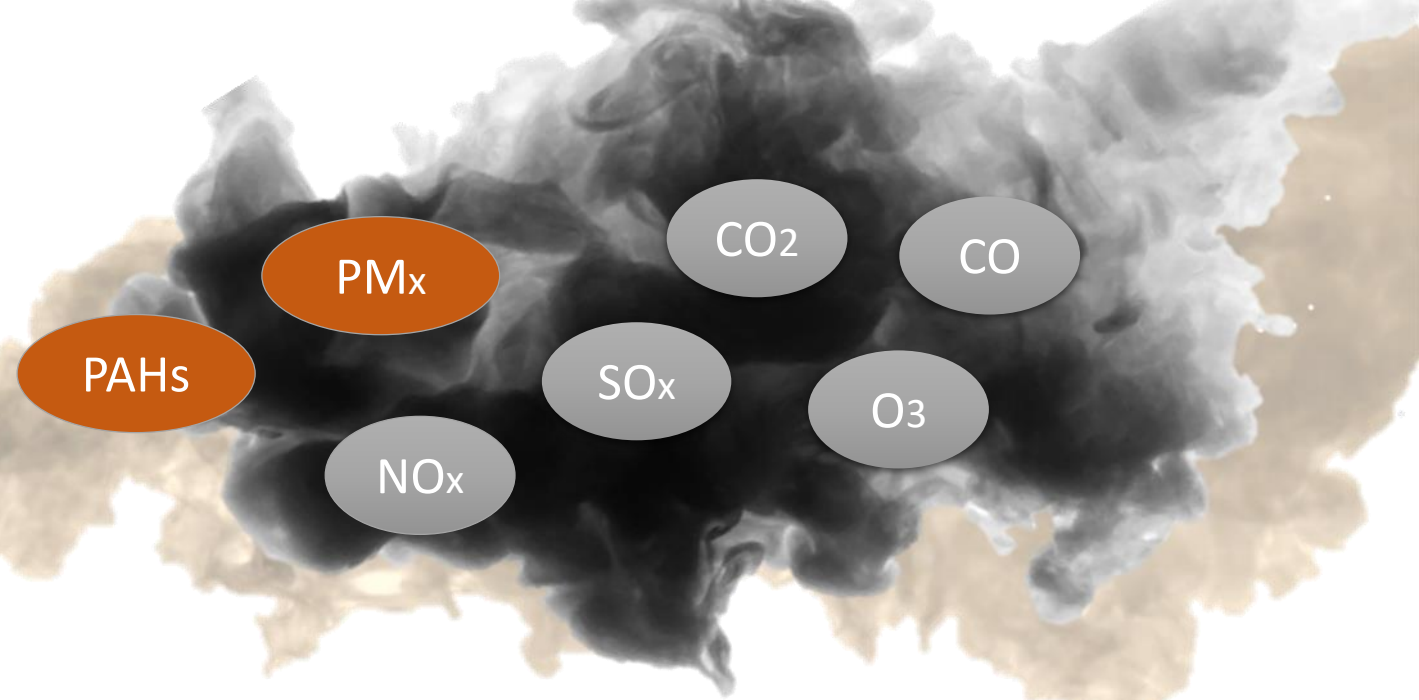


Fig. 1 - Deaths in 2000 attributable to selected leading risk factors (Uherek et al., 2010)



Queste sostanze inquinanti possono essere distinte in:

- INQUINANTI GASSOSI
- INQUINANTI PARTICELLARI

Le foglie delle piante possono rimuovere parte di queste sostanze dall'aria grazie alla loro struttura e al loro metabolismo

La foglia

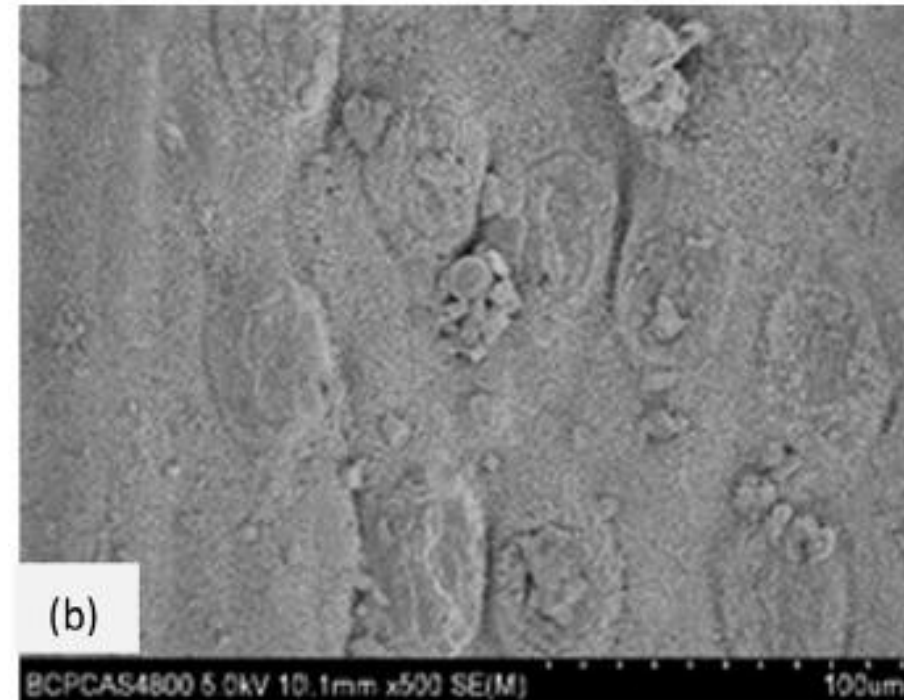
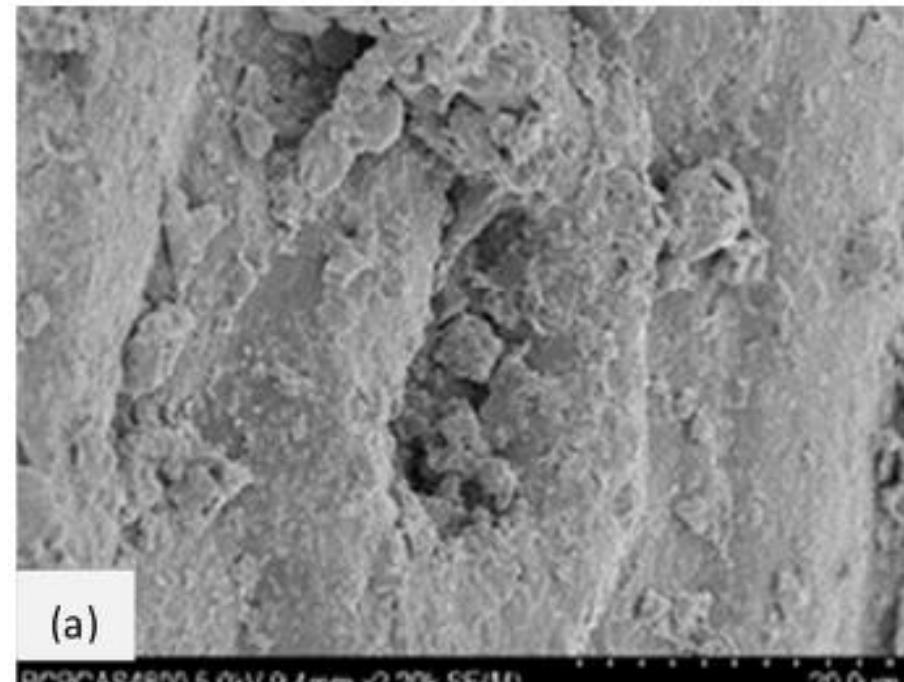
Struttura interna della lamina

Le foglie e l'inquinamento atmosferico

I metodi con cui le foglie possono rimuovere gli inquinanti dall'aria sono essenzialmente:
DEPOSIZIONE SECCA e SCAMBI GASSOSI

DEPOSIZIONE SECCA (adsorbimento)

Gli inquinanti particellari vengono depositati dall'azione del vento sulla superficie della cuticola e interagiscono con la componente cerosa (lipidica)



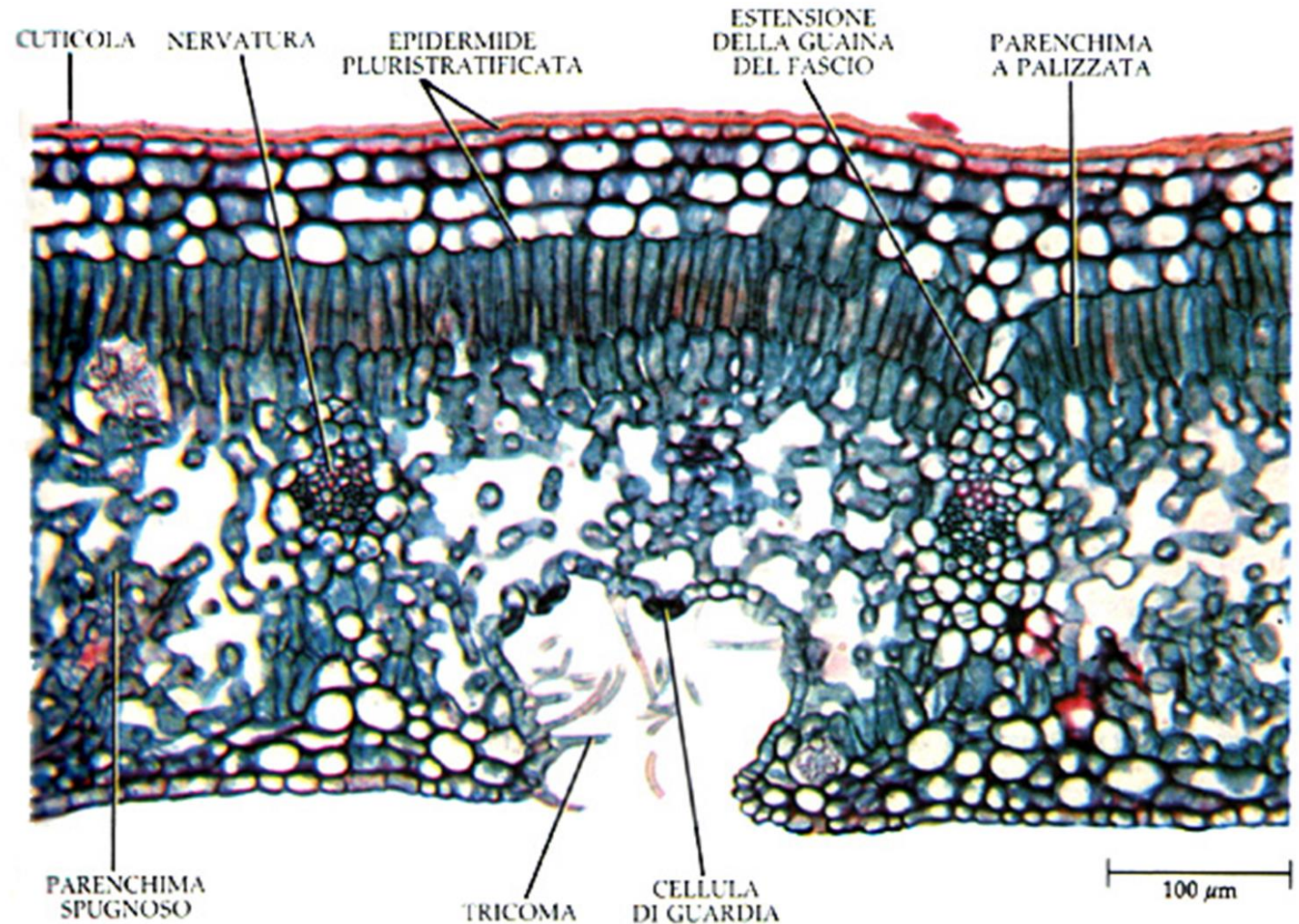
La foglia

Struttura interna della lamina

Le foglie e l'inquinamento atmosferico

SCAMBI GASSOSI (assorbimento)

Gli inquinanti gassosi vengono assorbiti dalla foglia attraverso gli stomi e entrano nel tessuto spugnoso dove vengono metabolizzati



La foglia

Struttura interna della lamina

FASCI CONDUTTORI

I fasci conduttori della lamina sono disposti nella zona di confine tra i parenchimi a palizzata e lacunoso. Sono di tipo COLLATERALE CHIUSO.

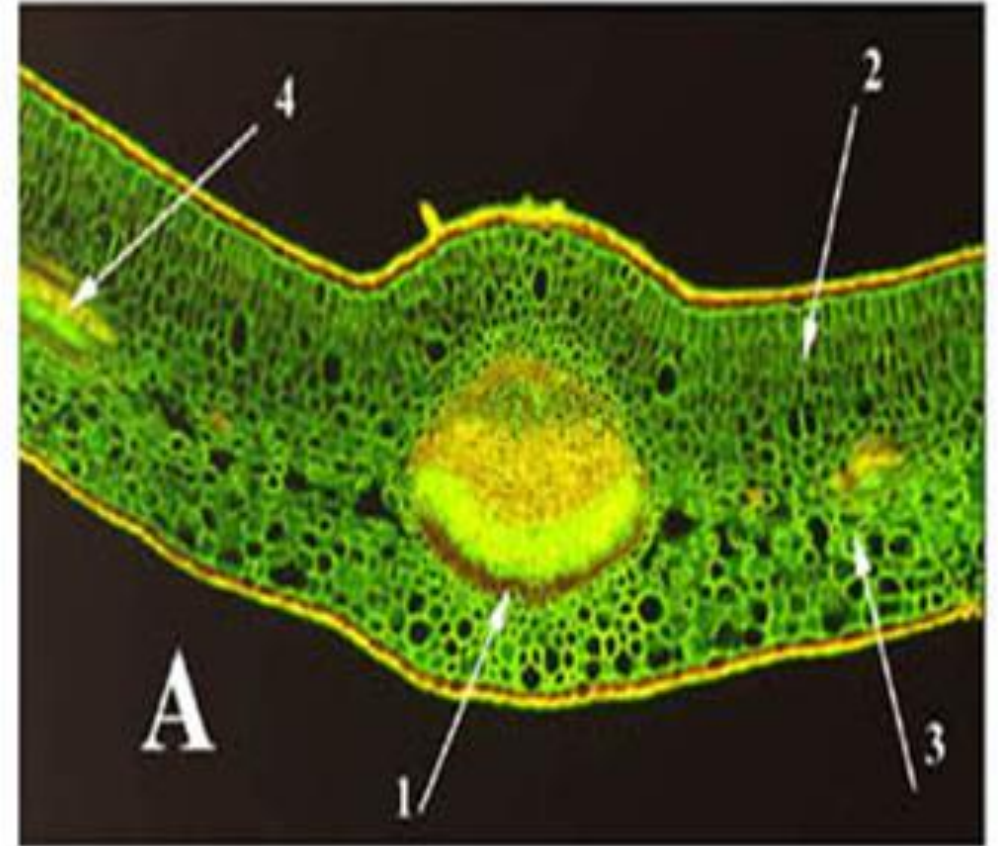
Lo XILEMA si trova verso la pagina superiore mentre il FLOEMA verso quella inferiore.

Nelle nervature principali i fasci sono accompagnati da tessuti di sostegno (SCLERENCHIMA).

Nelle nervature più sottili i fasci sono costituiti solo da elementi xilematici che terminano ciechi nel tessuto.

I fasci conduttori della foglia sono tuttavia interamente circondati da una guaina composta da cellule parenchimatiche prive di spazi intercellulari: LA GUAINA DEL FASCIO

La guaina, serve da intermediaria per il trasporto nei vasi conduttori di sostanze provenienti dal mesofillo.



N.B. I fasci sono di tipo collaterale chiuso perché non è necessario e presente nella foglia l'accrescimento secondario.

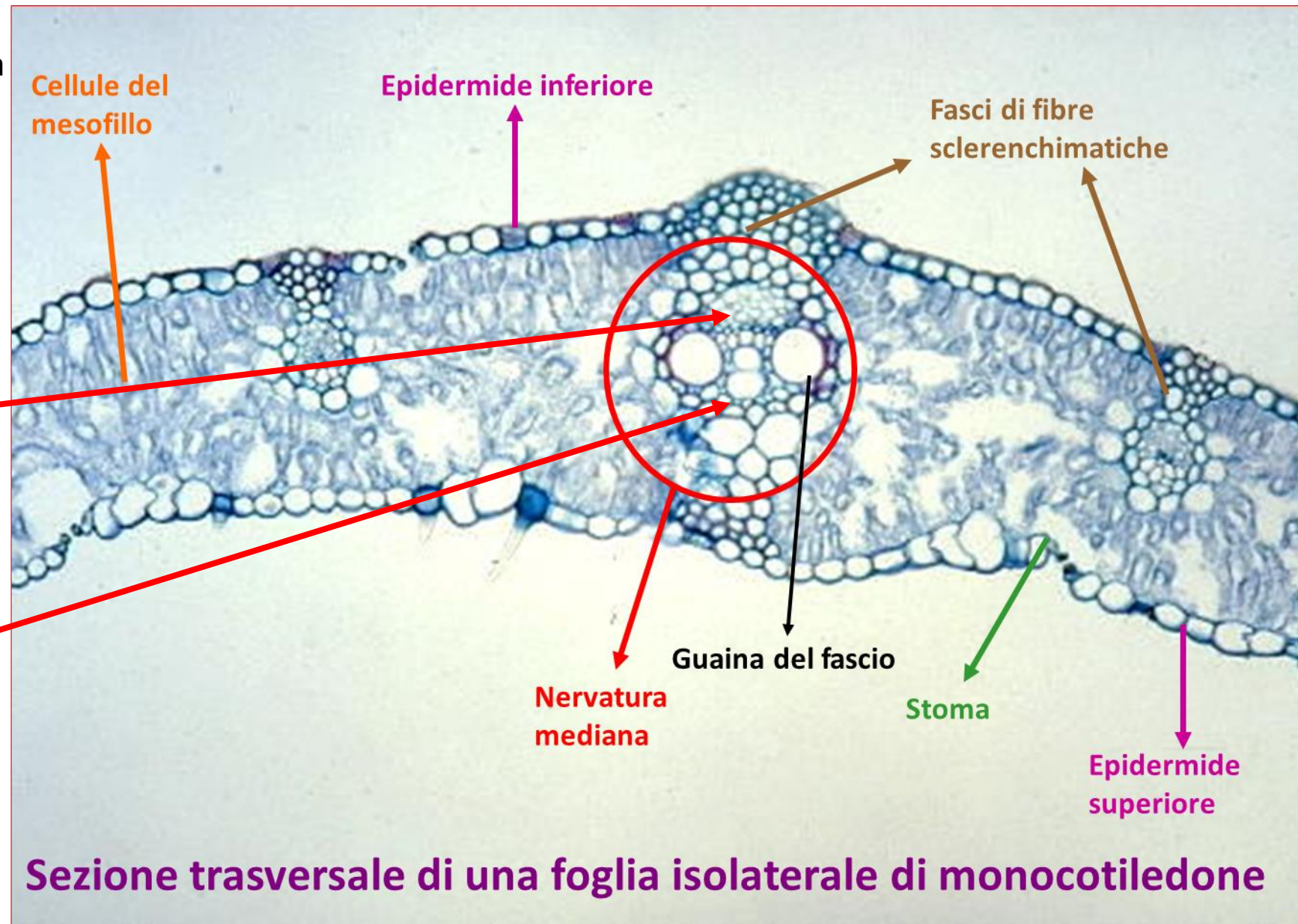
La foglia

Struttura interna della lamina

FASCI CONDUTTORI

FLOEMA

XILEMA



La foglia

Abscissione fogliare

Viene definito **ABSCISSIONE FOGLIARE** il processo di distacco della foglia dal corpo della pianta.

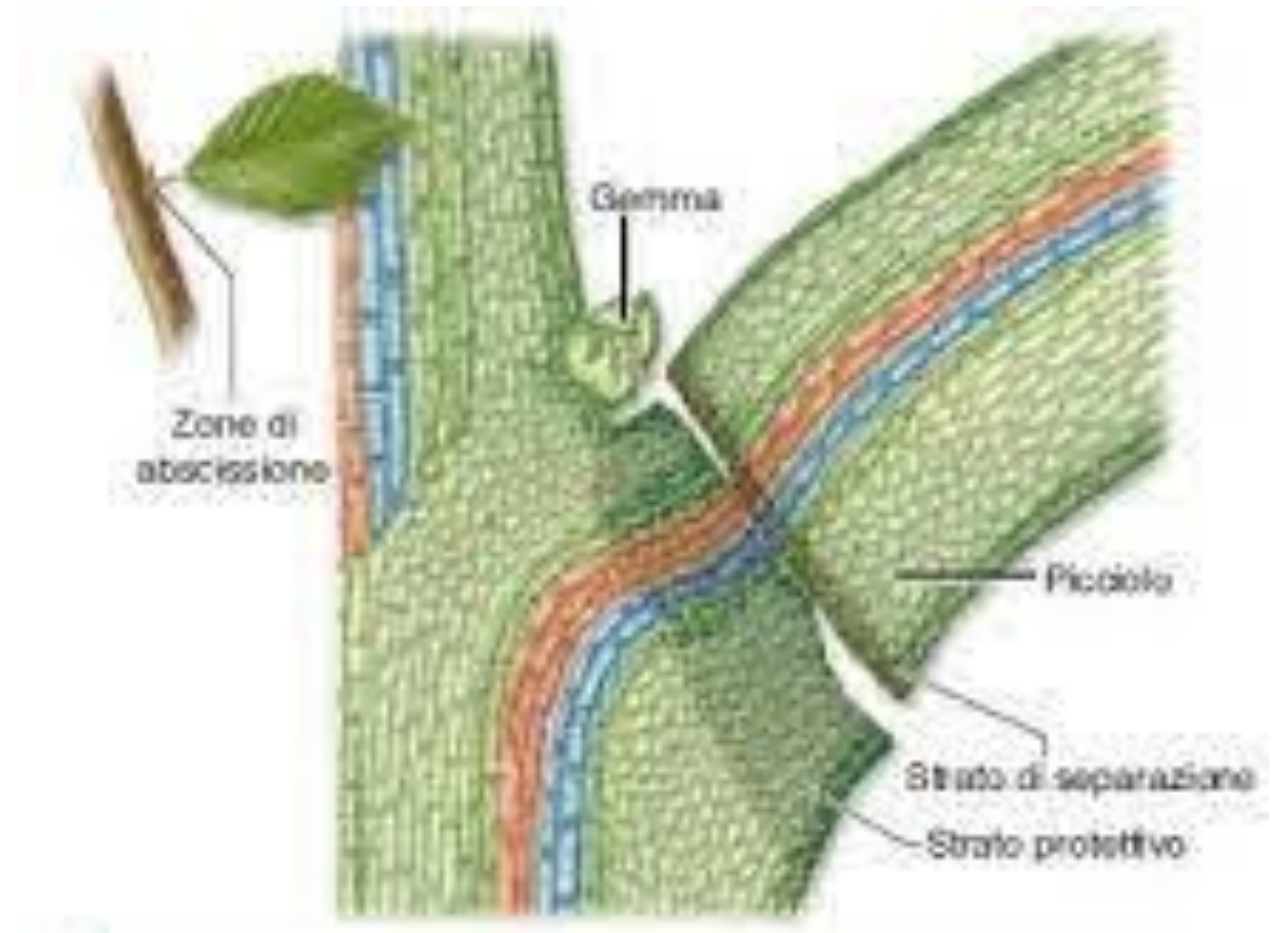
Alla base del picciolo troviamo la zona di abscissione formata da due strati

- **STRATO DI SEPARAZIONE** – cellule piccole e deboli
- **STRATO PROTETTIVO** – cellule suberificate che diventeranno la cicatrice fogliare sul fusto

Il processo è regolato dal fitormone **AUXINA**

Finché la foglia è funzionante e funzionale viene prodotta auxina per inibire il processo di abscissione

Quando la foglia deve essere separata dalla pianta, l'auxina smette di essere prodotta e enzimi specifici avviano la lisi dello strato di separazione.



La foglia

Metamorfosi

SPINE

Sono strutture appuntite, formate da tessuti sclerenchimatici offrono vantaggi selettivi alle piante proteggendole per esempio da morsi di animali o limitando la traspirazione.

Le spine possono essere di origine fogliare o stipolare:

SPINE DI ORIGINE FOGLIARE si osservano nelle cactacee.

SPINE DI ORIGINE STIPOPOLARE sono presenti sempre a paia, si osservano nella robinia.



La foglia

Metamorfosi

VITICCI

Le piante possono fissarsi, ed arrampicare sui sostegni, mediante strutture filiformi.

Tutte le parti della foglia sono in grado di originare viticci.

Alcuni derivano dalle ultime foglioline della foglia composta.

Alcune piante si arrampicano mediante i piccioli che si avvolgono attorno a sostegni



La foglia

Metamorfosi

ORGANI DI RISERVA

In certe piante di luoghi aridi, le foglie sono modificate in organi di riserva d'acqua.

Sono spesso foglie equifacciali. Al fine di svolgere questa funzione, possono essere coinvolti epidermide e mesofillo. Le cellule di riserva posseggono sempre vacuoli di grandi dimensioni e per questo le foglie mostrano un aspetto carnoso e SUCULENTO.

Le piante provviste di queste foglie, sono denominate come **PIANTE A SUCULENZA FOGLIARE**.



La foglia

Metamorfosi

ORGANI DI RISERVA

I CATAFILLI DEI BULBI rappresentano le forme biologiche che permettono a determinate piante di superare periodi stagionali sfavorevoli.

Alla ripresa di un nuovo periodo vegetativo gemme ascellari, situate fra le foglie di riserva, danno luogo a nuove strutture vegetative consumando le sostanze di riserva, immagazzinate.

Le piante che svernano mediante organi sotterranei durevoli, siano essi bulbi, tuberi o rizomi si dicono GEOFITE.



La foglia

Metamorfosi

ORGANI DI RISERVA

Sono piccioli modificati in organi adatti alla fotosintesi.

In alcuni casi la lamina fogliare è fortemente ridotta.

Molto caratteristica è *Acacia heterophylla*



La foglia

Metamorfosi

ORGANI DI CATTURA

Nelle piante carnivore le foglie sono trasformate in organi di cattura delle prede.

Per la verità, le piante carnivore si nutrono di insetti per necessità dal momento che vivono in ambienti privi di azoto che ricavano dalla digestione delle prede

Un esempio è la *Dionaea muscipula*

Le sue trappole sono foglie modificate che presentano tricomi evidenti sulla faccia superiore detti PELI SENSORIALI.

Quando un pelo subisce una pressione per tre volte in tempi ravvicinati la trappola scatta e le foglie si chiudono per mezzo di un meccanismo azionato dalla pressione di turgore

