

Le Piante

Sommario

Autotrofa: come dire autonoma nel nutrimento	3
Adattabilità e varietà	3
Riproduzione	3
La riproduzione asessuata	4
La riproduzione sessuata	5
L'evoluzione delle piante.....	7
Crittogame	9
Alghe.....	9
Alghe verdi.....	11
Alghe brune	11
Alghe rosse	12
Muschi ed epatiche	13
Muschi	13
Epatiche.....	14
Felci ed Equiseti	15
Fanerogame	17
Strutture e funzioni	18
La foglia.....	18
Le parti della foglia	19
Foglie bifacciali	20
Foglie equifacciali e unifacciali	21
Vari tipi di foglie.....	21
Il fusto.....	21
Portamento	21
Struttura	22
Anelli annuali	24
Vasi conduttori	23
Xilema.....	23
Floema.....	24
La traspirazione.....	25
Gli stomi.....	26

Le radici	27
Il fiore	28
Il perianzio	29
Le strutture fertili.....	29
Fiori perfetti ed imperfetti	30
La simmetria	30
Fiori semplici e infiorescenze	31
Diversi tipi di fiori.....	31
L'impollinazione	33
La fecondazione	33
Il seme	34
La disseminazione.....	35
Il frutto.....	35
Tipi di frutto.....	36
Capacità di disperdere i semi	36
Consistenza del frutto	36
Falsi frutti	37

Le piante, organismi autotrofi

***Nella scuola dell'infanzia e nei primi tre anni della scuola primaria,** le attività dovranno essere incentrate sul nome delle varie piante e sulla loro rappresentazione tramite disegni, immagini. La scoperta delle parti comuni a tutte le piante aiuta ad imparare a classificare, a fare gruppi omogenei. Come dice Montessori, dobbiamo dare le parti perché sia chiaro il tutto, ma con lo scopo di stabilire relazioni, poiché "stabilire la relazione tra le cose, significa portare la conoscenza". Quindi spazio a laboratori sensoriali, a semi che germinano, a piante che crescono, a foglie di vari colori e forme, all'acqua, al sole e all'aria che fanno crescere le piante. Le piante permettono di presentare il ciclo della vita e di osservare la nascita, la crescita, la riproduzione e la morte dell'organismo.*

***Negli ultimi due anni della scuola primaria,** il bambino inizia ad avere capacità di astrarre. Alle conoscenze concrete, sensoriali si deve affiancare il concetto di funzione e di processi. Sole, acqua e aria diventano calore, radiazione luminosa, componenti della fotosintesi, ossigeno. Le foglie sono laboratori in cui avvengono processi quali la fotosintesi e la traspirazione, le cellule che compongono le foglie hanno i cloroplasti che sono gli artefici della fotosintesi. L'autotrofia viene ad essere presentata come produzione di zucchero e partenza, quindi, per tutte le catene alimentari del Pianeta.*

Il regno delle piante comprende tutti gli organismi **mono-** e **pluri-cellulari**, **eucarioti** e **autotrofi**.

Essi sono paragonabili a macchine capaci di utilizzare l'energia solare e trasformarla in energia chimica contenuta nel glucosio che essi stesse producono attraverso la **fotosintesi clorofilliana**.

Autotrofa: come dire autonoma nel nutrimento

Le piante prelevano dall'ambiente sostanze **inorganiche** e sintetizzano una sostanza **organica** (il glucosio, uno zucchero) ed emettono ossigeno molecolare. L'energia necessaria a questa sintesi di glucosio proviene dalla radiazione solare (sfruttata da tutte le piante verdi contenenti clorofilla). La clorofilla rende quindi le piante autonome nella costruzione del proprio cibo: in questo modo le piante non hanno bisogno, come gli animali o i funghi, di introdurre cibo dall'esterno. Viste da questo punto di vista, le piante rappresentano l'elemento di unione tra il mondo inorganico e quello organico.

Adattabilità e varietà

Le piante si sono adattate a diverse condizioni climatiche e hanno colonizzato ogni regione della Terra. La loro presenza sul Pianeta è di vitale importanza per quasi tutti gli organismi viventi: esse alimento per gli animali e forniscono all'uomo materiale da costruzione, fibre tessili, coloranti e sostanze per la produzione di farmaci e in più, producono ossigeno, gas essenziale per la respirazione cellulare.

La varietà di piante che popolano la terra è davvero sorprendente: esse sono diverse per forme, dimensioni, necessità, dimensioni e molte altre caratteristiche.

Tuttavia, è possibile mettere ordine, cioè classificare, il gran numero di specie che questo regno comprende, seguendone l'evoluzione.

I più antichi organismi vegetali avevano una struttura molto semplice; non producevano semi, erano privi di fusto e di radici e non avevano le foglie. Una struttura simile la possiamo ancora ritrovare nelle **alghe**, organismi acquatici molto semplici. Il corpo, senza strutture differenziate, si definisce *tallo*.

Le prime grandi tappe nell'evoluzione delle piante terrestri furono lo sviluppo dei muschi, degli equiseti e delle felci, le **crittogame**. Queste piante, non hanno fiori e la loro riproduzione avviene, sia per via sessuata o per via asessuata. Le felci presentano, a differenza delle altre, tessuti di conduzione.

La classificazione dei principali gruppi vegetali, si basa proprio sull'assenza o presenza di tessuti specializzati e del fiore.

Riproduzione

La riproduzione è il fenomeno attraverso cui un organismo dà origine a uno o più discendenti, permettendo così la conservazione e la diffusione della specie. Nelle piante è

possibile distinguere due tipi di riproduzione: asessuata (o vegetativa o agamica) e sessuale (o gamica).

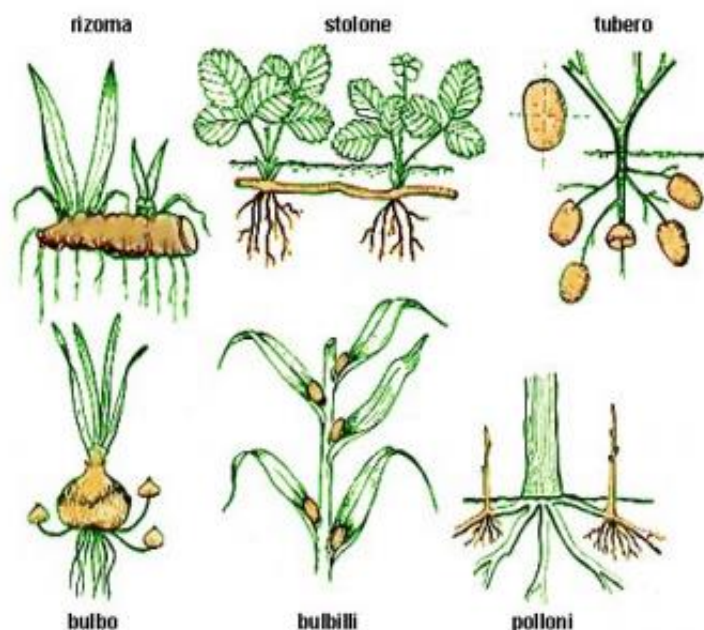
La riproduzione asessuata

Le cellule delle piante sono dotate di grande plasticità, che permette loro di accrescersi in modo indefinito. Inoltre, nei tessuti vegetali (che, come tutti i tessuti, sono costituiti da cellule differenziate) rimane quasi sempre un certo numero di cellule prive di differenziazione dette *meristematiche*; esse sono dotate di totipotenza, ossia possono diversificarsi in qualsiasi tipo cellulare fino a riprodurre l'intero organismo.

Questa proprietà è fondamentale per la riproduzione asessuata, che si verifica per divisione oppure distacco di parti non sessuate dalla pianta madre. Lo sviluppo del nuovo individuo (**clone**) avviene in seguito a divisioni mitotiche, mantenendo così costante il genotipo delle successive generazioni.

Tra le piante superiori è diffusa la **riproduzione vegetativa** tramite **propaguli**, che possono assumere forme molto diverse tra di loro:

- **rizomi**, strutture sotterranee di riserva derivate da modificazioni del fusto; in varie piante hanno la funzione di riproduzione vegetativa, grazie alla presenza di gemme;
- **stoloni**, che sono rami laterali prodotti da gemme ascellari vicino alla base della pianta; si prolungano sul suolo, o appena sotto, ed emettono radici e foglie da cui si generano nuove piante;
- **tuberi**, ossia strutture generalmente sotterranee con funzioni di riserva; sono dotati di gemme ausiliarie dalle quali può svilupparsi un nuovo individuo;
- **bulbi**, ossia germogli di forma generalmente globosa, sotterranei, frequenti nelle Monocotiledoni; sul fusto (disco) s'inseriscono le foglie (squame del bulbo o catafilli), più o meno carnose perché contengono riserve; dalla base del disco spuntano numerose radici avventizie;
- **bulbilli**, piccole gemme aeree o sotterranee, che si sviluppano dopo essersi staccate dalla pianta ed essere cadute sul terreno;
- **polloni**, ovvero rami sviluppati soprattutto da gemme avventizie alla base del fusto.



Il **vantaggio** della riproduzione agamica è la produzione in tempi brevi di numerosi nuovi individui che dovrebbero sopravvivere meglio se le condizioni ambientali non si modificano

e che consentono una rapida diffusione della specie. La mancanza di ricombinazione genetica riduce però la ricchezza del pool genico e rende le piante meno adattabili e quindi più vulnerabili ai cambiamenti delle condizioni ambientali.

La riproduzione sessuata

La **riproduzione sessuale** è caratterizzata da due eventi: la **meiosi**, cioè la produzione di 4 cellule aploidi (n) a partire da una cellula diploide ($2n$), e la **fecondazione o gamia** per fusione di due cellule aploidi (gameti). L'unione dei due gameti determina la formazione dello **zigote**, caratterizzato da un numero cromosomico $2n$.

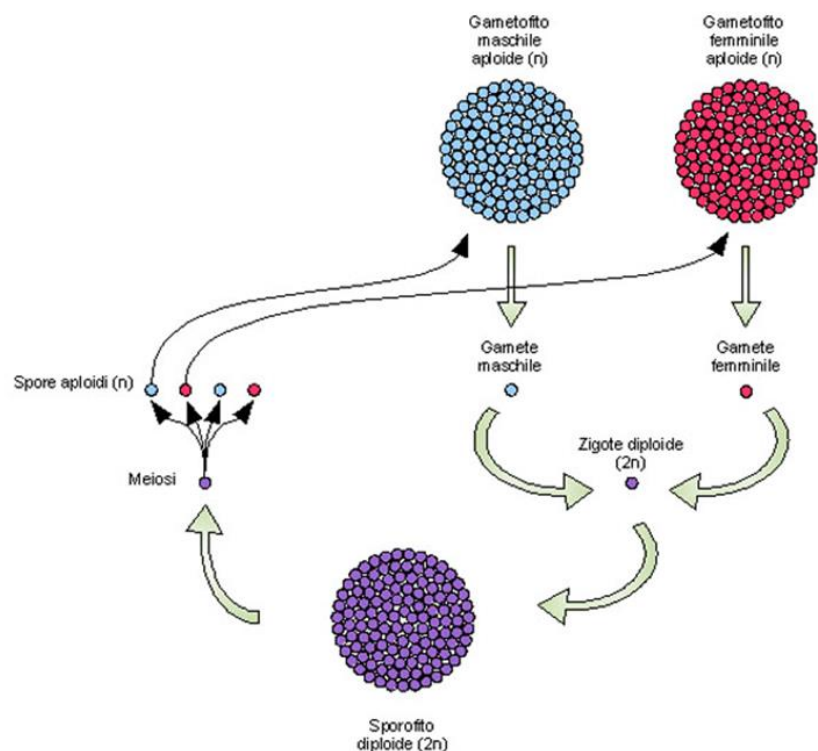
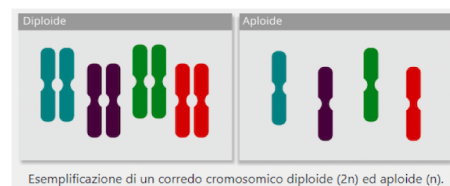
In corrispondenza di questi due processi si verifica una **variazione della fase nucleare**. In particolare, la **meiosi** porta alla formazione di cellule con corredo cromosomico aploide (n), mentre la **gamia** determina la formazione dello zigote con corredo cromosomico diploide ($2n$).

La **meiosi** permette un riassortimento dei cromosomi paterni e materni e la creazione di nuovi cromosomi attraverso il normale scambio meiotico ed il crossing-over.

La **riproduzione sessuale genera quindi variabilità genetica**, questa è fondamentale per gli organismi viventi in quanto favorisce la sopravvivenza della specie in condizioni ambientali in continuo cambiamento, e rappresenta, con la selezione naturale, il "motore" dell'evoluzione.

Diploide (si indica con $2n$), vuol dire che i cromosomi presenti nel nucleo sono in doppia copia.

Aploide (si indica con n), vuol dire che i cromosomi presenti nel nucleo sono in copia singola.



Si definisce **ciclo biologico** la sequenza ordinata con cui la meiosi e la gamia (fecondazione) si alternano nel corso della vita di un organismo.

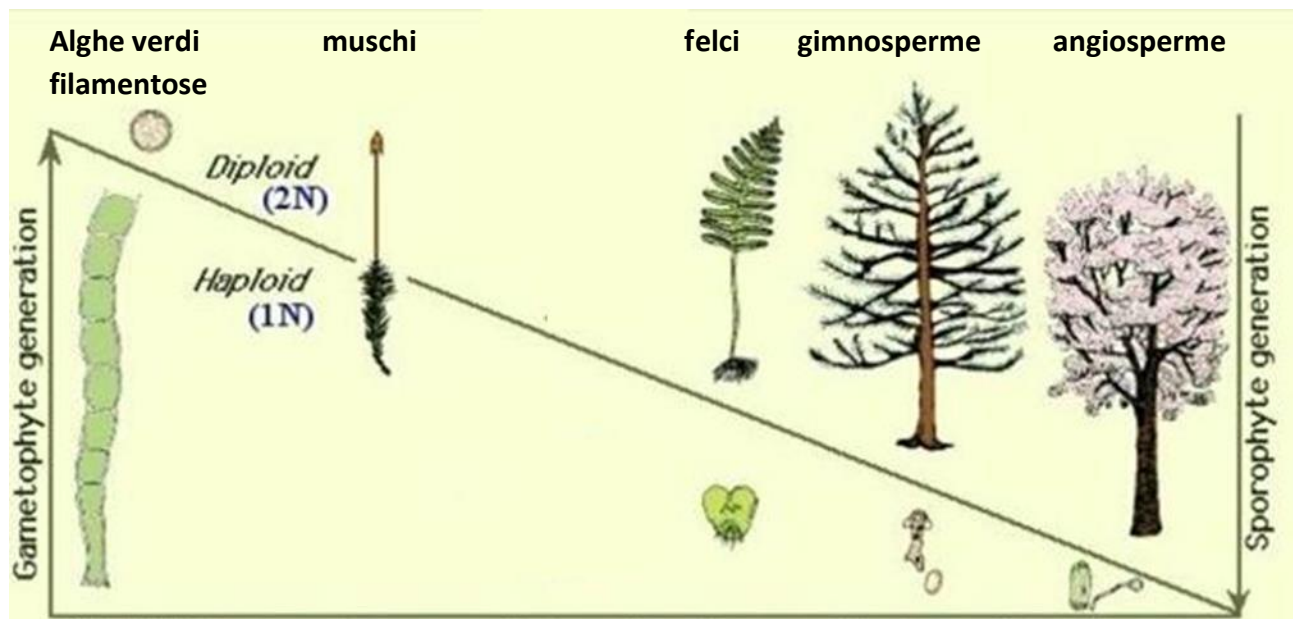
Per **generazione** si intende un complesso di cellule che svolgono vita vegetativa e che dividendosi per mitosi conservano tutte la stessa fase nucleare.

Nelle piante inferiori, si alternano individui aploidi ad individui diploidi con compiti ben diversi fra loro. La denominazione delle generazioni segue quella delle cellule da loro

prodotte: il **gametofito** è la generazione formante gameti (generazione aploide = n); lo **sporofito** è la generazione formante spore (generazione diploide = $2n$).

In generale un **ciclo biologico delle piante inferiori**, può essere descritto in questo modo: il gametofito produce gameti aploidi per mitosi. Dopo la fecondazione e quindi la fusione dei gameti, il risultante zigote diploide si sviluppa a formare una pianta diploide detta sporofito. Lo sporofito produce per meiosi delle spore, le quali sono aploidi. Ciascuna spora si accresce a formare un nuovo gametofito aploide, continuando il ciclo.

Nelle piante superiori, l'individuo è sempre diploide e la meiosi si verifica esclusivamente nel fiore rispettivamente nella parte maschile (androceo) e femminile (gineceo).



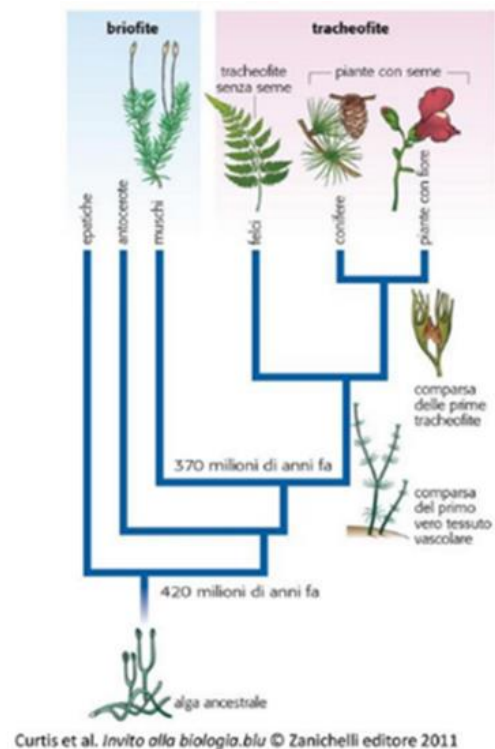
Come si vede dal disegno, le piante inferiori, più semplici, hanno predominanza della generazione gametofito, mentre le piante superiori, più complesse, hanno predominanza della generazione sporofito.

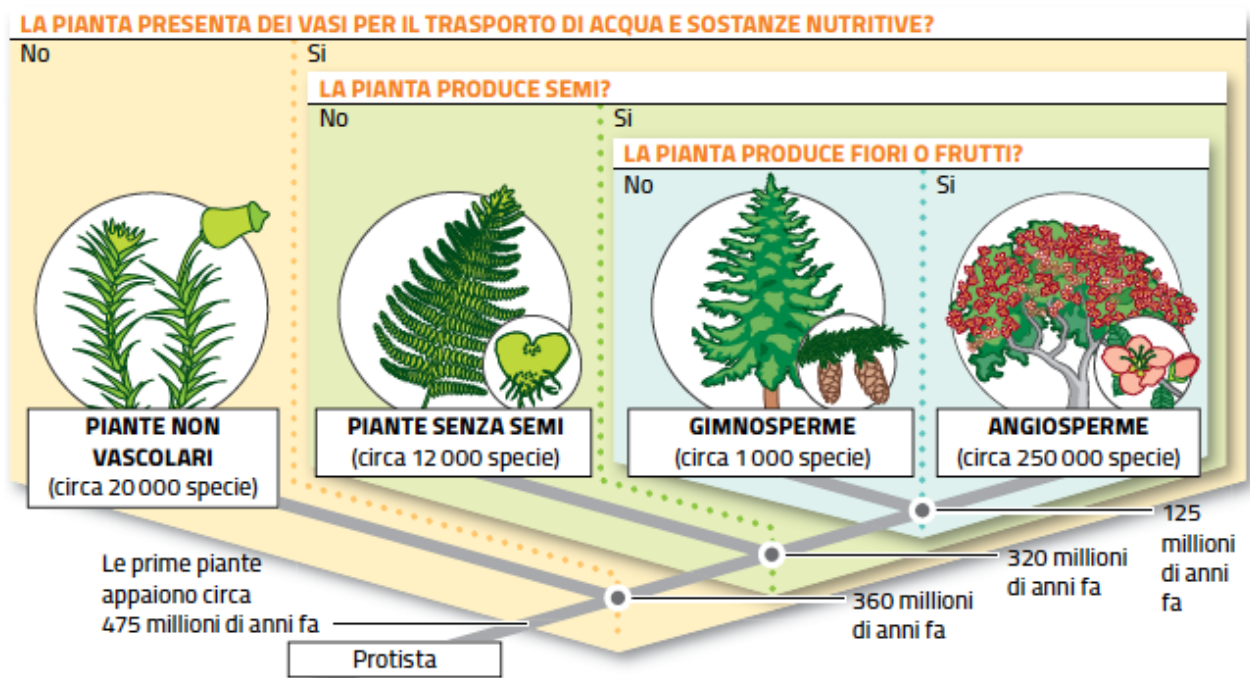
L'evoluzione delle piante

È riconosciuto che sia fra gli animali che fra le piante le prime forme viventi comparse sulla terra fossero meno evolute o meno “differenziate” di quelle attuali, nel senso che possedevano tutti gli organi e le funzioni necessari alla sopravvivenza, ma erano formati da cellule e tessuti “generici”, molto simili fra loro e non molto strutturati. Un esempio fra i tanti sono i primi esseri viventi, certamente marini, tra i quali le prime piante dovevano essere simili alle attuali alghe. Ed infatti, confrontando un'alga con qualunque pianta terrestre, erbacea o arborea, non si troveranno nell'alga le strutture differenziate come il fiore, il legno, la corteccia, ecc.

Le prime piante sono state organismi unicellulari, poi sono comparsi organismi pluricellulari sempre più complessi. Quando le piante marine hanno cominciato ad occupare le terre emerse, hanno avuto bisogno di particolari adattamenti, e quindi di nuove strutture (epidermide e corteccia per difendersi dal disseccamento, radici per assorbire acqua dal terreno, tessuti rigidi come il legno per sostenere il peso non più compensato dalla spinta di Archimede, ecc.). Il differenziamento nel corso dell'evoluzione è favorito dalle variazioni dell'ambiente e dall'invasione di nuove nicchie. Le prime forme viventi marine occupavano un ambiente favorevole: nessun problema di approvvigionamento idrico o di disseccamento, nessun problema di sostentamento del peso corporeo, temperatura uniforme, ecc. Per questo, ancora oggi, le piante marine sono in genere meno differenziate ed evolute di quelle terrestri: non hanno mai avuto bisogno di evolversi.

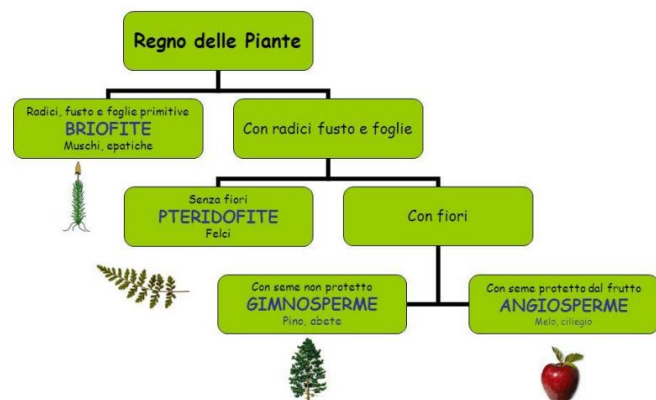
Possiamo qui di seguito vedere l'evoluzione delle piante seguendo l'aumento di complessità in relazione alla comparsa di strutture atte alla sopravvivenza sulla terra ferma.





La prima pianta esce dall'acqua circa 475 milioni di anni fa e devono passare più di 100 milioni di anni per la prima briofita riconosciuta come tale nei resti fossili. Inizia un ramo evolutivo che porta in solo 40 milioni di anni ai primi sistemi di trasporto dell'acqua. Altri circa 100 milioni di anni e compaiono piante con semi, fiori e frutti.

Questo schema ad albero, invece, riporta l'evoluzione delle piante specificando COSA cambia nel corso dell'evoluzione: un primo step in cui compaiono strutture specializzate, un secondo step in cui compare il fiore ed un terzo dove compare il frutto che protegge il seme,



Piante inferiori e piante superiori

In base alle strutture riproduttive, le piante si possono suddividere in due grandi gruppi:

Piante inferiori o crittogame dal greco "*cripto*"= nascondo e "*gamos*"=nozze, poiché gli organi sessuali non si manifestano attraverso il fiore

Piante superiori o fanerogame dal greco "*faneros*"= evidente e "*gamos*"= nozze, cioè ossia organi sessuali evidenti oppure **spermatofite** dal greco "*sperma*" = seme e "*fiton*" = pianta ossia piante con semi.

Crittogame

Le crittogame furono le prime a comparire sulla Terra (almeno 400 milioni di anni). Sono chiamate così perché si riproducono, ancora oggi, in modo primitivo.

Briofite: Nella classificazione botanica, piccole piante verdi, pluricellulari (muschi ed epatiche), diffuse in tutto il mondo, che presentano alternanza di due generazioni ben distinte: la prima - il gametofito - è aploide, la seconda - lo sporofito - è diploide; ha inizio dopo la fecondazione, e si accresce a spese del gametofito, dando origine alle spore aploidi.

Tutte le Crittogame sono accomunate da mancanza di tessuti specializzati ed il loro corpo si definisce tallo; hanno anche un ciclo biologico con meccanismi riproduttivi simili in tutti i gruppi. Queste caratteristiche fanno pensare ad un'origine comune di tutte le Crittogame. Presentano grandi "divisioni", che differiscono molto fra loro per la struttura generale: almeno in parte, questo è dovuto al fatto che la loro origine è molto antica ed hanno avuto il tempo di "divergere", cioè di evolvere su linee indipendenti. Basti pensare ad un'alga, ad una felce: la loro struttura esterna e interna e il loro modo di vivere sono enormemente diversi.

Tre grandi tipi di piante appartengono alle crittogame: *Le alghe*, le più primitive, acquatiche; *I muschi e le epatiche*, piante di ambienti umidi, chiamate, di piccole dimensioni, senza organi differenziati; *Le felci e gli equiseti*, piante vascolari, con stomi e strutture differenziate, ma prive di fiori e frutti e quindi ancora primitive sotto questo aspetto.

Alghe

Nella scuola dell'infanzia e nei primi tre anni della scuola primaria, lo studio delle alghe può essere affrontato più approfonditamente se si può disporre di un acquario in classe. In questo caso, alcune alghe possono essere osservate direttamente e la presenza di eventuali pesci erbivori, può spiegare il ruolo di questi vegetali come produttori nella catena alimentare, questo caso di un acquario, ma più in generale di un ambiente acquatico salato o dolce che sia.

Negli ultimi due anni della scuola primaria, il bambino inizia ad avere capacità di astrarre. Alle conoscenze concrete, sensoriali si può affiancare l'idea di infinitamente piccolo. Con un microscopio, è possibile osservare acqua presa da piccole pozze d'acqua o da stagni nella quale, con grande probabilità, saranno presenti dinoflagellati o euglene. Sono organismi abbastanza ben identificabili e di grande effetto. Anche in questo caso sarà possibile far un discorso sulle catene alimentari spiegando come gli insetti o i pesci siano consumatori primari di questi produttori microscopici, ma soprattutto l'osservazione dell'euglena permetterebbe di osservare il cloroplasto verde al suo interno e quindi di «vedere» la clorofilla.

Le alghe, inoltre, rappresentano il nutrimento per molti animali come molluschi e granchi, che vivono sui fondali o sugli scogli. Sono alla base delle catene alimentari acquatiche.

Tutte le loro cellule contengono la clorofilla, il cui colore è però talora mascherato dai pigmenti fotosintetici che consentono alle alghe di vivere in ambienti diversamente illuminati perché in grado di catturare diverse onde luminose. Proprio per questo motivo

possono vivere a profondità diverse. Con diversi pigmenti riescono a produrre energia sfruttando quella ridotta parte dello spettro che arriva nelle profondità marine.

Le **alghe unicellulari**, microscopiche, formate da un'unica cellula sono ad esempio le alghe giallo bruno (come le diatomee) e i dinoflagellati.



Le **diatomee** sono esistite per almeno 100 milioni di anni e sono in fondo alla catena alimentare, a sostegno della gran parte della vita negli **oceani**, ma hanno anche **gusci rigidi**.

Ceratium sp. (Dinoflagellati) Sono dotati di lunghi filamenti che facilitano il galleggiamento.

Fanno parte del **plancton**: l'insieme di tutti gli esseri viventi acquatici, che vivono sospesi nell'acqua, trascinati passivamente. Si possono nutrire di diatomee.



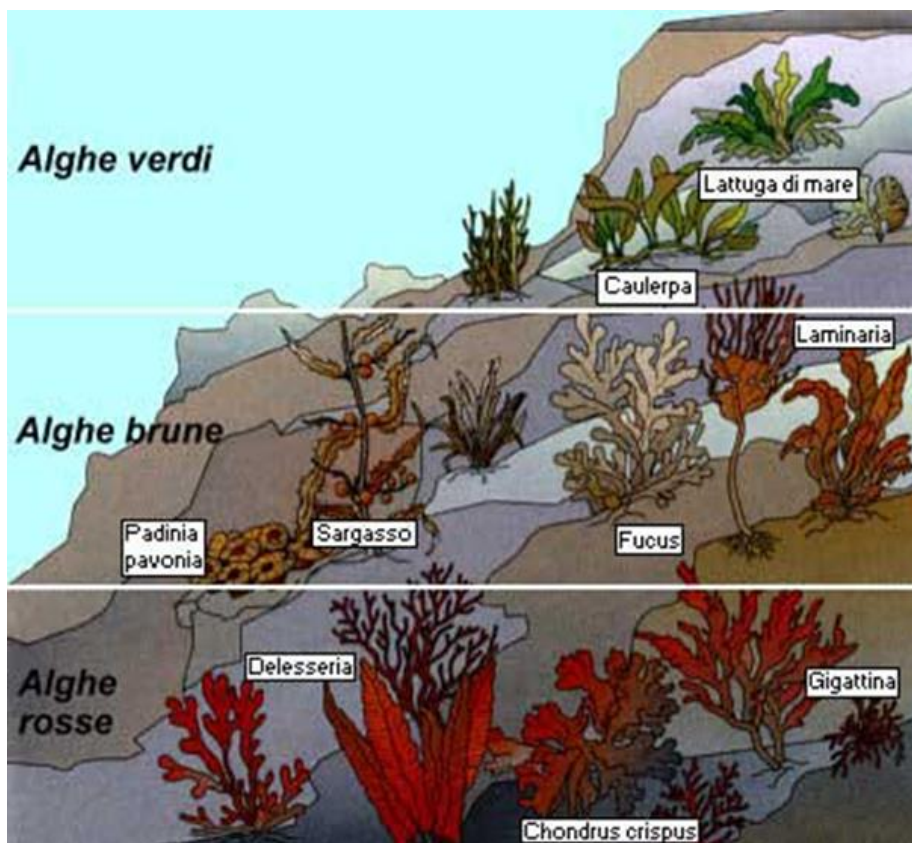
Euglena sp. Tipica alga flagellata d'acqua **dolce**. Le strutture verdi sono cloroplasti che le permettono di effettuare la fotosintesi. Le euglene, però, "mangiano" anche altre alghe e sono quindi anche eterotrofe.

Le **alghe pluricellulari** o tallofite sono piante acquatiche macroscopiche che svolgono un importante ruolo negli ambienti acquatici perché sono in grado di svolgere la fotosintesi. Si fissano a un substrato con organi di adesione (che non sono radici) e la loro struttura è detta *tallo*, da cui deriva il loro nome. Non possiedono

né un sistema vascolare per il trasporto delle sostanze nutritive.

Come descritto dall'immagine qui sopra, le alghe si differenziano in tre importanti divisioni che

differiscono tra loro per il contenuto pigmentario e i cicli riproduttivi:



Alghe verdi

Vivono sia in acque dolci sia salate. Scientificamente note come *Cloroficee* o *Chlorophyta* (dalla radice *Chloro* "verde" e la desinenza *Phytón* "pianta", le alghe verdi rappresentano un gruppo eterogeneo di organismi uni- e pluricellulari, dalle dimensioni più o meno estese.

Le Cloroficee sono verdi alla vista, grazie alla presenza di clorofilla.

Alghe brune

Comprendono le grandi alghe oceaniche, alcune delle quali lunghe anche diverse decine di metri. Le alghe brune sono chiamate Feofite. Il nome deriva dal greco: la radice *Phaiós*



significa “scuro”, mentre la desinenza *Phytón* “pianta”. Le alghe brune sono prevalentemente marine e distribuite soprattutto nelle acque fredde dove si formano estese colonie. Mancano di clorofilla b, ma contengono la clorofilla c come anche altri pigmenti fotosintetici, gialli e rossi (β -carotene e xantofille) che permettono la fotosintesi a profondità medie. Le dimensioni delle alghe brune sono molto variabili: vanno da specie di pochi centimetri fino a 50 m, il massimo fra tutte le Crittogame.

Nonostante siano prive di fusto, alcune alghe brune raggiungono dimensioni notevoli, dando vita, come le Laminarie, a vere e proprie foreste subacquee. La struttura interna è assai semplice, senza tessuti differenziati. Per mantenersi verticali queste grandi alghe sfruttano, oltre alla spinta verso l’alto dell’acqua, alcune “aerocisti” o *vescicole contenenti dei gas che svolgono la funzione di galleggianti*. Le Laminarie possono crescere persino 30 centimetri al giorno!!

Alghe rosse

Vivono in acque sia dolci sia salate, soprattutto nei mari caldi e utilizzano il carbonato di calcio per costruirsi lo scheletro. Le *Rodoficee* o *Rhodophyta*, le alghe rosse sono organismi eucarioti. Il nome deriva dal greco: la radice *rhódon* significa “rosa”, mentre la desinenza *phytón* “pianta”. Le alghe rosse sono prevalentemente confinate ad habitat marini. Non hanno clorofilla b e tra i pigmenti accessori il più importante è la ficoeritrina che, permette lo svolgimento della fotosintesi a maggior profondità rispetto alle alghe verdi e brune.

Grazie alla particolarissima composizione di carbonato di calcio della parete cellulare, sono in grado di edificare vere e proprie piattaforme e di contribuire alla formazione di rocce sedimentarie. Le pareti cellulari delle alghe coralline sono impregnate di una forma di carbonato di calcio chiamata calcite; queste alghe sono importanti nella formazione delle barriere coralline, in quanto producono nuovo materiale e cementano fra loro altri organismi: a tal proposito, molti autori parlano di alghe rosse come organismi bio-costruttori.



Muschi ed epatiche

Nella scuola dell'infanzia e nei primi tre anni della scuola primaria, lo studio dei muschi e delle felci può essere affrontato portando in classe differenti individui di questi gruppi. Alla fine della sezione è presente un'attività che permette di coltivare muschio e di osservarne le strutture filamentose che permettono la produzione di spore e quindi, la riproduzione, inoltre, è possibile spezzettare il gametofito basale e far osservare come queste piante possano essere espanse staccandone una parte dal tutto. Per le felci, molto presenti come piante di appartamento, può essere interessante osservare le differenti forme di sori (raggruppamenti di sporangi localizzati nella pagina inferiore delle foglie delle felci) e fare considerazioni su quando, nel corso dell'anno essi compaiano. Questa osservazione può essere utile per spiegare come le piante «sentano» che è il momento opportuno per riprodursi.

Muschi



I muschi sono piccoli vegetali molto primitivi, che crescono in luoghi umidi. Formano lo strato più basso della vegetazione boschiva e sono provvisti di clorofilla. Dai resti di alcuni muschi, accumulati nel tempo e decomposti, si origina la **torba**, usata in alcuni paesi anche come combustibile.

Sono **organismi pionieri** nella colonizzazione di nuovi ambienti, essendo capaci di crescere su substrati rocciosi nudi, avviando il processo di alterazione e disgregazione delle rocce e di formazione del suolo. Possono rapidamente colonizzare un suolo coperto solo di cenere dopo un

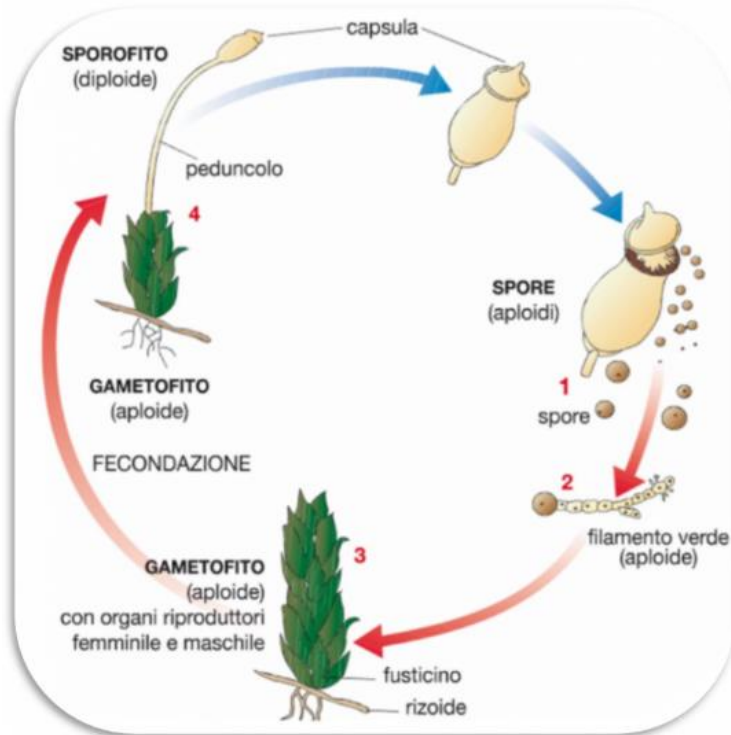
incendio e impedirne il dilavamento ad opera degli agenti atmosferici.

I muschi, sono briofite e quindi non hanno sistemi di conduzione. Prelevano l'acqua direttamente dall'atmosfera con tutto il tallo e assieme ad essa, si assicurano i sali minerali di cui hanno bisogno. In seguito, cedono lentamente l'acqua all'atmosfera quando questa diviene secca; in uno stato di disidratazione possono condurre una vita latente (criptobiosi) fino a quando la disponibilità d'acqua non è sufficiente per la ripresa delle normali funzioni vitali.

I muschi hanno molti caratteri in comune con le Fanerogame (stesso tipo di **clorofilla**, **pareti cellulari** contenenti cellulosa, **amido** come sostanza di riserva, ecc.), ma anche caratteri più primitivi: Non vi sono veri tessuti, né vere radici o foglie, ma la struttura generale è quella di un minuscolo alberello. Pur essendo dotate di una struttura molto semplice è possibile distinguere una parte aerea che emerge dal terreno e una parte sotterranea, anche se molto ridotta.

Il ciclo vitale delle briofite presenta l'alternanza di una generazione aploide e una diploide diverse sia nella funzione riproduttiva sia nell'aspetto. La generazione aploide prende il nome di **gametofito** perché è quella che produce i gameti. La generazione diploide è invece denominata **sporofito** perché produce, appunto, spore.

Il **gametofito** è la **generazione dominante**, è autotrofo e conduce una vita indipendente, mentre lo sporofito, di dimensioni generalmente più ridotte, presenta una vita più breve e rimane attaccato al gametofito.

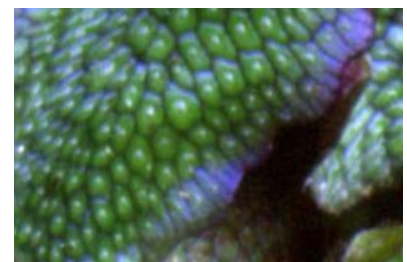


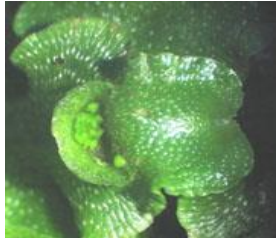
Lo **sporofito** è generalmente costituito da una parte basale, chiamata **piede** e all'apice di questo da uno sporangio (**capsula**), una struttura specializzata nella formazione delle spore. A maturità la capsula si apre e libera le spore nell'aria.

Lo sporofito pur avendo vita breve e presentandosi come una appendice del gametofito rappresenta la generazione che meglio realizza la conquista dell'ambiente aereo, provvisto di rivestimenti cerosi per ridurre l'evaporazione e di strutture che assicurano gli scambi gassosi.

Epatiche

Le Epatiche sono molto antiche: i primi fossili sono del carbonifero (circa 250 milioni di anni fa). In alcuni casi forme molto simili a muschi ma in altri sono decisamente talloidi (appaiono come una lamina o una serie di nastri biforcuti). Nelle forme tallose, la lamina può presentare una struttura complessa, essendo formata da piccole "camere d'aria" accostate, visibili ad occhio nudo, verso la superficie superiore, ognuna con un forellino di comunicazione verso l'esterno.





Propaguli di epatica

Producono sporofiti simili a quelli dei muschi e producono propaguli per la riproduzione asessuata.



Sporofito di epatica

Muschi ed Epatiche sono un gruppo di antica origine, che non ha subito un'evoluzione apprezzabile dopo la sua comparsa e che, nonostante la sua diffusione in tutto il mondo, si può annoverare fra i “**fossili viventi**”.

Felci ed Equiseti

Le felci o pteridofite sono le crittogame evolutivamente più vicine alle piante superiori, tanto che si pensa che ci sia un rapporto di discendenza fra le prime e le seconde. Si chiamano anche crittogame vascolari in quanto presentano sistemi di trasporto dell'acqua. Il loro corpo non è un tallo, ma un **cormo** composto da radici, fusto e foglie, tessuti vascolari, cuticola esterna, etc. Non possiedono invece fiori e semi, ma si riproducono per mezzo di spore e per questo sono collocate fra le crittogame. Le fronde (le foglie) sono fornite di stomi e tessuto fotosintetico spugnoso.

Le felci, a differenza dei muschi e delle epatiche, possono essere molto diverse le une dalle altre.



Selaginella



Capelvenere



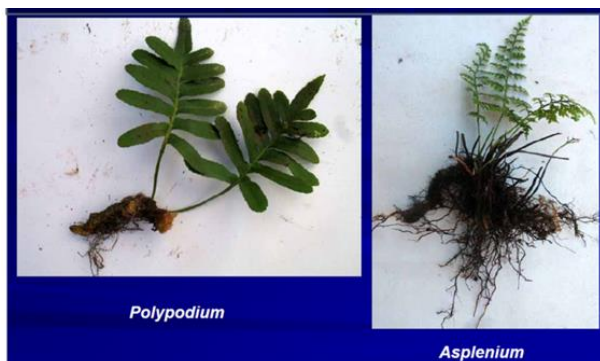
Lycopodio

Le **Pteridofite arboree**, piante gigantesche, hanno vegetato in gran numero negli ambienti lagunari dal Devoniano medio sino a tutto il Permiano: le loro spoglie hanno contribuito alla formazione di potenti banchi di **carbon fossile**.

Quelle maestose piante, **alte decine di metri e larghe alla base anche più di due metri**, sparirono durante la grande crisi che ha segnato il passaggio dal Paleozoico al Mesozoico. Sono sopravvissute solo alcune forme minori erbacee: i lycopodi delle alte montagne e dei paesi boreali, le selaginelle che galleggiano negli stagni e nei fossi, gli equiseti che crescono folti sulle sponde dei ruscelli e dei canali.



Nel corso dell'evoluzione, le piante sono passate da una vita interamente legata all'ambiente acquatico ad ambienti sempre meno umidi. Le parti sotterranee si sono specializzate gradualmente per poter assorbire acqua e sali minerali dal terreno, dando origine a complesse radici. Le Felci possiedono **radici** differenziate.



Venendo a mancare il sostegno dovuto all'acqua, le parti aeree hanno dovuto irrobustirsi formando un vero e proprio **fusto**.

Il fusto delle felci è però un rizoma, ossia un fusto sotterraneo orizzontale o verticale ricoperto di scaglie o squame, oppure di peli.

Le **foglie**, a parte qualche eccezione, sono i soli organi vegetativi visibili fuori dal suolo; sono dette **fronde** e possono presentare un contorno intero o essere più volte partite assumendo la caratteristica forma pennata. Sono ricoperte da una **cuticola** che impedisce la perdita di liquidi, inoltre presentano gli **stomi**. Tale acquisizione è di grande importanza per un migliore controllo sul flusso d'acqua e di gas che attraversa la pianta.

All'inizio della stagione vegetativa, le foglie in fase di sviluppo hanno una curiosa e loro caratteristica forma a "bastone pastorale".





Sori di felce per gentile concessione di Ilaria Neroni 2022

Nel periodo riproduttivo, le fronde delle felci presentano gli **sporangia** nella pagina inferiore. Normalmente questi sporangia sono riuniti in **sori** (gruppi) e questi sori sono spesso ricoperti da una pellicola chiamata **indusio**. Quando la felce è matura, l'indusio si accartoccia e gli sporangia si aprono liberando le spore.

Fanerogame

dal greco “*faneros*” = evidente, e “*gamos*” = nozze, cioè: organi sessuali evidenti come il fiore, dal greco “*sperma*” = seme, e “*fiton*” = pianta: piante con semi.

Comprendono **gimnosperme** e **angiosperme**

Le Gimnosperme: non hanno fiori e frutti, ma presentano un “**seme nudo**” che si sviluppa dentro la **pigna** o **cono**. Il gruppo più numeroso è quello delle **conifere** (per esempio: pini, abeti, sequoie).

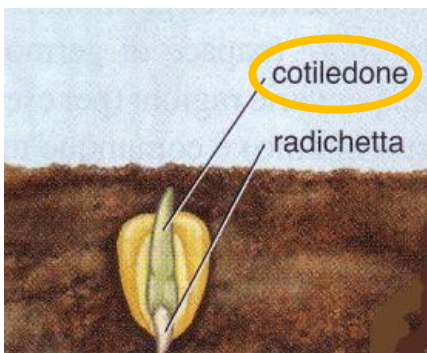
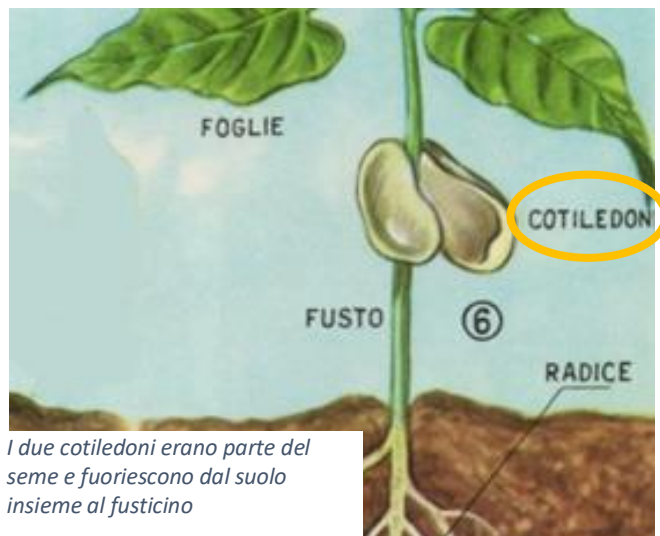


Le Angiosperme: hanno il seme contenuto nel frutto, e sono quindi “**piante con seme protetto**”

Sono divise in due grandi gruppi: **monocotiledoni** e **dicotiledoni**.

Le angiosperme sono le piante più diffuse su tutta la Terra.

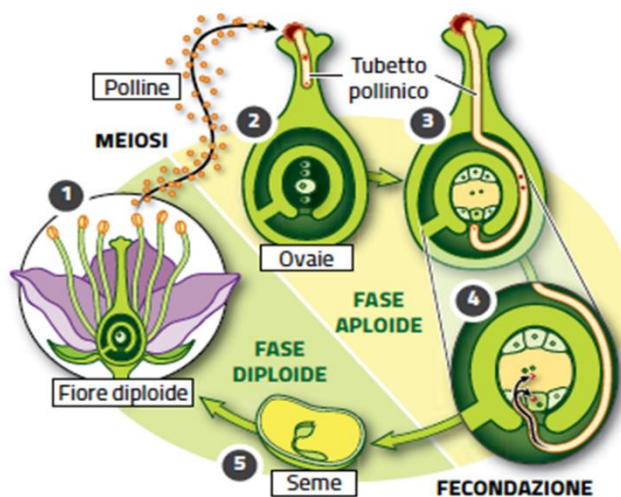
La divisione in monocotiledoni e dicotiledoni identifica se dal seme si originano uno o due cotiledoni: le prime strutture fotosintetizzanti della pianta. Nel fagiolo, per esempio, i cotiledoni sono già in dotazione all’embrione.



Seme di monocotiledone: un solo cotiledone

Le prime piante terrestri erano piccole, non avevano foglie, radici, o fiori, e potevano vivere solo sulla riva dell'acqua. Come abbiamo visto prima, ci vollero milioni di anni perché comparissero strutture di trasporto dell'acqua. L'evoluzione favorì piante con **vasi conduttori** e solo successivamente piante con **semi**, con **fiori** ed infine con **frutti**.

Come le piante inferiori si riproducono con alternanza di generazioni. Nelle piante superiori, però, la generazione dominante è lo sporofito ed il gametofito è costituito dagli organi riproduttivi (maschile e femminile rispettivamente).



Come si vede in questo disegno, la pianta (sporofito) produce il fiore all'interno del quale vengono prodotti **per meiosi** il polline e le cellule uovo (gametofito). Questi si uniscono durante il processo di fecondazione e danno origine allo zigote (sporofito) che per successive mitosi dà origine alla pianta (sempre sporofito). La generazione gametofito è presente quindi per poco tempo e rappresentata solo dai gameti prodotti nel fiore dalla pianta.

Strutture e funzioni

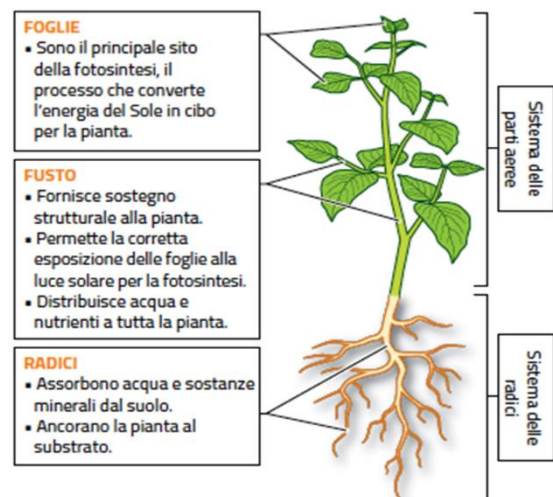
La struttura di una pianta superiore comprende un **cormo** con organi differenziati. Strutture ed organi principali sono le **foglie**, il **fusto** e le **radici** insieme con gli **stomi**, il **fiore**, il **seme** ed il **frutto**.

La foglia

Nelle foglie verdi avviene la **fotosintesi clorofilliana**, cioè la sintesi di zuccheri in presenza di luce solare e anidride carbonica (CO_2) con liberazione di ossigeno (O_2) nell'ambiente. Il passaggio di gas avviene grazie agli **stomi**.

La foglia si sviluppa come un'appendice laterale di rami e fusti. È l'organo con il quale la pianta svolge le sue funzioni vitali più importanti, la fotosintesi clorofilliana, la respirazione e la traspirazione.

Per svolgere al meglio le sue funzioni, la foglia ha una forma piatta e sottile.



L'argomento può essere affrontato in ogni momento del curriculum scolastico.

Nella scuola dell'infanzia e nei primi tre anni della scuola primaria, lo studio delle foglie può essere affrontato in qualsiasi momento. I primi approcci possono consistere in una classificazione per colore, per forma. Possono aiutare a comprendere il comportamento delle piante a seconda delle stagioni e quanta differenza esista fra i vari gruppi. Può essere effettuata la tecnica del frottage come anche alcuni collage con le foglie. Quando le parole possono essere scritte oltre che dette, è importante descrivere le varie parti della foglia realizzando libretti nei quali le singole parti vengano separate le une dalle altre. Stesso approccio può essere utilizzato facendo tagliare con delle forbicine varie parti della foglia attaccandole sulle pagine di un libretto. Lo studio delle forme della lamina può essere un ottimo aiuto ad introdurre nuove parole e ad imparare che i nomi delle strutture spesso copiano i nomi di oggetti o forme conosciute. Nelle prime classi della primaria si può pesare le piantine man mano che crescono, per far vedere come il loro peso cresca nel tempo solo grazie all'acqua e all'esposizione all'aria e alla luce del sole.

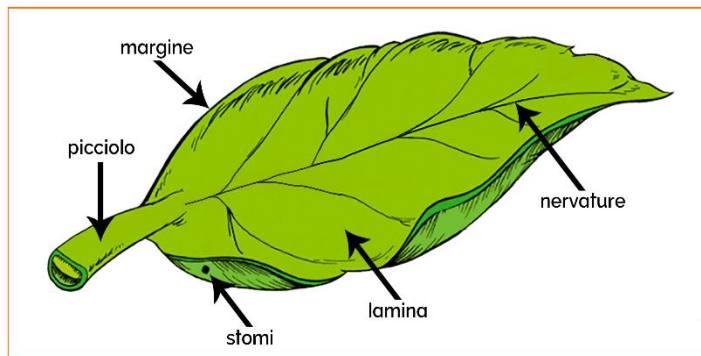
Nella classe III si può iniziare a vedere la foglia come un laboratorio dove l'acqua entra ed esce attraverso le nervature e fare esperimenti sulla solubilità dei sali e dello zucchero nell'acqua.

Negli ultimi due anni della scuola primaria, il bambino inizia ad avere capacità di astrarre. Alle conoscenze concrete, sensoriali si può affiancare lo studio della foglia come laboratorio ove avviene la fotosintesi. Gli stomi e la disposizione dei vasi (floema e xilema) indicano come questa sottile lamina sia il miglior luogo ove catturare l'energia del sole e trasformarla in energia chimica. Quindi immagini al microscopio o prese dal web, possono aiutare a comprendere la foglia nelle sue specializzazioni.

Esistono foglie semplici, che si dipartono dal fusto singolarmente e foglie composte in cui la foglia si è evoluta in un rametto portante diverse foglioline.

Le parti della foglia

Quelle che seguono sono **le parti più importanti di una foglia**:



La **lamina** è la parte piatta della foglia. La parte verso il sole si chiama lamina superiore, mentre il lato opposto si chiama lamina inferiore. La sua forma può essere utilizzata per la classificazione delle foglie.

Il **picciolo** è la struttura tubulare che congiunge la foglia al ramo o al fusto. Al suo interno passa il sistema conduttore della pianta (xilema e

floema).

Il **margine** è il bordo della foglia, può avere forme molto diverse e viene utilizzato per la classificazione delle foglie.

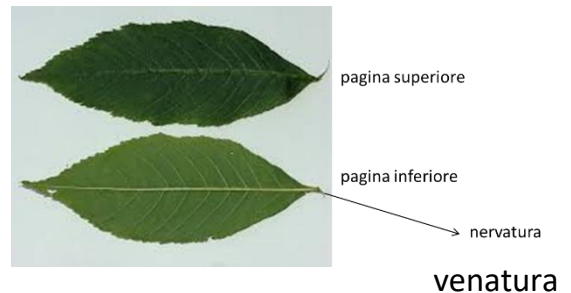
Le **nervature** sono piccoli tubicini che si diramano per tutta la lamina della foglia. Sono le strutture all'interno delle quali passano i vasi di conduzione dell'acqua (xilema e floema). Anche queste hanno conformazioni diverse e possono essere utilizzate per la classificazione delle foglie.

Gli **stomi**, presenti sulla lamina inferiore delle foglie, sono microscopiche aperture deputate al controllo dell'entrata e uscita dei gas presenti nell'atmosfera.

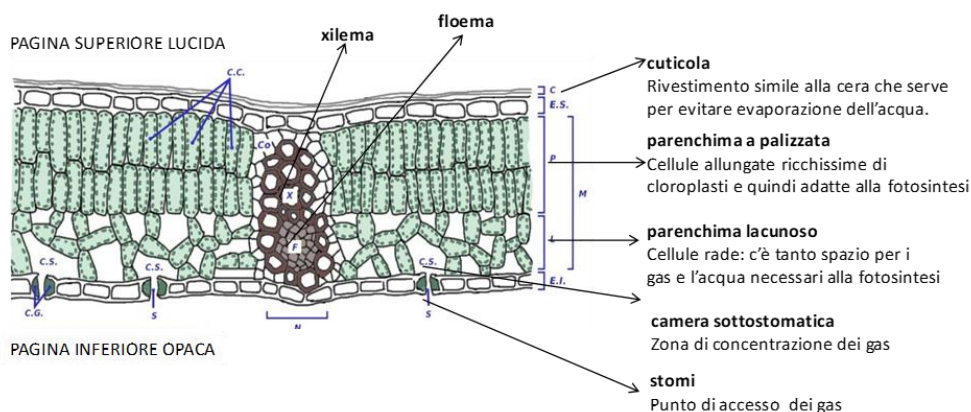
Dal colore, dalla forma e dai margini, si possono ricavare preziose informazioni sullo stato di salute delle specie verdi, ma anche sulle loro peculiarità botaniche. Resta, invece, difficile stabilire perché le foglie abbiano assunto forme diverse nelle varie piante. È però semplice capire perché certe foglie siano grandi o piccole. In molte specie, la grandezza della superficie fogliare permette di compiere al meglio le funzioni necessarie alla sopravvivenza delle piante, come la fotosintesi clorofilliana.

Foglie bifacciali

Le foglie possono avere lamina superiore ed inferiore uguale oppure avere due strutture molto diverse che si distinguono per diverse funzioni: la pagina superiore è «specializzata» nel raccogliere l'energia solare: le cellule del parenchima a palizzata sono ricche di cloroplasti, quella inferiore è deputata a compiere scambi gassosi, mentre la centrale porta linfa grezza e riporta via linfa elaborata.



Struttura anatomica di una foglia bifacciale



1. epidermide che copre la superficie superiore ed inferiore. La parte superiore è spesso ricoperta dalla cuticola, una sostanza cerosa (cutina) che rende la foglia impermeabile.
2. parenchima a **palizzata** superiore e **lacunoso** inferiore. Quello a palizzata è ricco di *cloroplasti* mentre quello lacunoso, oltre a contenere cloroplasti, è caratterizzato da **ampi** spazi intercellulari dove si concentrano i gas.

3. stomi che sono aperture microscopiche disposte su tutte le parti erbacee delle piante, in modo particolare sulle foglie; la loro funzione è di mantenere lo scambio gassoso con l'esterno di vapore acqueo, ossigeno e anidride carbonica.
4. nervature (fasci vascolari). Lo **xilema**, in alto trasporta la linfa grezza. Il **floema** si trova in basso comprende cellule allungate e modificate per formare dei tubi che consentono il trasporto della linfa elaborata fino ai siti di utilizzo o accumulo.

Foglie equifacciali e unifacciali

Le **equifacciali** (nelle monocotiledoni) le due facce hanno uguale struttura e non sono distinguibili (es. Aloe, *Gramineae*).

Le **unifacciali**, possiedono un'unica faccia visibile perché sono arrotolate su stesse (es. l'iris e la cipolla).

Vari tipi di foglie



I **normofilli** sono le foglie classiche, di colore verde

Funzioni:
fotosintesi e traspirazione



I **cotiledoni** sono le foglie embrionali

Funzioni:
protezione e riserva



I **cataphilli o squame** si trovano nei fusti ipogei o attorno alle gemme

Funzioni:
protezione



Gli **ipsofilli o brattee** sono presenti nella parte superiore del fusto, in genere negli assi fioriferi

Funzioni:
-protezione e attrazione degli impollinatori

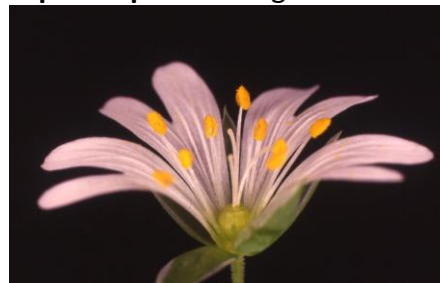
Le **spine** sono foglie trasformate.

Funzioni:
-protezione
-risparmio idrico



Gli **antofilli** sono foglie profondamente modificate:

sepali e petali svolgono una funzione di richiamo degli insetti



carpelli e stami assolvono alla funzione riproduttiva

Il fusto

Portamento

Le piante si possono distinguere in 3 grandi gruppi a seconda della loro struttura:

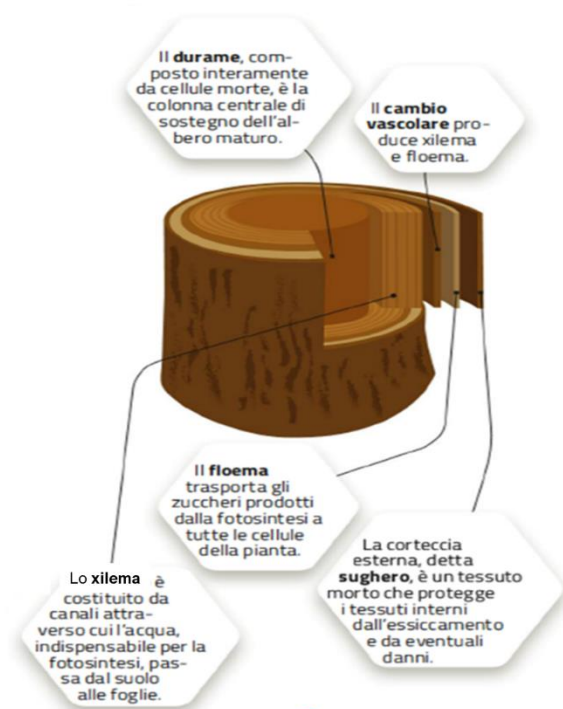
piante erbacee, ovvero che hanno una consistenza erbacea, ovvero che non hanno subito il processo di lignificazione. Si definiscono così, ufficialmente, e possiamo anche farci una idea di quali possano appartenere a questa categoria, certo è che è meglio vederne qualche esempio per immaginarle nella loro estetica e per conoscere l'utilizzo possibile di alcune di esse.

arbusti ossia piante legnose che mantengono in modo perenne una parte della vegetazione legnosa durante l'anno. Gli arbusti hanno radici, fusto (legnoso), foglie. Non sono piante alte, i rami partono dal terreno (pino, nocciolo). Sono simili all'albero. Spesso gli arbusti risultano più grandi in larghezza che in altezza, essendo la loro chioma formata dall'insieme dei rami e delle foglie.

Alberi che sono piante legnose perenni, capaci di svilupparsi in altezza grazie ad un fusto legnoso, detto tronco, che di solito inizia a ramificarsi a qualche metro dal suolo. L'insieme dei rami e delle foglie determina la chioma che può avere forme diverse a seconda delle specie e delle condizioni ambientali. Gli alberi si distinguono dagli arbusti non per le loro dimensioni ma per la presenza di un tronco nettamente identificabile e privo per un primo tratto di ramificazioni.

Struttura

Il **fusto** sostiene la pianta e consente il trasporto delle sostanze.

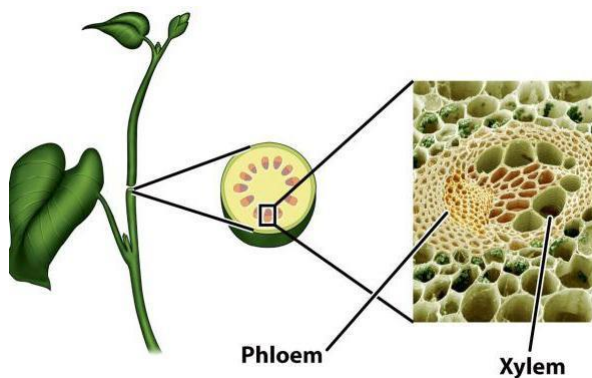


Il fusto mostra differenze a seconda se la pianta che osserviamo sia una pianta erbacea o un arbusto/albero.

Negli alberi, la parte centrale (durame) sostiene la pianta e l'esterno è ricoperto dal sughero, un tessuto morto che serve di protezione ai tessuti interni.

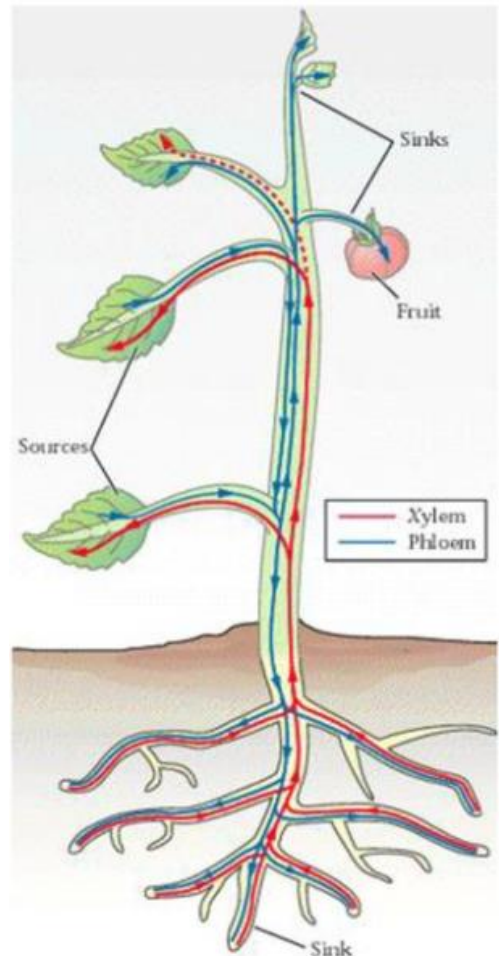
In tutte le piante (erbacee e arboree) è presente il sistema di trasporto dei liquidi: lo **xilema** che trasporta acqua e Sali minerali (la linfa grezza) verso le foglie e il **floema** che trasporta acqua e glucosio (la linfa elaborata) verso il basso dove sono le zone di consumo e deposito.

Vasi conduttori



Xilema e floema sono i vasi conduttori delle piante superiori.

La capacità solvente dell'acqua viene sfruttata per trasportare Sali minerali e glucosio. Sono presenti nel fusto e nelle foglie delle piante per consentire un corretto afflusso di acqua e sostanze a seconda delle necessità della pianta. Radici, fusto, foglie, fiori e frutti sono raggiunti dallo xilema che porta l'acqua e i Sali minerali (la linfa grezza) e in essi entra ed esce il floema con acqua e zuccheri (la linfa elaborata).

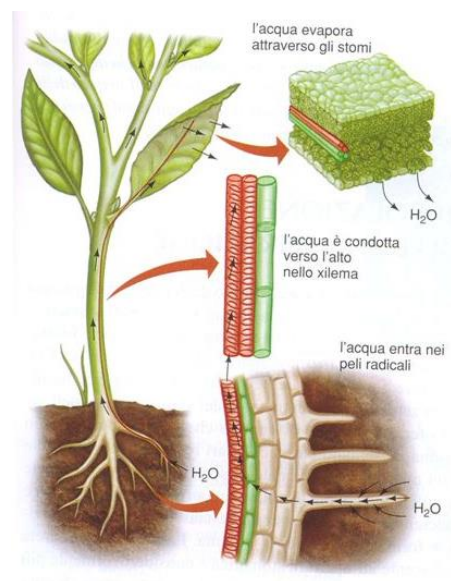


Xilema

Lo **xilema**, conosciuto anche come legno, è formato da cellule morte lignificate ed occupa buona parte del tronco. Le canalizzazioni dello xilema formano delle **trachee** ovvero condotti xilematici di grande spessore e **tracheidi** di spessore esiguo.

La direzione di scorrimento dei fluidi all'interno è dalle radici alle foglie.

Tre meccanismi cooperano al trasporto (dal basso in alto):
a) l'assorbimento e il trasporto orizzontale per osmosi alla parte centrale delle radici (dove iniziano i vasi conduttori)
b) la capillarità (coesione ed adesione) lungo il fusto. La colonna di acqua nello xilema è mantenuta per coesione delle molecole di acqua con gli elementi dei vasi.
c) l'evapotraspirazione dalle foglie. L'evaporazione dell'acqua attraverso gli stomi innesca un effetto *cannuccia* che *aspira* l'acqua dal basso verso l'alto.



Floema

Il **floema**, conosciuto anche come libro, è formato da cellule vive che possiedono pochissimo citoplasma e non hanno nuclei. Nel floema le cellule si dispongono a formare lunghi tubi. Il floema trasporta zucchero e altre sostanze nutritive o ormoni necessari alla pianta a seconda delle sue condizioni vegetative.

Il **trasferimento di sostanze** può essere effettuato in due direzioni, principalmente si verifica dalla foglia alle parti delle piante in cui vengono utilizzati o conservati; pertanto, la pianta può accumulare e consumare le sostanze in diversi periodi. La velocità di scorrimento può essere da 30 a 150cm/ora. Il trasferimento attivo di sostanze avviene per le radici, i germogli, la formazione di foglie, gli organi riproduttivi, i tuberi, i bulbi, i rizomi.

Lo **xilema** penetra nella foglia insieme al **floema** e qui si suddivide in numerosi fasci vascolari che terminano nelle nervature fogliari. Anche se parte dell'acqua che raggiunge le foglie con lo xilema viene trattenuta dalle cellule della foglia e in parte migra nel floema, la stragrande maggioranza fuoriesce nell'atmosfera esterna attraverso un processo di evaporazione noto come **traspirazione**.

Anelli annuali



La nuova apposizione di xilema anno dopo anno causa la formazione degli anelli annuali che sono evidenti nel tronco di un albero tagliato. Ogni **anello** è formato da un settore esterno scuro e compatto (legno autunnale) ed un altro più chiaro interno (legno primaverile).

Dallo spessore dell'anello è possibile ricavare informazioni sul clima nelle varie stagioni di vita dell'albero: se lo spessore è ampio vuol dire che la pianta era in buona salute, se è stretto vuol dire che mancava luce o acqua. Analizzati da persone esperte, gli anelli rivelano anno dopo anno, decennio dopo decennio informazioni sulla giovinezza della pianta, sul suo ciclo di vita, sul freddo e sui giorni caldi e asciutti. Questa scienza, nata di recente, si chiama dendrocronologia.

TABELLA 10.2
Composizione del succo floematico raccolto come essudato da tagli nel floema in piante di ricino (*Ricinus communis*)

Composto	Concentrazione (mg ml ⁻¹)
Zuccheri	80,0-106,0
Aminoacidi	5,2
Acidi organici	2,0-3,2
Proteine	1,45-2,20
Potassio	2,3-4,4
Cloro	0,355-0,675
Fosfati	0,350-0,550
Magnesio	0,109-0,122

NOME	CONTIENE	TRASPORTATA DA	COMPOSTO DA	DIREZIONE DEL FLUSSO
LINFA GREZZA	ACQUA E SALI MINERALI	XILEMA	CELLULE MORTE (NON SERVE ENERGIA)	DALLE RADICI ALLE FOGLIE
LINFA ELABORATA	ACQUA E GLUCOSIO	FLOEMA	CELLULE VIVE	DALLE FOGLIE A TUTTA LA PIANTA

La traspirazione

L'argomento può essere affrontato nella seconda parte del curriculum scolastico.

Negli ultimi due anni della scuola primaria, il bambino inizia ad avere capacità di astrarre.

Il fenomeno di traspirazione è un fenomeno complesso. I ragazzi devono avere acquisite tante diverse proprietà dell'acqua. Adesione, coesione ed evaporazione sono i concetti che permettono di comprendere tale processo e che ci aiuteranno, se potremo sperimentarli separatamente, a far luce. Comprendere il flusso dell'acqua nella pianta è fondamentale per comprendere la complessità dei vegetali.

Per traspirazione si intende la perdita di acqua sotto forma di vapore da parte di un tessuto biologico a contatto con l'ambiente esterno. Negli animali avviene a livello della cute e dei polmoni, mentre nelle piante si ha prevalentemente a livello delle foglie ed è regolata dagli stomi.

L'acqua è un elemento unico e di fondamentale importanza per tutti gli organismi viventi, ha eccellenti proprietà di solvente, viene utilizzato come intermedio in molte reazioni chimiche di grande importanza. L'acqua ovviamente svolge un ruolo importantissimo nelle piante dove insieme ad essa vengono trasportate molte sostanze nutritive, di conseguenza essa è utile per la traslocazione e il trasporto a lunga distanza di soluti.

Per trasporto di soluti non si intende semplice passaggio di sostanze tra membrane cellulari adiacenti, ma ci si riferisce a veri e propri trasporti, flussi d'acqua che si verificano fra tessuti e organi molto distanti tra di loro.

Gli studi chimico-fisici hanno ampiamente dimostrato che l'acqua sale attraverso il corpo della pianta e che il meccanismo che traina l'acqua verso l'alto è lo stesso che ne determina l'evaporazione dai tessuti fogliari: la **traspirazione**.

Questo fenomeno ha interessato molte generazioni di botanici, e dopo anni di studio ci si è resi conto che questo processo causa un vero e proprio effetto cannuccia, un risucchio d'acqua verso le parti alte della pianta.

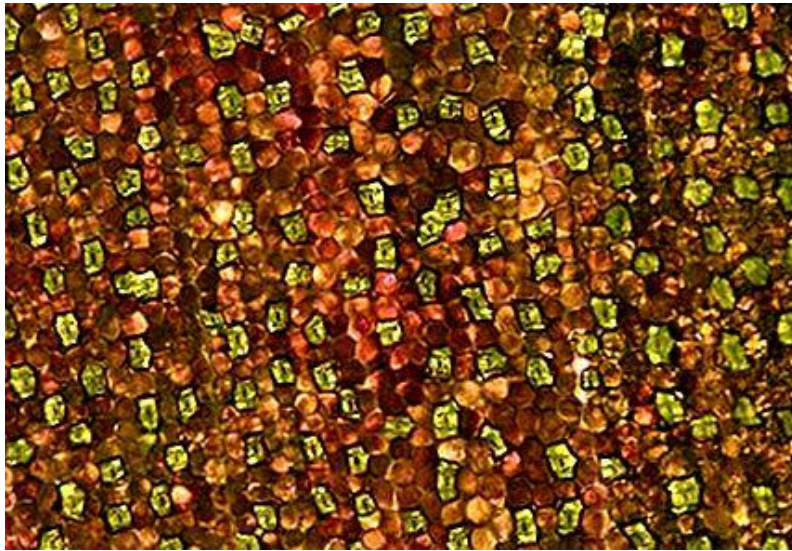
Tutte le cellule hanno bisogno di acqua e per essere adeguatamente funzionanti devono essere fortemente idratate. Quando la temperatura è molto alta, la pianta dissipa il calore fornendolo alle cellule per compiere il passaggio di stato endoergonico dell'evaporazione. Quando una molecola d'acqua si allontana nell'atmosfera si tira dietro un'altra molecola d'acqua. Questo richiamo continuo si propaga all'indietro fino ai fasci vascolari creando un vero e proprio risucchio che attira l'acqua. L'acqua evapora dalle foglie e le cellule perdono acqua. Queste cellule povere di acqua, richiameranno acqua da altre cellule adiacenti e queste da altre ancora, una vera e propria catena di eventi che raggiungerà il vaso dello xilema a carico del quale eserciterà una vera e propria "aspirazione" che, a causa della straordinaria coesione tra le molecole d'acqua sarà trasmessa per tutto lo xilema fino alla radice. Il risultato è una sorta di effetto cannuccia che tirerà su l'acqua.

Da dove evapora l'acqua? Non può evaporare dalla superficie della pagina superiore in quanto, come abbiamo detto c'è la cuticola a proteggere queste cellule.

Poiché nel processo di evaporazione l'acqua passa dallo stato liquido allo stato di vapore acqueo, è un gas a dover uscire. Le strutture deputate al passaggio dei gas nella foglia si chiamano stomi.

Gli stomi

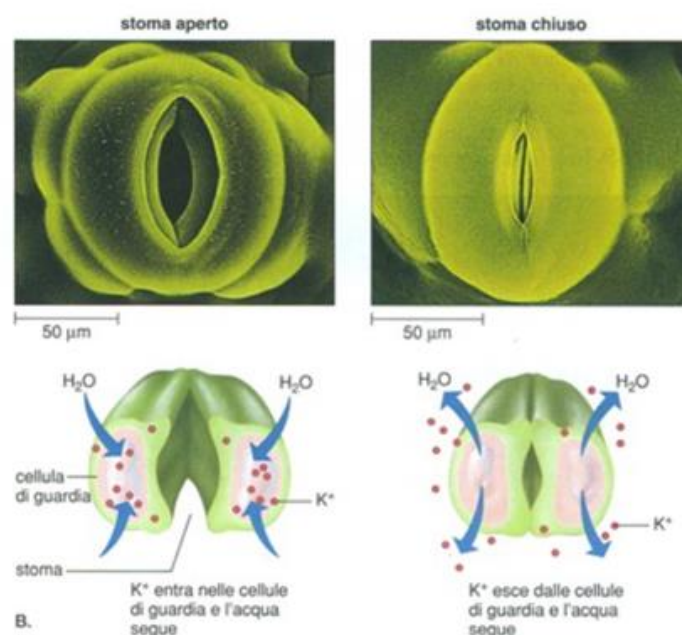
Gli stomi sono strutture microscopiche, simili a valvole presenti in numero di decine o centinaia per mm^2 . Si trovano sull'epidermide delle piante (soprattutto delle foglie). L'apertura è formata da due cellule vicine fra loro (le cellule di guardia) che formano un canale che permette di controllare il passaggio di vapore acqueo.



L'apertura o **rima**, può essere aperta o chiusa a seconda dello stato idrico della pianta e di queste due cellule. Gli stomi regolano i movimenti

dell'anidride carbonica, dell'ossigeno e del vapore acqueo in base alla loro concentrazione interna ed esterna.

Quando ci sono molta luce ed acqua e la fotosintesi procede velocemente, le cellule di guardia si gonfiano, la rima si apre, e lo stoma permette alla CO_2 di entrare nelle camere sotto stomatiche. In periodi di siccità o quando la fotosintesi è poco attiva, la cellula chiude gli stomi, le cellule di guardia perdono acqua e pertanto la rima si chiude impedendo la disidratazione.



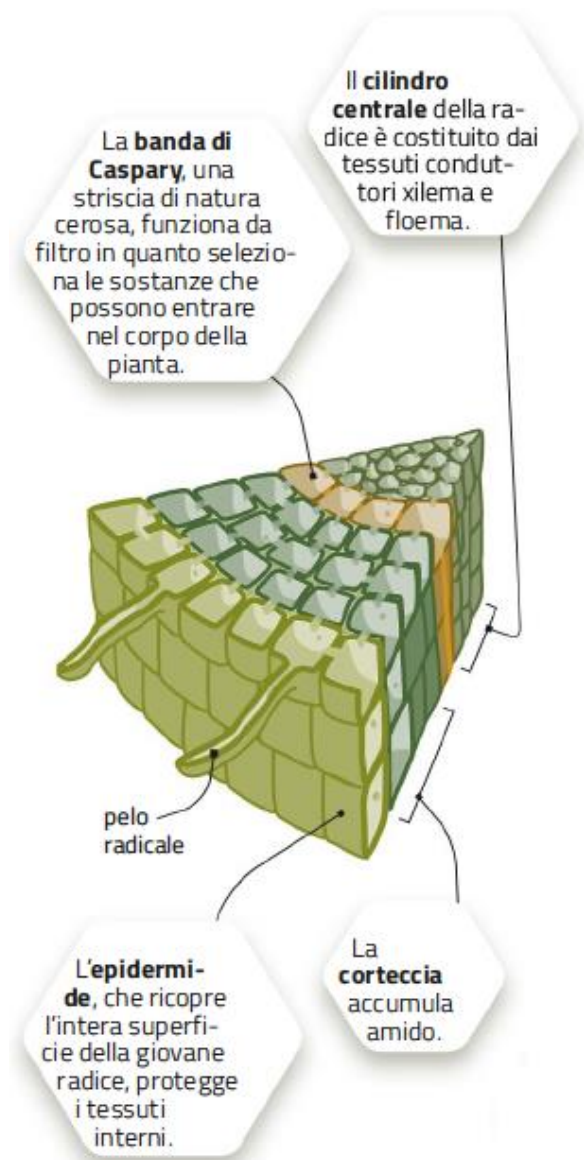
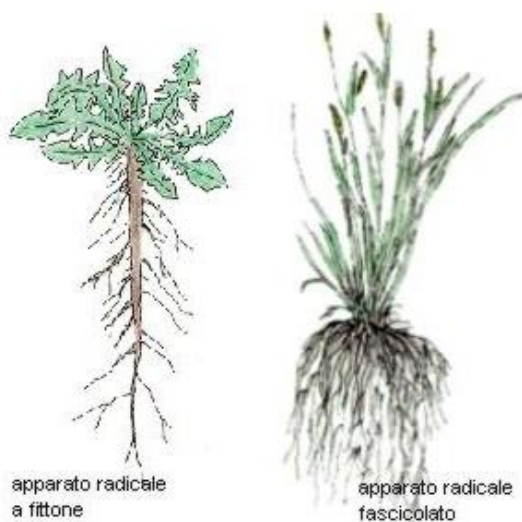
Le radici

Il sistema radicale rappresentato dalle **radici** è generalmente sotterraneo e spesso può arrivare a essere molto più esteso della parte aerea. Le radici di una pianta svolgono alcune importanti funzioni: **ancorano** la pianta al suolo, **assorbono** sostanze minerali e acqua, trasportano l'acqua e le sostanze nutritive e **immagazzinano** sostanze di riserva.

Sono strutture altamente specializzate con una epidermide esterna dalla quale si dipartono i peli radicali, vere e proprie strutture che **sondano** il terreno a caccia di acqua e sostanze nutritive.

Sotto l'epidermide, si ritrova la corteccia, una zona di accumulo di amido (lo zucchero viene trasportato qui dal floema) e più centralmente a questa, prima di incontrare i vasi conduttori, c'è una zona di filtro che impedisce alle sostanze dannose per la pianta di entrare nel sistema di conduzione. Nel cilindro centrale si trovano floema e xilema.

Strutturate con una radice principale e radici

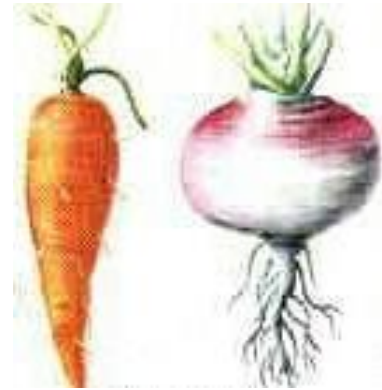


secondarie, posso essere divise in due gruppi principali:

- *a fittone*, se la radice principale supera sempre per potenza e lunghezza le radici secondarie. Spesso il fittone è anche ricco di parenchimi di riserva (= radice tuberizzata).
- *fascicolato*, se le radici secondarie sono della stessa potenza della primaria e si approfondano altrettanto.

Esse rispondono alle diverse esigenze della pianta di cui fanno parte a seconda delle esigenze idriche e del terreno nel quale la pianta si trova a crescere.

La maggior parte delle radici, oltre alle funzioni di ancoraggio e assorbimento, svolgono anche funzioni di **accumulo** delle sostanze di riserva. Molte piante biennali trasformano il loro fittone in un organo di riserva per le sostanze che possono essere utilizzate nei momenti di maggior bisogno (fioritura e fruttificazione). Questo tipo di radice, detto *radice carnosa di riserva*, si ritrova nella rapa, carota, ravanella e barbabietola (ingrossamento radice primaria). In altri casi come nella patata dolce l'ingrossamento è a carico della radice secondaria.



Assieme alle radici, normali molte piante presentano radici in posizione inconsueta", dette radici avventizie.

Il fiore

L'argomento può essere affrontato in ogni momento del curriculum scolastico.

Nella scuola dell'infanzia e nei primi tre anni della scuola primaria, il fiore rappresenta un elemento che è presente nelle conoscenze dei bambini e che può essere fatto «riscoprire» nella sua complessità. Questo elemento permette di imparare a classificare per forme e colori, a riconoscere piante della stessa famiglia osservando le forme dei fiori. Il profumo e la sua possibile estrazione con semplici tecniche permette di scoprire come questa odorosa caratteristica sia utilizzata dall'uomo a fini cosmetici. E' in questi anni che si possono osservare le parti che lo compongono per conoscerle e riconoscerle delineando strutture di attrazione degli insetti ed altre destinate a diventare semi e frutti.

*Negli ultimi due anni della scuola primaria, il bambino inizia ad avere capacità di astrarre. Alle conoscenze concrete, sensoriali si può affiancare lo studio del fiore come struttura riproduttiva della pianta. I due diversi apparati maschile e femminile sono di semplice osservazione. In fiori dove gli stami sono molto grandi (per es. *Lilium sp.*) è possibile far vedere come avviene l'impollinazione. Inoltre la progressiva maturazione di infiorescenze tipo la margherita, può aiutare ad introdurre il valore evolutivo di una prolungata maturità del fiore che porta ad un successo riproduttivo.*

Il successo evolutivo delle angiosperme dipende dal **fiore**, organo che assicura loro la riproduzione sessuata.

All'interno del fiore si sviluppano gli stami e i carpelli. I primi portano le sacche polliniche da cui si genera il polline, mentre i secondi formano l'ovario, che racchiude e protegge l'ovulo. Una volta avvenuta la fecondazione, l'ovulo si trasforma in seme e l'ovario in frutto.

Il fiore è l'organo esclusivo delle angiosperme che contiene l'apparato riproduttore della pianta. Nasce da un apice del rametto, un germoglio, le cui foglie hanno perso la capacità fotosintetica e si sono ovviamente modificate, questa modifica è denominata "**induzione fiorale**".

Il fiore è attaccato al ramo o al fusto mediante il peduncolo. All'interno di questo tubicino passano i vasi conduttori della pianta. Sopra al peduncolo si trova il ricettacolo, la parte dell'asse fiorale su cui si innestano le parti fiorali.

Le parti fiorali sono rappresentate da due principali strutture:

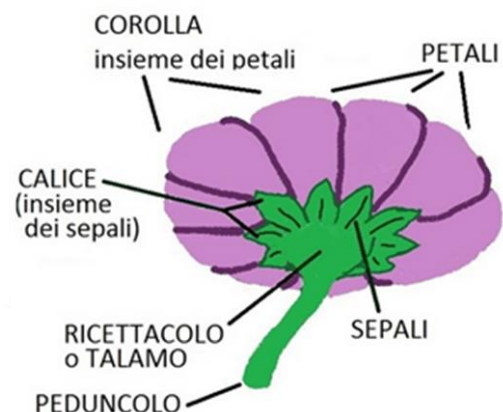
- il perianzio, con funzione di protezione e attrazione degli impollinatori
- androceo e gineceo, deputati alla riproduzione.

Il perianzio

Il perianzio, formato da calice e corolla, ha la funzione di proteggere gli stami e i pistilli: le parti più interne del fiore a cui è affidata la riproduzione.

La **corolla** è rappresentata dall'insieme dei **petali** di un fiore. I petali sono foglioline modificate spesso vivacemente colorate per attirare l'attenzione degli insetti o di altri animali responsabili dell'impollinazione zoofila.

Il **calice** è l'insieme dei **sepali**, di colore verde e simili a foglioline situati alla base del fiore. Hanno la funzione di proteggere il bocciolo e di sostenere parzialmente il fiore al momento della sua apertura.

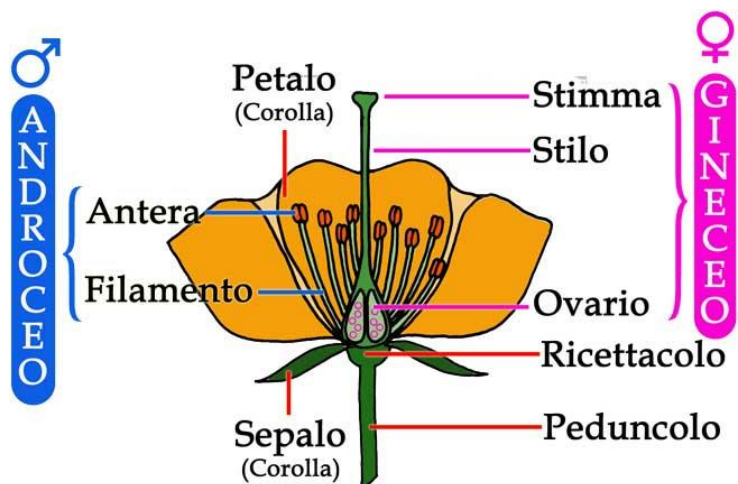


Il fiore può avere un numero diverso di petali e strutture fiorali, ma generalmente le parti fiorali sono 5 o in multiplo di 5 nelle dicotiledoni, mentre sono in multiplo di 3 nelle monocotiledoni.

Le strutture fertili

L'**androceo**, è l'organo maschile del fiore, esso è formato dagli **stami**, strutture composte da antera, parte fertile e dal filamento che sostiene l'antera. L'antera comprende quattro sacche polliniche dalle quali esce il polline.

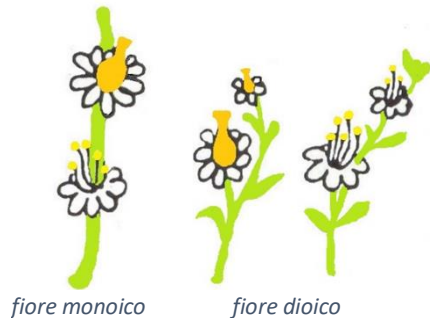
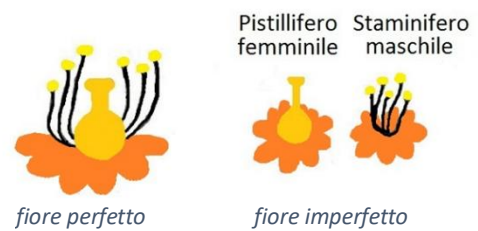
I granuli di polline, i gameti maschili della pianta, hanno forma arrotondata o ovale e sono grandi da 2 a 250 micrometri.



Il **gineceo**, formato dai **carpelli**, è l'organo femminile del fiore. Il **carpello** è una foglia modificata che nelle *gimnosperme* rimane aperto mentre nelle *angiosperme* si chiude e definisce l'**ovario**. Un carpello è costituito da ovario, recipiente costituito dalla base della foglia carpellare che racchiude la cavità ovarica, in base alla sua posizione rispetto agli stami può essere supero o infero, stilo, struttura allungata fra ovario e stigma e stigma, parte apicale che permette l'aderenza del polline. Nell'ovario si vengono a formare, per meiosi, le cellule uovo che rappresentano i gameti femminili della pianta.

Fiori perfetti ed imperfetti

Molti fiori si dicono **perfetti** perché provvisti sia di stami (organi maschili) che di pistilli (organi femminili), altri invece sono **imperfetti** perché portano solo stami o solo pistilli.



Se i fiori imperfetti maschili e quelli femminili sono localizzati su piante diverse si dice che la specie è **dioica** (per esempio il salice o il pioppo), mentre è **monoica** la specie che porta fiori maschili e femminili sulla stessa pianta (per esempio la quercia).

La simmetria

È possibile classificare i fiori in base alla loro simmetria.

Quando il fiore è formato da numerosi segmenti disposti a spirale e attaccati singolarmente all'asse fiorale, può essere diviso in due metà simmetriche da infiniti piani che passano per il centro ha una *simmetria raggiata* ed è detto **attinomorfo**.



Il fiore **zigomorfo** invece ha *simmetria bilaterale* e può essere diviso in due metà simmetriche solo da un unico piano.

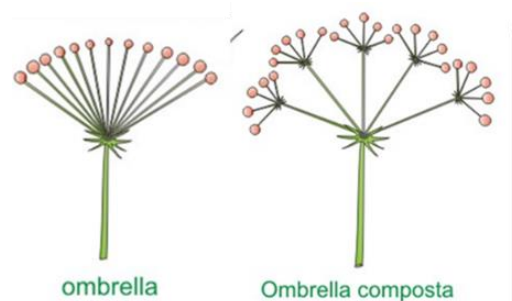
Dal punto di vista evolutivo la *simmetria raggiata* è indice di primitività. I ranuncoli e le magnolie (attinomorfi) presentano fiori dalla struttura molto antica, che assomiglia a quella dei fiori fossili rinvenuti in numerose regioni del pianeta. Al contrario, i fiori caratterizzati da *simmetria bilaterale* e parti fuse o mancanti, sono generalmente più evoluti. Le bocche di leone, la menta, le composite e le orchidee sono tra i fiori evolutivamente più avanzati.

Fiori semplici e infiorescenze



I fiori possono essere **singoli** oppure riuniti in **infiorescenze**. I fiori singoli sono portati da un asse centrale (rachide) semplice, mentre le infiorescenze sono un raggruppamento di rami che portano fiori.

Dal rachide, dunque, si dipartono i vari peduncoli (**infiorescenze semplici**) che a volte si possono suddividere ulteriormente (**infiorescenze composte**).



Ovviamente l'infiorescenza

fornisce più possibilità di fecondazione su uno stesso ramo e quindi aumenta la possibilità riproduttiva della pianta.

Diversi tipi di fiori



Le magnoliacee

Il nome della famiglia è stato attribuito in onore di Pierre Magnol botanico francese che ha introdotto il concetto di "famiglia" nella classificazione. Il fiore è **molto primitivo**, presenta innumerevoli stami e molti



stigmi.

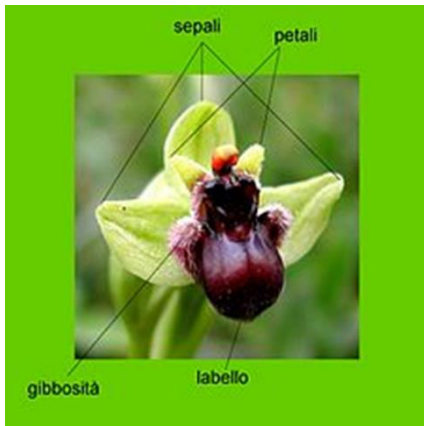


fiore di brassicacea - gentile concessione
Emanuela Andreoli

Le crucifere

Il nome Crucifere deriva dall'aspetto del fiore, che è tipicamente composto da 4 petali e ricorda perciò una croce. I petali sono separati formando una corolla dialipetala. Sono presenti anche 4 sepal. Una particolarità del fiore delle *Brassicaceae* è la presenza di 6 stami, di cui 4 a croce come i petali e 2 esterni più corti.





Le orchidacee

I fiori hanno una tipica struttura alata, con un perigonio di tre sepal superiori e tre petali inferiori; uno di questi, detto labello, si differenzia per formato dagli altri in modo da attirare gli insetti impollinatori. Le dimensioni e il colore del labello, unitamente alla forma dello sperone cavo in cui si prolunga la sua base, mutano a seconda delle diverse specie.

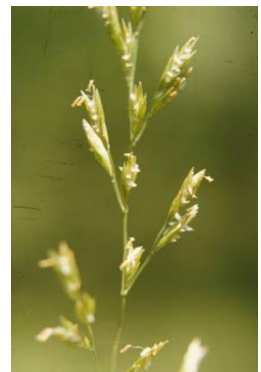
Genere *Ophrys*: Si tratta del genere di orchidee più

evoluto, in cui le modificazioni del fiore, che hanno lo scopo di attirare gli insetti pronubi, gli permettono di raggiungere la massima specializzazione. In particolare il labello imita nella forma e nella pelosità l'addome delle femmine degli insetti impollinatori (bombi, calabroni, api e vespe). I maschi vengono in questo modo attirati dal fiore.



Le graminacee

I fiori sono privi di perianzio, e riuniti in "spighette". Si distinguono gli stigmi (bianchi); e le antere (gialle). Sia stigmi che antere sporgono dalle brattee che racchiudono le spighette. Le Graminacee sono anemofile.



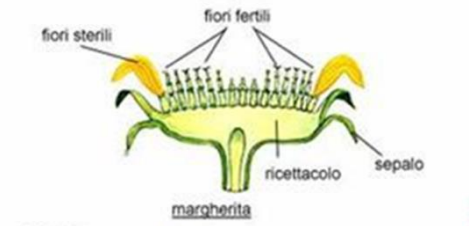
Le ombrellifere

Sono una famiglia di piante per lo più erbacee caratterizzata da fiori disposti in ombrella semplice o composta. Le ombrellifere sono in generale aromatiche, i fiori, piccoli, posseggono un calice poco appariscente.

Le composite



Chiamate anche asteracee per l'estrema regolarità della struttura fiorale che è un capolino. Da un punto di vista botanico, quello che noi vediamo come fiore "unico" è composto per la verità da molti fiori singoli messi insieme.



L'impollinazione

L'impollinazione è il meccanismo che permette il trasporto del polline dalle antere allo stigma e costituisce il preludio necessario per la fecondazione e la produzione del seme. Nella maggior parte delle piante l'impollinazione avviene fra individui diversi (impollinazione incrociata) e solo in alcune piante il polline è trasferito sullo stesso fiore o su fiori della stessa pianta (autoimpollinazione). In determinate specie, come avviene ad esempio per quelle dioiche, l'impollinazione incrociata è l'unica possibile. Il trasferimento del polline può avvenire ad opera del vento, dell'acqua o degli animali:

I. anemofila È la più semplice e, forse, la più primitiva forma di trasporto del polline. I fiori ad impollinazione anemofila sono normalmente piccoli. Poiché il vento non garantisce che il polline arrivi sempre a destinazione, le specie anemofile affidano il successo dell'impollinazione ad una elevata produzione di polline.

I. idrofila È un metodo di trasporto del polline dalla parte maschile a quella femminile di un fiore poco diffusa e limitata ad alcune piante acquatiche.

I. zoofila È l'impollinazione operata da animali come piccoli uccelli (colibrì), pipistrelli e soprattutto insetti. L'impollinazione ad opera di insetti è detta entomofila. I fiori a impollinazione entomofila hanno bisogno di attirare gli insetti e lo fanno con colori vivaci e profumo intenso, sono dotati di corolle e calici ampi e producono molto nettare.

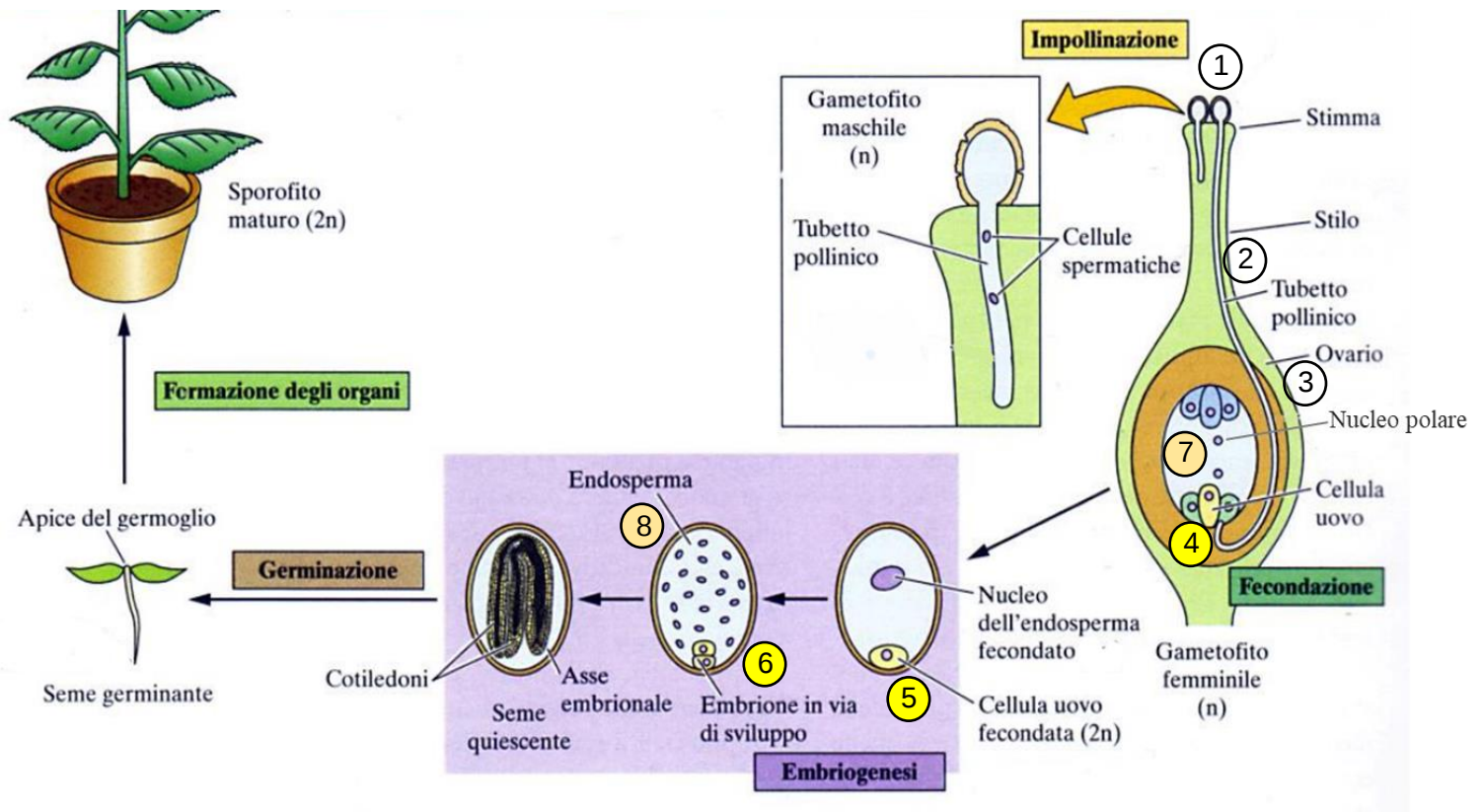
La fecondazione

I gameti (aploidi, n) delle angiosperme, formati per meiosi nelle antere e nell'ovario devono unirsi nel processo di fecondazione per formare lo zigote, la prima cellula diploide ($2n$) del nuovo organismo. Nelle angiosperme, si assiste ad una doppia fecondazione:

- Il **polline** che arriva sullo stigma rimane aderente (1) e da questo si sviluppa il **tubetto pollinico** (2) che crescerà fino a percorrere lo stilo e ad arrivare **all'ovario** (3).
- Attraverso il tubetto pollinico, 2 cellule spermatiche arrivano nell'ovario:
 - uno feconderà la cellula uovo (4) per dare origine allo **zigote** (5). Lo zigote farà diverse divisioni mitotiche, aumenterà di dimensioni e formerà l'**embrione** (6).

- l'altro si unisce con due cellule chiamate **nuclei polari** (7) per dare origine **all'endosperma** (8) il tessuto di riserva che accompagnerà l'embrione nel seme.

Da questo momento ci sarà il seme quiescente in attesa di germinare e formare la nuova



pianta. Il ciclo ricomincia.

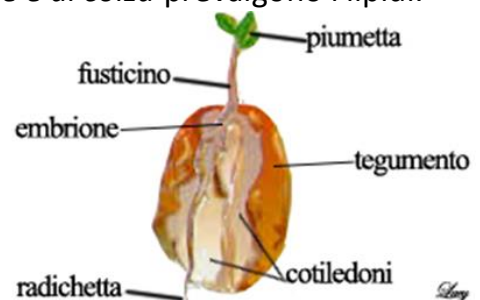
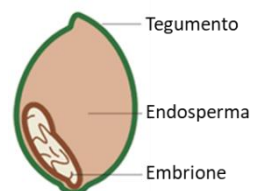
Il seme

Il seme è l'organo di diffusione delle Spermatofite, derivato dall'ovulo fecondato. Nel seme si possono riconoscere tre parti:

Il **tegumento** ossia la parte esterna che *avvolge* e *protegge* il seme per evitare il disseccamento, l'imbibizione di acqua o l'assorbimento di altre sostanze.

L'**endosperma** derivato dalla fecondazione dei nuclei polari contiene *sostanze di riserva* necessarie allo sviluppo del seme nella fase della germinazione. Contiene zuccheri, lipidi o proteine, in proporzioni variabili a seconda delle specie: nei *cereali* prevalgono gli zuccheri, nei *legumi* sono prevalenti le proteine, nei *semi di arachide e di colza* prevalgono i lipidi.

L'**embrione** che rappresenta la futura pianta derivata dallo sviluppo dello zigote. Esso comprende una *radichetta* che è il primordio dell'apparato radicale, una *piumetta* che è l'apice del futuro fusto e una (*monocotiledoni*) due (*dicotiledoni*) foglie embrionali o **cotiledoni**.



La disseminazione

È il processo naturale che permette la dispersione dei semi, facilitando l'occupazione di nuovi territori alla ricerca di condizioni ambientali più favorevoli, diminuendo la concorrenza tra le plantule.

Si parla di *autocoria* quando il seme cade semplicemente a terra per gravità, di *idrocoria* quando il vettore di disseminazione è l'acqua, di *anemocoria* quando i semi sfruttano il vento e di *zoocoria* quando sono gli animali a trasportare accidentalmente i semi.

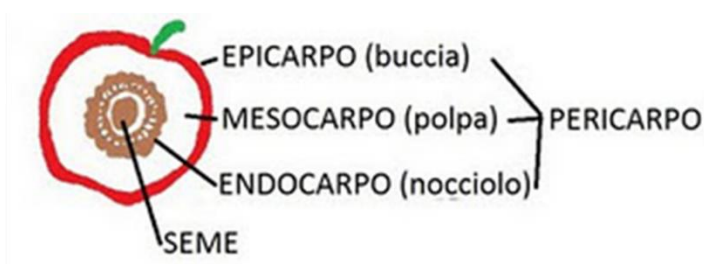
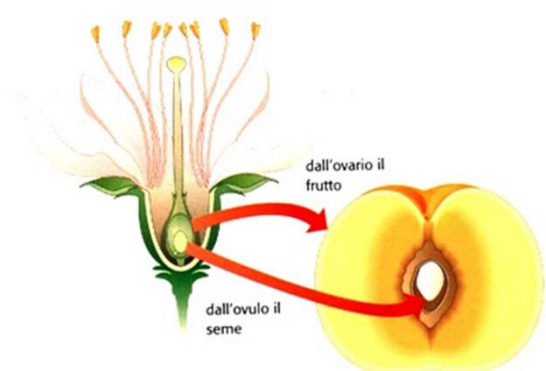
Il frutto

L'argomento può essere affrontato in ogni momento del curriculum scolastico.

Nella scuola dell'infanzia e nei primi tre anni della scuola primaria, dove sono necessarie conoscenze concrete, sensoriali il frutto ed il seme sono elementi di facile approccio. Per il frutto in particolare, oltre a giocare con le forme, i profumi e i colori, si può utilizzare il senso del gusto che non sempre riusciamo ad utilizzare in classe. Assaporare ed educare ad assaggiare tutti i sapori apre anche ad essere curiosi verso il mondo in generale. Si possono presentare ai bambini i frutti aperti o tagliati in modo che ne apprezzino le parti e le componenti interne. In tal modo sarà facile far comprendere che è un «contenitore» per proteggere per i semi.

Negli ultimi due anni della scuola primaria, il bambino inizia ad avere capacità di astrarre. Alle conoscenze concrete, sensoriali si può affiancare lo studio dell'importanza semi nell'alimentazione. Nelle classi quarta e quinta, il seme può essere osservato con la lente di ingrandimento e al suo interno possono essere viste tutte le parti che lo compongono.

Il **frutto** è il complesso delle parti del fiore che rimangono dopo la fecondazione e contribuiscono a propagare la pianta per mezzo dei semi; è presente soltanto nelle *Spermatofite*. In senso stretto si considera frutto l'ovario più o meno modificato e accresciuto, che contiene i semi maturi (derivati dagli ovuli); in tale senso il f. esiste solo nelle Angiosperme, perché solo queste hanno un ovario, mentre manca nelle Gimnosperme, le quali hanno carpelli aperti.



Dopo la fecondazione, dall'ovario, suddiviso in tre strati, si sviluppano l'**epicarpo**, esterno e formato da un singolo strato di epidermide, il **mesocarpo**, centrale e l'**endocarpo**,

interno e di spessore variabile a seconda della specie

Tipi di frutto



semplici ossia formati esclusivamente dall'ovario del singolo fiore (es. susina);

aggregati quando derivano dall'evoluzione di più pistilli posti sullo stesso ricettacolo che rimangono uniti anche nel frutto (es. mora da rovo);



infruttescenze quando derivano da evoluzioni di infiorescenze cioè i singoli frutti derivano da pistilli di fiori diversi che formavano un'infiorescenza più o meno compatta (es. mora da gelso o fico).

Capacità di disperdere i semi



Esistono frutti che hanno la capacità di aprirsi e lasciare in libertà i semi in essi contenuti o anche lanciarli a distanza favorendo in tal modo la disseminazione come l'oleandro (frutti *deiscenti*).

In altri tipi di frutti il pericarpo resta permanentemente uniti ai semi e quindi l'uscita del seme è tardiva o non avviene affatto e il frutto si disperde col seme come le ghiande (frutti *indeiscenti*).



Consistenza del frutto

Esistono frutti **carnosi** che hanno il pericarpo o una sua parte, polposa e succulenta.



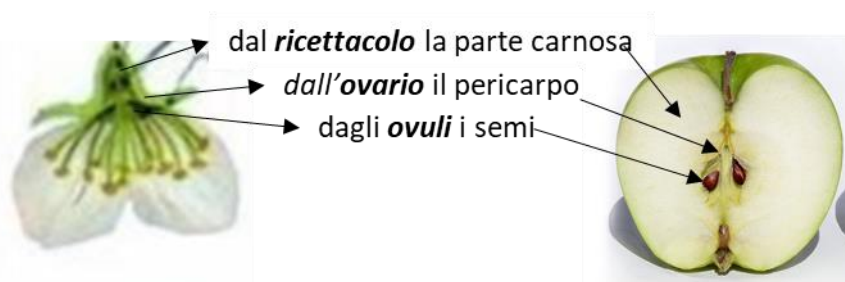


Esistono frutti **secchi** che a maturità presentano pericarpo membranoso o coriaceo solitamente poco sviluppato e che contengono una modesta quantità d'acqua per cui hanno un aspetto asciutto e secco.

Falsi frutti

Sono frutti alla cui formazione oltre che l'ovario partecipano anche altre parti del fiore (ad esempio il ricettacolo).

La **mela** è un falso frutto. La parte carnosa deriva dalla trasformazione del ricettacolo. Il vero frutto è il torsolo centrale.



La **fragola** è un falso frutto. È costituito da un talamo carnoso ed ingrossato su cui vi sono gli acheni che sono i veri frutti.

Le piante rappresentano il primo gradino delle catene alimentari. Dalla loro presenza dipende l'instaurarsi di un nuovo ecosistema. Le piante facendo fotosintesi producono zuccheri, sono l'alimento dei consumatori primari, producono ossigeno per la respirazione cellulare, con la traspirazione influenzano il clima degli ambienti ed infine con le radici impediscono la distruzione dei suoli. Le differenze nelle forme, nelle dimensioni e nei colori delle varie parti che abbiamo visto permettono di lavorare con i bambini su molti fronti diversi non solo sensoriali.

La principale attenzione risiede nel "partire" dando le parti, ossia offrendo immagini ed esperienze di differenti organismi. Solo la varietà di forme potrà permettere di immaginare nuovi organismi e strutture