

LA TRASPIRAZIONE

La traspirazione è il processo mediante il quale l'acqua che la pianta assorbe dal terreno attraverso le radici, torna nell'atmosfera.

La traspirazione nelle piante avviene principalmente attraverso le foglie, ed in particolare, attraverso gli stomi presenti soprattutto sulla pagina inferiore di esse.



Ma perché succede? Quali benefici ottengono le piante dalla perdita di acqua?

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

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

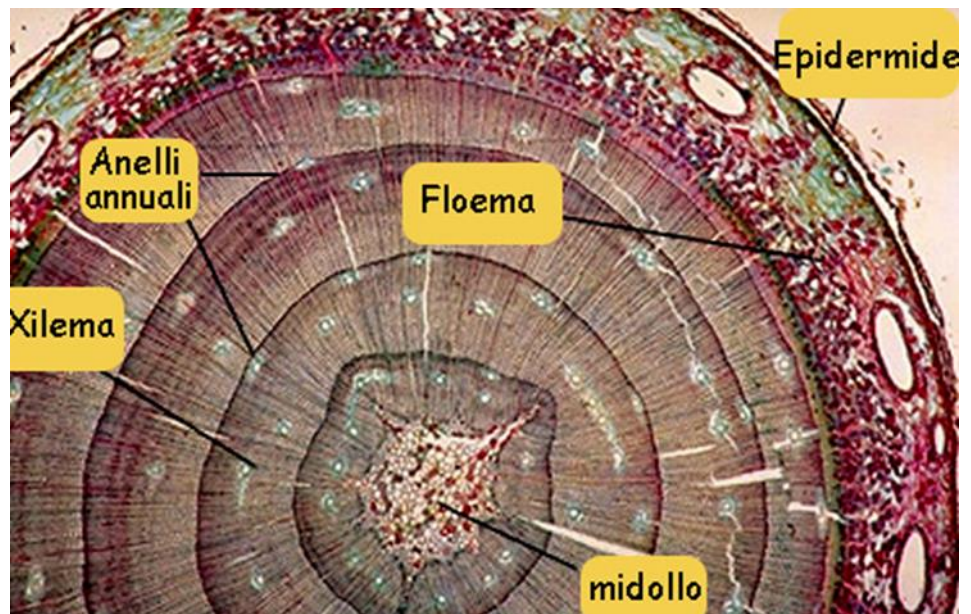
Come fanno le piante ad assorbire dal terreno l'acqua di cui hanno bisogno?

Come fa poi quest'acqua a salire fino alla parte aerea (in alcuni casi anche per decine e decine di metri) della pianta sfidando la forza di gravità?

Le piante assorbono dal terreno ingenti quantità d'acqua, nonostante tutto la quasi totalità viene persa sotto forma di vapore acqueo attraverso le foglie, e solo una piccola percentuale viene utilizzata per svolgere varie funzioni cellulari. Di conseguenza, la pianta deve rimpiazzare continuamente l'acqua persa con altra assorbita dal terreno.

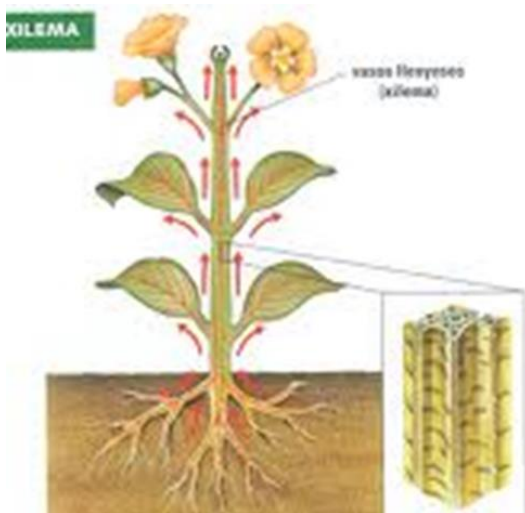
In una pianta esistono due TESSUTI VASCOLARI il cui compito è quello di trasportare l'acqua con i sali minerali, o acqua con le sostanze prodotte dai meccanismi della fotosintesi verso ogni zona del vegetale.

I tessuti conduttori sono formati da diversi tipi cellulari.



Sono distinguibili due tessuti che svolgono due trasporti fondamentali per la pianta **xilema** e **floema**:

quello dell'acqua e dei sali in essa disciolti, la **linfa grezza** (nel caso dello **xilema**) e quello delle sostanze nutrienti la **linfa elaborata** (nel caso del **floema**).



Lo **xilema** è formato da **cellule morte** lignificate ed occupa buona parte del tronco.

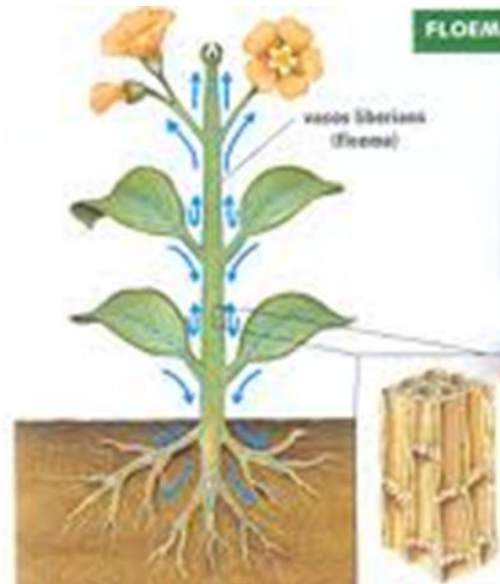
Le canalizzazioni dello xilema formano delle **trachee** ovvero condotti xilematici di **grande spessore** e **tracheidi** che possiedono un **esiguo spessore**.

Lo xilema trasporta dalle radici alle foglie l'acqua e i sali in essa disciolti: la cosiddetta **linfa grezza**.

Il **floema**, conosciuto anche come libro, è un tessuto che spesso accompagna lo xilema. Il floema è formato da **cellule vive** che possiedono pochissimo citoplasma e non hanno nuclei. Come per lo xilema anche nel floema le cellule si dispongono a formare lunghi tubi.

Il floema trasporta dalle foglie a tutte le parti della pianta l'acqua e le sostanze nutritive prodotte con la fotosintesi: la cosiddetta **linfa elaborata**.

Il floema "nutre tutte le parti della pianta in ogni momento e, a seconda delle esigenze energetiche, porta più nutrimento alle parti della pianta in attivo metabolismo (fiori che si formano, frutti che si sviluppano).



Lo xilema e floema scorrono nelle nervature della foglia e sono suddivisi in numerosi fasci vascolari che terminano nelle nervature fogliari.

Anche se parte dell'acqua che raggiunge le foglie con lo xilema viene trattenuta dalle cellule della foglia e in parte migra nel floema, la stragrande maggioranza fuoriesce nell'atmosfera esterna attraverso un processo di evaporazione noto come **traspirazione**.

Ma come si muove l'acqua all'interno dello xilema? Ossia, come sale l'acqua dalle radici alle foglie? La logica ci suggerisce due possibilità:

- a) c'è una spinta dal basso verso l'alto
- b) viene tirata dall'alto.

a) La prima possibilità diciamo subito che non è quella giusta! Se guardiamo sottoterra non vedremo mai pompe che spingono l'acqua verso l'alto!

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

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

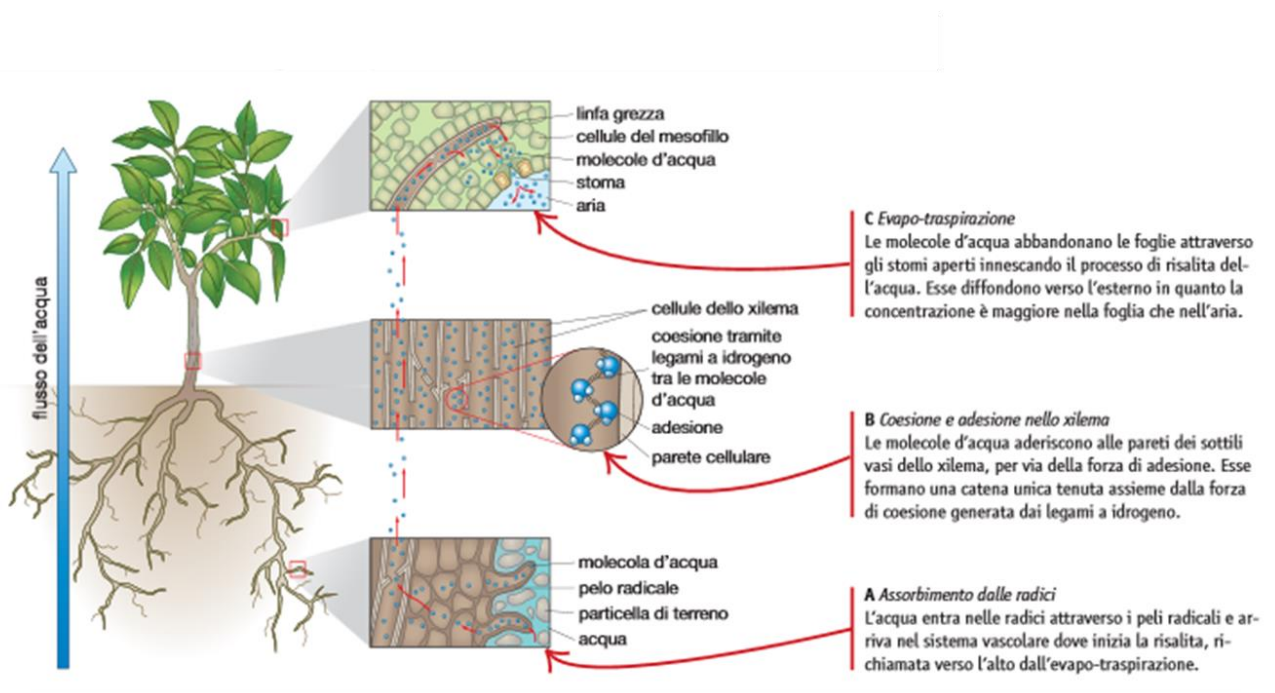
Tutte le cellule hanno bisogno di acqua e per essere adeguatamente funzionanti devono essere fortemente idratate. Quando l'acqua evapora dalle foglie, le cellule vicine perderanno acqua e queste **cellule a loro volta richiameranno acqua da altre cellule e queste da altre ancora**, una vera e propria catena di eventi che raggiungerà il vaso dello xilema a carico del quale eserciterà una vera e propria "aspirazione» che, a causa della straordinaria **coesione** tra le molecole d'acqua sarà trasmessa per tutto lo xilema fino alla radice. Il risultato è una sorta di effetto cannuccia che tirerà su l'acqua.

Quando una molecola d'acqua si allontana nell'atmosfera non crea un buco d'acqua ma si tira dietro un'altra molecola d'acqua. Questo richiamo continuo si propaga all'indietro fino ai fasci vascolari creando un vero e proprio risucchio che attira l'acqua.

La linfa grezza viene risucchiata verso l'alto grazie all'evaporazione che avviene a livello delle foglie e che crea una "pressione negativa" che attira la linfa dalle zone più basse della pianta fino proprio alle foglie.

Il ciclo dell'acqua nelle piante è composto da tre fasi:

- l'**assorbimento** dell'acqua da parte delle radici,
- la **circolazione della linfa** all'interno della pianta;
- la **traspirazione**.



Traspirazione

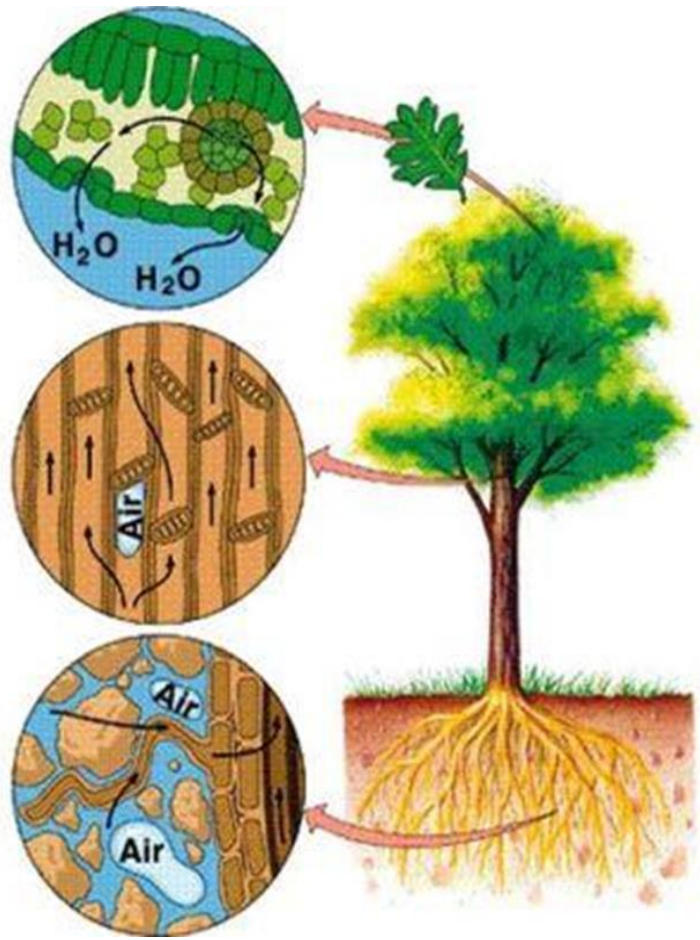
L'evaporazione dell'acqua diminuisce il potenziale idrico della foglia

Coesione

La colonna di acqua nello xilema è mantenuta per coesione delle molecole di acqua con gli elementi dei vasi

Tensione

La poca acqua presente nelle cellule delle radici rispetto al suolo (basso potenziale idrico) provoca l'entrata di acqua dal suolo per osmosi e trasporta questa acqua fino al centro della radice dove sono i vasi dello xilema.



La perdita di acqua sotto forma di vapore avviene, ovviamente attraverso gli stomi. Questo processo è fondamentale affinché

- 1) la **linfa grezza possa spostarsi**, attraverso le radici, dal terreno alla foglia
- 2) **per controllare la temperatura della pianta.**

Solo una piccola parte dell'acqua che raggiunge le foglie viene utilizzata per la fotosintesi, quella che le piante non utilizzano; invece, viene eliminata sotto forma di vapore.

L'intero fenomeno è chiamato "**evapotraspirazione**".

Gli **stomi** sono essenziali: lo scambio di gas avviene principalmente dagli stomi, che sono più abbondanti nella pagina inferiore delle foglie. Questo non è un caso; infatti, la lamina inferiore della foglia è meno esposta al Sole e così la pianta trattiene acqua durante le ore più calde della giornata.

La **traspirazione** è importante per diversi aspetti:

Assorbimento d'acqua

Sebbene le radici trattengano solo meno del 5%, quest'acqua è essenziale per la struttura e il funzionamento della pianta. Tra i fattori per i quali l'acqua è essenziale ci

sono **processi biochimici e creazione di turgore**, che consente alla pianta di stare in piedi senza bisogno di ossa.

Controllo della temperatura

Poiché il passaggio di stato dell'acqua richiede calore, **l'evaporazione provoca un raffreddamento della pianta**. Durante questo processo, quando l'acqua cambia di stato (evapora), viene utilizzata energia sotto forma di calore. È un processo esotermico: il calore rompe i legami idrogeno, responsabili del legame delle molecole d'acqua allo stato liquido. L'acqua diventa gas e viene rilasciata nell'atmosfera, provocando il raffreddamento della pianta.

Ottenere nutrienti

Quando la pianta acquisisce acqua attraverso le radici, ottiene anche i Sali minerali essenziali per la sua corretta crescita. **Gli esperti ritengono che la traspirazione delle piante aumenti l'assorbimento dei nutrienti.**

Ingresso di CO₂

Durante la traspirazione, gli stomi sono aperti per consentire lo scambio di gas tra l'atmosfera e la foglia. Durante l'apertura degli stomi esce l'acqua, ma contemporaneamente nella pianta entra CO₂, elemento essenziale per la fotosintesi. Tuttavia, di solito esce molta più acqua rispetto alla quantità di CO₂ che entra.

Il punto di vista "fisico"

La traspirazione delle piante dipende principalmente da due fattori:

- 1) le proprietà dell'acqua**
- 2) l'anatomia interna della pianta**

- a.** il movimento dell'acqua nelle piante può essere spiegato attraverso la teoria teso-coesione-traspiratoria che si basa su diverse proprietà dell'acqua tra cui la più importante è la polarità della molecola che permette la capillarità generata da forze di adesione e coesione, la pressione del vapore e la formazione di legami idrogeno
- b.** Quando il flusso d'acqua attraverso lo xilema è maggiore, il processo di traspirazione è più intenso. Quando ciò accade, la pressione dello xilema diminuisce. Di conseguenza, la differenza tra la pressione dello xilema e la pressione atmosferica aumenta, favorendo così la traspirazione delle piante.
- c.** La risalita dell'acqua e dei sali minerali attraverso lo xilema è possibile grazie alla traspirazione: nel momento in cui le foglie perdono acqua in seguito alla traspirazione, aumenta la concentrazione salina nelle cellule vicine e questo fa sì che venga attirata acqua, per osmosi, dalle cellule adiacenti. Questo processo, parte delle foglie, e va a ritroso fino alle radici.
- d.** La forza coesiva che tiene unite le molecole d'acqua fa sì che, ogni goccia evaporata viene sostituita da una nuova goccia che viene tirata su nello xilema. Le gocce d'acqua formano così una sorta di catena che va dalle radici fino alle foglie della pianta

Le piante hanno bisogno di assorbire una grande quantità di acqua dal terreno per poter prendere i sali minerali in essa disciolti e necessari per la produzione delle sostanze nutritive. La mancanza di acqua porta la pianta, a lungo andare, ad appassire e successivamente a morire.

Tuttavia, solamente una modesta parte (1 - 2%) di questa acqua viene utilizzata per la crescita e per il metabolismo: la parte restante ritorna all'ambiente estero mediante la traspirazione.

TRASPIRAZIONE STOMATICA E CUTICOLARE

La traspirazione avviene prevalentemente attraverso gli **stomi** presenti nelle foglie: è questa la cosiddetta **traspirazione stomatica**.

Accanto ad essa, però, nella pianta si verifica anche una traspirazione nella **cuticola** che riveste l'epidermide delle foglie: questa traspirazione, meno importante dal punto di vista quantitativo, è detta **traspirazione cuticolare**.

FATTORI CHE INFLUENZANO LA TRASPIRAZIONE

Numerosi sono i fattori che influenzano la traspirazione: alcuni sono fattori atmosferici, altri legati alle caratteristiche della pianta stessa. I principali fattori sono:

- l'**umidità** presente nell'aria;
- la **temperatura**;
- il **vento**;
- lo **spessore della cuticola**;
- la quantità di **stomi** presenti sulle foglie.

SICCITA'

In condizioni di siccità, per evitare che le piante perdano troppa acqua in seguito alla traspirazione, gli stomi rimangono aperti solamente il tempo strettamente necessario a svolgere la fotosintesi clorofilliana.

L'acqua entra nelle piante e sale verso le foglie



MATERIALE OCCORRENTE

Un gambo di sedano con foglie (meglio se bianco), un bicchiere, acqua, colorante per alimenti.

Preparare nel bicchiere del liquido colorato sciogliendo in acqua un colorante per alimenti o inchiostro. Mettere il gambo di sedano e il fiore nell'acqua colorata e attendere 24 ore (lo prepariamo dalla mattina e proviamo. Poi lo lasciamo lì, sulla scrivania degli esperimenti, e lo spieghiamo). L'acqua colorata risale per capillarità lungo lo xilema e distribuisce lungo tutta la pianta: **Il fusto e le foglie del sedano si colorano.**

L'acqua entra ed esce dalle piante

MATERIALE OCCORRENTE:

Prendi una piantina in vaso con molte foglie. Con delicatezza mettere un sacchetto di plastica trasparente attorno alla chioma e sigillarlo attorno al fusto con nastro adesivo.

Bagnare bene la terra nel vaso e mettere la piantina in un posto assolato.

Dopo qualche ora, osserva il sacchetto attorno alla pianta. Ci sarà la condensa. Da dove è venuta l'acqua che si è condensata sulle pareti interne della busta?

