

MORFOLOGIA VEGETALE

(APPUNTI DALLE LEZIONI)

LA RADICE

FUNZIONI SVOLTE DALLE RADICI

1. assorbono acqua con sali minerali disciolti
2. ancorano la pianta al terreno
3. immagazzinano sostanze di riserva
4. sono sede di produzione di ormoni

I PRINCIPALI TIPI DI APPARATI RADICALI

Quando il seme germina emette una radichetta che si sviluppa verso il basso (**radice principale o primaria**). Ben presto da questa radice dipartono altre radice chiamate, in questo caso, “**radici laterali di 1° ordine**”; da queste si origineranno altre radici chiamate “**radici laterali di secondo ordine**” e così via. Nelle piante è molto importante l’**ultimo ordine** di radici formato (qualunque esso sia, terzo, quarto, quinto, ecc..) perché dotato di **moltissimi e finissimi peli assorbenti** responsabili dell’assorbimento dell’acqua con all’interno i sali minerali disciolti. Nel loro insieme questi peli costituiscono il “ **capillizio assorbente**”. Per avere un’idea del loro numero ci si può riferire alla robinia (*Robinia pseudoacacia* L.) dove in un cm² ce ne sono circa 520.

In molte piante (Dicotiledoni e Gymnospermae) la radice principale **resta viva** per tutta la vita della pianta (**apparato radicale allorizico**) in altre (Monocotiledoni e poche Dicotiledoni) la radice principale, nata dal seme, **muore** dopo poco tempo e l’apparato radicale della pianta si forma grazie alla comparsa di altre numerose radici, chiamate **radici avventizie**.(**apparato radicale omorizico**, es. *Mais*)

Apparato radicale allorizico

Nell’apparato radicale allorizico **la radice principale** nata dal seme e rimanente viva per tutta la vita della pianta, può seguire due vie di sviluppo:

- può svilupparsi molto in lunghezza ed in larghezza **rispetto** alle radici laterali per cui essa finisce **per dominare per dimensioni sulle radici laterali**, conseguentemente è facilmente identificabile.

Un apparato radicale di questo tipo prende il nome di apparato radicale **a fittone**. (es. Quercia Ontano, Trifoglio)

- può essere **uguagliata o superata** nelle sue dimensioni dalle radici laterali per cui si origina un apparato radicale costituito da radici di uguale potenza dove spesso è difficile identificare quella principale nata da seme. Un apparato radicale di questo tipo prende il nome di apparato radicale **fascicolato**(es. Faggio, Ricino, Melo)

In alcune piante il fittone si ingrossa notevolmente per l'elevato accumulo di sostanze di riserva (es. barbabietola da zucchero); in questo caso l'apparato radicale prende il nome di “**napiforme**”. In altri casi si nota l'ingrossamento per accumulo di sostanze di riserva **di una sola porzione** di radici laterali (non di quella principale). Si parla allora di apparato radicale **tuberiforme o tuberizzato** (es. Dalia). L'apparato radicale a fittone tende più a svilupparsi verso il basso mentre quello fascicolato esplora il terreno in senso laterale più che in profondità. Ciascuno di questi due tipi di apparati ha i suoi vantaggi e svantaggi, infatti il primo assorbe acqua con sali minerali da un'area di terreno meno vasta rispetto a quello fascicolato però nei periodi di siccità ha la possibilità di sfruttare l'acqua rimasta negli strati più profondi di terreno ed inoltre ancora meglio la pianta. Le differenze tra i due apparati radicali si vedono bene nel pino e nell'abete. Infatti il pino presenta radici che penetrano in profondità mentre il secondo li espande orizzontalmente. Se si analizza una frana o una valanga si nota con quanta facilità anche i grossi abeti possono essere sradicati. La dimensione del loro apparato radicale appare chiaramente piccola rispetto a quelle del tronco. Il diverso sistema di sviluppo delle radici del pino e cioè a fittone permette a questi di crescere anche in ambienti aridi mentre gli abeti sono legati a terreni umidi. Questa differenza di crescita si può ben vedere in certe valli alpine con andamento Est-Ovest (val Pusteria, Val Venosta, Valle del Rodano in Svizzera) in cui si ha un versante soleggiato a nord, arido, in cui prevale la presenza dei Pini ed un versante sud, quasi sempre in ombra, in cui prevalgono gli abeti.

LE RADICI AVVENTIZIE

Sono tutte quelle radici che **non derivano dal seme** e che si sviluppano sul fusto o sulle foglie. In realtà questo termine andrebbe riferito solo a quelle radici che si formano dopo ferite o dopo il distacco di un organo della pianta da cui si originano. In senso generale però vengono considerate avventizie anche le radici **aggrappanti, colonnari, aeree e culinari.**

RADICI AVVENTIZIE AGGRAPPANTI

Sono radici che si sviluppano sul fusto o su rami di piante rampicanti per permettere a questi organi di “aggrapparsi” a vari sostegni (alberi, muri, pali, reti); un esempio di pianta dotata di queste radici è l'edera.

RADICI AVVENTIZIE COLONNARI

Alcune specie vegetali (es. alcuni fichi non europei, come il *Ficus religiosa* o il *Ficus benghalensis*) emettono dai loro rami, radici che crescono verticalmente verso il terreno, vi si addentrano ed ingrossandosi, originano delle vere e proprie colonne aventi funzioni di supporto. Un'unica pianta dotata di queste grosse radici colonnari sembra quindi originare, da sola, un piccolo boschetto.

RADICI AVVENTIZIE AEREE

Sono tipiche di piante **epifite**, cioè piante che vivono negli incavi di alberi ad una certa altezza dal suolo essendosi depositato all'interno dell'incavo materiale organico (es. foglie secche, residui di muschi morti) che funziona come substrato di crescita. Queste piante producono radici che penzolano nell'aria, solitamente ricca di vapore acqueo, e tramite esse assorbono l'acqua direttamente dall'atmosfera. In rarissimi casi queste radici possono inverdire e fotosintetizzare (solitamente la radice è un organo ipogeo, sotterraneo, non **fotosintetizzante**).

RADICI AVVENTIZIE CAULINARI

In alcune specie (es. piante appartenenti alla famiglia delle ***Poaceae***: mais, grano, orzo, ecc..) la radice nata da seme dopo un primo periodo di sviluppo interrompe la crescita, regredisce e muore. A questo punto nella zona del "colletto" (zona di passaggio tra fusto e radice) si originano radici avventizie che si affondano nel terreno originando un nuovo apparato radicale (apparato radicale omorizzico) che sostituisce quello nato da seme ormai degenerato.

Sviluppo degli apparati radicali

Lo sviluppo e l'orientamento nel terreno delle radici dipendono da vari fattori ed in primo luogo da quello genetico. In pratica però lo sviluppo e l'andamento delle radici è regolato soprattutto **dal tipo di terreno** nel quale crescono. Le radici infatti tendono a svilupparsi in larghezza ed in profondità **quanto più il terreno è sciolto e quanto più sono scarse le disponibilità idriche e nutrizionali**, tendono invece **a rimanere superficiali quanto più il terreno è compatto e quanto è più alta la falda freatica**. Nonostante l'estrema variabilità di ambienti in cui esse possono evolversi è comunque possibile asserire, in senso generale, che i sistemi radicali delle piante adulte **sono più espansi della parte aerea** e che le radici assorbenti si trovano prevalentemente distribuite **oltre la proiezione della chioma**. La parte di terreno corrispondente alla chioma risulta occupata invece da radici che compiono soprattutto **funzioni di sostegno e di conduzione**. Per quanto riguarda l'approfondimento dell'apparato radicale, le radici, in particolare quelle assorbenti, **non superano la profondità di 80-100cm**, questo perché, generalmente, ad una maggiore profondità non trovano condizioni favorevoli al loro sviluppo sia per mancanza di ossigeno sia per la scarsità di elementi nutritivi in forma assimilabile. Si possono comunque trovare radici anche **a 150-200 cm** di profondità a cui si attribuisce la capacità di provvedere al rifornimento di acqua nei periodi di prolungata siccità quando nei livelli più superficiali di terreno questa è presente in scarsa quantità. In generale l'attività delle radici **inizia prima della schiusura delle gemme** e prosegue anche quando i germogli hanno smesso di crescere. Temperatura e tenore d'acqua nel terreno influenzano notevolmente lo sviluppo radicale, queste infatti si sviluppano lentamente quando la temperatura del terreno è inferiore ai **+5 °C /10°C** (smettono di crescere se si abbassa ulteriormente). Anche

temperature superiori ai +30/35° C, comportano il blocco della loro crescita.

Conseguentemente l'attività radicale risulta **più intensa in primavera-autunno** mentre in estate e durante l'inverno è **notevolmente rallentata o più spesso bloccata**

Particolari modificazioni delle radici

Radici contrattili

In molte piante a bulbo, a rizoma, o provviste di radici tuberificate che perdono durante la stagione invernale tutta la parte aerea e svernano conservando dell'apparato caulinare soltanto una gemma affiorante sulla superficie del terreno o addirittura interrata si assiste a questo fenomeno che ora descriveremo. Qualora la gemma caulinare venga accidentalmente o sperimentalmente sollevata sulla superficie del terreno o comunque venga diminuita la normale profondità avviene **che la parte superiore delle radici nelle piante bulbose o rizomatose o in quella principale nelle piante a rosetta** si contrae e si raggrinza trascinando con se verso il basso la gemma caulinare, riportandola al giusto livello. La contrazione è dovuta ad un cambiamento di forma delle cellule corticali che aumentano simultaneamente in senso radiale e si accorciano perdendo circa dalla metà ai 2/5 della loro lunghezza. I tessuti vascolari presenti nella radice si contraggono anch'essi ma mantengono ugualmente la funzione di trasporto. **Questo tipo di radici prendono il nome di radici contrattili**. Se invece la gemma caulinare viene portata troppo profondamente nel terreno **la distensione dei primi internodi caulinari** provvede a risollevarla. E' opportuno ricordare che tale fenomeno non avvengono solo per cause accidentali o sperimentali infatti per esempio in specie come *Oxalis*, *Gladiolus*, *Crinum*, e molte bulbose, la zona superiore delle radici una volta che si sono espanse nel suolo e ben ancorate **comincia a contrarsi** in modo che il fusto che fuoriesce dalla base del germoglio rimanga a livello de suolo o, nel caso dei bulbi, al di sotto.

Austori

Molte piante vivono come parassite a carico di altre piante e siccome il loro substrato è rappresentato dal corpo di queste, un sistema normale di radici non sarebbe idoneo per penetrare all'interno dell'ospite e assorbire da questo in maniera efficiente. A queste strutture modificate di assorbimento si dà il termine di austori. L'austorio deve tipicamente aderire all'ospite o secernendo sostanze adesive o avvinghiandosi su piccoli rami o radici. La penetrazione all'interno della pianta ospite avviene o mediante l'inserimento di un filamento di cellule attraverso la corteccia dell'ospite o espandendo l'austorio radialmente rompendo l'epidermide. Le cellule dell'austorio, una volta penetrate, entrano in contatto con lo xilema dell'ospite. Molto spesso le cellule sia dell'ospite che parassita si dividono e proliferano, originando una massa irregolare di tessuto all'interno del quale si differenzia una serie di cellule formando degli elementi vasali. Si origina così un insieme continuo di vasi dall'ospite al parassita formato dalle cellule di entrambi. Molte piante parassite

attaccano solo lo xilema per cui non ricavano zuccheri dall'ospite ed effettuano la fotosintesi (piante emiparasite) altre invece entrano in contatto con xilema e floema e non fotosintetizzano o solo debolmente .**Noduli radicale e fissazione dell'azoto**

La scarsità di azoto è e per molte piante uno dei fattori che ne limitano la crescita . L'azoto infatti pur essendo abbondante nell'atmosfera (il 78%) non può essere direttamente sfruttato dalle piante perchè non sono dotate di un sistema enzimatico che permetta di utilizzarlo . Solo pochi procarioti sono in grado di utilizzarlo incorporandolo nella cellula come aminoacidi o nucleotidi che saranno poi liberati con la loro morte e decomposizione. Il processo di conversione biochimica dell'azoto atmosferico in composti utilizzabili dalle piante prende il nome di fissazione dell'azoto. Questo processo avviene ad opera di batteri appartenenti al genere *Rhizobium* i quali hanno stretto un legame simbiotico con le radici di molte leguminose . Questi batteri liberi nel suolo, secernono una sostanza che fa incurvare **a falce** i peli radicali quindi penetrano nelle cellule all'interno di una invaginazione tubulare della parete cellulare chiamata **filamento di infezione** . Le cellule adiacenti a questa invaginazione tubulare della parete (filamento di infezione) si dividono per mitosi formando **un nodulo radicale** . I rizobi vengono rilasciati dal filamento di infezione nel citoplasma delle cellule del nodulo radicale dove proliferano rapidamente riempiendole di cellule batteriche (note come batteroidi) capaci di convertire l'azoto atmosferico in composti azotati che vengono liberati all'interno dell'ospite . L'energia richiesta per questo processo è fornita dagli zuccheri delle cellule radicali delle leguminose. Gli enzimi batterici sono molto sensibili all'ossigeno libero e vengono immediatamente disattivati anche in presenza di minime tracce ma grazie alla produzione di una sostanza la **leghemoglobina** che si lega all'ossigeno si ha la protezione degli enzimi batterici dall'inattivazione Questa sostanza è una proteina ed è di produzione simbiotica infatti il gruppo **eme** che contiene il **ferro** responsabile del legame con l'ossigeno è sintetizzato dal batteroide, mentre la parte "globinica" è prodotta dalla cellula vegetale. Inizia, quindi, il rapporto simbiotico mutualistico infatti entrambi concorrono per la formazione della leghemoglobina essenziale per la nitrogenasi, i batteroidi forniscono alla pianta azoto facilmente assimilabile (NH_3 e/o NH_4^+), la pianta fornisce ai batteroidi **carboidrati** e **proteine**.

Velamen radicale (velamen radicum)

Numerose monocotiledoni epifite come orchidee, aracee, presentano un tessuto di protezione (epidermide) pluristratificata , cioè costituita da molti strati di cellule prive di spazi intercellulari che muoiono precocemente e la cui **parete** presenta numerose e ampie perforazioni.chiamato velamen radicale. Con il tempo asciutto queste cellule sono piene di aria ma quando piove assorbono acqua per capillarità fino a riempirsene come una carta assorbente.Quando questo strato pluristratificato (velamen) è asciutto appare grigio-biancastro ed opaco a causa della riflessione

della luce, quando invece è bagnato appare verdastro perchè fa trasparire il verde dei tessuti sottoepidermi ai quali perviene l'acqua o per lo meno come si pensava che pervenisse perchè altri studi hanno messo in evidenza che il velamen svolge essenzialmente una funzione di protezione meccanica e di riduzione di perdita di acqua da parte dei tessuti interni della radice. L'acqua infatti risulterebbe assorbita dalla parte distale delle radici aeree a contatto con il substrato

Spine radicali

In un piccolo numero di piante alcune radici perdono l'apice meristemato e la cuffia radicale sviluppando una punta ramificata come ad esempio nella *Dioscorea prehensilis*. Queste spine si possono presentare sopra e sotto la superficie del suolo .

Micorrize (vedi fotocopie distribuite)