

# BOTANICA

Le ANGIOSPERME sono le piante a fiore e comprendono circa 235.000 specie. Il gruppo è suddiviso in due grandi classi: le **dicotiledoni** e le **monocotiledoni**.

Le *angiosperme* sono caratterizzate da strutture riproduttive specializzate, i FIORI, in cui avviene la riproduzione sessuata, si formano i semi e si sviluppano. Dopo la fecondazione alcune parti del fiore si trasformano in frutto.

## La riproduzione sessuata: il FIORE

La maggior parte dei fiori è costituita da 4 serie di parti fiorali ed ogni parte del fiore è da ritenersi, da un punto di vista riproduttivo, una foglia modificata.

- SEPALI→riuniti in una struttura detta **calice**, racchiudono e proteggono altre parti della gemma fiorale in crescita;
- PETALI→detti nel loro insieme **corolla**, hanno colori brillanti attraendo così insetti o altri animali che possono così trasportare il polline di fiore in fiore. I pigmenti che sono antocianine e flavonoli, si trovano all'interno della cellula vegetale in vacuoli;
- STAMI→all'interno della corolla. Ogni stame è costituito da un peduncolo sottile, il **filamento** all'estremità del quale c'è l'**antera**. I granuli pollinici che qui si formano sono i gametofiti maschili immaturi e per una questione di alternanza di generazione i granuli pollinici vengono rilasciati tramite pori o aperture dell'antera. Il granulo pollinico è costituito da 3 cellule aploidi (2 spermatiche ed una cellula del tubulo) protetto da callosio. È disidratato per cui vive a lungo;
- CARPELLI (o pistilli)→contengono i gametofiti femminili. Sono costituiti da uno **stigma**, (superficie viscosa che produce un *essudato* di lipidi a cui aderiscono i granuli pollinici che appunto la riconoscono), da uno **stilo**, (peduncolo dal quale cresce il tubulo pollinico), e alla base dall'**ovario** all'interno del quale ci sono 1 o + **ovuli** ognuno dei quali racchiude un gametofito femminile o **sacco embrionale** contenente 8 "nuclei" (3 cellule antipodali, 2 cellule sinergide che facilitano l'entrata del tubulo pollinico dal **micropilo**, 1 **cellula uovo** e due nuclei  $n+n$  che all'atto della doppia fecondazione diventa endosperma  $3n$ ).

Le specie che hanno il fiore con entrambi gli organi riproduttori sono dette ERMAFRODITE.

Le specie che hanno sia i fiori femminili e maschili sulla stessa pianta sono dette **monoiche**.

Le specie che hanno solo fiori femminili o maschili sono dette **dioiche**.

## La FECONDAZIONE:

Una volta sullo stigma il granulo pollinico germina e il tubulo pollinico penetra nello stilo giungendo fino all'ovulo. Il nucleo di una delle due cellule spermatiche si fonde con il nucleo della cellula uovo→zigote→embrione; il nucleo della seconda cellula spermatica si unisce coi due nuclei polari della cellula centrale in un processo di **fusione tripla** e dalla risultante cellula  $3n$  si forma un tessuto specializzato detto **endosperma** che circonda e nutre l'embrione. Questo processo prende il nome di **doppia fecondazione**.

## CILCO VITALE di un'ANGIOSPERMA:

All'interno delle antere del fiore le cellule madri delle microspore ( $2n$ )→meiosi→4 microspore aploidi; in seguito il nucleo di ogni microspora→mitosi→granulo pollinico con 2 cellule che è un gametofito maschile immaturo; poi una delle cellule→mitosi→dopo la germinazione producendo 3 cellule aploidi per ogni granulo pollinico→2 cellule spermatiche e una cellula del tubulo.

All'interno di ogni ovulo del fiore una cellula madre delle megaspore ( $2n$ )→meiosi→4 megaspore aploidi di cui 3 degenerano; la quarta→mitosi→sacco embrionale (gametofito femminile) con 7 cellule per un totale di 8 nuclei aploidi.

Il granulo pollinico germina sullo stigma → tubulo pollinico → ovario e il tubulo pollinico entra dal micropilo → i due nuclei spermatici dal tubulo giungono nel sacco embrionale → doppia fecondazione → zigote e endosperma.

Lo zigote → embrione; l'ovulo → seme; l'ovario → frutto.

### L'EMBRIONE:

Dopo la doppia fecondazione, lo zigote e la cellula 3n si dividono mitoticamente → lo zigote darà origine all'embrione e la cellula 3n all'endosperma.

L'embrione è costituito da:

- *asse centrale*
- *cotiledoni* (foglie modificate x riserva)

**EMBRIOGENESI:** lo zigote ha 2 cellule che vanno incontro ad una prima divisione **trasversale** che conferisce una polarità all'embrione e la cellula vicino al micropilo prende il nome di **sospensore** sulla quale poi si sviluppa l'embrione.

L'embrione nella fase di crescita si disidrata (5-15% di H<sub>2</sub>O) in tal modo il seme disidratato è quiescente → enzimi inattivi e non vi è sintesi proteica.

A mano a mano che l'embrione cresce, le sue cellule iniziano a **DIFFERENZIARSI** e si ha la formazione di 3 tessuti embrionali distinti e gradualmente l'embrione assume la sua forma caratteristica tramite un processo chiamato **morfogenesi**.

Quando l'embrione è cresciuto abbastanza, la formazione di nuove cellule si limita solo ai **meristemi apicali** del germoglio e della radice.

### IL SEME E IL FRUTTO:

Il seme è costituito da:

- 1) embrione che si sviluppa dalla cellula uovo fecondata
- 2) dall'endosperma che contiene le sostanze di riserva
- 3) tegumento del seme che deriva dagli strati più esterni dell'ovulo

Il **FRUTTO** si sviluppa dalla parete dell'ovario contemporaneamente al seme; i frutti carnosì si dividono in 3 categorie:

- **bacca** → + di un seme (pomodoro, uva)
- **drupa** → 1 solo seme (pesco e ciliegio)
- **pomo** → falso frutto (melo, pero)

La maniera con cui vengono trasportati i frutti è:

- **anemocora** → frutti leggeri trasportati dal vento
- **zoocora** → frutti dolci e carnosì trasportati dagli animali
- **idrocora** → acqua come mezzo di dispersione

I frutti **SECCHI** possono essere **deiscenti** (a maturità la parete dell'ovario si apre lasciando cadere i semi) o **indeiscenti** (i semi rimangono nel frutto).

Nel seme sono accumulate le sostanze di riserva: nelle **DICOTILEDONI** si trovano nei cotiledoni mentre nelle **MONOCOTILEDONI** risiedono nell'endosperma;

L'**amido** → leucoplasti e amidoplasti

Le **proteine** → granuli di aleurone che derivano dal vacuolo

I **lipidi** → sferosomi che derivano dal vacuolo

<b>GIMNOSPERME</b>	<b>ANGIOSPERME</b>
Endosperma aploide	Endosperma triploide
Molti cotiledoni	1 o 2 cotiledoni
Org. Riproduttore = CONI	Org. Riproduttore = FIORE

### GERMINAZIONE DEL SEME:

I fattori che servono per la germinazione del seme sono:

- disponibilità di H<sub>2</sub>O
- presenza di O<sub>2</sub>
- temperatura media tra 25 e 30°C
- luce

I semi secchi assumono acqua per svolgere i processi metabolici. Il rigonfiamento di un seme è un fenomeno chimico - fisico che non richiede trasporto attivo; in tale processo si ha una IDRATAZIONE dei COLLOIDI (proteine e amido) che causa una formazione di ponti H tra i gruppi polari delle sostanze colloidali con H<sub>2</sub>O.

L'assorbimento dell'H<sub>2</sub>O avviene in 3 fasi:

- 1) **rapido assorbimento iniziale** in cui le proteine di riserva e in parte l'amido assorbono H<sub>2</sub>O perché sono presenti nel seme in forma disidratata;
  - momentanea perturbazione delle membrane che acquisteranno una conformazione + stabile
  - risveglio del metabolismo e attivazione degli enzimi preesistenti
  - respirazione (inizialmente anaerobica)
  - ricomincia la sintesi proteica
- 2) **plateau** in cui si ha la demolizione delle riserve accumulate nei cotiledoni o nell'endosperma
  - sintesi di nuovi enzimi
  - organi in crescita (divisione cellulare e crescita per distensione)
- 3) **ripresa dell'assorbimento** di acqua dopo la fuoriuscita della radichetta. La radichetta (RADICE PRIMARIA) serve per ancorare il seme al terreno e gli consente di assorbire acqua.

**DORMIENZA:** immaturità fisiologica del seme per superare le condizioni ambientali non favorevoli. Si ha l'impermeabilità dei tegumenti del seme e occorre superare un periodo di vernalizzazione.

Quando il seme germina → PLANTULA

- apertura dei cotiledoni
  - prime vere foglioline
  - passa dalla vita eterotrofa a quella autotrofa
- dal basso verso l'alto la piantula è costituita da:

- radice
- ipocotile (cotiledoni e radice)
- cotiledoni
- epicotile (cotiledoni e germoglio)
- foglioline
- gemma apicale

L'EPICOTILE → meristema e permette la crescita mitotica della pianta

Nella radice → meristema radicale

All'apice → gemma apicale → meristema

La **germinazione** → ipogea (i cotiledoni rimangono nel terreno) o epigea (i cotiledoni sono spinti al di sopra del terreno).

I cereali invece hanno anche 2 foglioline protettive: il COLEOPTILE x il germoglio e il COLEORIZZA x l'apice radicale.

**MAIS** → PERICARPO: tegumento dell'ovario che avvolge il seme e costituisce il frutto chiamato CARIOSSIDE.

Cellule MERISTEMATICHE	Cellule ADULTE
In piena divisione	differenziate
Non differenziate	Parete 1° e 2°
Non hanno organuli	Cellule + grosse (~200um)
Parete cellulare sottile 1°	vacuoli
Nucleo + grosso e cellule + piccole (~20um)	
Vacuoli piccoli	

Le cellule meristematiche hanno dimensioni tipiche e si distendono salendo verso l'apice radicale; il nucleo è schiacciato contro la parete si ha il differenziamento dei plastidi che grazie alla luce ma non solo si trasformano in cloroplasti.

Il MERISTEMA PRIMARIO → crescita indeterminata in lunghezza.

### **PARETE CELLULARE PRIMARIA:**

- polisaccaridi (cellulosa, emicellulosa, pectine)
- acqua
- proteine

E' sottile e questi composti vengono sintetizzati nelle cisterne del Golgi (emicellulosa e pectine) oppure sulla faccia esterna della membrana cellulare (cellulosa).

La **cellulosa** → molecole di glucosio legate con legami covalenti  $\beta$ 1-4; ha una struttura lineare e la base della cellulosa è costituita da **microfibrille** (60-70 unità di glucosio). La cellulosa è sintetizzata dal plasmalemma da un complesso enzimatico chiamato *cellulosa sintetasi* (6 unità) che polimerizza il glucosio in una molecola di cellulosa sulla faccia esterna.

L'**amido** invece è formato da glucosio con legami 1-6 che li conferiscono una struttura ad alfa-elica.

L'**emicellulosa** → costituita da un gruppo eterogeneo di polisaccaridi ramificati della matrice aderenti alle microfibrille di cellulosa per mezzo di legami H. Scheletro lineare costituito da molecole di glucosio unite con legame  $\beta$ 1-4 e da questo scheletro si dipartono delle catene di zuccheri diversi.

Le **pectine** → polisaccaridi che si trovano nella parete 1° e abbondano quando le cellule sono in attiva divisione.

La **PARETE** si forma nella parte centrale della cellula e si allarga fino a formare una divisione tra le cellule figlie → *piastra cellulare*.



### **TESSUTI:**

- 1) *tegumentali* (protezione esterna)
- 2) *parenchimatici* (fotosintesi e riserva)
- 3) *meccanici* (sostegno)
- 4) *conduttori* (trasporto)
- 5) *secretori* (sintesi prodotti 2°)

#### **1) I TEGUMENTI:**

Hanno la funzione di protezione esterna e:

- rivestono esternamente la pianta
- prevengono perdite di H<sub>2</sub>O
- non ci sono spazi intracellulari
- parzialmente fatti di CUTINA e SUBERINA (macromolecole di acidi grassi a lunga catena che conferisce impermeabilità all'H<sub>2</sub>O e ai gas atmosferici)

Sono di 2 tipi:

#### **L'EPIDERMIDE →**

- formata da un unico strato di cellule con vacuoli molto grandi
- le aperture dell'epidermide sono regolabili: **STOMI** → lo stoma è costituito da 2 cellule della guardia che delimitano un'apertura chiamata *rima stomatica* che si apre grazie all'ispessimento delle 2 cellule

- è impermeabilizzata solo la parete che guarda verso l'esterno (la parete presenta cutina ed esternamente la cuticola che rende ancora + impermeabile)
- le cellule sono vive
- le cellule dell'epidermide → derivano da meristemi 1° apicali
- presenta PELI unicellulari o pluricellulari fatti da cellule vive o morte con funzione di secrezione, protezione dall'evaporazione e dal riscaldamento eccessivo.

#### IL SUGHERO →

- ◆ ricopre le parti legnose del fusto e della radice, è un tessuto di cicatrizzazione
- ◆ si formano dopo e derivano da meristemi 2°
- ◆ molti strati di cellule
- ◆ tutte le pareti della cellula sono impermeabilizzate da suberina
- ◆ cellule morte e piene di spazi con aria

#### 2) I TESSUTI PARENCHIMATICI:

- spazi intracellulari
- funzione di riserva (cotiledoni ed endosperma)
- vacuoli grossi
- contiene H<sub>2</sub>O
- forme poliedriche
- nel parenchima spugnoso → riserva
- nel parenchima a palizzata → cloroplasti e fotosintesi
- parenchimi specializzati → acquiferi e aeriferi

#### 3) I TESSUTI MECCANICI:

Sostengono il peso della pianta e conferiscono resistenza alla sollecitazione esterna

##### COLLENCHIMA →

- forma a stella (in sez. trasversale)
- cellule allungate
- la parete 1° ha zone poco ispessite alternate a quelle + ispessite
- l'ispessimento è dovuto a sostanze gelatinose
- le pareti sono povere di cellulosa
- cellule vive

##### SCLERENCHIMA →

- parete 2° lignificata e spessa
- cellule morte
- sostegno e supporto nelle parti di pianta che hanno smesso di crescere
- le cellule sclerenchimatiche si dividono in **fibre e sclereidi** (questi ultimi hanno una parete 2° spessa, forma irregolare, mono lunghe delle fibre, il lume cellulare è + largo e ci sono spesso molti porocanali, sostegno meccanico ai fusti verdi con anche i collenchimi)
- vengono depositati strati aggiuntivi di parete: la parete 2° è tra la 1° e la membrana.

#### 4) I TESSUTI CONDUTTORI:

Trasporto di H<sub>2</sub>O e sali e di sostanze organiche in tutte le parti della pianta. Sono di 2 tipi:

##### IL LEGNO → (o XILEMA)

- Trasporto di H<sub>2</sub>O e ioni dalle radici alle foglie (m/h)
- Gli elementi conduttori del legno sono i VASI formati da cellule morte allungate di cui è rimasta solo la parete, sono impilati a formare dei tubi
- La parete è lignificata e la parete 2° ha lignina x dare solidità
- La lignina si deposita in varie forme (anelli concentrici, punteggiature, spirale)
- Ci sono degli spazi per permettere all'acqua di fluire

Lo sviluppo di un *elemento della trachea* (o vaso):

- 1) All'inizio vi sono le cellule vive e la cellula giovane è molto vacuolizzata
- 2) Inizia la deposizione della parete 2° con LIGNINA e inizia anche la demolizione della parete 1° (enzimi) a livello del *sito di perforazione*
- 3) La deposizione della parete 2° è completata. La cellula → lisi. La parete a livello del sito di perforazione (parete 1°) è quasi totalmente disintegrata
- 4) La cellula è matura: manca il protoplasto ed è aperta all'estremità.

Nelle angiosperme → TRACHEE (siti di perforazione, cellule e vasi lunghi)

Nelle gimnosperme e altre piante vascolari → TRACHEIDI (+ corte mancanza parete trasversale → trasporto + lento).

Entrambi i tipi di cellule sono morte, hanno forma allungata e parete 2° (spirale, anulare, punteggiature).

IL LIBRO → (o floema)

- trasporta i composti organici dalle parti fotosintetiche alle altre parti della pianta
- le cellule del floema → ELEMENTI CRIBROSI (forma di tubo); nelle gimnosperme (cellule cribrose) e nelle angiosperme (elementi dei tubi cribrosi)
- sono cellule VIVE e presentano citoplasma, plastidi, REL, mitocondri ma NON hanno NUCLEO
- presentano dei pori → comunicazione tra cellule e il numero di pori è un elemento che diversifica le gimnosperme dalle angiosperme
- le *cellule cribrose* hanno pori stretti e uniformemente distribuiti su tutte le pareti con una concentrazione > sulla parete trasversale
- PLACCA CRIBROSA: parete trasversale con pori lunghi e fitti e manca nelle gimnosperme.
- CELLULE COMPAGNE → cellule vegetali vere e proprie
- La cellula compagna e l'elemento del tubo cribroso derivano dalla divisione della stessa cellula madre

Lo sviluppo di un *elemento del tubo cribroso*:

- 1) la cellula madre subisce divisione mitotica
- 2) la divisione porta alla formazione di 1 elemento del tubo cribroso e 1 cellula compagna. La parete dell'elemento del tubo si ispessisce in modo non uniforme.

## 5) I TESSUTI SECRETORI:

Producono sostanze di vario tipo che frequentemente vengono riversate all'esterno (oli e resine)

- pelì secretori → hanno la parte terminale ingrossata e sono sull'epidermide
- canali secretori → canali resiniferi delle conifere.

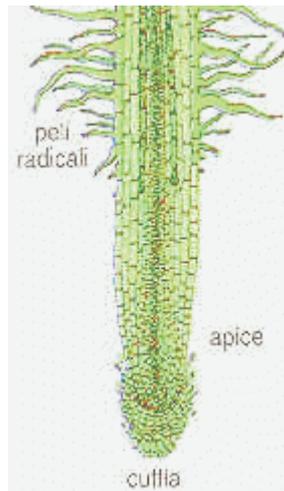
## La RADICE:

- assorbimento H<sub>2</sub>O e sali
- ancoraggio
- riserva
- produzione di ormoni

La radice si forma durante lo sviluppo embrionale e prende il nome di *radice primaria*.

Dalla radice primaria → radici laterali

Nelle dicotiledoni e nelle gimnosperme si ha un apparato radicale a FITTONE; mentre nelle monocotiledoni si hanno le radici AVVENTIZIE e queste ultime hanno una presa inferiore rispetto alle prime.



La radice è costituita da:

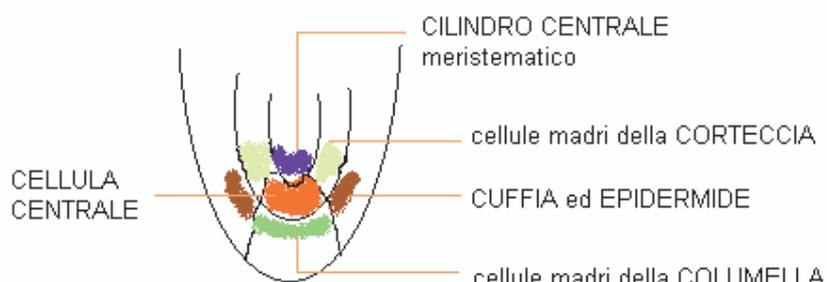
- ❖ apice radicale
- ❖ zona di crescita primaria (meristemi)
- ❖ formazione di peli radicali (**assorbimento**)
- ❖ **CUFFIA** → protegge l'apice radicale; è formata da cellule piccole che si originano dall'apice radicale e permettono alla radice di penetrare però in questo processo le cellule si sfaldano e si forma quindi una sostanza mucillaginosa. La cuffia si viene rigenerata in continuazione e facilita la penetrazione.

Le radici laterali non si originano dall'apice radicale ma da un altro tessuto.

Zona di distensione e differenziamento → cellule aumentano di dimensioni perché il vacuolo accumula H<sub>2</sub>O e sali e si ha il differenziamento di proplastidi in amiloplasti.

**GEOTROPISMO** → le radici tendono ad andare verso il basso perché nelle cellule della cuffia ci sono gli amiloplasti che trascinano verso il basso le cellule. La cellula → **STATEOLITA**.

**ACCRESIMENTO radicale:**



Durante tutto lo sviluppo della pianta, l'apparato radicale continua a crescere.

**L'EPIDERMIDE** → cellule più esterne del meristema radicale che vanno a costituire la *cuffia* e i *peli radicali* (quelli rotti sono = a quelli formati e quindi l'assorbimento è costante).

**I PELI RADICALI** → estroflessioni dell'epidermide, hanno parete primaria poco spessa e assorbono H<sub>2</sub>O e soluti. L'assorbimento avviene per trasporto simplastico (protoplasti) e non per trasporto apoplastico (lungo le pareti e spazi extracellulari).

**ENDODERMA** → strato + interno della corteccia. Queste cellule non hanno spazi intercellulari e presentano ispessimenti delle pareti anticlinali detti: **banda del CASPARY**. L'ispessimento è dovuto ad un accumulo di nella parete primaria di SUBERINA che è idrorepellente. L'H<sub>2</sub>O entro così unidirezionalmente attraverso i protoplasti dell'endoderma verso il cilindro centrale (e viceversa).

Le cellule che si allontanano dalla zona meristemica vanno incontro a differenziamento in xilema e floema.

L'organizzazione dei tessuti conduttori nella radice è detta: **actinostele** perchè ha una forma di stella e i raggi si chiamano "archi".

**PROTOXILEMA** → xilema 1° che si differenzia precocemente mentre le cellule vicine si stanno allungando.

**METAXILEMA** → xilema 1° che si differenzia tardivamente dopo che le cellule adiacenti hanno finito di distendersi.

**CELLULE del PERICICLO** →

- cellule addossate alla corteccia
- originate dalle cellule che hanno originato i vasi
- cellule parenchimatiche
- si dipartono le radici laterali (cellule totipotenti)
- formano i meristemi secondari

I MERISTEMI SECONDARI permettono la crescita in spessore e sono di due tipi:

- 1) **cambio sughero - fellodermico**
- 2) **cambio cribro - vascolare**

(Nelle monocotiledoni le arche sono + numerose e non hanno la struttura secondaria).

I tessuti + vecchi vengono spinti all'esterno dal nuovo floema e xilema.

**IL SUGHERO:**

- molti strati di cellule
- tessuto tegumentale che ricopre le parti legnose del fusto e radice
- si forma dal FELLOGENO che forma sul lato esterno il sughero e sul lato interno il felloderma
- felloderma + sughero + fellogeno = PERIDERMA

L'ASSORBIMENTO che avviene tramite i peli radicali per trasporto simplastico, può essere facilitato grazie alle simbiosi:

- a) micorrizze → simbiosi tra funghi e radici; aumenta l'acquisizione di sali minerali e meno richiesta di fertilizzanti
  - ectomicorrizze: piante arboree, il fungo circonda le cellule corticali della radice ma non penetra. Il micelio occupa un vasto volume di terreno intorno alla radice e svolge un ruolo importante nel trasferimento di nutrimenti alla pianta ospite (ascomiceti, basidiomiceti);
  - endomicorrizze: funghi zigomiceti, le ife penetrano nelle cellule corticali della radice dove formano rigonfiamenti (vescicole) o ramificazioni (arbuscolo).
- b) rizobi → batteri azotofissatori

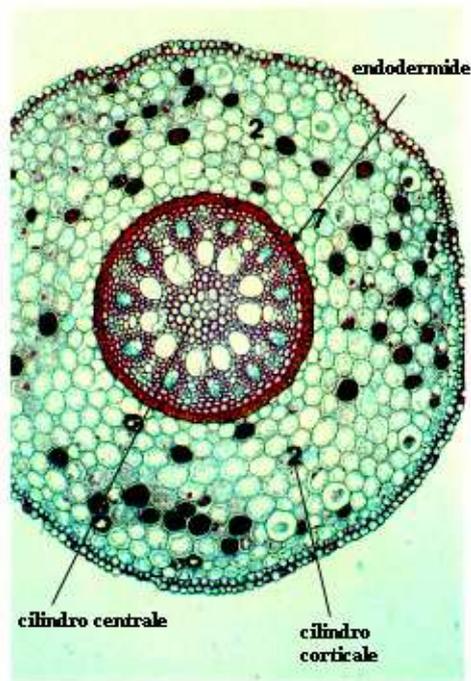
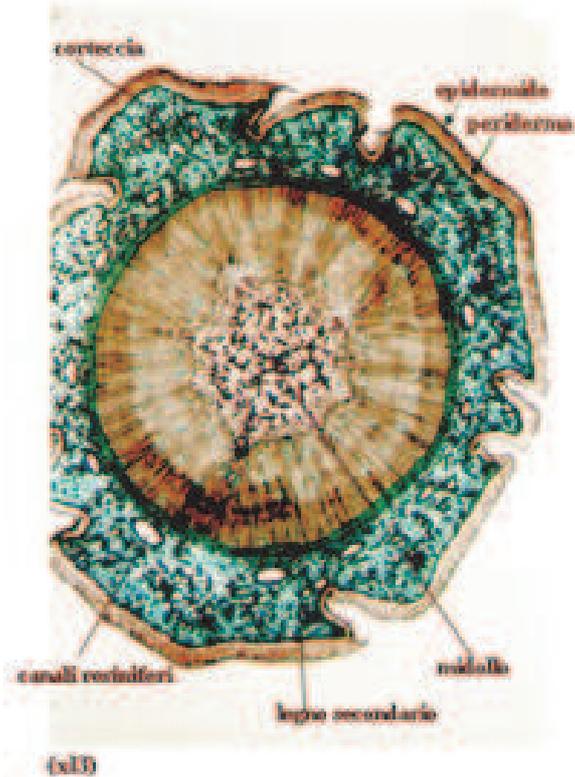


Fig. C (34 x)



(x13)

## La FOGLIA:

Organo della pianta di forma laminare.

La foglia completa è costituita da:

- GUAINA (se manca si chiama picciolata)
- PICCIOLO (se manca si chiama sessile)
- LAMINA (se manca si chiama sessile)

Nelle graminacee è presente la **LIGULA** → membrana tra guaina e lamina

Le espansioni laterali alla base del picciolo si chiamano **STIPOLE**

La foglia che si inserisce nel fusto crea un angolo chiamato **ASCELLA**:

- se l'angolo è acuto → appressate
- se l'angolo è di 90° → patenti
- se l'angolo è ottuso → riflesse

**I peli fogliari:**

- se non ci sono la foglia si dice glabra
- unicellulari o pluricellulari
- secretori
- diversa angolatura
- riflettono la luce solare

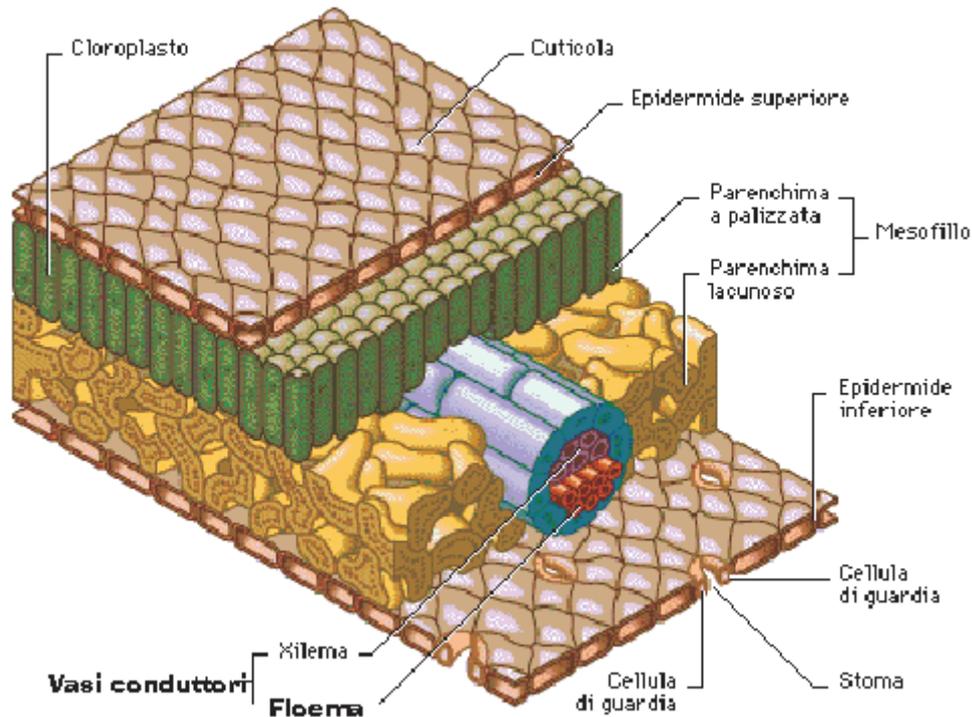
**Le nervature:**

- fasci conduttori e fibre
- parallelinervie; penninervie; palminervie
- sostegno

La foglia è inoltre costituita da *mesofillo*; *parenchima*; *vasi conduttori*.

Nelle monocotiledoni le foglie sono disposte oblique o verticali e sono simmetriche

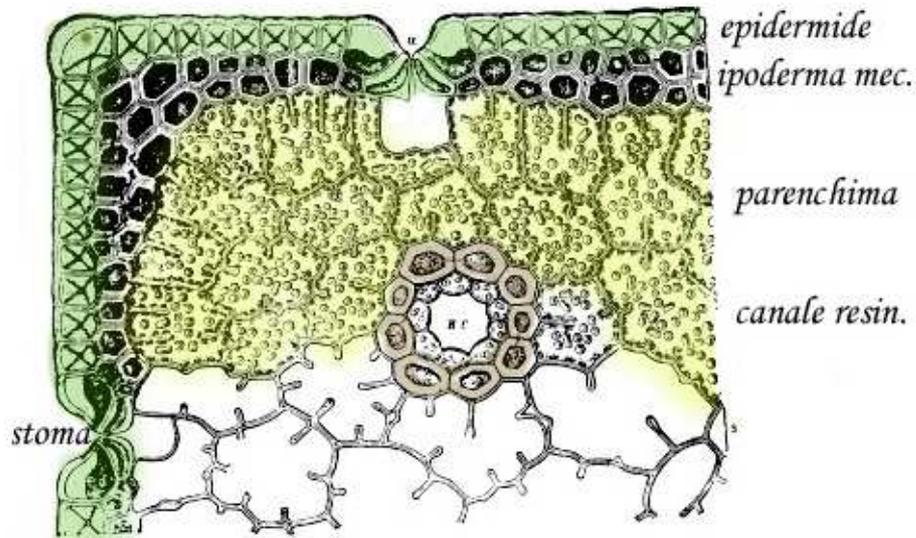
Nelle dicotiledoni le foglie sono disposte orizzontalmente e sono asimmetriche (pagina sup. e inf.)



#### ANATOMIA della FOGLIA:

- epidermide superiore → rivestita da cuticola e non presenta stomi
- epidermide inferiore → presenta molti stomi e poca cuticola
- stomi → se manca l'H<sub>2</sub>O si chiudono e si ha una variazione del turgore al variare del potenziale osmotico delle cellule di guardia
- mesofillo → presenta un parenchima a palizzata (tra le cellule ci sono spazi x passaggio di sostanze e comunicazione) e un parenchima spugnoso x gli scambi. Ci sono le nervature che hanno funzione di conduzione e sostegno meccanico.
- Nelle **monocotiledoni** → la parete dell'epidermide è fatta di silice soprattutto nelle graminacee; gli stomi sono paralleli alle nervature della foglia e sono inoltre presenti delle cellule chiamate bulliformi → tra l'epidermide, hanno pareti sottili e grande vacuolo, in caso di stress idrico queste perdono H<sub>2</sub>O causando un arrotolamento della foglia che riduce la superficie esposta al sole.
- Nelle **gimnosperme** → foglie allungate e aghiformi (tranne la Ginkobiloba); epidermide con spessa cuticola, pareti grosse, stomi affondati in cavità (+ cere); presentano un lipoderma meccanico composto da uno strato di fibre per conferire un rinforzo meccanico; canali resiniferi nel mesofillo; unica nervatura. La foglia quindi subisce delle trasformazioni dai vari adattamenti per evitare la traspirazione → forma ad ago; spessa cuticola; stomi in cavità; mesofillo con spazi intracellulari.

## Sezione di ago di pinacea

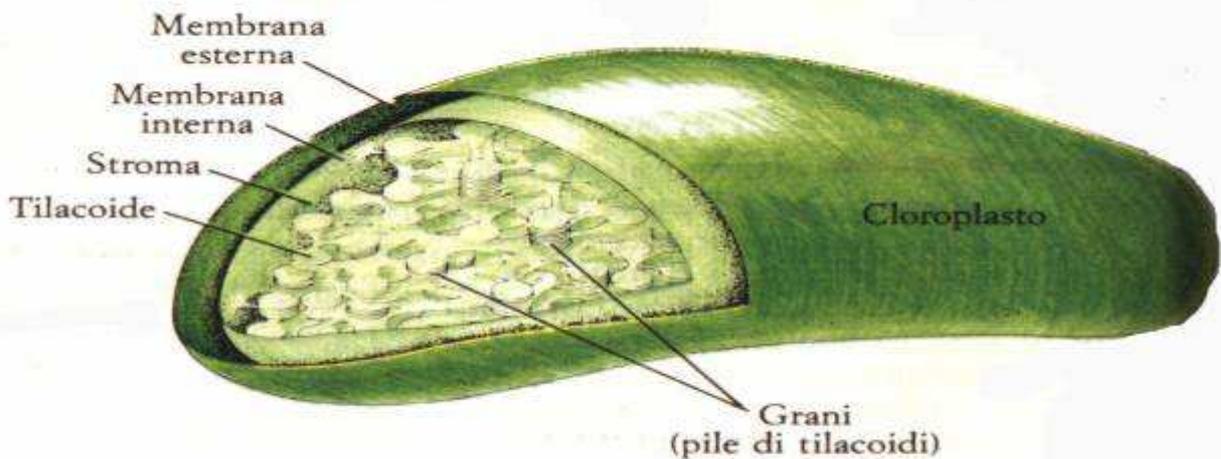


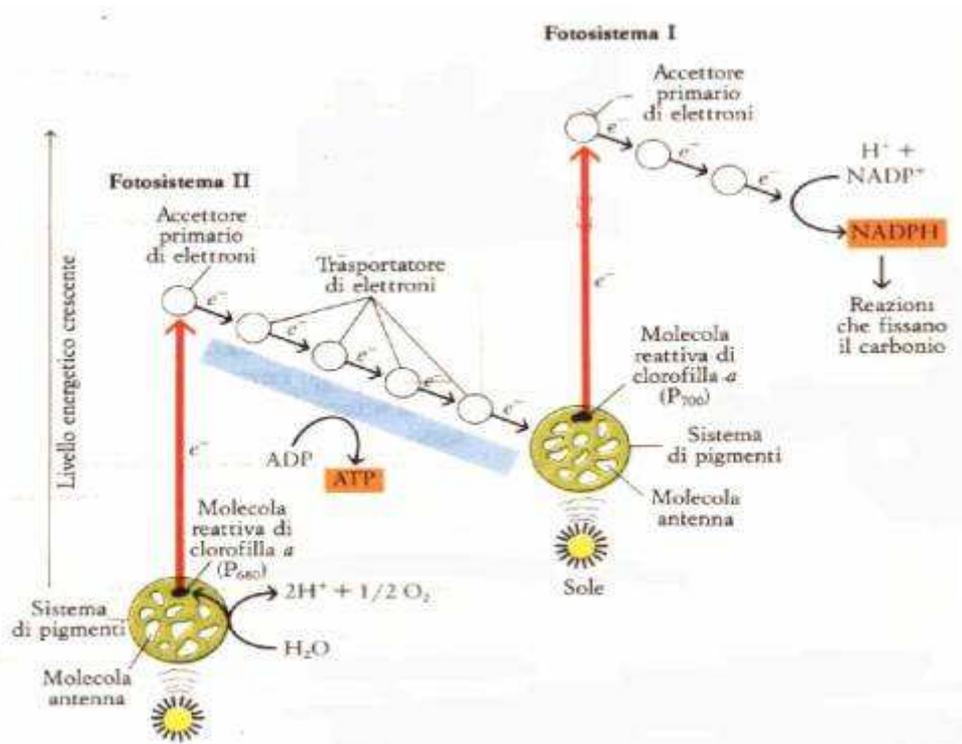
- Nelle *angiosperme* → grande superficie per una maggior esposizione all'ambiente e presenta una struttura anatomica plastica (adattabile a condizioni ambientali estreme).
- Nelle *xerofite* → piante che crescono in zone aride; forma stretta lineare x ridurre la superficie traspirante; se presentano una forma larga hanno una spessa cuticola; fitto rivestimento di peli; stomi in cavità; + strati a palizzata per via della luce abbondante → molta clorofilla e colore verde intenso; molti tessuti meccanici (fibre e sclereidi) x evitare afflosciamento in caso di mancanza di H<sub>2</sub>O. (mirto, alloro).

FUNZIONI NORMALI delle FOGLIE VERDI:

- 1) **fotosintesi** clorofilliana → foglie e altre parti verdi:  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$
- 2) **respirazione** → tutte le parti vive della pianta e molto intensa nella foglia (metabolismo)
- 3) **traspirazione** → perdita di H<sub>2</sub>O dagli stomi

Le piante prive di clorofilla sono quelle *parassite*; *saprofite*; *emiparassite*; *carnivore*.

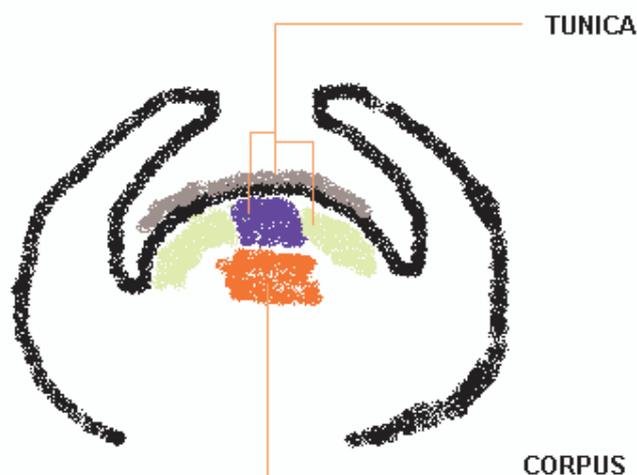




## II FUSTO:

Il fusto presenta 2 funzioni:

- 1) CONDUZIONE → H<sub>2</sub>O e sostanze organiche; il sistema conduttore del fusto è in continuo con quello delle radici e delle foglie
- 2) SOSTEGNO → nel riguardo delle foglie che vengono mantenute in posizione favorevole x la fotosintesi



La **tunica**:

- epidermide
- 1 o + strati che si dividono secondo piani anticlinali (accrescimento in superficie)

Il **corpus**:

- cellule che si dividono secondo piani diversi (aumento di volume)

**Il protoderma:**

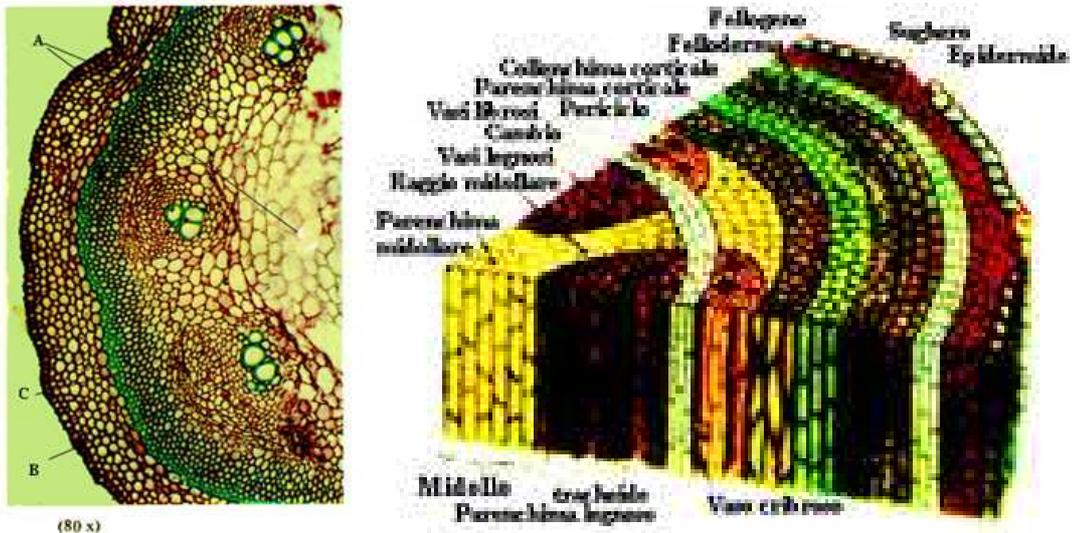
- strato + esterno della tunica (darà origine al tessuto tegumentale)

**Il procambio:**

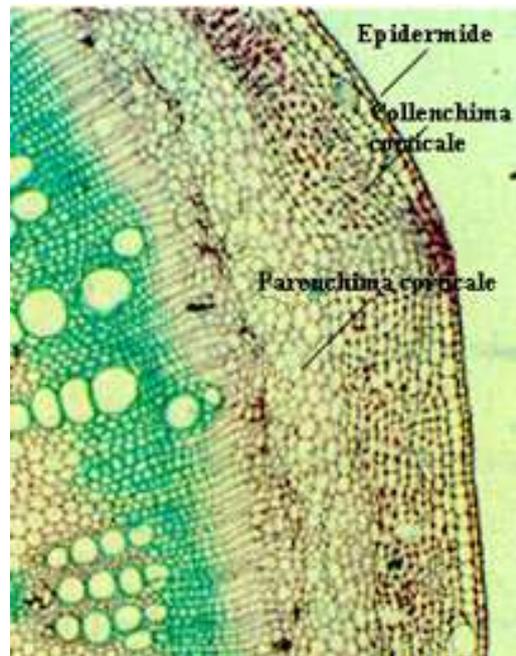
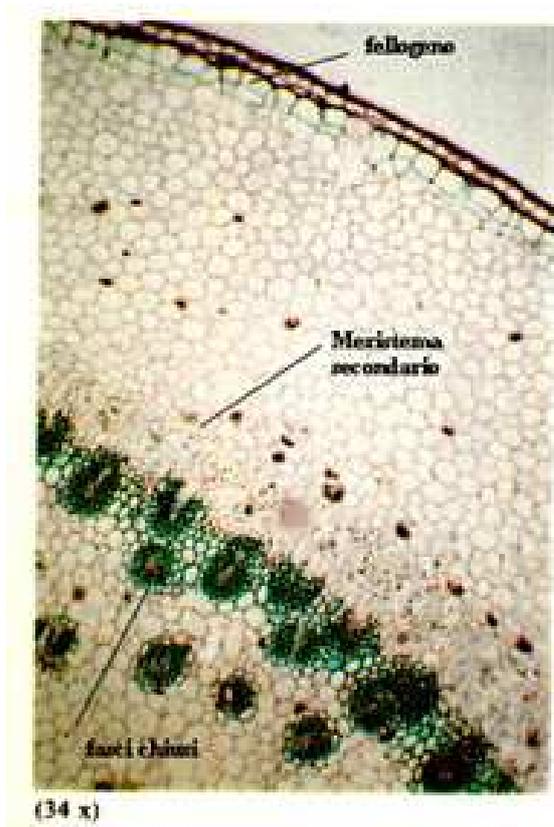
- deriva dal meristema 1° periferico (darà origine ai tessuti conduttori e al midollo) CORPUS

**I meristemi primari del fusto sono:**

- ❖ protoderma → epidermide
- ❖ meristema fondamentale → tessuto fondamentale o parenchima
- ❖ procambio → tessuti conduttori primari



L'organizzazione primaria del fusto tipica delle gimnosperme e di alcune dicotiledoni consiste in una CERCHIA continua dei sistemi conduttori; mentre quella tipica delle dicotiledoni e alcune gimnosperme consiste nella disposizione a GRUPPI dei fasci conduttori, la corteccia e il midollo sono connessi con tessuto fondamentale che separa i fasci; quella tipica delle monocotiledoni consiste nei fasci conduttori disposti irregolarmente nel meristema fondamentale.



La STRUTTURA SECONDARIA proviene dai **meristemi secondari**:

- ❖ nelle monocotiledoni e dicotiledoni erbacee la crescita si arresta col differenziamento dei tessuti primari
- ❖ nelle gimnosperme e dicotiledoni la crescita CONTINUA

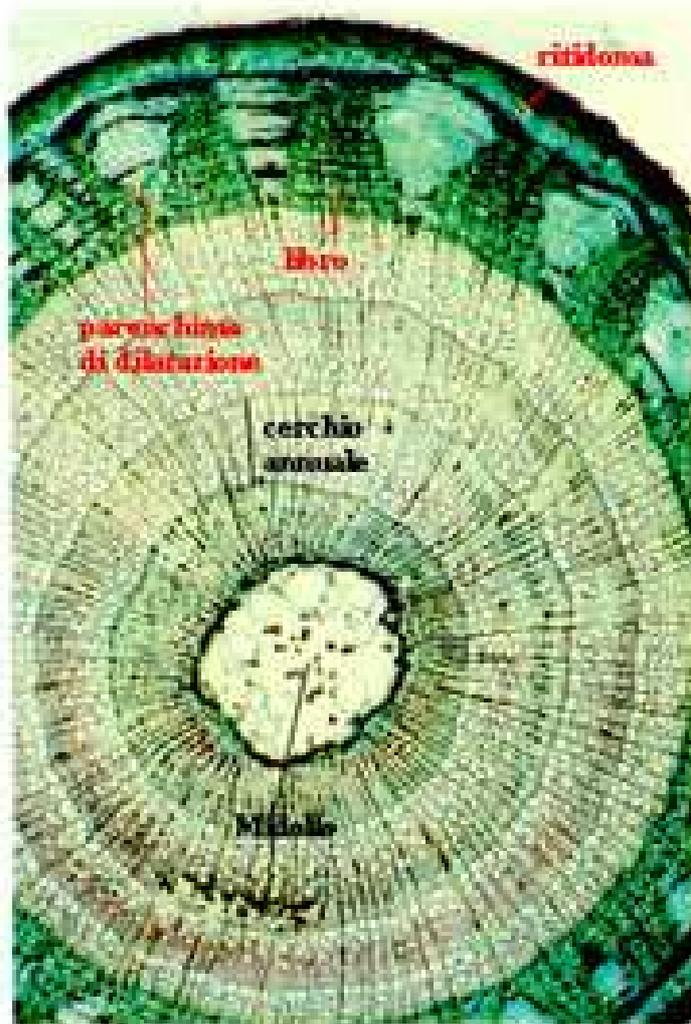
Lo xilema e il floema secondario sono originate da divisione periclinale delle cellule del **cambio (cribro - vascolare)**. Le 2 cellule derivate dalla divisione mitotica di una cellula del cambio avranno destini diversi:

- quella + esterna → cellula del floema, l'altra mantiene le caratteristiche meristematiche
- quella + interna → cellula dello xilema, l'altra mantiene le caratteristiche meristematiche.

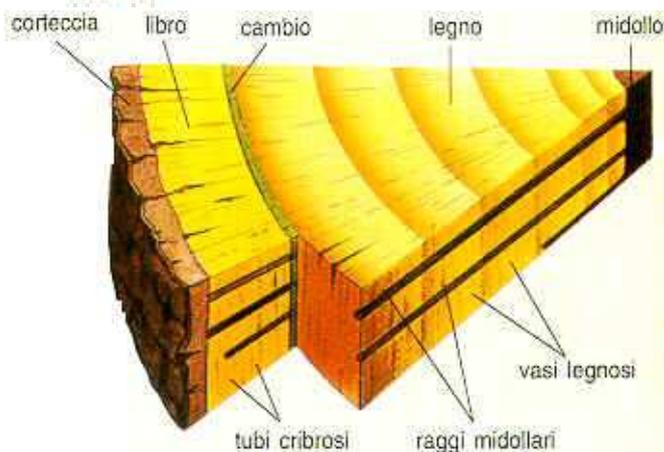
Gli anelli annuali detti raggi midollari, sono fatti di legno.

Il **cambio sughero - fellodermico** → parti esterne.

Quando la pianta cresce → 2 cambi sughero fellodermico e il 2° rimane vicino al libro e viene spinto verso l'esterno.



(x13)



### IL TRASPORTO:

- a lunga distanza
- tramite plasmodesmi o coesione - adesione

Le cellule vegetali sono connesse da plasmodesmi. In un plasmodesma la membrana plasmatica delle cellule è continua con la membrana plasmatica della cellula adiacente (RER a contatto); un piccolo canale citoplasmatico la attraversa e nella zona centrale è presente un frammento specializzato del R.E. → DESMOTUBULO.

Le piante si procurano H<sub>2</sub>O e sali minerali dal terreno e la rimettono nell'atmosfera con le foglie:

- 1) *entrata nella radice di H<sub>2</sub>O* → a livello dei peli radicali e deve passare nell'endoderma (trasporto apoplastico o simplastico)
- 2) *raggiungimento del legno*
- 3) *salita dei vasi del legno fino ai vasi conduttori delle foglie* → la salita avviene per differenza di potenziale osmotico e per l'evaporazione regolata dagli stomi (si aprono quando perdono il minor quantitativo di H<sub>2</sub>O). L'acqua di H<sub>2</sub>O persa deve essere compensata dalla quantità assorbita altrimenti → STRESS. L'H<sub>2</sub>O viene aspirata dal basso verso l'alto tramite un trasporto chiamato **coesione - adesione** → salire fino a 100 metri e + nella pianta. L'H<sub>2</sub>O tende a formare ponti H con se stessa e con la cellulosa. Il tubo quindi non può essere grande. **ADESIONE**: ponti H tra H<sub>2</sub>O e pareti dei vasi; **COESIONE**: attaccata ai vasi. Se dovesse esserci una bolla d'aria crolla tutto.

Dal terreno → H<sub>2</sub>O e **ioni minerali**

I NUTRIENTI:

- Micronutrienti → elementi chimici inorganici richiesti in piccole quantità o in tracce x crescita della pianta
- Macronutrienti → elementi chimici inorganici richiesti in grande quantità per l'accrescimento della pianta

Il 78% dell'atmosfera → N<sub>2</sub>. Le piante utilizzano però gli ioni nel terreno oppure grazie ai microorganismi l'N<sub>2</sub> viene trasformato in composti facilmente assimilabili: i nitrati e l'NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

Il **CILCLO** dell'**AZOTO**:

- 1) **AMMONIFICAZIONE** → composti azotati che derivano da materiale organico morto, i batteri saprofiti o funghi nel terreno incorporano l'N negli aa presenti nel terreno e lo trasformano in NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e NH<sub>3</sub> (si scioglie in H<sub>2</sub>O)
- 2) **NITRIFICAZIONE** → ossidazione dell'ammoniaca e ammonio che liberano enel; i batteri autotrofi chemiosintetici fanno la nitrificazione per ottenere enel x ridurre Co<sub>2</sub> atmosferica: il *Nitrosomonas* → 2NH<sub>3</sub> + 3°2 → 2NO<sub>2</sub><sup>-</sup> + 2H<sup>+</sup> + 2H<sub>2</sub>O; il *Nitrobacter* → 2NO<sub>2</sub><sup>-</sup> + O<sub>2</sub> → 2NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- 3) **ASSIMILAZIONE di N** → lo ione nitrato penetra nella cellula e viene trasformato in ione ammonio incorporato nei vari composti azotati (reazione di aminazione)

**FISSAZIONE** dell'N: l'N gassoso dell'aria viene ridotto ad NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e reso disponibile x le reazioni di aminazione. La fissazione dell'azoto viene operata dai *batteri azoto - fissatori* (Rhizobium).

La comunicazione tra cellule oltre ad avvenire tramite plasmodesmi, avviene anche per opera degli **ormoni**:

- auxine
- citochinine
- etilene
- gibberelline
- acido abscissico.