

BOTANICA GENERALE

1. INTRODUZIONE

Gli organismi vegetali sono **autotrofi**, acquisiscono dall'esterno composti inorganici e li trasformano in organici usando la luce come fonte di energia (foto-autotrofi). Le piante a differenza degli animali necessitano di un rifornimento continuo e di superfici di scambio costantemente a contatto con l'esterno (foglie, radici), sono necessariamente sessili, hanno accrescimento indefinito, nessun sistema nervoso centrale e hanno scarsa omeostasi (attitudine a conservare le proprie caratteristiche al variare delle condizioni esterne) ma ovviano all'incapacità di muoversi tramite: accrescimento indefinito, elevata capacità di rigenerazione, plasticità, elevata capacità di adattamento all'ambiente e organi mobili ai fini riproduttivi (spore, polline, semi). Le piante possono darci informazioni sul clima (T, disponibilità acqua) e sul tipo di suolo (pH, umidità, salinità, fertilità). Piante e animali interagiscono all'interno dei vari ecosistemi: scambi gassosi (O₂ CO₂), relazioni trofiche (i componenti autotrofi della biocenosi sono i PRODUTTORI, alla base di tutte le catene alimentari) rifugi, materiale da costruzione, trasporto polline/dispersione semi). L'ecosistema è uno spazio fisico delimitato da confini, insieme di biotopo (organismi non viventi) e biocenosi (organismi viventi); ciclo della materia (catena del detrito-> i detritivori triturano e degradano la sostanza organica, i decompositori la mineralizzano); energia infinita (fluisce, viene dal sole, è temporaneamente immagazzinata e si disperde come calore) ma materia finita e definita (circola da biotopo a biocenosi e viceversa).

2. INQUADRAMENTO

Un organismo vegetale è un **autotrofo fotosintetizzante**: "espressione della vita autotrofa resa possibile attraverso l'utilizzo di un composto minerale come fonte di carbonio e di una fonte di energia non biologica extraterrestre". Non tutti i vegetali sono piante: fotoautotrofi-> vegetali -> regno protisti e regno plantae -> piante (sottoinsieme regno plantae). Gli organismi fotoautotrofi si dividono in procarioti (cianobatteri) e eucarioti; i vegetali sono organismi eucarioti e si dividono in regno protisti (organismi unicellulari o a corpo semplice) e regno plantae (organismi pluricellulari con parete cellulosica, provvisti di clorofilla b) che comprende alcune alghe, le briofite e le piante terrestri. Le piante sono dunque organismi vegetali pluricellulari con cellule dotate di parete rigida con cellulosa, ben adattati alla vita terrestre in quanto capaci di limitare la perdita d'acqua, provvisti di organi e tessuti di sostegno (i più evoluti), capaci di riprodursi anche attraverso cellule microscopiche resistenti alla siccità (spore). Dal punto di vista morfologico (organi e tessuti) si distinguono: tallofite: alghe eucariote, stretto legame con l'acqua per tutti i processi vegetativi e riproduttivi; cormoidi: briofite, dipendenza dall'acqua soprattutto per la riproduzione; cormofite o tracheofite o vascolari: pteridofite (crittogame), gimnosperme e angiosperme (spermatofite o fanerogame), graduale indipendenza dall'acqua. I principali problemi che i vegetali hanno dovuto affrontare nell'ambiente terrestre e che hanno segnato le loro tappe evolutive sono: disidratazione dei tessuti esposti all'aria, sostegno nell'atmosfera, ancoraggio al suolo, trasporto dell'acqua all'interno della pianta, trasporto e protezione dei gameti, maggiori fluttuazioni della T e maggiore esposizione ai raggi UV. La conquista dell'ambiente terrestre si accompagna soprattutto alla sintesi di nuove molecole organiche: lignina (sostegno e conduzione), cutina (impermeabilità) e suberina (impermeabilità e isolamento termico). Le alghe eucariote possiedono solo cellulosa e vivono immerse nell'acqua; le briofite possiedono anche sporopollina e cutina e necessitano di acqua per la riproduzione; le cormofite (pteridofite e spermatofite) sono gli organismi vegetali adatti alla vita terrestre, hanno infatti acquisito un sistema interno di conduzione dell'acqua, la sintesi di sostanze che forniscono rigidità alle cellule e impermeabilità ai tessuti e sistemi riproduttivi indipendenti dall'acqua.

BRIOFITE: prive della struttura a corno, embriofite (lo zigote si sviluppa protetto dalla pianta madre), nel ciclo biologico si alternano due generazioni (aploide permanente e diploide temporaneo e dipendente dall'individuo aploide), tollerano molto l'aridità (organismi peciloidrici, entrano in quiescenza anche per anni) e le escursioni termiche.

PTERIDOFITE: corno diploide, il fusto presenta spesso una porzione sotterranea orizzontale, tessuto di conduzione formato da tracheidi, le foglie possono essere o microfilli o fronde (megafilli), crittogame (no fiori), producono spore e per la riproduzione sessuale necessitano acqua.

SPERMATOFITE: presenza del seme e dell'ovulo, fiori (organo deputato alla riproduzione visibile: fanerogame), colonizzazione di tutti gli ambienti terrestri grazie alla completa protezione del corno dal disseccamento, all'indipendenza dall'acqua della riproduzione sessuale e alla produzione di semi per la diffusione della progenie, presentano due divisioni: gimnosperme e angiosperme. Caratteristiche esclusive per il corpo vegetativo sono: la sintesi della suberina che protegge dalla disidratazione e ha anche funzione coibente e la ramificazione del fusto grazie alla presenza di gemme laterali; per l'apparato riproduttivo: granulo pollinico per trasportare gameti maschili in aria, ovulo in cui si sviluppa il gamete femminile, seme organo quiescente che protegge l'embrione e contiene le riserve necessarie al suo sviluppo iniziale.

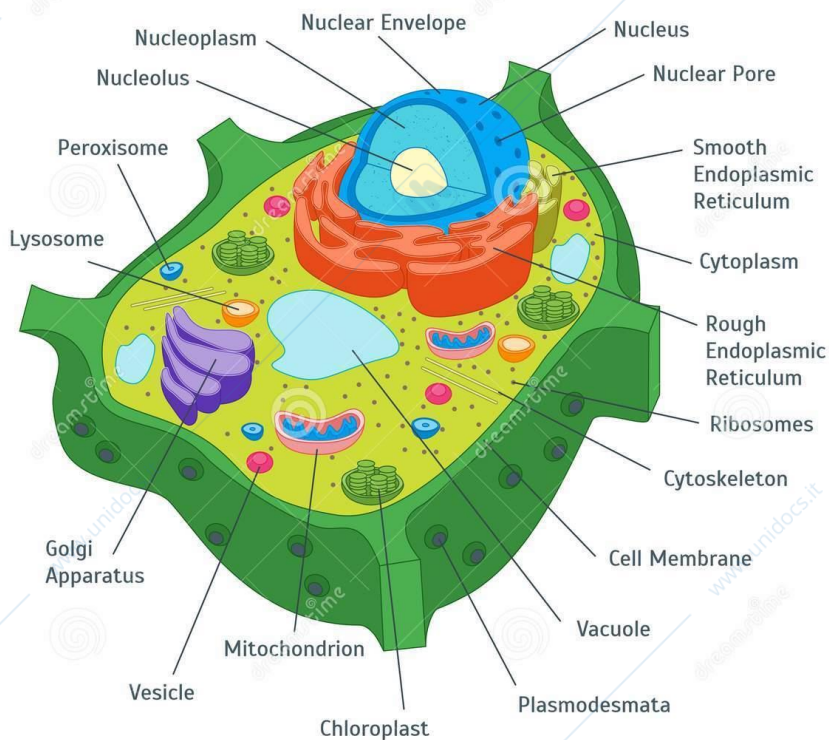
- Gimnosperme: ovuli nudi su foglie modificate (sporofilli o bratte ovariali), habitus arboreo e raramente arbustivo, fiori unisessuali e impollinazione anemofila (vento), foglie a lamina molto ridotta (aghiiforme o squamiforme) per limitare la traspirazione perché sistema di conduzione non molto efficiente formato da fibrotracheidi. Regioni temperate o temperato-fredde e regioni costiere.
- Angiosperme: ovuli racchiusi in un ovario che a maturazione diventa frutto, impollinazione mediata da vettori animali pronubi (fiore ermafrodito presupposto indispensabile, coevoluzione pianta-impollinatore), habitus erbaceo, arbustivo e arboreo, dimensioni, ambienti, ciclo vitale e morfologia molto vari ma caratteristiche comuni: legno eteroxilo (formato da più tipo di cellule), trachee aperte per la conduzione dell'acqua, floema, fiori ermafroditi, frutto e endosperma secondario (sostanze di riserva del seme derivate dalla doppia fecondazione). 2 classi, monocotiledoni: 1 foglia sull'embrione, 3 o multipli di pezzi fiorali, nervature fogliari parallele, disposizione parallela degli stomi, apparato radicale omorizico (radici avventizie), atactostele, portamento erbaceo, raramente arboreo o falso arboreo ; dicotiledoni: 2 foglie sull'embrione, 4/5 o multipli di pezzi fiorali, nervature fogliari reticolate, disposizione casuale degli stomi, apparato radicale allorizico (radici a fittone o fascicolate), sinfostele o eustele, portamento arboreo o erbaceo.

*LICHENI: simbiosi tra un'alga (autotrofo) e un fungo (eterotrofo), l'alga fornisce nutrimento mediante la fotosintesi e il fungo assorbe acqua e sali minerali; insieme alle briofite costituiscono la vegetazione pioniera.

In relazione alle esigenze idriche le piante si possono ulteriormente classificare in: 1) idrofite, abituate alla sommersione parziale o completa; 2) mesofite, tipiche di ambienti temperati caratterizzati da disponibilità d'acqua durante tutto l'anno; 3) xerofite, richiedono un basso consumo di acqua, tipiche di zone molto aride; 4) aleofile, adattamento che gli consente di vivere su terreni alcalini o salini, resistono molto bene alla siccità. Classificazione di Raunkier in base alla posizione delle gemme perennanti rispetto al suolo o all'acqua: 1) fanerofite, gemme a più di 25 cm dal suolo, specie arboree e arbustive (Vitis Vinifera-> fanerofita lianosa); 2) camefite, gemme a meno di 25 cm dal suolo, cespugli; 3) emicriptofite, gemme all'altezza del suolo, erbacee poliennali o perenni; 4) criptofite, gemme sotto la superficie del suolo o dell'acqua (geofite, con parti epigee che muoiono e gemme portate da organi sotterranei come bulbi, tuberi o rizomi, eliofite, con gemme su organi ipogei sommersi e idrofite, con gemme poste su organi subacquei o adagiati sul fondo); 5) terofite, gemme rappresentate dagli embrioni nei semi (massima protezione), tutte le annuali (prive di gemme perennanti). Lo spettro biologico indica la frequenza in % con cui le singole forme biologiche formano la flora di una singola area e permette di delineare il carattere bioclimatico dell'area oggetto di studio.

3. PARETE

PLANT CELL



107304292
Olga Samorodova | Dreamstime.com

Download from
Dreamstime.com
This watermarked image is for previewing purposes only.

Organizzazione biologica: organismo-> apparato-> organo-> tessuto-> cellula-organuli. La differenza principale tra cellula eucariote e procariote è la presenza, nella prima, di un sistema di membrane che permette la compartimentazione dell'interno della cellula. La cellula vegetale presenta tutte le caratteristiche della cellula eucariote: membrana plasmatica semipermeabile e selettiva, nucleo avvolto da doppia membrana, DNA organizzato in cromosomi, organuli cellulari, sistema interno di membrane (apparato del Golgi, REL, RER), divisione per meiosi e mitosi, respirazione cellulare (nei mitocondri) e sintesi proteica (nei ribosomi); in più possiede caratteristiche particolare, che la distinguono dalla cellula animale: dimensione maggiore, forma rigida, parete esterna, vacuoli e plastidi.

La parete cellulare comincia a formarsi nella telofase (ad ogni divisione si forma una parete a separare le due cellule figlie): dall'apparato del Golgi si staccano vescicole contenenti sostanze pectiche (carboidrati) e si dispongono nella zona equatoriale guidate dal fragmoplasto, dapprima si fondono tra loro a formare la piastra cellulare e poi si fondono con la membrana pre-esistente separando le cellule figlie; le sostanze pectiche vanno a formare la lamella mediana, ovvero la porzione di parete comune alle due cellule figlie che ha la funzione di mantenerle unite; le due cellule rimangono in contatto tramite i plasmodesmi, canali citoplasmatici che contengono anche il desmotubulo (tubulo di reticolo endoplasmatico ricoperto di proteine) e che si trovano nei campi di punteggiatura (zone dove la parete si assottiglia). La parete è composta da strati sovrapposti in direzione centripeta, quella primaria è presente in tutte le cellule vegetali, si forma durante la telofase, avvolge un protoplasto vivo, è sottile e deformabile, formata da un componente matriciale (polisaccaridi e proteine) e uno fibrillare, formato soprattutto da cellulosa, ovvero polimeri del glucosio a catena lineare detti glucani (catene di cellobiosio) che si allineano a formare le microfibrille di cellulosa, molto resistenti alla trazione, queste vengono deposte sulla parete secondo un ordine preciso regolato dai microtubuli del citoscheletro e il loro orientamento (insieme a quello della lignina) determina la direzione di accrescimento della cellula e quindi la forma della pianta. Le microfibrille di cellulosa sono immerse nella matrice, formata da: acqua, polisaccaridi (emicellulose che avvolgono le singole fibrille e le legano tra loro aumentando la rigidità della parete e pectine che danno plasticità alla parete) e proteine strutturali che hanno una funzione strutturale, dirigono il corretto assemblaggio dei componenti della parete (spesso glicosilate per facilitare il legame con le altre componenti della parete). La parete secondaria si forma dopo quella primaria e caratterizza i tessuti, si forma per apposizione verso l'interno di strati successivi (S1,S2,S3) e il lume cellulare si riduce progressivamente, da

strato a strato le microfibrille assumono orientamento diverso per aumentare resistenza e rigidità, la matrice è scarsa, la componente caratteristica è la lignina che si trova solo nella parete II (polimero formato da lignoli), questa sostanza ha permesso l'evoluzione delle piante terrestri e l'aumento delle loro dimensioni. Nella parete si depositano anche altre sostanze per aumentare protezione e isolamento (suberina=impermeabile e coibente, cutina=impermeabile, silice=rigida e tagliente), si parla di incrostazione quando le molecole si depositano tra le fibrille (cutinizzazione, lignificazione, mineralizzazione, pigmentazione) o di apposizione quando si depositano sopra la parete (suberificazione, cuticularizzazione, cerificazione). Le molecole presenti nella parete vengono sintetizzate in parte in organuli citoplasmatici e in parte nella membrana: cellulosa sintetizzata dal complesso della rosetta (enzimi della membrana, ogni rosetta assembla 36 catene di glucano), emicellulose e pectine sintetizzate nell'apparato del Golgi, proteine strutturali sintetizzate in ribosomi liberi nel citoplasma che poi si associano al RER e terminano la sintesi nell'apparato del Golgi, lignoli polimerizzati nella parete. La parete è: plastica (può cambiare forma) grazie alle pectine che possono rimanere libere o legare Ca^{+} aumentando la rigidità; elastica/flessibile (può deformarsi temporaneamente per assecondare una forza) grazie alla componente cellulosica (le fibrille si piegano); resistente alla trazione grazie alle microfibrille orientate nella direzione della forza (non si stirano) e alla lignina (indeformabile); resistente alla compressione grazie alla lignina; permeabile ad acqua e soluti (trasportati nella matrice); carica negativamente e con un pH acido. Le funzioni della parete sono: acquisizione e mantenimento della forma cellulare (microfibrille), sostegno (cellulosa e lignina), trasporto di acqua e soluti (matrice), produzione di molecole di segnale (per riconoscimento self e non self) e riserva (emicellulose); queste ultime 2 funzioni sono svolte soprattutto da vacuoli e plastidi. La parete cellulare costituisce la gran parte della biomassa della pianta secca, ha importanza sia economica che ecologica (bilanciamento emissioni CO_2)

4. VACUOLO

Il vacuolo crea ambienti a composizione chimica e concentrazione elettrolitica diversa dal resto del citoplasma, ha una struttura a sacco avvolta da una membrana semplice, il tonoplasto che è meno permeabile ai protoni. I vacuoli si accrescono da vescicole del RER e dell'apparato del Golgi che si fondono per endocitosi al tonoplasto di vacuoli più piccoli; occupano dal 30 al 90% del lume cellulare e spingono gli altri organuli verso la periferia facilitando il loro contatto con l'esterno, è grazie ai vacuoli che le c. vegetali sono cca 10 volte più grandi delle c. animali senza variazioni di energia spesa. Il contenuto del vacuolo è il succo vacuolare che è composto da acqua, ioni inorganici e molecole assorbite dall'esterno della cellula e da molecole sintetizzate nel citoplasma o nel vacuolo stesso, il pH è tra 5 e 5,5; i componenti più comuni sono: ioni inorganici, acidi organici e carboidrati, ma anche amminoacidi e proteine di riserva, proteine enzimatiche, lipidi di riserva e inclusioni solide, ossalato di calcio e carbonato di calcio, con la funzione di intrappolare il Ca, equilibrare il pH e come deterrente per gli erbivori. Le funzioni comuni a tutti i vacuoli sono, assieme alla parete: accrescimento della cellula, mantenimento della forma cellulare, sostegno delle parti verdi, per le quali è indispensabile che si formi il turgore cellulare (pressione osmotica all'interno del vacuolo regolata dal tonoplasto). Il **turgore cellulare** è il fenomeno che ha la funzione di mantenere la forma delle cellule con parete non lignificata e dare sostegno alle parti verdi e ai fiori, si manifesta quando la C di soluti nel vacuolo è maggiore di quella esterna, dunque il vacuolo si rigonfia creando una pressione positiva verso l'esterno (pressione di turgore) cui si oppone l'elasticità/rigidità della parete che esercita una pressione verso l'interno (pressione di parete) con la stessa direzione ma verso opposto, quando le due pressioni hanno pari intensità si annullano e la cellula è turgida, se invece la p. di turgore è maggiore della p. di parete la cellula si accresce perché vengono scissi i legami ionici tra le microfibrille e tra queste e la matrice; l'aumento del turgore è quindi la forza motrice della distensione cellulare. Se la C dei soluti nel vacuolo è minore di quella esterna siamo in una condizione di carenza idrica, che se lieve porta ad una perdita di turgore e quindi afflosciamento/appassimento delle parti verdi e dei fiori, se forte porta alla plasmolisi (distacco della membrana dalla parete) e quindi alla morte della pianta. Le componenti del vacuolo responsabili del potenziale osmotico sono gli ioni inorganici, soprattutto K^{+} , gli zuccheri solubili e gli acidi organici e la cellula mantiene l'omeostasi aumentando o riducendo il loro contenuto e soprattutto idrolizzando o polimerizzando gli zuccheri; il gradiente elettrochimico è mantenuto da pompe protoniche di membrana (consuma energia). Altre funzioni del vacuolo sono: lisosomiale, di riciclaggio, attuata da enzimi degradativi che permettono di riutilizzare i componenti dei polimeri che scindono per assemblare nuove molecole ed è una funzione attiva nei tessuti senescenti; detossificazione, vengono usati per segregare cataboliti e sostanze tossiche del terreno (le piante non possiedono un sistema secretore!); di riserva, accumulano elementi minerali, carboidrati e proteine (in questo

caso l'acqua viene espulsa e il vacuolo diventa solido: granuli di aleurone); riserva di acqua, nelle piante succulente contengono mucillagini e colloidali che hanno un'elevata capacità di trattenere l'acqua; sintesi e accumulo di metaboliti che contengono elementi essenziali per le piante di cui spesso sono carenti e hanno azioni specifiche sugli animali sia positiva (attrarre) che negativa (difesa -> sapore sgradevole o effetto tossico) e di segnalazione visiva (pigmenti) e odorosa

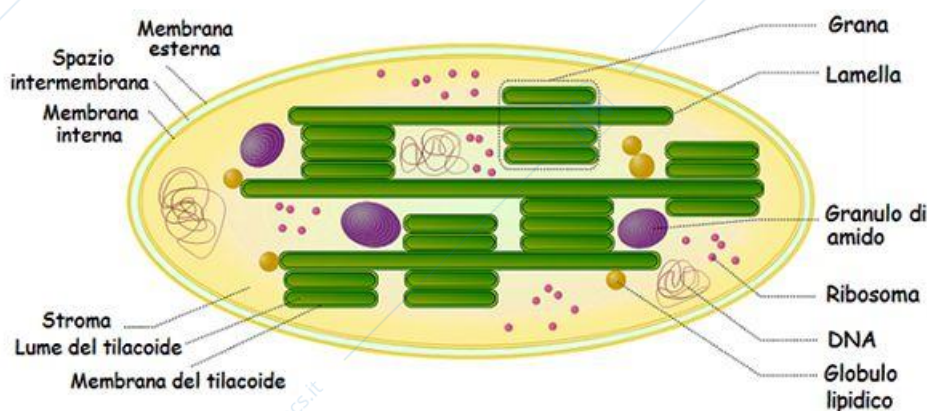
5. PLASTIDI

I plastidi sono ricoperti da due membrane: esterna simile alla membrana plasmatica e interna simile a quella delle c. procariote, infatti come i procarioti contengono ribosomi 70S e DNA circolare, sintetizzano proteine per il loro funzionamento e si moltiplicano per scissione binaria da altri plastidi, per questo si ipotizza che i plastidi derivino da cianobatteri fagocitati e non digeriti da organismi eucarioti autotrofi (teoria endosimbiontica). Tutti i plastidi derivano dai proplastidi, tipici delle cellule indifferenziate che si dividono attivamente e dell'embrione, con dimensioni ridotte e membrane poco sviluppate. La direzione del differenziamento dei proplastidi è regolata da stimoli ambientali (ad es. in presenza di luce si formano solo cloroplasti) e regolazioni interne e sono possibili anche interconversioni da un plastide ad un altro.

Cromoplasti: sintetizzano e accumulano carotenoidi (colore rosso, arancio e giallo) e colorano alcuni frutti, fiori e radici, derivano o direttamente da proplastidi o per interconversione da leucoplasti e cloroplasti, quest'ultima è tipica dei frutti che maturano (le clorofille si degradano e compaiono i carotenoidi).

Leucoplasti: hanno funzione di riserva e in base alle sostanze che accumulano si distinguono in elaioplasti (lipidi), proteoplasti (proteine) e amiloplasti (carboidrati sotto forma di amido accumulato in granuli, concrezioni solide che si formano per deposizioni successive con forma caratteristica nelle varie specie).

Cloroplasti: i plastidi più complessi all'interno dei quali avviene la fotosintesi, costituiti da una serie di membrane a permeabilità diversa che delimitano aree a composizione diversa, funzionamento simile al mitocondrio, sono infatti entrambi originati per endosimbiosi e coinvolti nella produzione di energia mediante catene di ossido-riduzione: respirazione e fotosintesi). Il cloroplasto è formato da: membrana esterna molto permeabile attraversata da porine (proteine-canale per il passaggio di piccole molecole idrofile e lipofile) -> spazio intermembrana -> membrana interna molto selettiva che fa passare solo piccole molecole a carica neutra -> stroma che contiene gli enzimi del ciclo di organizzazione del carbonio, nucleoidi che contengono DNA plastidiale, ribosomi, amido, inclusioni lipidiche (plastoglobuli); nello stroma è immerso anche un complesso sistema di membrane continuo, il sistema dei tilacoidi che è formato da sacchetti discoidali che si sovrappongono formando strutture dette granum collegate da tubicini detti tilacoidi integranti o stromatici, lo spazio interno, la cavità tilacoidale, prende il nome di lume del tilacoide. La fase luminosa della fotosintesi (catena di ossido-riduzioni innescata dalla luce) avviene nelle membrane dei tilacoidi, mentre la fase oscura (reazione di sintesi che produce il glucosio) avviene nello stroma.



6. TESSUTI

Negli organismi vegetali pluricellulari (regno plantae) gli aggregati di cellule eucariote formano pseudotessuti (no connessioni né spazi tra le cellule) e tessuti (cellule figlie in contatto tramite i plasmodesmi e spazi vuoti per la circolazione dell'aria tra le cellule). I talli sono le forme vegetali pluricellulari più primitive, si trovano in alghe, muschi e licheni e possono essere di tipo filamentoso, laminare, dicotomico e cladomiale. Il cormo è invece l'organizzazione tipica del corpo delle piante terrestri, le cellule si dividono secondo più direzioni e più piani, l'accrescimento è quasi esclusivamente apicale, vi è differenziazione cellulare e aggregazione di cellule simili a formare i tessuti, netta suddivisione delle funzioni svolte dai diversi organi e apparati; nelle briofite si parla anche di protocormo in quanto non sono presenti veri tessuti e organi ma solo gruppi di cellule che svolgono funzioni diverse. Il cormo si divide in organi vegetativi (radice-> ancoraggio, assorbimento, riserva; fusto-> sostegno, conduzione, riserva; foglia-> fotosintesi, traspirazione) e organi riproduttivi (fiore, frutto, seme). I tessuti vegetali si dividono in due gruppi: tessuti meristemati o embrionali e tessuti definitivi o adulti, entrambi suddivisi in tessuti primari (se derivano da cellule indifferenziate) e tessuti secondari (se derivano da cellule differenziate); solo i tessuti meristemati hanno capacità di dividersi per mitosi.

1) Tessuti meristemati: sono coinvolti nell'accrescimento e nella riparazione delle ferite, danno origine a nuove cellule per mitosi; i meristemi primari derivano direttamente dall'embrione e si trovano in tutte le piante, quelli secondari derivano da cellule già differenziate e si trovano solo nelle piante che si accrescono in spessore.

Meristema I: le cellule sono piccole e a mutuo contatto, isodiametriche, il lume cellulare quasi interamente occupato dal nucleo, vacuoli piccoli e numerosi, plastidi in forma di proplastidi e parete sottile, sono **cellule totipotenti**, originano per mitosi, subiscono una fase di determinazione, una di distensione e una di determinazione, nel loro sviluppo intervengono espressione genica, fattori ambientali, effetto posizione, polarità cellulare e divisioni asimmetriche; il meristema I è già presente nell'embrione (apice radichetta e apice caulinare/plumula).

- Il meristema apicale si trova agli apici della pianta, quello radicale ha la funzione di allungamento della radice e di rinnovamento continuo della cuffia radicale, quello apicale ha la funzione di accrescimento in altezza del fusto, formazione dei rami laterali, delle foglie e dei fiori.
- Il meristema intercalare è formato da gruppi di cellule quiescenti che si trovano al livello dei nodi (punti del fusto in cui si inseriscono le foglie), si attivano in risposta a stimoli ambientali e/o endogeni e provocano il rapido allungamento del fusto.
- Il meristema residuo è formato da gruppi di cellule indifferenziate sparse tra i tessuti adulti.
- I meristemoidi sono singole cellule indifferenziate immerse in tessuti definitivi che danno origine a piccole strutture come peli o stomi. il meristema cicatriziale o avventizio è formato da cellule vicine alle ferite che si sdifferenziano riacquistando la capacità di dividersi per formare nuove cellule che riparano il danno.

Meristema II: le cellule sono più grandi, hanno forma allungata, vacuoli grandi e parete più spessa, sono cellule differenziate vive che riacquistano la capacità di dividersi, hanno attività dipleurica (formano cellule con destino diverso in base alla posizione) e ad ogni divisione una cellula rimane meristemata e l'altra si differenzia in un tessuto adulto; i meristemi II formano due cilindri concentrici interni a fusto e radice (organi assili) e hanno la funzione del loro accrescimento in spessore.

- Il cambio cribro-vascolare (cribro-legnoso) da origine ai tessuti di conduzione di fusto e radice (legno/xilema verso l'interno e libro/floema verso l'esterno), si trova nella porzione più interna e il legno prodotto è responsabile dello spessore dei tronchi.
- Il cambio subero-felloidermico (felloigeno) da origine al rivestimento esterno di fusti e radici ispessite (felloiderma verso l'interno, sughero verso l'esterno), l'insieme di cambio subero-felloidermico e tessuti che forma prende il nome di periderma/corteccia/scorza.

2) Tessuti adulti: si classificano in base all'azione svolta.

Tessuti tegumentali: hanno funzione di rivestimento della pianta, di protezione e di scambio con l'esterno, hanno localizzazione sia interna (endoderma) che esterna (epidermide, rizoderma, esoderma, sughero), origine primaria (endoderma, epidermide, rizoderma, esoderma) e secondaria (sughero).

- L'epidermide si trova in foglie, fusti erbacei, fiori e frutti, il tessuto è monostratificato (pluri- nelle piante adatte a climi aridi), privo di spazi tra le cellule e impermeabile ad acqua e gas, le sue funzioni principali

sono: protezione meccanica, difesa da parassiti e raggi UV, regolazione e limitazione perdite d'acqua e scambi gassosi, mentre ha come funzioni accessorie: fotosintesi, attività secretoria, riserva di acqua e altri metaboliti e percezione stimoli. Le cellule dell'epidermide sono vive, appiattite, a contorno poligonale o sinuoso, con un vacuolo grande spesso contenente pigmenti e scarsi plastidi, la parete cellulare si modifica nella parte a contatto con l'esterno e in base alla funzione svolta o all'ambiente in cui si trova la pianta e le modificazioni più comuni sono cutinizzazione (impregnazione matrice con cutina) e deposizione di una cuticola sulla superficie, altre modificazione possibili sono la mineralizzazione (protezione meccanica) per incrostazione con carbonato di calcio, lignina o silice e la deposizione di cere (protezione da disidratazione ed estremi termici) che possono formare granuli, bastoncini perpendicolari o pellicole; le cellule epidermiche possono essere: c. meccaniche (sclereidi, litocisti/cistoliti) che riducono l'afflosciamento, c. bulliformi (grandi, pareti sottili, ricche di acqua) che permettono l'arrotolamento delle foglie per ridurre le perdite d'acqua, idropoti (gruppi di piccole cellule con pareti prive di cuticola) che svolgono la funzione di assorbimento nelle piante acquatiche. I **peli (tricomi)** sono appendici cellulari che sporgono dalla superficie epidermica, possono essere persistenti o effimeri, vivi o morti (pieni d'aria), unicellulari (origine per crescita apicale) o pluricellulari (origine da meristemoidi), semplici o ramificati, sono composti da un piede che costituisce la porzione basale affondata nell'epidermide e da un corpo che costituisce la porzione sporgente, hanno funzione di protezione dalla disidratazione o dai raggi UV, dispersione dei semi con il vento, funzione adesiva, segnalazione e difesa. Le **emergenze** dell'epidermide possono essere spine, con funzione aggrappante o di difesa, o papille digestive di piante carnivore. Gli **stomi** sono aperture regolabili che interrompono lo strato impermeabile dell'epidermide e sono presenti nelle epidermidi che ricoprono tessuti fotosintetici, sono deputati agli scambi gassosi (O₂, CO₂ e H₂O vap) con l'esterno e originano da meristemoidi, sono composti da una coppia di cellule reniformi (c. di guardia) spesso circondate da c. annesse (compagne) diverse dal resto dell'epidermide, possiedono cloroplasti e un ispessimento asimmetrico della parete, in particolare quella a contatto tra le due cellule (rima stomatica) è più spessa e la posizione delle fibrille è radiale rispetto a questa porzione (micellazione radiale) così che la rima stomatica si apre quando le due cellule sono turgide (avviene lo scambio gassoso) e si chiude appena il turgore diminuisce (lo scambio gassoso si interrompe), la regolazione della rima è fondamentale per mantenere equilibrio tra la necessità di svolgere la fotosintesi, traspirare acqua per assorbire e trasportare soluti e proteggere dalla disidratazione; in corrispondenza degli stomi i tessuti sottostanti formano una cavità (camera sottostomatica) satura di vapore acqueo. In ambienti umidi gli stomi sporgono dalla superficie, in ambienti aridi sono leggermente infossati, in ambienti molto aridi sono raggruppati e infossati in cripte (foglie sclerofille); quando la traspirazione non è sufficiente (aria molto umida) si trovano gli stomi acquiferi, situati all'apice fogliare o sulle denticolature del margine, sono sempre aperti e permettono la fuoriuscita di acqua in forma liquida (guttazione).

- Il **rizoderma** riveste gli apici radicali nella zona pilifera (tratto di massimo assorbimento acqua e nutrienti), ha quindi funzione di rivestimento e assorbimento ed ha vita effimera (pochi giorni), manca la cutina (pareti non impermeabili) e alcune cellule formano delle estroflessioni per aumentare la superficie assorbente, i **peli radicali**, ovvero cellule vive con pareti sottili e gelificate (molte pectine).
- L'**esoderma** si trova nella radice, immediatamente sopra la zona pilifera, e nei fusti sotterranei, deriva dallo strato di tessuto parenchimatico più superficiale e può essere pluristratificato, ha la funzione di rivestire la radice dopo lo sfaldamento del rizoderma e poiché le pareti delle cellule a contatto con l'esterno suberificano la radice in quel tratto diventa impermeabile.
- L'**endoderma** è l'unico tessuto tegumentale interno, si trova in profondità negli organi della pianta con funzione assorbente (nella radice è attivo in corrispondenza del rizoderma), intorno ai tessuti conduttori delle foglie aghiformi, ha la funzione di selezionare le sostanze assorbite prima che vengano trasportate nelle varie parti della pianta, è un tessuto vivo che forma uno strato continuo che separa la parte esterna da quella interna della radice e le pareti a contatto tra cellule contigue sono parzialmente suberificate formando un anello di suberina detto **banda del Caspary** che impedisce il passaggio di acqua e sali assorbiti, i quali devono passare per la membrana plasmatica che svolge la funzione di selezione e filtro. *Acqua e sali minerali entrano nella radice e percorrono i vari strati di cellule seguendo due vie: la via simplastica (attraversano le membrane del rizoderma e passando da una cellula all'altra attraverso i plasmodesmi), più selettiva ma più lenta, e la via apoplastica (costituita dal sistema delle pareti, i soluti scorrono tra le fibrille di cellulosa), più veloce ma non selettiva.

- Il sughero riveste esternamente fusto e radici che si accrescono in spessore, ha la funzione di sostituire l'epidermide nei fusti e l'esoderma nelle radici quando si lacerano a causa dell'accrescimento in spessore dei tessuti più interni, le cellule sono morte, hanno una forma prismatica, lamelle di suberina deposte sulla parete I (si possono formare anche parete II e III che a volte lignificano), il lume cellulare è piccolo e pieno d'aria o di resine, il tessuto è privo di spazi intercellulari, pluristratificato in file ordinate, impermeabile ad acqua e gas e protegge da disseccamento e sbalzi termici; il sughero è prodotto dal cambio suberofello-dermico: le cellule parenchimatiche sotto a epidermide e esoderma si sdifferenziano e formano uno strato continuo di meristema II (il c. s-f) che produce cellule di sughero verso l'esterno e di felloderma verso l'interno, dalle quali si formerà nuovo c. s-f, infatti anche i tessuti sottostanti l'epidermide si lacerano progressivamente per la pressione esercitata dagli strati formati dal c. c-v e ogni anno il c. s-f si forma in posizione più arretrata nel tessuto parenchimatico da lui prodotto. Il sughero riveste c. vive e gli scambi gassosi di cui necessitano sono assicurati da interruzioni nello strato dette **lenticelle** caratterizzate da cellule vive rotondeggianti con pareti molto poco suberificate che formano un ammasso ricco di spazi intercellulari, il parenchima di riempimento, queste lenticelle si formano perché in alcuni punti il fellogeno produce cellule che si dividono più volte parallelamente alla superficie lacerando il tessuto più superficiale; queste aperture non sono regolabili, rimangono attive per tutta la stagione vegetativa, al termine della quale il fellogeno produce uno strato di sughero che le chiude per l'inverno, queste hanno una forma caratteristica per ogni specie.

Tessuti parenchimatici: hanno funzione metabolica (fotosintesi e riserva), di riempimento degli spazi e di mantenimento del turgore, si trovano in tutti gli organi a partire da sotto i tegumenti, le cellule hanno forma voluminosa rotonda o cilindrica, vacuoli ben sviluppati, parete cellulosica senza ispessimenti o adattamenti, assenza di parete II, organuli citoplasmatici diversi a seconda della funzione svolta e sono le cellule meno differenziate quindi mantengono la capacità di sdifferenziarsi, il tessuto è pluristratificato con spazi intercellulari evidenti.

- Parenchima clorofilliano, si trova sotto l'epidermide delle parti verdi a cui conferisce il colore, le cellule contengono un numero elevato di cloroplasti e vacuoli molto grandi che servono ad addosarli alla periferia della cellula maggiormente esposta alla luce, questo tessuto ha la funzione di svolgere la fotosintesi.
- Parenchima di riserva, si trova nelle parti della pianta non esposte alla luce (radici, parte centrale fusti) in organi specializzati nella funzione di riserva (semi, frutti, bulbi, tuberi, rizomi), le cellule sono ricche di organuli che contengono sostanze di riserva (amiloplasti: amido, vacuoli e proteoplasti: proteine, elaioplasti e micelle: lipidi, parete: emicellulosa)
- Parenchima amilifero, all'interno delle cellule si osservano numerosi granuli d'amido, contenuti negli amiloplasti che derivano dalla polimerizzazione di zuccheri prodotti dalla fotosintesi e inviati ai parenchimi di riserva.
- Parenchima acquifero, caratteristico di foglie e fusti di piante succulente, le cellule sono grandi, con pareti sottili e grossi vacuoli contenenti sostanze colloidali (mucillagini, gomme) idrofile che trattengono l'acqua anche in ambienti ipertonici.
- Parenchima conduttore permette traslocazione e distribuzione delle sostanze nutritive a breve distanza e in direzione orizzontale, si trova in tutti gli organi vicino ai tessuti conduttori, le cellule sono disposte in file, contengono riserve e sono ricche di campi di punteggiatura per il passaggio delle sostanze.
- Parenchima di trasfusione specializzato nel trasporto abbondante di sostanze tramite il plasmalemma di cellule contigue, si trova tra due tessuti che si scambiano attivamente sostanze di riserva (tra embrione e riserve, nelle placente, nelle antere, vicino alle nervature fogliarie gimnosperme, vicino alle ghiandole), le cellule hanno parete e membrana ondulate per aumentare la superficie di scambio.
- Parenchima aerifero, parenchima conduttore tipico di piante che vivono in ambienti poveri di ossigeno, si trova in tutti i tessuti sommersi e gli spazi intercellulari sono molto estesi e formano un sistema di canali per la circolazione dei gas.

Tessuti secretori: sono presenti solo in alcune piante, sintetizzano e accumulano metaboliti II, si trovano in tutti gli organi sia in superficie che nell'interno, hanno funzione ecologica di comunicazione e difesa.

- Tessuto secretore interno, azione di difesa, le sostanze vengono accumulate nei vacuoli delle cellule che possono essere organizzate in idioblasti secretori (singole cellule immerse in un altro tessuto) o in tubi laticiferi (impilate a formare sistemi di canali), le sostanze si liberano per sfregamento della superficie della

pianta (es peli urticanti) o in seguito alla rottura della cellula (es masticazione); itessuti secretori interno sono spesso accompagnati da cellule con inclusioni cristalline per aumentare l'effetto urticante.

- **Tessuto secretore esterno (ghiandolare)**, le sostanze sono secrete o per trasporto attivo verso il plasmalemma o per trasporto vescicolare o per disintegrazione della cellula e si distinguono in: t. ghiandolari interni quando il secreto è emesso in canali secretori che decorrono all'interno di fusti e foglie (dotti oleiferi, resiniferi, gommiferi) o quando le cellule ripiene di secreto si disgregano riversandolo in cavità interne alla pianta (tasche secretrici o lisigene); t. ghiandolari esterni quando le cellule sono localizzate sull'epidermide quindi il secreto viene emesso fuori dalla pianta e hanno forma di squame, emergenze o peli.

Tessuti meccanici: partecipano al sostegno della pianta e forniscono resistenza a piegamento e trazione.

- **Collenchima**, caratteristico di organi che non hanno terminato la distensione e dei fusti erbacei, si trova vicino alla superficie sotto l'epidermide e a volte è visibile in forma di costolature sporgenti, è un tessuto elastico, generalmente senza spazi tra le cellule e raggruppato in cordoni o guaine sottoepidermiche, le cellule sono vive, isodiametriche o poco allungate, hanno parete ispessita ma non uniformemente, prevale la pectina e non c'è lignina (aspetto traslucido).
- **Sclerenchima**, caratteristico di organi che hanno terminato l'accrescimento in lunghezza, da rigidità alla pianta, si trova in profondità, le cellule sono morte e con pareti lignificate spesse e si distinguono in: sclereidi, con forma irregolare, resistenti alle forze di compressione, isolate (astroclereidi), riunite a gruppi (cellule pietrose) o in robusti strati compatti; fibre, con forma allungata e affusolate alle estremità, lume ridotto, resistenti a flessione e trazione e classificate in base alla posizione (xilari o extraxilari), continuano ad accrescersi agli apici, si insinuano tra le altre cellule e la lignificazione inizia nella parte mediana mentre gli apici continuano ad accrescersi.

Tessuti conduttori: sono i tessuti più rappresentativi delle piante terrestri che collegano gli organi del cormo, hanno la funzione di trasferire sostanze organiche e inorganiche e nelle piante con accrescimento II anche funzione di sostegno, si trovano in tutti gli organi in profondità e le cellule sono molto modificate (articoli o elementi).

- **Tessuto vascolare (xilema/legno)**, trasporta la linfa grezza (acqua e sali minerali) dal basso verso l'alto, ma anche la linfa elaborata dagli organi di riserva agli organi in accrescimento (all'inizio della primavera); lo xilema è formato da cellule morte che si sovrappongono a formare i vasi, nelle angiosperme si trovano due tipi di cellule: le **tracheidi** (nelle forme più primitive), meno specializzate che formano vasi chiusi (hanno pareti trasversali oblique) diametro ridotto e sono fortemente allungate, e le **trachee**, che formano vasi aperti (hanno pareti trasversali riassorbite), diametro più ampio e sono più corte. Le pareti longitudinali dei vasi sono pareti II spesse e lignificate con la funzione di evitare che il lume si chiuda per compressione del tessuto o per la pressione negativa creata dalla traspirazione, la lignificazione non è completa perché acqua e soluti devono passare da un vaso all'altro e rifornire i tessuti attraversati, a seconda del tipo di lignificazione i tessuti possono essere anulati, spiralati, anulo-spiralati, se si distendono ancora, o reticolati, punteggiati, scalariformi, se maturi. Nelle zone non lignificate si trovano campi di punteggiatura ricchi di plasmodesmi e queste possono essere semplici, se la parete II non è presente, o areolate quando la parete II forma un bordo che sporge sulla punteggiatura e la parete I della punteggiatura è ispessita a forma di lente; le punteggiature areolate sono valvole che interrompono la comunicazione tra elementi di conduzione adiacenti, si formano quando si creano bolle d'aria nei vasi che interrompono il flusso d'acqua e la loro funzione è quella di occludere il vaso non funzionante evitando che l'aria si diffonda nei vasi adiacenti inattivandoli, si trovano in piante adattate ad ambienti con carenze idriche ricorrenti e sono tipiche delle gimnosperme -> nelle gimnosperme si trovano le **fibrotracheidi** che svolgono sia la funzione di sostegno che di conduzione e sono cellule che formano vasi chiusi, affusolate alle estremità e con punteggiature areolate sulle pareti longitudinali. *Nella vite la funzione di impedire la formazione di bolle d'aria nei vasi è svolta dalle **tille**, estroflessioni delle cellule del parenchima conduttore che passano dalle punteggiature e occludono i vasi, si formano al termine della stagione vegetativa e si riassorbono alla ripresa. Nello xilema, oltre agli elementi di conduzione, si trovano anche fibre xilari e cellule parenchimatice (parenchima conduttore) organizzate in cordoni radiali, i raggi midollari, che possono essere raggi uniseriati o multiseriati se formati da uno o più strati di cellule sovrapposte e nel primo caso lo xilema presenta un aspetto omogeneo (legno omoxilo-> gimnosperme) o eterogeneo (legno eteroxilo-> angiosperme). In una pianta legona lo xilema è il

tesuto prevalente, in gran parte non conduce più e svolge solo funzione di sostegno. *La risalita dell'acqua contro gravità è data dal gradiente di umidità tra terreno e atmosfera, dal diametro molto ridotto dei vasi (risalita per capillarità) e dalla coesione delle molecole d'acqua fra di loro e dalla loro adesione alle pareti lignificate-> teoria coesione-adesione-tensione.

- **Tessuto cribroso (floema/libro)**, trasporta la linfa elaborata (fotosintetati e altri metaboliti) dall'alto verso il basso, dagli organi fotosintetizzanti al resto della pianta, di solito all'esterno dello xilema e nelle piante con accrescimento in spessore si lacera e cade, spinto dallo xilema; gli elementi di conduzione sono vivi, allungati e con parete cellulosa non ispessita e si distinguono in: **tubi cribrosi** (caratt. Angiosperme), privi di nucleo e ribosomi, pochi mitocondri, grosso vacuolo e plastidi ricchi di riserve, impilati a formare tubi, numerosi porocanali che assicurano la continuità tra gli elementi e che nei setti trasversali sono grossi e raggruppati in placche cribrose (semplici se i setti trasversali sono perpendicolari alla direzione del flusso, o composte se fortemente oblique come nella vite) rivestite di un polisaccaride (callosio); **cellule cribrose** (caratt. Felci e Gimnosperme), più piccole, nucleate, non impilate e porocanali distribuiti in maniera uniforme. La funzionalità del floema è limitata ad una sola stagione vegetativa, al termine della quale lo strato di callosio si ispessisce isolando i singoli tubi (può anche occupare tutta la cellula, che muore); il callosio ha anche la funzione di riparare gli elementi danneggiati sigillando le ferite. *Nella vite il floema rimane funzionante per due stagioni vegetative, alla ripresa della seconda il callosio si riassorbe. Nel floema si trovano anche fibre con funzione di sostegno e cellule parenchimatice (p. conduttore) con funzione di riserva e trasporto orizzontale, alcune di queste sono strettamente associate agli elementi di conduzione e specializzate a riversare al loro interno i metaboliti da trasportare: c. albuminose (Gimnosperme) e c. compagne (Angiosperme), che servono anche a nutrire i tubi cribrosi.

I vasi formati dagli elementi di conduzione impilati si associano e formano dei cordoni, i **fasci conduttori**, che comprendono anche c. parenchimatice e le fibre associate a ciascun tessuto; i fasci si associano tra loro e dispongono nella pianta in modo diverso in base al gruppo sistematico della pianta stessa, all'organo e al suo grado di sviluppo, inoltre il singolo fascio può essere composto sia da un singolo tessuto conduttore (fascio vascolare/legnoso se solo xilema o fascio cribroso/liberiano se solo floema) o da entrambi (fascio collaterale). Nella struttura I della radice sono presenti i **fasci radiali**, formati da cordoni di solo xilema o floema disposti alternati su una circonferenza, durante la differenziazione i cordoni xilematici confluiscono al centro a formare una stella (actinostele). Nella struttura I del fusto e nelle foglie sono presenti i **fasci collaterali**, formati da un cordone di xilema e uno di floema accoppiati con lo xilema rivolto sempre all'interno e il floema all'esterno, questi si distinguono in aperti, dove xilema e floema sono separati da c. di meristema I (fusto Gimnosperme e Angiosperme dicotiledoni), gli unici a permettere l'accrescimento in spessore, e chiusi, dove xilema e floema sono a stretto contatto (fusto Angiosperme monocotiledoni). Nei **fasci concentrici** un tessuto avvolge completamente l'altro e si distinguono in perixilematici, se lo xilema circonda il floema (fusti sotterranei di Angiosperme monocotiledoni) e perifloematici, se il floema circonda lo xilema (fusto e radice con accrescimento in spessore).

7. RADICE

Il corno si divide in una parte aerea, fusto-foglie-organi riproduttivi, e una parte ipogea, radici-organi di riserva; la radice è un organo assile (si sviluppa in lunghezza), ha accrescimento continuo e rinnovamento delle sue porzioni maggiore di fusto e foglie, origina dalla radichetta nell'embrione e ha le funzioni principali di ancoraggio della pianta al substrato e assorbimento di acqua e sali minerali, ma anche di riserva, si accresce in lunghezza (apici), ramificazioni (dal periciclo) e spessore (cambio c-v). Dopo la germinazione la radichetta si allunga grazie all'attività del meristema apicale e diventa la radice principale, ad una certa distanza dall'apice si sviluppano poi le radici laterali che formano altre radici laterali e così via, l'insieme di radice principale e radici laterali costituisce l'apparato radicale. La morfologia dell'apparato radicale è determinata dalla persistenza della radice principale e dallo sviluppo relativo di principale e laterali; **apparato radicale allorizico** quando la radice principale persiste per tutta la vita della pianta, tipico di gimnosperme e angiosperme dicotiledoni e si distinguono due tipi: radice a fittone quando la principale è di dimensioni molto maggiori delle laterali, o radice fascicolata quando principale e laterali hanno dimensioni simili. L'**apparato radicale omorizico** è quando la radice principale degenera dopo un breve periodo, tipico di angiosperme monocotiledoni, fusti striscianti, stoloni e rizomi, bulbi e talee (porzioni di rami), la funzione

assorbente è svolta da radici avventizie che si sviluppano dai nodi basali del fusto, l'aspetto è di tipo fascicolato. Le singole radici presentano tutte lo stesso modello di organizzazione anatomica in tutti i gruppi sistematici, in sezione longitudinale si riconoscono diverse porzioni:

- Apice, zona di accrescimento per divisione che contiene il meristema I, la sua attività è regolata dalle condizioni ambientali (T, disponibilità acqua e nutrienti) e produce due tipi di cellule: c. della radice da cui originano tre tessuti meristemati, protoderma-meristema fondamentale-procambio; c. della cuffia che si distinguono in laterali ed esterne che degenerano formando un rivestimento di mucillagine, e centrali che formano un nastro longitudinale detto columella e contengono statoliti (granuli di amido) accumulati nella parte bassa che servono ad orientare l'accrescimento della radice verso il basso (geotropismo/gravitropismo positivo); la cuffia/caliptra è dunque un cappuccio pluristratificato che riveste l'apice della radice ed è continuamente rinnovato da cellule iniziali sempre attive, il caliptrogeno, ed ha funzione di protezione del meristema, di favorire la penetrazione della radice nel terreno e di determinarne l'orientamento nel terreno. La porzione centrale del meristema apicale è il centro quiescente le cui cellule o non si dividono o hanno un ciclo di divisione molto lento e producono citochinine, ormoni che stimolano la divisione cellulare, e ha la funzione di regolare la geometria dell'apice e la distribuzione dei tessuti ed è una riserva di cellule totipotenti.
- Zona liscia di distensione e differenziazione, si trova tra apice e zona pilifera, le cellule si distendono in lunghezza e si differenziano nei tessuti definitivi, quelle periferiche assumono forma tondeggianti con ampi spazi tra le cellule per facilitare assorbimento acqua e circolazione ossigeno.
- Struttura I formata da tessuti definitivi, in sezione longitudinale si riconoscono due zone: una zona pilifera di massimo assorbimento più vicina all'apice e una zona di formazione delle radici laterali più distale e rivestita esternamente da esoderma; in sezione trasversale si riconoscono tre cilindri concentrici: uno strato tegumentale (rizoderma o esoderma), un cilindro corticale molto esteso (corteccia) e un cilindro centrale (stele)-> nella zona pilifera lo strato tegumentale è composto da rizoderma con peli unicellulari vivi per aumentare la superficie di assorbimento, il cilindro corticale ha uno spessore elevato, è costituito da parenchima amilifero (f di riserva) ed è delimitato internamente dall'endoderma (f di filtro), il cilindro centrale è formato da periciclo (monostrato rizogeno di cellule parenchimatice), parenchima di riserva e fasci conduttori [nella radice xilema e floema formano cordoni separati (arche) disposti alternati sui raggi midollari (fascio radiale) e spesso le arche xilematiche confluiscono al centro per cui la stele è detta **actinostele**-> nelle gimnosperme e angiosperme dicotiledoni il numero delle arche è ridotto, 2-4-6, nelle angiosperme monocotiledoni è elevato, 10-30, e al centro della stele rimane del parenchima midollare; in ogni arca si trovano protofloema e protoxilema più esterni (esarchi) e metafloema e metaxilema più interni (endarchi) e si riconoscono da diametro dei vasi e ispessimento pareti]; allontanandosi dall'apice, al termine della zona pilifera, il rizoderma si sfalda ed è sostituito da esoderma (porzione più esterna del cilindro corticale), le pareti dell'endoderma suberificano (tutte-> ispessimento ad O nelle dicotiledoni, o solo le pareti radiali e quella tangenziale interna-> ispessimento ad U nelle monocotiledoni) e permangono cellule permeabili in corrispondenza delle arche legnose. Le radici laterali si formano dal periciclo e dalle porzioni di parenchima tra cordoni xilematici e floematici, le cellule si sdifferenziano e riacquistano capacità mitotica, formano i tessuti meristemati da cui si formano poi quelli definitivi, crescendo lacerano corteccia e esoderma (origine endogena) e una volta mature hanno la stessa struttura di quella principale.
- Struttura II, non è presente nelle radici di tutte le piante (solo di quelle con accrescimento in spessore), ha la funzione di ancoraggio, di conduzione verso il fusto e di riserva; il cambio c-v si forma dal periciclo e dal parenchima midollare tra le arche, all'inizio è a forma di stella e successivamente diventa un anello e esternamente il cambio s-f produce sughero, solo nei primi anni si distingue dalla struttura II del fusto per assenza di parenchima midollare al centro ma poi diventano simili e sono presenti le stesse differenze tra gimnosperme angiosperme per il tipo di legno.

8. FUSTO

Ha come funzioni principali il sostegno degli organi fotosintetizzanti e riproduttori e il collegamento tra radici e foglie, ma può anche svolgere la fotosintesi (rami giovani o fusti modificati) e avere funzione di riserva, è detto anche

caule, è un organo assile come la radice e si articola in nodi e internodi, si accresce in lunghezza per attività della gemma apicale/caulinare, in spessore per attività del cambio c-v e si ramifica per attività delle gemme ascellari. La gemma caulinare è formata da cono vegetativo (poche cellule meristematiche che danno origine alla tunica superficiale formata da due strati di cellule L1-L2 e al corpus più profondo formato da cellule che si dividono secondo tutte le direzioni L3) e bozze fogliari; allontanandosi dall'apice da L1 si origina il protoderma, da L3 il procambio e protomidollo e da L2 e/o L3 il meristema fondamentale, da questi si differenziano poi i tessuti adulti, invece dalle bozze fogliari si formano gemme ascellari, uguali a quella caulinare, da cui avranno origine i rami laterali. Molte gemme sono quiescenti, le cellule non si dividono e sono rivestite da perule (squame suberificate e cerosi), spesso la gemma apicale produce ormoni che inibiscono quelle ascellari più vicine (dominanza apicale) e se questa viene danneggiata si riattivano; se la gemma apicale rimane sempre attiva la ramificazione è di tipo monopodiale (più primitiva, tipica gimnosperme), se dura una sola stagione ed è poi sostituita da quella sottostante la ramificazione è di tipo simpodiale (maggior parte angiosperme). Il fusto assume forme molto variabili in base a genotipo e ambiente in cui cresce l'individuo (plasticità fenotipica): le dimensioni variano da pochi mm a decime di m, l'allungamento degli internodi può essere minimo (fusti a rosetta) o molto elevato (fusti lianosi), l'accrescimento in spessore ridotto o assente (fusti erbacei) o molto elevato (fusti arborei), il portamento (orientamento rispetto al suolo) può essere eretto o ascendente, prostrato o strisciante, volubile o rampicante, l'habitus (aspetto complessivo pianta) che è determinato da tipo di ramificazione e grado di lignificazione, può essere erbaceo (accrescimento II ridotto o assente e no tessuti lignificati), suffruticoso (cespugli, accrescimento II ridotto e lignificazione solo nella porzione basale), arbustivo (accrescimento II abbondante e completa lignificazione, ramificazione dalla base del fusto), arboreo (accrescimento II abbondante e completa lignificazione, è presente un tronco e ramificazione solo nella parte alta). Alcune specie presentano metamorfosi del fusto con funzione di riserva, di riproduzione vegetativa o di fotosintesi, come tuberi (porzioni ingrossate di fusti sotterranei con numerose gemme e parenchima amilifero: riproduzione e riserva), bulbi (derivano dalla parte basale sotterranea di un germoglio con internodi raccorciati e foglie ingrossate, i catafilli, alle cui ascelle si formano nuovi bulbi che staccandosi danno origine a nuovi individui: riserva e riproduzione), bulbo-tuberi (differiscono dai bulbi perché la funzione di riserva e quindi ingrossamento è a carico del fusto: riserva e riproduzione), rizomi (fusti ingrossati sotterranei a decorso parallelo alla superficie del terreno, brevi internodi e numerosi nodi da cui si sviluppano gemme caulinari verso l'alto e radici avventizie verso il basso: riproduzione e riserva), stoloni (fusti allungati striscianti sulla superficie del terreno o sotterranei da cui si sviluppano gemme caulinari verso l'alto e radici avventizie verso il basso: riproduzione).

- In struttura I (differenziamento cellule meristema caulinare completo) anche nel fusto come nella radice in sezione trasversale si riconoscono: strato tegumentale superficiale formato da epidermide, con meno stomi che nelle foglie, attività mitotica per assecondare l'ispessimento e vari adattamenti in base alla specie; cilindro corticale intermedio formato da tessuto parenchimatico clorofilliano più superficiale e di riserva più profondo, tessuto meccanico (collenchima in cordoni e sclerenchima in cerchie) e spesso tessuti secretori, termina con l'endodermoide (strato di riserva o tegumentale); cilindro centrale profondo, o stele, che nel fusto costituisce la porzione prevalente e contiene tessuti conduttori, tessuto parenchimatico diviso in raggi midollari e midollo centrale (funzione di conduzione e riserva) e tessuto meccanico (fibre sclerenchimatiche). I tessuti di conduzione nel fusto sono sempre organizzati a formare fasci collaterali (contengono sia xilema che floema), tipo di fascio e disposizione stele cambia nei gruppi sistematici, i più comuni sono: eustele, con fasci conduttori collaterali aperti (xilema interno, floema esterno) distribuiti su una circonferenza e procambio o meristema residuo centrale, possibilità accrescimento II (tipico gimnosperme e angiosperme dicotiledoni), e atactostele con fasci conduttori collaterali aperti (xilema interno e floema esterno) distribuiti in tutta la sezione, no possibilità accrescimento II -> si trova nel cilindro corticale spesso un anello di fibre, il parenchima corticale molto sottile e parenchima midollare spesso riassorbito per cui il fusto è cavo all'interno (tipico angiosperme monocotiledoni).
- Nel passaggio da struttura I a II si riattiva il meristema residuo (cambio fascicolare o intrafasciale), si sdifferenziano cellule parenchimatiche tra i fasci per formare il cambio interfascicolare e si forma un anello di cambio c-v, presenta due tipologie di cellule, iniziali fusiformi allungate (elementi di conduzione) e iniziali dei raggi isodiametriche (c. dei raggi midollari); il cambio c-v ha attività dipleurica e forma floema II verso l'esterno e xilema II verso l'interno, che è prodotto in quantità maggiore, e la distribuzione dei tessuti conduttori nella stele passa dalla disposizione eustelica a quella perifloematica (cilindro xilema avvolto da floema); nelle regioni temperate il cambio del fusto è attivo solo durante la stagione vegetativa, il legno

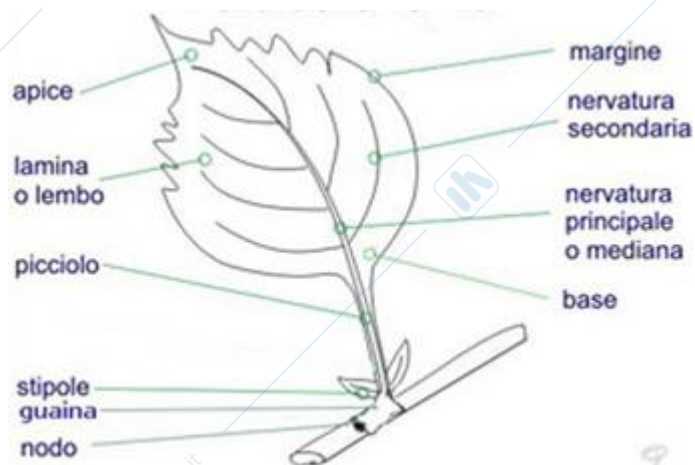
primaverile hanno diametro maggiore e pareti più sottili del legno estivo (ciò determina le cerchie visibili nel legno in struttura II e poiché è prodotto un anello di legno ad ogni stagione vegetativa si può determinare l'età di un albero dal numero degli anelli) e al termine della stagione vegetativa vengono prodotti poco legno e molte fibre (legno di chiusura). Col passare degli anni la formazione di xilema II aumenta lo spessore del fusto dall'interno comprimendo il midollo fino a farlo sparire e premendo contro i tessuti esterni (l'anello del cambio c-v aumenta di diametro tramite divisioni cellulari anticlinali e i tessuti più esterni come floema, parenchima corticale e epidermide si lacerano), per proteggere il fusto si forma un altro anello di meristema II vicino alla superficie, ovvero il cambio s-f, originato per sdifferenziazione di cellule del parenchima corticale, anche questo ha attività dipleurica e forma direttamente sughero verso l'esterno (tessuto tegumentale II morto che riveste fusti lignificati) e felloderma verso l'interno (strati di c. parenchimatiche che formano coni di riempimento per occupare gli spazi dove il floema si lacera e una riserva di cellule in grado di sdifferenziarsi) l'insieme di questi tessuti e del cambio s-f è detto periderma, poiché le cellule del cambio s-f non si dividono mai in modo anticlinale anch'esso si lacera nel tempo e si riforma in posizione più arretrata da cellule del felloderma e del floema; la scorza o ritidoma comprende tutti gli strati esterni al cambio s-f, è formata da tessuti morti e progressivamente si lacera e si stacca. Xilema e floema II sono formati da due sistemi di tessuti che si integrano per svolgere la funzione di conduzione: il sistema assiale con funzione di sostegno, conduzione e riserva, formato da elementi di conduzione, fibre e cellule parenchimatiche, e il sistema radiale con funzione di conduzione trasversale e di riserva, formato da cellule parenchimatiche.

*Vitis Vinifera: habitus liana (accrescimento apicale molto superiore a quello in spessore, adattamento per competizione luce), portamento rampicante (fusti trasformati in viticci per aggrapparsi ad un supporto) ed elevata longevità.

9. FOGLIA

La foglia è un organo del cormo a struttura laminare, insieme al fusto fa parte del germoglio (parte aerea), ha origine esogena, dalle bozze fogliari, accrescimento indefinito e quasi mai accrescimento II, si compone di tre parti: 1) lamina/lembo divisa in apice-base-margine, la cui forma espansa e sottile facilita intercettazione raggi solari e scambi gassosi ed è attraversata dalle 2) nervature, prolungamento dei fasci conduttori del fusto, vi termina lo xilema e inizia il floema; 3) picciolo che connette le foglie al fusto ed è attraversato dai fasci conduttori, serve anche ad orientare la foglia alla luce e in base al tipo di picciolo le foglie si dicono picciolate, sessili (se assente) o guainanti (se avvolge un tratto di fusto). Le foglie tipo, nomofilli, svolgono la fotosintesi, la respirazione e la traspirazione (emissione gas e vapore), altre funzioni sono svolte da foglie modificate: riserva (cotiledoni, catafilli, foglie succulente), difesa (spine, perule), sostegno (cirri), vessillare (petali), riproduttiva (sporofilli). La fillotassi descrive la disposizione delle foglie lungo il fusto, è caratteristica di ogni specie e ha lo scopo di esporre tutte le foglie alla luce; le foglie si inseriscono al livello dei nodi in modo alterno (1), opposto (2) o verticillato (3 o più, tale disposizione si trova anche nel fiore: calice, corolla, androceo e gineceo sono formati infatti da foglie modificate disposte in verticilli), inoltre foglie di nodi adiacenti hanno disposizione distica (stesso piano, ruotate di 180°), decussata (ruotate di 90° l'una all'altra) o elicoidale/spiralata (si inseriscono come i gradini di una scala a chiocciola), quest'ultima garantisce la migliore esposizione alla luce quando le foglie hanno disposizione alterna e sono in numero indeterminato (distanza tra le bozze fogliari determinata dall'effetto inibitore di quelle già presenti). In base al decorso delle nervature nella lamina le foglie si distinguono in retinervie, penninervie o palminervie, a seconda che abbiano 1 o più nervature centrali più grosse da cui partono nervi laterali ramificati e confluenti tra loro (angiosperme dicotiledoni), o parallelinervie, con nervature a decorso parallelo che non si incontrano mai (angiosperme monocotiledoni). La forma della foglia è determinata dalle caratteristiche di lamina, apice, base e margine, quest'ultimo viene classificato in base al tipo e grado di incisione: intero, seghettato, dentato, crenato, sinuoso, lobato, pennatifido; se la lamina è intera e le incisioni sul margine non raggiungono la nervatura principale la foglia si dice semplice, se le incisioni sul margine raggiungono la/le nervatura principale la foglia si dice composta e le singole parti in cui la lamina è suddivisa si dicono foglioline, se queste si suddividono a loro volta la foglia si dice doppiamente composta -> le foglie composte si classificano sulla base della nervatura della lamina fogliare di origine in palmato-composte e pennato-composte (paripennate o imparipennate); si usa un suffisso che segue il termine

indicante il tipo di foglia per classificare le foglie con incisione incompleta del margine: -lobata, se solo accennata, -fida, se fino a circa la metà della lamina, -partita, se rimane solo una piccola porzione di collegamento, -setta, se raggiunge le nervature (foglia composta). A differenza delle foglie, le foglioline sono disposte su un solo piano e sono prive di gemme apicali e ascellari e il picciolo presenta alla base delle appendici (stipole, spine) o è slargato.



Anatomicamente in sezione trasversale si distinguono: epidermide che riveste tutta la lamina ed è provvista di stomi e spesso di peli, mesofillo che costituisce il tessuto principale ed è formato da parenchima clorofilliano in cui sono immersi fasci conduttori (nervature) e tessuto meccanico. Nella lamina fogliare si distinguono due facce, una adassiale/superiore/ventrale rivolta verso il fusto e una abassiale/inferiore/dorsale opposta. Le **foglie dorsoventrali** hanno orientamento plagiotropo (pagina superiore esposta alla luce), evidente asimmetria tra pagina superiore e inferiore e sono tipiche delle angiosperme dicotiledoni, l'epidermide è monostratificata (nelle xerofite pluristratificata) e priva di cloroplasti (presenti nelle sciafile) e diversa nelle due facce: in quella superiore è più cutinizzata e con pochi o nessuno stoma, in quella inferiore invece si trovano stomi e tricomi; il p. clorofilliano si distingue invece in parenchima a palizzata, nel mesofillo superiore, formato da cellule cilindriche ricche di cloroplasti disposte a palizzata e con pochi spazi intercellulari, e parenchima lacunoso o spugnoso, nel mesofillo inferiore, formato da cellule di forma irregolare povere di cloroplasti e con ampi spazi intercellulari. Le **foglie isofacciali** hanno stomi e parenchima a palizzata su entrambe le facce e spugnoso al centro, tipiche di xerofite e piante con orientamento ortotropo (entrambe le facce esposte alla luce) o variabile durante il giorno. Le **foglie unifacciali** hanno parenchima non distinguibile in a palizzata o spugnoso e stomi o su entrambe le facce o su una sola in foglie arrotolate a cilindro che espongono la faccia inferiore o foglie che si arrotolano grazie a cellule bulliformi esponendo la faccia superiore, comuni in angiosperme monocotiledoni. Anatomicamente le nervature principali sono formate da 1 o raramente più fasci conduttori, collaterali chiusi nella maggior parte delle foglie, collaterali aperti in alcune specie con foglie persistenti, mentre le nervature secondarie diventano via via più semplici fino a contenere solo xilema; in tutte le nervature lo xilema è rivolto verso la faccia superiore e il floema verso quella inferiore.

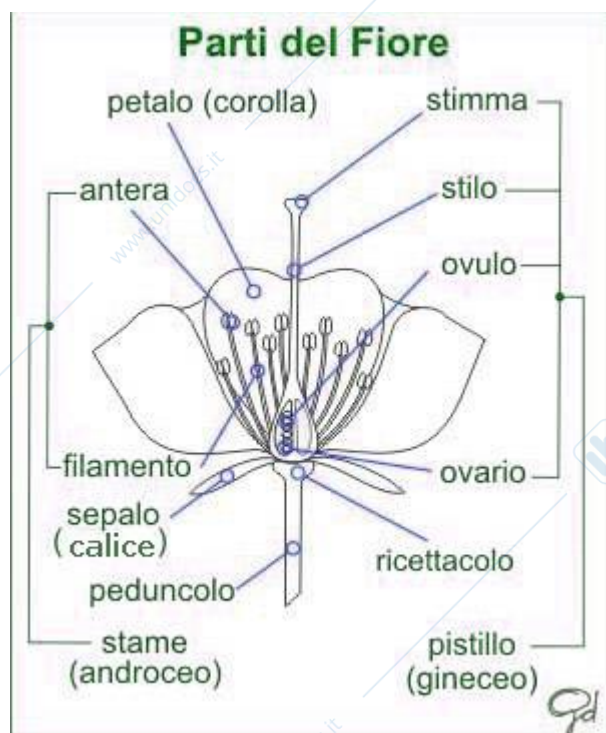
*Le **foglie delle gimnosperme** presentano lamina aghiforme o squamiforme per adattamento ad ambienti con scarsa disponibilità d'acqua e ad una scarsa efficienza di conduzione, la lamina è dunque estremamente ridotta, l'epidermide ha pareti spesse, lignificate e con cuticola, è presente l'ipoderma (ulteriore strato tegumentale), mesofillo senza spazi e cellule con pareti ispessite sinuose, 1-2 fasci conduttori e avvolti da tessuto parenchimatico di trasfusione e endoderma; stomi infossati.

*Vitis Vinifera: foglia semplice, disposizione alterna, inserzione picciolata, anatomia dorso-ventrale, lamina da palmato-lobata a palmato-partita, margine irregolarmente dentato, nervature palminervie.

10. FIORE

Il fiore è una struttura tipica delle angiosperme, origina da un germoglio a crescita definita che porta foglie modificate sia fertili (sporofilli, stami+pistilli) che sterili (antofilli, sepali+petali) posizionate sul ricettacolo o talamo, deputato alla protezione degli organi riproduttivi maschili e femminili (è la sede della riproduzione sessuale). Dal punto di vista ontogenetico il fiore deriva da un apice meristemato del germoglio che perde la sua capacità di allungarsi e la sua potenzialità vegetativa, tale passaggio da meristema vegetativo a fiorale avviene durante la

stagione di crescita e a seguito di un segnale ambientale che modifica il metabolismo dell'apice (es fotoperiodo, vernalizzazione). I fiori inseriti sulla pianta possono essere solitari, riuniti in infiorescenze di vario tipo (es racemose, a capolino, a ciazio), terminali (al termine di fusto o ramificazioni), ascellari (all'ascella delle foglie), pedunculati (peduncoli più o meno sviluppati), sessili (direttamente inseriti sull'asse). Il numero degli elementi per parte (calice, corolla o parte fertile) varia da 3 a 4-5 o multipli, permettendo la distinzione dei fiori in trimeri (monocotiledoni), tetrameri e pentameri (dicotiledoni); in base alla disposizione dei pezzi sul ricettacolo si distingue una modalità di inserzione spiralata (pezzi inseriti su piani differenti descrivendo una spirale) e una verticillata (pezzi inseriti sullo stesso piano, verticillo); in base al tipo di organi sessuali si distinguono fiori ermafroditi o monoclina (pistilli e stami sul ricettacolo) e fiori unisessuali o diclina (o con pistilli o con stami). La porzione sterile, costituita da sepali, generalmente verdi che formano il calice, e petali, di vari colori ma possono anche mancare che formano la corolla, ha funzione di protezione e vessillare (attrazione animali per favorire impollinazione) e in base a questa si distinguono fiori perianziati, con sepali e petali ben distinti, e fiori perigoniati, con un solo tipo di elemento o tepali; petali e sepali possono essere completamente separati (dialipetali, dialisepali) o fusi insieme anche per una piccola parte (gamopetali, gamosepali). In base a forma e simmetria i fiori si distinguono in regolari, attinomorfi, a simmetria raggiata (più piani) e irregolari, zigomorfi, a simmetria irregolare/simmetria bilaterale (1 piano). Esempi: attinomorfi dialipetali-> Brassicaceae, Rosaceae, Ranunculaceae; attinomorfi gamopetali-> Solanaceae, Campanulaceae; zigomorfi dialipetali-> Fabaceae, Violaceae; zigomorfi gamopetali-> Scrophulariaceae, Lamiaceae, Asteraceae. La porzione fertile è costituita da elementi che portano e proteggono gli organi riproduttori maschili e femminili: stami (androceo) costituiti da una parte assile, il filamento, e dalla porzione fertile vera e propria, l'antera, che contiene gli organi deputati alla produzione dei granuli pollinici, gli stami possono essere 1 o molti, tutti uguali o con lunghezze diverse (tetradinami 4+2, didinami 2+2), liberi (maggior parte dei casi) o saldati per i filamenti (monoadelphi o diadelfi) o per le antere (sinandri, solo nelle Asteraceae); pistilli (gineceo) costituiti da stimma, stilo e ovario (con dentro l'ovulo/i), derivano dalla trasformazione di una o più foglie modificate, i carpelli, e possono essere mono- o pluricarpellari, nel caso si tratti di più carpelli si possono avere ovari sincarpici (carpelli fusi) o ovari apocarpici (carpelli liberi), inoltre, in base alla posizione dell'ovario rispetto al ricettacolo (soprattutto rispetto alle parti fiorali) si distinguono ovario supero (-> fiore ipogino, ricettacolo convesso, l'ovario poggia sul ricettacolo e sepali e petali si inseriscono sotto), ovario infero (-> fiore epigino, ricettacolo concavo, l'ovario è completamente immerso nel ricettacolo e sepali e petali si inseriscono sopra), ovario semiinfero (-> fiore perigino, ricettacolo quasi piano, l'ovario è parzialmente immerso nel ricettacolo e sepali e petali si inseriscono a circa metà).



11. FRUTTO

Il frutto è la trasformazione dell'ovario dopo la fecondazione, protegge i semi e li aiuta nella disseminazione, è un organo esclusivo delle angiosperme, tale trasformazione è parallela a quella dell'ovario in seme (partenocarpia):

formazione frutti in assenza della formazione dei semi, sia spontanea che artificiale, di interesse in orti-frutticoltura) e il segnale è probabilmente mediato dagli ormoni auxine e gibberelline prodotte dal tubetto pollinico e innescato poco prima della fecondazione; i segnali ormonali inducono la divisione delle cellule della parete dell'ovario che si ispessisce e il tessuto che ne deriva è detto pericarpo, in questo si riconoscono tre strati: esocarpo (tegumento), sottile con funzione di rivestimento (buccia), mesocarpo (parenchima), spesso con funzione di nutrimento, riserva o attrazione animali (polpa), endocarpo con consistenza e funzione diversa in base alla specie. Per la classificazione dei frutti si usano la consistenza del mesocarpo (carnoso o secco), il numero dei semi (monospermo o polispermo), se a maturazione si apre o meno (deiscente o indeiscente), se il fiore di origine aveva carpelli fusi o meno in un unico pistillo (sincarpico o apocarpico) e il numero di carpelli da cui era formato il pistillo di origine (mono-, bi-, tri- o pluricarpellare), inoltre in base alla fusione dei carpelli l'ovario viene diviso in una o più cavità e la posizione dei semi è centrale o vicino alla superficie e queste caratteristiche si ritrovano anche nei frutti; se il fiore presenta ovari separati produce più frutti (frutti aggregati). In base all'origine i frutti si dividono in: semplici (1 fiore, 1 ovario mono o pluricarpellare ma sincarpico), aggregato (1 fiore con molti carpelli/ovari apocarpici, ogni unità è detta frutticino e contengono un solo seme), multiplo (infiorescenza). I frutti in base alla morfologia si dividono in frutti secchi e frutti carnosì:

- nei **frutti secchi** il pericarpo è povero di acqua, duro e rigido (consistenza esocarpo e mesocarpo sclerificata e legnosa e endocarpo spesso membranaceo), questi si dividono ulteriormente in: deiscenti, se a maturità si aprono spontaneamente liberando i semi, sono quasi sempre polispermi, la funzione della deiscenza è separare i semi maturati in uno stesso ovario, si classificano in base al numero dei carpelli in monocarpellari (*follicolo*: mono o polispermo, si apre lungo la linea di sutura del carpello; *legume*: polispermo, si apre in due valve lungo la linea di sutura del carpello e la nervatura), bicarpellari (*siliqua*: polispermo, si apre lungo le linee di sutura dei carpelli e i semi sono attaccati ad un setto centrale detto replo) e pluricarpellari (*capsula*: polispermo si classifica in base alla modalità d'apertura in poricida attraverso pori in punti determinati, setticida ai margini dei carpelli in prossimità dei setti, loculicida lungo le nervature dorsali mediane, pisside per distacco di un coperchio apicale); indeiscenti, se a maturità non si aprono spontaneamente, contengono un solo seme, si classificano in base al numero dei carpelli in monocarpellari (*achenio*: monospermo con gli strati del pericarpo molto appressati e rigidi ma sempre distinguibili da quelli del seme, isolato o riunito a formare diachenii, tetrachenii, poliachenii), bicarpellari (*cariosside*: monospermo tipico delle graminacee, tegumenti seminali concresciuti con il pericarpo, inseparabili, un frutto-seme), pluricarpellari (*noce*: monospermo raramente bispermo con pericarpo più duro e legnoso dell'achenio), a parte *samara e disamara*: monospermo con appendici alate, ala membranacea che rappresenta una modificazione del pericarpo.
- Nei **frutti carnosì** la consistenza dell'esocarpo è pellicolare, del mesocarpo più o meno molle e nell'endocarpo da liquida a legnosa in base al tipo di frutto: *drupe*, da ovario monocarpellare e monospermo con i semi racchiusi in un endocarpo duro, legnoso e ispessito; *bacche*, da ovario mono o pluricarpellare con pochi o molti semi, endocarpo e mesocarpo carnosì ma non sempre succulenti, e si dividono ulteriormente in vere bacche, peponidi (esocarpo e mesocarpo fusi e carnosì, endocarpo liquido) e esperidi (esocarpo con tasche lisigene contenenti oli essenziali, mesocarpo spugnoso, endocarpo membranaceo).
- I **falsi frutti** sono quelli in cui la parete edule contenente i semi è formata dalla proliferazione di parti del fiore diverse dall'ovario come tepali, ricettacolo (più comuni, differiscono in base alla posizione dell'ovario rispetto alle altre parti del fiore: ovario supero, semiinfero e infero), brattee, peduncolo del fiore, asse dell'infiorescenza; si tratta soprattutto di frutti carnosì come il *pomo* (da ricettacolo, ovario infero, il vero frutto è il torsolo) o il *siconio* (da infiorescenza, veri frutti sono gli achenii).

La dispersione o disseminazione è il processo che allontana i semi dalla pianta che li ha prodotti, serve a ridurre la competizione e colonizzare nuovi territori, il vettore di dispersione è specie-specifico, ogni specie ha evoluto adattamenti (frutto o seme) per facilitare il trasporto con uno o più particolari vettori e l'organo disperso può essere il seme, il frutto, parte del frutto o il frutto avvolto da involucri fiorali; la disseminazione può essere: autocora, alcune specie scagliano lontano i loro semi che sono avvolti da frutti che producono liquidi o gas sotto pressione (autodispersione); anemocora, mediata dal vento, i semi o i frutti sono leggeri e hanno appendici alate; idrocora, mediata dall'acqua, i semi o i frutti sono grossi e galleggianti o piccoli e avvolti da sacche aerifere; zoocora, mediata dagli animali, soprattutto i frutti carnosì si sono evoluti come strategia per sfruttare gli animali per la dispersione dei semi (anche le gimnosperme usano vettori animali per la dispersione dei semi ma spesso i semi stessi sono oggetto

della predazione), si distingue ulteriormente in epizoocora (semi/frutti aderiscono alle superfici esterne degli animali mediante uncini o appendici vischiose), endozoocora (frutti ingeriti dagli animali e semi espulsi con le feci, semi piccoli con tegumenti resistenti agli enzimi digestivi o contenenti sostanze tossiche), mirmecora (mediata dalle formiche, semi con appendici ricche di sostanze lipidiche o zuccherine).

12. CICLO DEL SEME

Il seme è un organo esclusivo spermatofite, con funzione di diffondere la specie nello spazio (è mobile) e conservare la specie (è quiescente), è composto da tre parti: tegumenti derivanti dai tegumenti dell'ovulo, embrione derivante dallo zigote e sostanze di riserva. L'embrione origina dallo zigote per mitosi (embriogenesi, al termine della quale il seme si disidrata e diventa quiescente) e contiene gli organi della futura pianta in forma abbozzata (radichetta e plumula) ai lati dell'asse embrionale, lungo il quale in posizione più o meno mediana si inseriscono anche i cotiledoni (il punto di inserzione divide l'asse in epicotile e ipocotile), 1, 2 o molti a seconda che si tratti di angiosperme mono o dicotiledoni o gimnosperme, questi possono diventare simili a foglie o accumulare tutte le riserve del seme, indispensabili a nutrire l'embrione nelle prime fasi di vita dopo la germinazione (no fotosintesi, la pianta si nutre in modo eterotrofo) che oltre ai cotiledoni si trovano anche nell'endosperma II (tessuto parenchimatico) e sono carboidrati, lipidi e proteine in proporzioni variabili a seconda della specie; i tegumenti dell'ovulo si trasformano in testa (tegumento esterno, duro, spesso e lignificato) e tegmen (interno, più sottile e membranoso) e hanno la funzione di rivestire e isolare il seme dall'ambiente esterno: sono resistenti ai danni meccanici, impermeabili, contenenti composti chimici inibitori della germinazione e possiedono colorazioni e appendici per la disseminazione. La germinazione è il processo che interrompe lo stato di quiescenza del seme, l'individuazione del momento più adatto per la germinazione è fondamentale per la sopravvivenza della progenie, è regolata da fattori esterni (condizioni ambientali: disponibilità acqua, ossigeno, T e fotoperiodo) e interni (endogeni che impediscono la germinazione anche in condizioni ambientali favorevoli: post-maturazione, semi duri che necessitano di scarificazione, molecole inibitori della germinazione che possono essere eliminate per dilavamento o degradazione alle basse T) in modo diverso da specie a specie in base all'ambiente a cui è adattata. La germinazione procede per tappe: imbibizione (colloidi (sostanze di riserva) attirano l'acqua) che provoca riattivazione metabolismo e rigonfiamento embrione e riserve-> rottura tegumenti-> emissione radichetta-> demolizione riserve-> accrescimento embrione-> comparsa piantina fuori dal terreno e quando questa inizia a fotosintetizzare il processo è completo. In base alla porzione di asse embrionale che si distende la germinazione si distingue in epigea quando si distende l'ipocotile e i cotiledoni escono dal terreno e diventano verdi, o ipogea quando si distende l'epicotile e i cotiledoni rimangono nel terreno avvolti dai tegumenti del seme; nelle graminacee la germinazione è ipogea particolare: il cotiledone, detto scutello, è posto tra embrione e endosperma e regola mobilizzazione e trasporto riserve, mentre nelle piante di ambienti acquatici viene emesso prima il germoglio della radichetta perché la fotosintesi è prioritaria rispetto all'assorbimento di acqua.

Il ciclo vitale della pianta inizia con la germinazione del seme e termina con la morte della pianta, le trasformazioni morfo-biologiche (dimensioni e funzionalità) che subisce durante il ciclo vitale lo suddividono in fasi fenologiche:

- La fase vegetativa inizia con la germinazione del seme, in questa fase l'individuo si accresce in dimensioni, differenzia i tessuti e accumula sostanze di riserva, tutti i processi avvengono a carico di cellule somatiche.
- La fase riproduttiva inizia in risposta a stimoli endogeni e ambientali e termina con la maturazione dei semi, in questa fase si formano gli organi specializzati per la riproduzione (fiori, frutti, semi) e per meiosi i gameti (cellule aploidi che si fondono per dare lo zigote), questa fase può avvenire una sola volta nella vita della pianta o ripetersi periodicamente.

In base alla durata del ciclo vitale le piante si classificano in: annuali/effimere (erbacee, si riproducono una sola volta nella vita), bienni (erbacee che trascorrono il primo anno in fase vegetativa accumulando riserve in organi sotterranei e il secondo in fase riproduttiva esaurendole per produrre fiori, semi, frutti, si riproducono una sola volta nella vita), poliennali (erbacee che si riproducono molte volte nella vita finché le riserve accumulate negli organi ipogei non sono più sufficienti a formare un nuovo germoglio) e perenni (suffruticose, arbustive o arboree, piante con fusti lignificati, si riproducono molte volte nella vita).

Nelle zone temperate le piante si adattano alle variazioni stagionali alternando fasi vegetative (crescita e riproduzione) a fasi di riposo (quiescenza), ciò si nota bene nelle piante caducifoglie (es vitis vinifera, distribuzione euri-mediterranea); le piante poliennali producono gemme perennanti per proteggere gli apici vegetativi dalla stagione avversa: al termine della stagione vegetativa le cellule dei meristemi apicali e ascellari cessano di dividersi

ed entrano in quiescenza, le foglie più basse si trasformano in perule (foglie squamose coriacee, suberificate e rivestite di peli e cere).

