

PIANTE, VENTO, INSETTI, VERTEBRATI

(Tratto da una mia risposta a una domanda su Quora (francese): [Pourquoi les oiseaux et les abeilles sont-ils importants pour la reproduction des plantes ?](#))

I. I problemi delle piante.

Le piante, come tutti gli esseri viventi, sono condannate da Madre Natura (piuttosto matrigna che madre) a riprodursi.

Per assicurare la riproduzione della specie hanno due problemi:

- 1) devono moltiplicarsi, per aumentare le probabilità di sopravvivere come specie (non come individui, perché Madre Natura se ne infischia, degli individui);
- 2) devono arricchire il loro patrimonio genetico, introducendo nel loro DNA quello di individui diversi, cosicché, mutando le condizioni ambientali, ci sia una riserva di *varietà* di individui, dotati di diverse caratteristiche, grazie alle quali almeno varietà sopravviva e permetta alla specie di non estinguersi.

Per risolvere il primo problema, oltre a produrre il maggior numero possibile di nuovi individui, le piante li devono diffondere sul territorio più vasto possibile. In questo modo, la lotta con altre specie o una catastrofe locale (inondazione, incendio, malattia epidemica, asteroide o altro) potrà distruggere solo una parte degli individui, mentre altrove la specie potrà continuare.

Per risolvere il secondo problema, il metodo che piante e animali "superiori" hanno adottato è la riproduzione sessuale. Lasciamo che i funghi sperimentino con più di un sesso (anche migliaia, se credono), e consideriamo solo *fanerogame*, piante che si accontentano di due sessi e che hanno stabilito alleanze con "uccelli e api", come richiesto dalla domanda originale.

La riproduzione sessuale permette che due individui mettano in comune in modo casuale il loro patrimonio genetico e producano individui diversi dai due genitori. Il processo di produzione di nuovi individui non è unico e può svilupparsi in diverse fasi. Tuttavia, queste sono variazioni sul tema delle spore, un meccanismo antico e ben collaudato che ha assicurato la continuità di molte specie.

Le fanerogame che non hanno fiori veri o frutti veri (*gimnosperme*, come le conifere) e quelle che hanno fiori e frutti veri (*angiosperme*) mirano a produrre il **seme** e a garantirgli le

migliori possibilità di crescere e diventare una pianta completa. Il seme è il nuovo individuo nella sua totalità, ed è prodotto dalla fusione di un elemento maschile, che è il polline, costituito da una *microspora* e un elemento femminile, che è l'ovulo, costituito da una *macrospora*. È ovvio che se la stessa pianta ha organi riproduttivi maschili e femminili, l'autofecondazione produce poca innovazione, ciò che è un rischio per la specie.

Un primo modo di evitare l'autofecondazione è quello di avere piante maschili e femminili, piante che hanno "due case", cioè (con un termine greco) *dioiche*. Si tratta di un metodo alquanto "antieconomico", non molto utilizzato in natura. Altre piante, in cui elementi maschili e femminili convivono in "una casa", sono chiamate (di nuovo con un termine greco) *monoiche*. E qui vediamo davvero la fantasia delle piante, se così possiamo chiamarla, espressa nella varietà di modi progettati per evitare l'autofecondazione, soprattutto perché il 70% delle angiosperme ha fiori "ermafroditi", il che significa che gli organi maschili e femminili sono presenti addirittura nello stesso fiore (1).

Entrambi i problemi vanno risolti insieme: moltiplicazione e diffusione senza incremento di varietà sono quasi un insuccesso; incremento di varietà senza moltiplicazione e diffusione non sono un successo. Le fanerogame hanno sfruttato anche altri metodi: ci sono piante che si riproducono per via di rizomi e polloni. Essi in genere sono identici alla pianta madre, nascono poco distanti da essa e occupano assai lentamente aree crescenti. Per non estinguersi, la specie normalmente utilizza meccanismi complementari (2).

II. Soluzione: la mobilità.

Come è evidente, la più conveniente soluzione dei due problemi (estensione dell'area colonizzata e arricchimento del patrimonio genetico) è la stessa, e richiede una proprietà che le piante superiori non hanno: la mobilità.

Le piante hanno quindi stretto in successione tre alleanze.

Le prime due alleanze mirano principalmente a garantire la varietà genetica, attraverso meccanismi di impollinazione che favoriscono l'incontro di individui distanti e quindi, se possibile, con un patrimonio genetico sufficientemente diverso. In altre parole, hanno l'obiettivo di far viaggiare il **polline** il più lontano possibile.

La terza alleanza ha soprattutto l'obiettivo di estendere il territorio occupato da un dato lignaggio, facendo viaggiare il **seme** il più lontano possibile.

II.1 Far viaggiare il polline.

La **prima alleanza** è sfruttata dalle *gimnosperme* (in particolare le conifere), ed è l'alleanza col **vento**. Il polline viene trasportato dal vento rapidamente a grandi distanze. Questo metodo di impollinazione è praticato da circa il 10% delle specie di Fanerogame. Ma la percentuale di individui coinvolti (considerando le foreste di gimnosperme e le praterie

erbose) è molto più alta. Le gimnosperme sono considerate piante arcaiche e in declino, ma ancora oggi le foreste più grandi del mondo sono popolate da conifere. Si stima che ogni anno il 45% del legname sia prodotto da conifere, le cui piante sono principalmente monoiche. L'alleanza con il vento è anche importante per la propagazione dei **semi**, oltre che del **polline**, delle conifere.



Fig.1

Impollinazione sfruttando l'alleanza col vento (anemofila). In questo caso, per quanto ne so, il vento non ricava nessun vantaggio dall'alleanza.

La seconda alleanza è sfruttata dal 90% delle Angiosperme, latifoglie con fiori, ed è un'alleanza con gli **insetti**. È così stretta che parliamo di **co-evoluzione** di angiosperme e insetti, da circa 200 milioni di anni.

La pianta offre del polline arricchito con prodotti che interessano agli insetti, quali zuccheri e varie altre sostanze, e segnala la loro presenza con appositi pannelli pubblicitari, che sono i petali (e spesso anche i sepali) dei fiori, dai colori vivaci. È ovvio che le conifere, che hanno rinunciato a questa feconda alleanza, non hanno bisogno di grandi fiori colorati. Le piante che hanno sviluppato fiori per attirare gli insetti hanno dotato i loro organi riproduttivi maschili con meccanismi che, una volta che l'insetto è nel fiore, scaricano una buona quantità di polline su di esso. Gli insetti, d'altra parte, hanno sviluppato peli e altre parti del loro corpo per ricevere il polline nel modo più efficiente (api e droni sono un esempio di questa evoluzione). Possiamo dire: *niente insetti, niente fiori*.



Fig.2:

Impollinazione per mezzo di insetti (entomofila).

Poiché piante e insetti sono spesso specializzati, alcune piante attirano determinati insetti per mezzo di determinati colori. Quindi, l'insetto carico di polline vola via, di solito non molto lontano, ed esporta polline altrove, dove gli organi femminili di un'altra pianta della stessa specie sono pronti ad accoglierlo. Intanto le piante provvederanno a far maturare gli organi maschili e quelli femminili separatamente, perché non avvenga l'aborrita autofecondazione. (Ma la pianta, sia ben chiaro, se ne infischia se il maschio della specie umana usa gli organi sessuali della pianta (i fiori) per attirare la femmina della specie umana.)

Per completare, aggiungo che ci sono piante che, per l'impollinazione, preferiscono piccoli uccelli, come colibrì o piccoli pipistrelli o, più raramente, altri animali. Come è ovvio, è importante che l'animale, qualunque sia il suo tipo, sia sufficientemente agile e abbastanza piccolo da entrare nel fiore, addirittura strappandolo (cosa che fanno alcuni pipistrelli). Si tratta di un prezzo che evidentemente la pianta è disposta a pagare.

Noto che contestualmente gli insetti hanno dovuto sviluppare un sistema di volo loro proprio, del tutto differente da quello degli uccelli, milioni di anni prima di questi. Ne viene che se si studia il volo degli uccelli (problema non semplice), e se ne applicano le leggi (o le leggi ancora più semplici della fluidodinamica) al volo degli insetti, si trova che molti di questi teoricamente non potrebbero volare. Il bombo (*Bombus*) è un caso famoso, studiato a lungo, con la conclusione che non può volare. Ma lui non lo sa.... e vola.

II. 2 Far viaggiare il seme.

Una volta che il seme è stato prodotto, è necessario proteggerlo, alimentarlo e farlo viaggiare. Per protezione e nutrizione, è sufficiente che la pianta produca il frutto. Ma per

farlo viaggiare, le piante hanno bisogno della terza alleanza, quella delle piante da frutto con i **vertebrati**. Le piante potrebbero esistere con fiori che non fruttificano. Degli strilli gioiosi dei bambini che mangiano una mela, al melo non importa nulla. Quello che alla pianta importa, quando un animale, sia esso un volatile o un quadrupede onnivoro, ne mangia il frutto è che se ne vada lontano a depositare i semi (ben protetti contro la digestione) concimandoli anche con le sue feci. Gli uccelli penso siano particolarmente apprezzati dalle piante, perché possono volare a grande distanza in breve tempo. D'altronde sono piccoli, e un grosso quadrupede (o magari anche un bipede) presenta i suoi vantaggi.

Le tre strategie possono essere sfruttate insieme e, per quel che ne sappiamo, sono tutte in funzione attualmente. Naturalmente, ci sono varianti: anche le conifere offrono i loro pinoli, che non sono frutti, ma semi dotati di guscio duro, a uccelli (3) e scoiattoli, anche se il vento è ancora l'agente preferito per la propagazione dei semi; le piante marine (come Posidonia, che non è un'alga) non usano il vento come alleato, ma l'acqua, che qui sostituisce il vento; le alghe, che non sono fanerogame, ma crittogame, sono pure alleate con l'acqua, ma si riproducono per mezzo di spore (che possono anche essere il risultato di una ricombinazione genetica.)

Ricordando quali sono i problemi e riflettendo sulle soluzioni disponibili, molti dettagli della convivenza del regno vegetale e del regno animale possono essere compresi. Ma la mia è una spiegazione minimale. Per saperne di più, bisognerebbe informarsi presso persone e fonti più informate.

NOTE:

(1) Alcuni meccanismi per evitare l'autofecondazione:

- **Auto-incompatibilità**, auto-sterilità. Il polline non può germinare sullo stigma dello stesso individuo; se germina non feconda gli ovuli. Questo è il caso più frequente, trovato nella metà delle angiosperme. Il fenomeno fisiologico è geneticamente diretto.
- **Dicogamia** (disgiunzione dei sessi nel tempo). Gli organi sessuali maschili e femminili non maturano allo stesso tempo (avviene anche nel mondo animale).
- **Ercogamia** (disgiunzione dei sessi nello spazio); gli organi maschili e femminili sono disposti in modo tale che, ad esempio, l'insetto non possa raggiungere nello stesso tempo le antere (organi riproduttivi maschili) e gli stigmi (organi riproduttivi femminili).
- **Eterostilia**. in una stessa specie: presenza di due o tre categorie di piante, con stami di lunghezza diversa dagli stili per favorire la fecondazione incrociata.

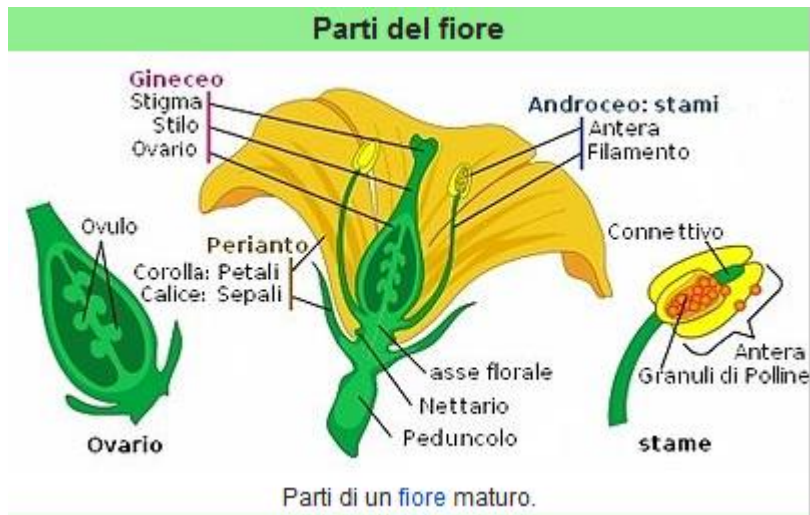


Fig.3

Parti del fiore con stigma e stilo.

Da Wikipedia, [https://it.wikipedia.org/wiki/Stilo_\(botanica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Stilo_(botanica))

(2) Ad esempio, taluni bambù *forse* tentano di risolvere il problema in modo drammatico per mezzo della “fioritura gregaria”. Trattandosi di uno dei fenomeni più curiosi tra le piante superiori, mi pare giusto descriverlo. La pianta normalmente si riproduce per polloni, ma ad intervalli di anni (fino a 130!), che dipendono dalla varietà di bambù, tutti i bambù originati da una stessa pianta fioriscono contemporaneamente in qualsiasi parte del pianeta, si esauriscono producendo una enorme quantità di semi, e muoiono. Mentre i semi germinano, e in qualche anno possono ricostruire una foresta, altre varietà occupano il terreno, arricchite geneticamente dal polline dell’ultima mortale fioritura. Così ci sono animali come il panda, che, nutrendosi di germogli di bambù, possono sopravvivere in vaste foreste di bambù, purché i bambù appartengano a diverse stirpi. Se la stirpe è la stessa, come avviene nei casi in cui l’area occupata da una foresta di bambù è stata ridotta a minime proporzioni dalla deforestazione, nella fatidica data in cui tutte le piante della stirpe fioriscono e muoiono, anche il panda muore - di fame. Un particolare impressionante è che se si porta una pianta di bambù a migliaia di chilometri dal luogo di origine, essa muore contemporaneamente alle sue compagne rimaste a casa.

La ragione di questa strategia è poco chiara. Alcuni pensano che questa produzione eccezionale di semi avvenga per saziare i predatori e garantire che avanzi quel tanto di semi che basta per garantire la sopravvivenza della stirpe. La fioritura di talune specie era un fenomeno talmente raro e imponente da essere registrata sulle cronache cinesi e giapponesi (sappiamo che la *Phyllostachis bambusoides* fiorì nel 999, e nel 1114.) L’ultima fioritura ha avuto luogo nel 1960-1970 e non ce ne aspettiamo un’altra prima del 2080.

(3) Per quanto riguarda le conifere, molti uccelli e piccoli mammiferi sono interessati a ricettacoli contenenti semi, le pigne, che a volte si sono evolute in pseudo-bacche, come

l'arillo del tasso. Tuttavia, è discutibile quale interesse abbia il pino nell'offrire i suoi semi (pinoli) agli uccelli e ai piccoli mammiferi. La risposta probabile è che la fornitura di semi è maggiore del consumo dell'animale e che i semi possono cadere durante il trasporto o germinare se conservati in condizioni appropriate: ad esempio, i *Corvidae* immagazzinano le loro provviste a una profondità di pochi centimetri, che è l'ideale per la germinazione del seme.