

MORFOLOGIA VEGETALE

(APPUNTI DALLE LEZIONI)

LA FOGLIA

La foglia è un' appendice laterale del fusto ed è uno tra gli organi più polimorfo della pianta. Essa svolge la **fotosintesi clorofilliana** (è uno degli organi più attivi in relazione a questa funzione, ma non è l'unico) ed in oltre compie la **traspirazione** (processo attraverso il quale la foglia perde acqua sottoforma di vapore acqueo per mezzo di microscopiche aperture regolabili presenti frequentemente, ma non esclusivamente, sulla pagina inferiore chiamate "**stomi**", dal greco "bocca"). La clorofilla presente nelle foglie assorbe la luce del sole in maniera efficiente ma questa può penetrare solo per un breve tratto all'interno della foglia. Conseguentemente questo organo ha una struttura sottile infatti un eccessivo ispessimento impedirebbe l'arrivo della luce nello strato inferiore che resterebbe quasi completamente al buio. La forma piatta ed estesa fornisce inoltre la massima esposizione alla luce e la massima esposizione per l'assorbimento di anidride carbonica dall'aria, necessaria per la fotosintesi.

La foglia risulta costituita dalle seguenti parti:

- **lembo o lamina fogliare;**
- **picciolo;**
- **guaina;**
- **stipole**

Il lembo fogliare.

Il lembo fogliare può assumere forme diverse in relazione alle diverse specie vegetali presenti sulla Terra ma generalmente rimane costante all'interno della stessa specie. In relazione alla forma del lembo esiste una precisa terminologia che prende in esame la forma della lamina, dell'apice, del margine, e della base fogliare, molto utili nella fase di identificazione di una specie.

Principali tipi di apici fogliari:

In relazione ai vari tipi di apici fogliari, distinguiamo apice:

- **ACUTO:** quando l'apice termina bruscamente a punta.
- **ACUMINATO:** quando gradatamente termina a punta.
- **OTTUSO:** quando l'apice è arrotondato.
- **SMARGINATO:** quando l'apice ha una piccola rientranza.

- MUCRONATO: quando termina con un'esile spinetta.

Principali tipi di margini fogliari

In relazione ai vari tipi di margini fogliari, distinguiamo margine

- INTERO: non presenta incisioni
- SEGHETTATO: denti rivolti verso l'alto.
- DENTATO: quando i denti sono perpendicolari alla nervatura centrale.
- RONCINATO: denti rivolti verso il basso.
- SPINOSO: quando termina con una spina.
- ONDULATO (SINUOSO): quando presenta delle ondulazioni.
- SERRULATO: quando presenta fitti e piccoli dentini
- CRENATO: quando presenta denti arrotondati

Principali tipi di basi fogliari.

In relazione ai vari tipi di basi fogliari, possiamo avere base:

- ACUTA: quando termina con un angolo molto stretto.
- TONDA: quando la base è tondeggiante.
- CUORIFORME o CORDATA: con base a forma di cuore.
- ASIMMETRICA: quando si ha un lobo più grande e uno più piccolo.
- TRONCA: quando il lembo fogliare si interrompe bruscamente.
- ASTATA: quando si allarga alla base in due porzioni disposte perpendicolarmente al picciolo.
- SAGITTATA: quando si prolunga alla base in due ali formanti un angolo acuto con il picciolo.
- PELTATA: quando il picciolo si inserisce la centro della lamina

Il picciolo

Il picciolo è la parte della foglia che sorregge il lembo ed assicura le migliori condizioni di illuminazione e di areazione, oltre a permettere il collegamento tra il lembo stesso ed il fusto. In alcune specie come l'ippocastano o l'acero la lunghezza del picciolo varia in funzione della localizzazione della foglia, infatti quelle più in basso presentano un picciolo più lungo che gli permette di evitare l'ombreggiamento dovuto alle foglie superiori e di ricevere così un'adeguata illuminazione. Piccioli lunghi e flessibili permettono alla lamina di fluttuare nel vento rendendo difficile l'atterraggio degli insetti e favorendone l'allontanamento. In certe piante acquatiche tipo *Trapa natans* o *Eichornia crassipes*, il picciolo diventa vescicolare funzionando come un organo di galleggiamento. Altre volte (per esempio in alcune acacie australiane) si appiattisce e si sviluppa in maniera tale da assumere un aspetto fogliaceo originando una struttura chiamata **fillodio**. Tale modificazione avviene in climi caldi e secchi. In alcune piante, soprattutto dotate di foglie piccole o

allungate e strette (es. monocotiledoni, ma non tutte) il picciolo può anche mancare ed allora la foglia si dice **sessile**. Molte monocotiledoni come le graminacee, presentano la base fogliare che si avvolge attorno allo stelo (culmo) formando una guaina fogliare. In questo modo la lamina pur non avendo il picciolo fluttua liberamente nell'aria. Il picciolo può presentare (es. nelle Leguminose) alla sua base o nel punto di unione con la lamina, un ingrossamento chiamato "**pulvino**" che a seguito di contrazioni e distensioni delle sue cellule, dovuti all'ingresso o all'uscita di acqua, permette alla foglia caratteristici movimenti (pulvino motore)

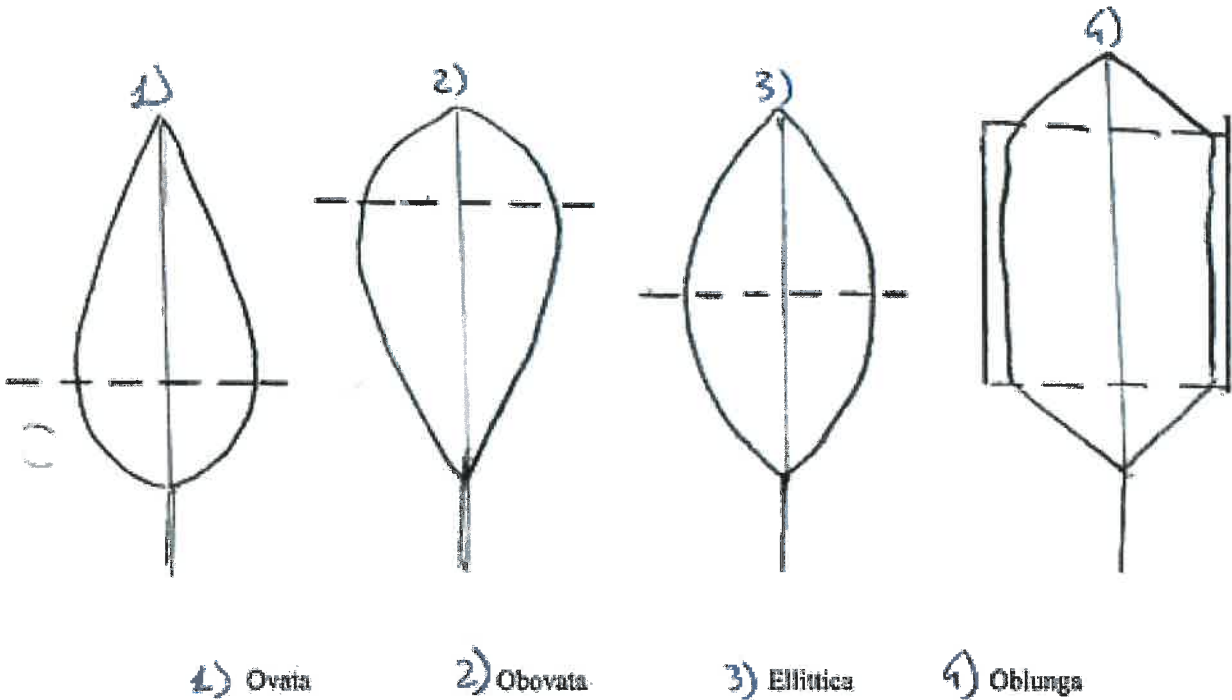
La guaina

La guaina è l'espansione terminale del picciolo ed avvolge più o meno il fusto. La struttura della guaina può variare moltissimo infatti può presentarsi come espansione appena visibile della base del picciolo o come una struttura molto evidente che abbraccia il fusto. Risulta essere particolarmente sviluppata nella generalità delle monocotiledoni per esempio nelle graminacee (frumento, orzo, avena, ecc.) dove si allunga abbracciando il culmo per un tratto abbastanza lungo con lo scopo di proteggere la parte superiore del nodo, molle per la presenza di un tessuto delicato. La guaina può proteggere parzialmente o totalmente la gemma ascellare e divenire persistente, lignificata, fibrosa, come si osserva in molte palme. Nel caso dei banani, l'aggregato di guaine fogliari indurite, concentriche, origina uno pseudofusto.

Le stipole

Le stipole sono appendici di varia forma inserite alla base del picciolo, nelle dicotiledoni risultano essere accoppiate. Possono servire come protezione della gemma, essere piccole e cadere precocemente (es. faggio) oppure possono essere grandi persistenti aiutando (es. *Pisum sativum*), o sostituendo la foglia nella funzione clorofilliana (*Lathyrus aphaca*). In questo caso si riconoscono che sono stipole simulanti una foglia perché alla loro ascella manca la gemma laterale. Possono avere la stessa forma delle vere foglie (es. *Galium* spp.), divenire nettari extrafloriali (*Bauhinia* sp.), trasformarsi in spine (es. *Robinia pseudoacacia*). In alcune specie di *Acacia* le stipole trasformate in spine sono cave ed abitate da formiche. Nella famiglia delle *Polygonaceae* le stipole si saldano tra loro formando una specie di astuccio chiamato "**ocrea**". Le stipole non sono comuni nelle monocotiledoni e se presenti sono generalmente uniche, non accoppiate come nelle dicotiledoni.

Principali forme delle lamine fogliari



Metamorfosi delle foglie

Il termine foglia richiama alla mente la chioma degli alberi dotate appunto di lunghe e appiattite lamine (le foglie) che compiono la fotosintesi clorofilliana. Questo tipo di foglie "normali" verdi, particolarmente adatte a compiere la fotosintesi clorofilliana vengono chiamate "nomofilli". La selezione naturale ha però selezionato diversi tipi di foglie (metamorfosate) che risultano essere più vantaggiose per compiere altre funzioni diverse da quella clorofilliana. Per esempio vi sono foglie metamorfosate che svolgono una funzione di riserva (le foglie cotiledonari, le squame dei bulbi), di protezione (le perule delle gemme, gli aculei delle succulente), di richiamo per gli impollinatori (le brattee), foglie che sostengono la pianta (i viticci), foglie che catturano e digeriscono insetti apportando azoto alla pianta (es. gli ascidi delle piante carnivore)

Cotiledoni (foglie cotiledonari)

Sono le prime foglie che si formano all'interno del seme ed hanno il compito di immagazzinare notevoli quantità di riserva che vengono cedute alla piantina germinante. Oppure possono funzionare come "austori" cioè come organi assorbenti che cederanno le sostanze assorbite alle parti della pianta in crescita. È questo il caso per esempio del ricino, dove i cotiledoni assorbono sostanze presenti nell'endosperma (soprattutto grassi e proteine) demolite da enzimi prodotti dallo stesso endosperma, e poi distribuite dai cotiledoni alle parti della pianta in crescita. Anche nelle

graminacee si assiste a questa situazione infatti l'unico cotiledone presente rimane a contatto con l'endosperma e si affonda in questo. per compiere al meglio questa funzione di assorbimento.

In alcune piante i cotiledoni non escono dal terreno e funzionano come veri e propri serbatoi che si svuotano, in altre fuoriescono dal terreno (es, *Ricinus*), spinti in alto dall'asse ipocotile ed inverdiscono. In questo caso, per un certo periodo compiono anch'essi la fotosintesi pur restando carnosetti. Questi cotiledoni conservano comunque una struttura del tutto diversa dalle foglie vere che si formeranno.

Le squame o catafilli

Sono foglie squamiformi spesso prive di clorofilla che frequentemente svolgono una funzione protettiva . Esempio di squame sono le perule che proteggono l'interno della gemma. Anche i rizomi portano spesso foglie squamiformi. Nei bulbi risultano essere carnose per il forte accumulo di sostanze di riserva.

Foglie ascidiate

Sono foglie divenute imbutiformi fino a formare un contenitore (ascidio). Generalmente la superficie interna dell'ascidio equivale alla lamina superiore di una foglia normale mentre quella esterna corrisponde a quella inferiore. Le foglie ascidiate sono molto diffuse tra le piante carnivore, funzionando come trappole di tipo "passivo", cioè non implicano movimenti attivi della pianta per catturare la preda. Nelle trappole ad ascidio vi sono strutture che favoriscono la caduta della preda nella trappola e strutture che ne impediscono l'uscita .Esistono sostanzialmente due tipi di ascidi: uno per gli animali che si arrampicano, come i ragni, e l'altro per gli insetti . Il primo tipo è costituito da contenitori poco profondi, con peli nella parte interna e linee colorate che costituiscono per l'animale un sentiero privilegiato. Le trappole del secondo tipo sono invece spesso di grandi dimensioni e sono frequentemente associate a meccanismi di richiamo.. In tutti gli ascidi la zona più esterna è specializzata ad attrarre le prede, vi è poi una zona che ne favorisce il trasferimento verso le zone più interne della trappola dove la preda viene uccisa e digerita

Le brattee

Le brattee sono dette anche ipsofilli servono da protezione alle infiorescenze e solitamente hanno una struttura più semplice delle foglie e sono dotate di scarsa clorofilla . A volte sostituiscono la funzione vessillare della corolla quando questa è poco evidente (es. *Bougainvillea*, *Euphorbia pulcherrima*, *Cornus florida*) assumendo in questo caso colori vivaci . Nelle infiorescenze di *Allium* circondano completamente i fiori come un manicotto e si lacerano solo all'aprirsi dell'ombrella.

I cirri

I cirri fogliari presentano una grande variabilità infatti possono trasformarsi in cirri solo le parti terminali della lamina fogliare, è il caso per esempio della *Mutsia retusa* dove ogni foglia semplice termina con un cirro, oppure può trasformarsi l'intera foglia. Anche il picciolo può divenire volubile e funzionare come struttura aggrappante come nel caso della *Clematis montana* mentre la trasformazione di stipole in cirri è presente solo nel genere *Smilax*. L'avvolgersi attorno ad un supporto di queste foglie o parti di foglie metamorfosate è dovuto alla maggiore velocità di accrescimento della parte del cirro opposta a quella di contatto con il supporto. Un cirro fogliare ha generalmente una gemma o un ramo alla sua ascella mentre un viticcio rameale risulta sotteso da una foglia o dalla sua cicatrice.

Aculei e spine

La foglia intera o una sua parte può trasformarsi in una spina lignificata. E' possibile riconoscere una spina fogliare da una rameale perché questa sottende una gemma o un ramo mentre quella rameale si trova all'ascella di una foglia o di una cicatrice fogliare. Il picciolo fogliare dopo la caduta del lembo fogliare può trasformarsi tutto (es. *Quisqualis indicus*) o in parte, in spina (es. *Ribes uva-crispa*), così come le stipole (es. *Robinia pseudoacacia*). Un caso particolare è quella di una palma del genere *Zombia* in cui la guaina fogliare persiste dopo la caduta del picciolo e della lamina e le nervature terminali della guaina danno origine a spine che si irradiano dal tronco. Un caso particolare sono le emergenze fogliari identificabili sulle foglie come aculei dove con questi termini si identificano strutture appuntite in genere lignificate che hanno un'origine epidermica o subepidermica. Questi termini sono riferiti anche alle strutture appuntite localizzate ai margini fogliari. Le emergenze fogliari variano notevolmente per dimensioni e forma e possono localizzarsi sul margine fogliare, sulla lamina, sul picciolo.

ANTOFILLI: FOGLIE TRASFORMATE CHE VANNO A COSTITUIRE IL FIORE. DISTINGUIAMO GLI "ANTOFILLI STERILI" (SEPALI, PETALI, TERALI) E GLI "ANTOFILLI FERTILI" (STAMI E CARPELLI CHE VANNO A COSTITUIRE IL PISTILLO)

La fillotassi

In ogni specie vegetale le foglie sono inserite secondo un ordine regolare denominato fillotassi, dal greco phyllon (foglia) e taxis (ordine). Le foglie possono inserirsi sul fusto, ai nodi, in tre modi fondamentali:

- mediante una sola foglia per nodo: **fillotassi alterna**
- mediante due foglie per nodo: **fillotassi opposta**
- mediante tre foglie per nodo : **fillotassi verticillata**

Oltre a considerare il numero di foglie che si inseriscono sul nodo, è importante analizzare anche l'orientamento che queste foglie assumono rispetto ai nodi sovrastanti e sottostanti. Conseguentemente, in relazione a quanto scritto, possiamo distinguere i seguenti tipi di fillotassi:

- **fillotassi distica** : tipica di foglie alterne od opposte disposte soltanto su due(di-) file(-stiche). Viste dall'alto originano due file che distano tra loro generalmente 180°
- **fillotassi decussata** (o incrociata): tipica di alcune specie con foglie opposte che si dispongono su quattro file. In questo caso le coppie di foglie immediatamente successive sono orientate a 90° le une dalle altre. Si vengono così ad originare, viste dall'alto, quattro file di foglie.
- **fillotassi spiralata**: è la disposizione più comune. Può comprendere foglie alterne, opposte e verticillate. Nella fillotassi spiralata le foglie non sono allineate con quelle sovrastanti o sottostanti, infatti ciascuna foglia è spostata leggermente di fianco rispetto a quella immediatamente sovrastante o sottostante. Si viene così ad originare una spirale.

Le nervature fogliari

Il lembo fogliare

è attraversato dalle nervature che rappresentano il sistema conduttore delle foglie. Le nervature hanno diverso sviluppo in relazione alla zona della foglia in cui sono collocate. In relazione al numero e alla disposizione delle nervature sul lembo, le foglie possono suddividersi in:

- foglie anervie, non hanno nervatura ("foglioline" delle Epatiche)
- foglie criptonervie, le nervature ci sono ma non sono visibili esternamente (es: Crassula)
- foglie uninervie, sono dotate di una unica nervatura non ramificata (es. le conifere, i muschi)
- foglie plurinervie, nelle quali si hanno più nervature. Ne sono un esempio le foglie penninervie in cui la nervatura mediana uscendo dal picciolo si prolunga lungo tutta la foglia come una costola e da queste si staccano nervature secondarie che vanno verso l'esterno della foglia. In altri casi il nervo principale si ramifica fin dalla base in rami di uguale consistenza originando le foglie palminervie. Quando invece le nervature principali hanno decorso più o meno parallelo e dopo avere percorso in lunghezza tutta la lamina tornano a riunirsi in punta si parla di foglie parallelinervie, tipiche della maggior parte delle Monocotiledoni. Nelle foglie plurinervie si può fare una distinzione tra nervi principali e nervi secondari che ne derivano per ramificazione. I nervi secondari possono a loro volta ramificarsi in nervi terziari. Se questi ultimi mettono in comunicazione due nervi secondari si parla di foglie retinervie (presenti nella generalità delle Dicotiledoni).

Foglie semplici e foglie composte.

Le foglie semplici, cioè costituite da un'unica lamina fogliare, possono presentare incisioni più o meno evidenti che comunque non raggiungono mai la nervatura centrale. Quando nelle foglie semplici le incisioni si approfondiscono all'interno del lembo in maniera notevole, si adotta una terminologia che tiene conto della profondità dell'incisione sulla lamina fogliare. In base a quanto scritto possiamo conseguentemente distinguere:

- **le foglie semplici lobate:** quando le incisioni si estendono **per meno della metà** della distanza tra margine e nervatura centrale
- **le foglie semplici fesse:** quando le incisioni si estendono **fino alla metà** della distanza tra margine e nervatura centrale
- **foglie semplici partite (o sette):** quando le incisioni si estendono **oltre la metà** della distanza tra margine e nervatura centrale. A volte le intaccature possono arrivare fino all'estrema prossimità della nervatura centrale, ma senza raggiungerla.

Nel caso delle foglie semplici che presentano intaccature notevoli è importante verificare non solo la profondità dell'intaccatura (vedi sopra) ma anche la **direzione** di tali incisioni. Infatti se esse sono dirette perpendicolarmente alla rachide in modo che la lamina fogliare viene divisa in porzioni disposte in due serie longitudinali, la foglia viene detta **pennata**. Per cui collegando questo concetto con la profondità delle incisioni sopra scritte, avremo **foglie pennatolobate, pennatofesse, pennatopartite (o pennatosette)**. Se invece la direzione delle incisioni converge in un punto alla base della lamina, la foglia viene detta **palmata**. Anche in questo caso collegando questo concetto con la profondità delle incisioni avremo **foglie palmatolobate, palmatofesse, palmatopartite (o palmatosette)**.

In molte specie si assiste ad incisioni estreme della lamina fogliare che arrivano cioè fino alla nervatura centrale o alla rachide, con conseguente formazione di lembi fogliari a sé stanti, simulanti singole foglioline. In questo caso siamo in presenza di **foglie composte**. Queste possono essere suddivise in due tipi principali, **le foglie pennatocomposte** e **le foglie palmatocomposte**. Le foglie pennatocomposte risultano costituite da foglioline dette "pinne" che si dispongono a destra e sinistra di un asse chiamato "rachide". Nel caso in cui all'apice delle foglie pennatocomposte vi sia la presenza di una fogliolina, la foglia prende il nome di **pennatocomposta imparipennata**, (es.*Robinia pseudoacacia* L.). Se la fogliolina apicale terminale è assente, allora si chiamerà foglia **pennatocomposta paripennata** (es.*Ceratonia siliqua* L.). Quando le singole foglioline (pinne) sono a loro volta pennate (cioè suddivise) si chiameranno foglie **composte bipennate** (es.*Albizia julibrissin* Durazz.), tripennate etc.

Le foglie palmatocomposte sono anch'esse costituite da singole foglie a sé stanti ma in questo caso invece di collocarsi a destra e sinistra del "rachide", si dispongono all'apice del picciolo a ventaglio (o meglio, a palmo di mano aperta, es. *Aesculus hippocastanum* L.).

Nel caso in cui la foglia composta risulti costituita solo da due o tre foglioline prende il nome rispettivamente di **foglia composta bifogliata** (es. *Melicoccus lepidopetalus* Radlk.) o **foglia composta ternata** (es. *Erythrina crista-galli* L.)

In alcuni casi le foglie composte (soprattutto le pennatocomposte) potrebbero essere scambiate per brevi rametti con foglie. Per non incorrere in errore bisogna verificare se alla base di ogni fogliolina è presente o meno una gemma ascellare. Se non è presente significa che si tratta di una foglia composta. In questo caso infatti l'unica gemma ascellare sarà situata alla base del picciolo della foglia composta. Nel caso in cui invece alla base di ogni singola fogliolina sia presente una gemma, si tratterà di un rametto con foglie.