

Le **foglie** sono gli organi delle piante destinati a svolgere la **fotosintesi clorofilliana**, ma sono anche le sedi principali della traspirazione con l'eliminazione d'acqua. Le foglie possono essere di molti tipi e di molte forme. L'evoluzione, inoltre, ha portato alla nascita di diversi tipi fogliari più vantaggiosi per altri scopi, come le *spine*, le *brattee*, i *viticci* ed i *catafilli* dei bulbi. L'insieme degli organi fogliari viene detto *filloma*. Le foglie devono, pena la morte, limitare la perdita d'acqua, resistere ai **funghi**, batteri o alghe epifille, non essere appetibili per gli erbivori, ed essere da freno per la pianta esposta al vento.

### Struttura esterna delle foglie

Per svolgere al meglio le loro funzioni, le foglie devono essere sottili ed estese. La parte fogliare esposta alla luce è detta *lamina* o *lembo fogliare*, e questo è, spesso, provvisto di un *picciolo* (gambo) che si dispone in modo da non oscurare le altre foglie. Altre volte, invece, possono non essere provviste di picciolo (e la foglia si dice *sessile*) e, anzi, si compattano tra loro, soluzione che è vantaggiosa per il guadagno di luce, ma svantaggiosa per la traspirazione. Alcune foglie possono mancare di picciolo ma avere una *guaina fogliare*, cioè avere la base fogliare estesa che avvolge lo stelo. Nelle *graminacee* la guaina può estendersi oltre il punto d'intersezione con la lamina, con una caratteristica espansione membranosa o pelosa a funzione di protezione. Alcune *monocotiledoni* hanno foglie sia picciolate che laminate, che può dirsi *semplice* se con una sola foglia, *composta* se costituita da più *foglioline*. Una foglia composta può dividersi in *palmata-composta*, se le foglioline sono unite all'apice di un picciolo, e in *pinnata-composta* se unite ai due lati ad un asse, detto *rachide*, mediante *piccioletti* o *piccioli secondario*. Le pinnate-composte si riconoscono dalle foglie semplici per l'assenza di gemme ascellari e per la disposizione unicamente in due file disposte sull'asse. Quest'ultimo tipo fogliare sembrerebbe più vantaggioso rispetto all'altro, per l'elasticità al vento e per il rallentamento che induce in un attacco insettivoro.

Alcune piante producono inizialmente foglie semplici per produrre, poi, foglie composte, mentre altre producono immediatamente i due tipi di foglia simultaneamente. Il *marginale fogliare* può assumere centinaia di forme, spesso intermedie tra due tipologie comuni. Le nervature all'interno del lembo fogliare sono *reticolate* nelle *dicotiledoni*, *parallele* nelle *monocotiledoni*, ed esiste una nervatura detta *a ventaglio*, che vede i fasci principali dividersi in due (*dicotomia*) a fondo cieco verso i margini. Lo scopo delle nervature è di trasportare acqua e sali minerali alle cellule fotosintetizzanti del *mesofillo* e prelevare i carboidrati prodotti dalla fotosintesi. Nelle piante erbacee le foglie persistono sino alla fine del ciclo vegetativo, nelle *caducifoglie* cadono in genere tutte insieme stagionalmente nella

stagione sfavorevole, mentre nelle *sempreverdi* durano due, tre anni, poi si seccano e cadono, spesso per la spinta del *rigonfiamento gemmare*, a seguito della formazione di una *zona di abscissione* alla base del picciolo fogliare.

Le cellule di questa zona producono enzimi che intaccano le pareti e la lamina mediana, cosicché il movimento fogliare provocato dal vento, provochi a sua volta il distacco di esse. Le cellule sotto questa zona creano strati di sughero (*cicatrice fogliare*) a proteggere la ferita, che altrimenti sarebbe aperta, da agenti patogeni.

### Struttura interna delle foglie

L'anatomia interna delle foglie può suddividersi in tre apparati fondamentali:

#### Epidermide

Con abbondanti stomi e tricomi che permettono l'entrata di aria e anidride carbonica, ma composta da cellule strettamente addossate ricoperte di cuticola, che la rendono impermeabile. *Foglie dorsoventrali* ( le più comuni tra [angiosperme dicotiledoni](#)) hanno la pagina superiore piana, più scura e leggermente glabra, mentre hanno la pagina inferiore più ruvida, con nervature in rilievo e abbondanti stomi. La differente abbondanza di stomi limita l'ingresso di spore fungine nel mesofillo, grazie anche alla presenza, in alcune specie, di *cripte stomatiche* (dove si possono trovare anche tricomi) dove l'aria ristagna. Tricomi e peli possono essere presenti sulle superfici epidermiche a svolgere varie funzioni (proteggono dalla troppa esposizione solare come nelle piante desertiche, rendono difficile agli insetti di camminare sulla foglia o di mangiarla, anche con l'ausilio di sostanze urticanti o velenose, e, se disposte nella lamina inferiore, contrastano la turbolenza dell'aria e riducono la perdita d'acqua dagli stomi);

#### Mesofillo

E' costituito da parenchima in cui decorrono i fasci e con un esteso reticolo di spazi intercellulari comunicanti con l'esterno (tramite gli stomi). Nelle foglie dorsoventrali il parenchima si distingue in *tessuto a palizzata* e in *tessuto lacunare* (o *spugnoso*). Le cellule del mesofillo a palizzata sono abbondantemente a contatto con l'aria degli spazi intercellulari, e si dispone solitamente in un solo strato, ma nelle regioni a luce solare intensa può disporsi anche in 3 o 4 strati. Nelle *foglie equifacciali* (o *isolaterali*, sono comuni nelle angiosperme monocotiledoni) il tessuto a palizzata si dispone su entrambe le superfici, e il tessuto lacunare può mancare o disporsi al centro. La posizione della foglia rispetto alla luce solare (*plagiotropa* se parallela al terreno, *ortotropa* se perpendicolare ad esso) determina l'organizzazione dei tessuti nel mesofillo. Hanno disposizione ortotropa anche le foglie *unifacciali*, che sono

foglie in cui una faccia (solitamente la superiore) è nascosta poiché la foglia può, ad esempio, avvolgersi su se stessa, lasciando solo una faccia esposta. Nel mesofillo, in ogni caso, si possono trovare anche tessuti meccanici o ghiandolari, a seconda dell'ambiente e della specie;

### Tessuti vascolari

Sono prolungamenti dei fasci conduttori del **fusto** e dei rami, e si situano al centro della pagina fogliare. In una foglia *retinervia* di dicotiledone c'è, in genere, una *nervatura principale* da cui si dipartono le *secondarie* che si divideranno, poi, in *nervature periferiche*. Le periferiche sono a stretto contatto con le cellule fotosintetiche e sono, quindi, importanti per lo scambio di sostanze con esse, mentre i primi due tipi di nervature (che contengono lo xilema primario verso l'epidermide superiore e il floema primario verso l'epidermide inferiore, sono anche rivestite da cellule con altre funzioni quali sostegno, accumulo di riserve, trattenere acqua, impedire la voracità degli animali) svolgono funzioni di conduzione. Le nervature principali hanno più fasci conduttori, sporgono dal tessuto lacunare; le secondarie hanno spesso un solo fascio, sono ricoperte da una *guaina del fascio* (composta da fibre sclerenchimatiche, a sostegno, e da parenchima, a difesa dagli insetti controllando le sostanze che entrano ed escono dai fasci); le nervature periferiche, essendo sede dello scambio di sostanze, sono prive di guaine, ma possono essere accompagnate da *cellule di trasfusione* (*cellule transfer*). I fasci sono collaterali chiusi e solo la nervatura principale può, talvolta, avere piccoli accrescimenti secondari. Talvolta possono presentarsi delle *estensioni della guaina del fascio*. Le foglie *parallelinervie* delle monocotiledoni hanno nervature parallele della stessa grandezza, che possono giungersi all'apice e alla base, e sono connesse tra loro da un reticolo di nervature minori.

Seppur tecnicamente faccia parte della foglia, il picciolo, che fa da tramite tra il resto del corpo fogliare e il fusto, presenta un'epidermide simile quello della lamina fogliare ma con pochi tricomi e stomi, il mesofillo è compatto e con pochi spazi intercellulari, ha uno sviluppato collenchima e i tessuti vascolari possono essere più di uno (anche più di cinque) uniti in un'unica traccia fogliare, oppure separati, e possono dividersi ulteriormente in altri fasci (anche venti). Alla base del picciolo, spesso, possono essere presenti delle *stipole* (lembi di tessuto) che proteggono l'apice del meristema apicale quando la foglia è giovane, oppure possono avere funzioni fotosintetiche o, per finire, possono trasformarsi in spine.

### Comparsa e sviluppo delle foglie

Le foglie si sviluppano diversamente a seconda della tipologia cui appartengono:

## Dicotiledoni

Le cellule meristematiche a lato del cono apicale formano un'estroflexione conica rivolta verso l'alto e ripiegata (il *primordio* o *bozza fogliare*, subisce una *crescita apicale*) che è costituito, in questa fase, dal protoderma, che darà vita all'epidermide, e dal tessuto fondamentale, che diventerà mesofillo. Una fila di cellule al centro forma il procambio, che si differenzierà poi in xilema e floema (e formerà la nervatura principale). A questo punto le cellule del primordio si moltiplicano (*crescita intercalare*) fino a raggiungere certe dimensioni, così due file di cellule laterali, che formeranno la lamina, iniziano a moltiplicarsi (*crescita marginale*) ad allargare il primordio. I meristemi marginali sono formati dalle *iniziali marginali* (che si accrescono perpendicolarmente al corpo, *divisione anticlinale*, persiste a lungo) e le *iniziali submarginali* (che si accrescono parallelamente alla superficie, *divisione periclinale*). Così una giovane foglia risulterà costituita da una nervatura centrale e due sottili lembi. Le foglie composte hanno due file di primordi, ma crescono come le foglie normali. In molte piante perenni è a questo punto che si formano gemme (terminali o ascellari), se la foglia viene prodotta in estate o in autunno, in modo da tenerla dormiente fino alla primavera successiva, quando aumenterà rapidamente di dimensione grazie all'assorbimento d'acqua da parte dei vacuoli. E' a questo stadio che vengono sintetizzate la clorofilla, la cutina e le cere, perciò le foglie giovani sono vulnerabili a parassiti. Questo processo dura da una decina di giorni fino a quaranta giorni, a seconda della specie, della temperatura e della disponibilità d'acqua;

## Monocotiledoni

Anche nelle monocotiledoni si forma un primordio fogliare che, però, anche con l'aiuto di altre cellule del meristema apicale, si sviluppa attorno all'apice vegetativo, a forma di cappuccio. Quando l'apice continuerà la sua crescita, il primordio continuerà ad avvolgerlo formando la base della lamina, mentre la parte conica del primordio formerà la lamina stessa. Le cellule del *meristema intercalare basale*, che si trovano nell'intersezione della lamina col fusto, sono prolungatamente attivi, e spesso le foglie delle monocotiledoni si accrescono indefinitamente, perciò possono rigenerarsi qualora in parte distrutte (come, ad esempio, l'erba dei prati).

## Morfologia e anatomia di altri tipi di foglie

Oltre alle foglie più comuni, le piante hanno sviluppato forme o modificazioni con funzioni diverse:

## Foglie succulente

Questo tipo di foglia è in grado di sopravvivere in climi estremi. Spesso hanno parenchimi acquiferi specializzati nella ritenzione idrica, e spesso sono carnose con forme coniche o sferiche, forme che riducono il rapporto superficie-volume, limitando, di conseguenza, la perdita d'acqua. Questo comporta, però, la riduzione dei tessuti fotosintetici, perciò il mesofillo di molte piante manca di contatto con spazi aeriferi, e le foglie possono risultare trasparenti, cosicché la luce solare possa penetrare nei tessuti più in profondità. Alcune piante desertiche, inoltre, trasformano le foglie in spine, ed attuano la fotosintesi a livello del caule (*cladodi*);

### **Sclerofille**

Sono le foglie delle *sclerofite*, cioè di piante le cui foglie, sopravvivendo per un lungo periodo (uno o due anni), hanno formato, nel tempo, un numero maggiore di tessuti meccanici, spendendo notevoli quantità di carboidrati, cosa che in genere non avviene perché il rapporto di carboidrati guadagnati attraverso la fotosintesi con quelli spesi per la vita della pianta deve essere sempre a favore del primo fattore. Queste foglie sono rigide e piccole, sono ricche di stomi nell'epidermide inferiore, hanno una cuticola molto spessa, con abbondanti cere, o peli pieni d'acqua che riflettono la luce. Lo sclerenchima, se presente, si trova nello strato sottoepidermico e nella guaina dei fasci. Tutto ciò serve a proteggere le foglie stesse da insetti, funghi, raggi ultravioletti e dalla perdita eccessiva d'acqua; ne fanno parte, ad esempio, gli olivi, i lecci, gli agrumi, l'erica;

### **Foglie delle conifere**

Sono foglie persistenti, di forma principalmente *aghiforme* (cedro, pino, larice) o *squamiforme* (cipresso, tuia, alcune specie di ginepro), con l'epidermide costituita da cellule piccole con pareti spesse e spessa cuticola e con uno o più strati di sclerenchima a formare l'*ipoderma*, al di sotto dell'epidermide. Gli aghi dei pini possono essere lunghi 40 cm, ma normalmente sono circa 10 cm, sopravvivono, in genere, 2-4 anni, talvolta anche 5, ma nel *Pinus longaeva* permangono più di 45 anni. Il floema può cambiare ogni anno, ma non lo xilema. Alcune conifere sono sempreverdi, mentre altre si spogliano ogni autunno;

### **Perule o squame della gemma**

Sono modificazioni di foglie che si situano sull'apice caulinare in inverno a proteggere dal freddo e dal vento disidratante. Non fotosintetizzano, sono ricche di cuticola e sostanze isolanti, talvolta hanno una fitta peluria. Hanno un picciolo breve, oppure ne possono mancare del tutto. Quando il meristema apicale riprende la sua crescita, queste foglie cadono lasciando un compatto anello di cicatrici;

## Spine

Sono foglie modificate che hanno funzione di protezione nei confronti di insetti e animali. Sono frequenti in piante desertiche, come i cactus, che fotosintetizzano nel fusto. Il mesofillo è costituito da fibre appressate sulle cui pareti si trova lignina, a maturità. Le loro cellule poi muoiono e si seccano, diventando ancora più dure;

## Cirri

Sono modificazioni di foglie che hanno funzioni di sostegno. Crescono indeterminatamente fino ad incontrare oggetti ai quali attorcigliarsi (edera, vite);

## Foglie con anatomia Kranz

Sono foglie tipiche delle cosiddette *piante C4* (che applicano vie differenti per la fotosintesi, risparmiando acqua), e sviluppano, attorno ai fasci conduttori, due strati concentrici di mesofillo e guaina (*corona*). Le cellule della guaina sono ricche di cloroplasti prive di o con pochi grana, e sono collegate tramite molti plasmodesmi con quelle del mesofillo. Si sono sviluppate soprattutto ai tropici e ne fanno parte come il granoturco e la canna da zucchero;

## Foglie trappola per insetti

Sono foglie tipiche di *piante insettivore* (o *carnivore*) che catturano e digeriscono (extracellularmente) insetti assorbire azoto (che utilizzeranno per creare aminoacidi o nucleotidi). Le foglie di questo tipo sono considerate *attive* se possono compiere movimenti vantaggiosi alla cattura degli insetti, altrimenti sono dette *passive* se prive di movimenti. Tra le foglie passive ci sono quelle dette ascidi (dei generi *Nepenthes*, *Darlingtonia* e *Sarracenia*), che hanno forma a cono o imbuto, nella cui entrata scivolano gli insetti che verranno digeriti da ghiandole parietali. Sono comunque foglie che fotosintetizzano, ricche di stomi e anatomicamente uguali alle foglie più comuni. L'apertura di queste foglie (*peristomio*, può avere un *opercolo* a chiuderlo) è appariscente a far sì che gli insetti ne siano attirati, è ricoperto di cere per favorire la discesa degli stessi, e sono presenti anche lunghi peli a guidarli verso la morte.

Le foglie del genere *Drisera* sono trappole attive ricoperte di estroflessioni tentacolari (che sono ghiandole produttrici di gocce vischiose polisaccaridiche) che si richiudono sull'insetto, invischiandolo, quando esso entra a contatto con uno di essi. Anche le piante del genere *Pinguicola* (comuni in alcune zone dell'Italia) sfruttano questo sistema per nutrirsi, ma le sue foglie dispongono a *rosetta basale*, e sono stimulate a secernere ulteriore mucillagine dai movimenti degli insetti catturati. La digestione è molto rapida, poiché vento o pioggia potrebbero liberare gli insetti. Le

foglie della *Dionaea muscipula* (la cosiddetta *trappola di Venere*) sono formate da due emilembi, incardinati lungo una nervatura centrale, con al margine denti e, sotto al bordo, peli in grado di secernere nettare.

Vi sono anche peli sensori, in genere tre, che, quando stimolati, creano un potenziale d'azione che, come risultato, ha quello di portare alla chiusura dei due lobi (e all'intrappolamento dell'insetto). Lo stimolo fisico deve interessare almeno due peli per un tempo di almeno 20 secondi, e questo porta alla disidratazione di *cellule motrici* che chiudono la trappola. Solo dopo che l'assorbimento è terminato le cellule motrici si reidratano e la trappola, dopo 24 ore, è pronta per una nuova vittima. Foglie di questo tipo ripetono questo meccanismo solo due o tre volte, poi si seccano e vengono sostituite.

**Attenzione:** I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

**Articolo completo:** <https://www.biopills.net/foglie-evoluzione-anatomia-e-funzioni/>