

Licheni

Probabilmente i licheni furono i primi organismi a colonizzare le terre emerse. Si tratta di una associazione simbiotica tra un fungo ed un'alga. Il fungo provvede alla forma del lichene e fornisce protezione alla cellula algale che a sua volta provvede a sintetizzare i carboidrati grazie ai propri cloroplasti. I Licheni sono organismi ad attitudini estremamente pioniere capaci di installarsi direttamente sulla nuda roccia. Non avendo radici, né rizomi, l'assorbimento dell'acqua avviene direttamente dalla pioggia che bagna il lichene o dall'assorbimento dell'umidità atmosferica. Quando la stagione è estremamente arida il lichene va incontro a temporaneo essiccamento per tornare poi a rivivere con le prime piogge.



Lichens growing on granite

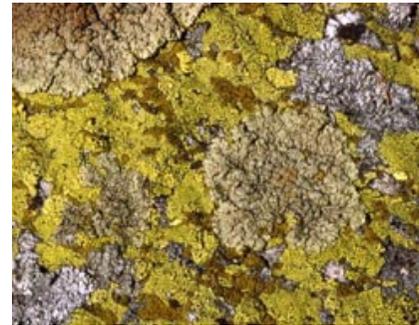
Tipi di Licheni

•**crostoso**, è un tallo appiattito ed estremamente aderente al substrato che li ospita. La superficie può essere continua, polverosa o divisa in aree poligonali, dette areole.

•**foglioso**, è separato dal substrato e facilmente staccabile. Il tallo è costituito da lamine abbastanza appiattite che crescono in direzione parallela rispetto al substrato. Sono ancorati al substrato mediante piccoli fasci di ife detti rizine.

•**fruticoso**, in cui il tallo non è aderente al substrato se non per una minima porzione basale, ma sviluppato in verticale (dal terreno in su o pendente dagli alberi) di forma ramificata in varie direzioni o anche filamentosa.

•**composto**, in cui il tallo è in parte parallelo al substrato e in parte si sviluppa in modo perpendicolare rispetto al substrato. Alcuni autori lo definiscono un'unione di un tallo fruticoso con uno crostoso o foglioso.



Licheni come bioindicatori

I licheni possiedono talune peculiari caratteristiche che li rendono adatti all'impiego come bioindicatori:

1- Sensibilità agli agenti inquinanti

I licheni, a differenza delle piante vascolari, mancano di una cuticola superficiale e delle aperture stomatiche, per cui gli scambi con l'atmosfera interessano tutta la superficie del tallo e sono privi di un'efficiente regolazione. I licheni quindi assorbono in modo indiscriminato gas e materiale particolato, comprese le sostanze inquinanti. Nei licheni che crescono sulla corteccia degli alberi (licheni epifiti), il fenomeno è ancora più evidente in quanto essi dipendono quasi esclusivamente dall'atmosfera per il loro metabolismo.

2- Resistenza agli stress ambientali

In generale i licheni risultano particolarmente resistenti agli stress ambientali (es. temperatura, siccità), per cui la loro assenza può essere correlata all'inquinamento e non ad altri fattori. Il fatto che siano presenti in tutti i mesi dell'anno ne favorisce l'utilizzo come bioindicatori.

3- Ubiquitarità

I licheni sono diffusi praticamente ovunque, salvo condizioni di inquinamento che ne impediscano lo sviluppo; ciò favorisce indubbiamente il loro impiego generalizzato come bioindicatori.

4- Lento accrescimento e grande longevità

Queste caratteristiche ne fanno delle "centraline naturali" in grado di monitorare l'inquinamento atmosferico in continuo e per lunghi periodi. La presenza di sostanze inquinanti provoca sui licheni i seguenti effetti:

- riduzione dell'attività fotosintetica dovuta al danneggiamento della clorofilla;

-- riduzione della vitalità e alterazione del tallo (forma e colore);

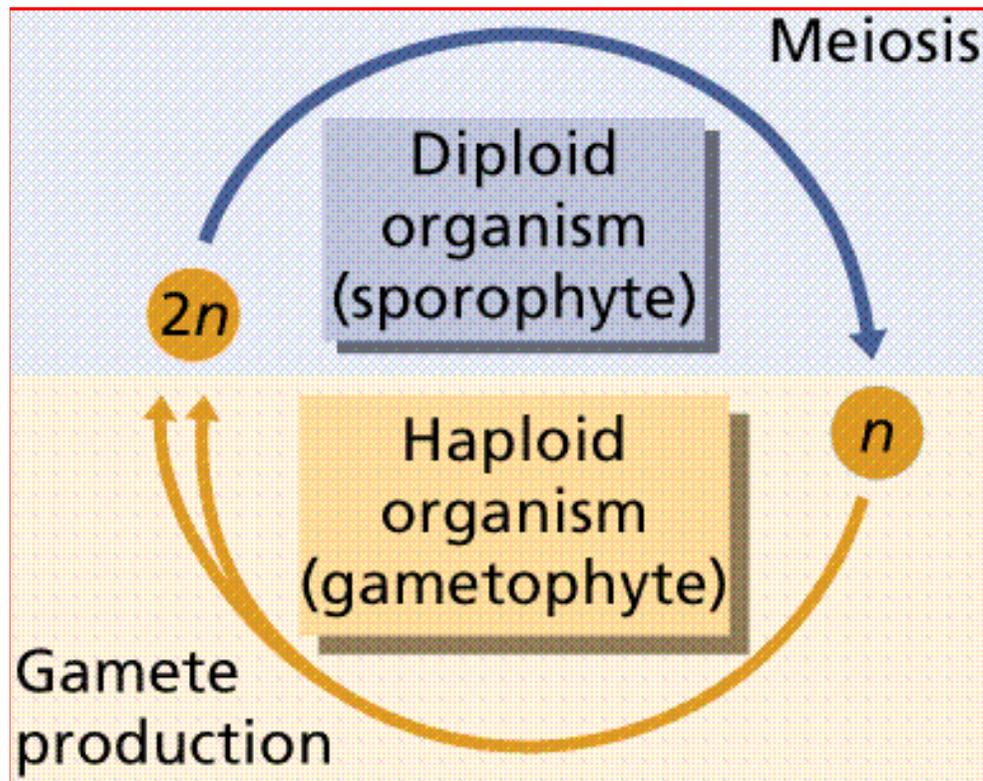
- riduzione della fertilità (si formano meno apotecii e di minori dimensioni);

- diminuzione del grado di copertura del substrato (albero);

- riduzione del numero di specie nello spazio (il numero di specie diminuisce avvicinandosi alla fonte inquinante);

- riduzione del numero di specie nel tempo (il numero di specie diminuisce nel tempo, dal momento in cui iniziano le immissioni inquinanti).

Ciclo vitale: Aplodiplonte (Alternanza di generazioni)



Rispetto agli animali, dove la meiosi produce gameti, nelle piante la meiosi produce spore, ossia cellule aploidi capaci di riprodursi per mitosi dando luogo ad un individuo aploide vero e proprio. Gli individui aploidi che si alternano ad individui diploidi si riscontrano in pochi gruppi di organismi. Tra questi le piante, alcune alghe e pochi altri protisti. Tale fenomeno è noto come "alternanza di generazioni". Nelle piante la generazione aploide che dà origine ai gameti è detta gametofito mentre quella diploide che dà origine (per meiosi) alle spore è detta sporofito.

In alcune alghe l'alternanza di generazioni viene detta isomorfa (nel senso che il gametofito e lo sporofito presentano la stessa morfologia esteriore).

Nelle piante si ha l'alternanza di generazioni **eteromorfa** in quanto gametofito e sporofito sono molto differenti tra di loro

- Nel corso dell'evoluzione il regno vegetale è andato trasformandosi passando da una dominanza gametofitica ad una sporofitica. Nelle briofite lo sporofito è meno sviluppato del gametofito e dipende da quest'ultimo troficamente.
- Nelle piante vascolari lo sporofito è sicuramente la generazione più sviluppata ed è completamente indipendente dal gametofito. Nelle Angiosperme, le spermatofite più evolute il gametofito è ridotto a poche cellule.
- È probabile che la progressiva riduzione del gametofito rispetto all'incremento dello sporofito che si è verificata nel corso del tempo abbia un certo significato anche in chiave evolutiva in quanto nello sporofito (essendo quest'ultimo diploide) vi era la possibilità di incamerare una maggiore informazione genetica.

Evoluzione delle piante nel tempo

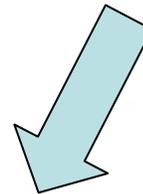
Dal punto di vista strutturale, gli organismi vegetali sono fondamentalmente suddivisi in **Tallofite** e **Cormofite**.

Le **Tallofite**, che includono le Alghe, i Funghi e le Briofite, hanno un apparato vegetativo semplice, detto *tallo*, unicellulare o pluricellulare, senza differenziazione di organi o tessuti specializzati.

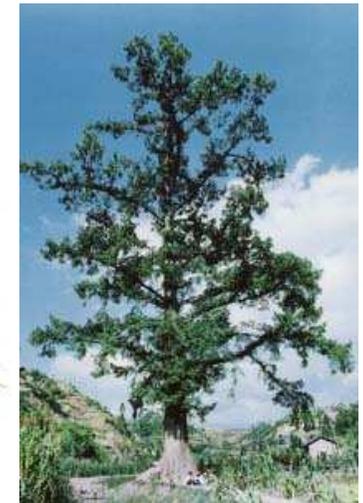
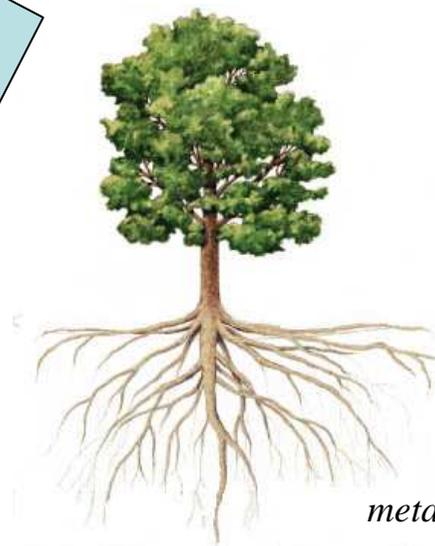


Saccorhyza polyschydes
(Alghe brune)

Le **Cormofite**, che includono le Pteridofite e le Spermatofite, presentano veri e propri tessuti destinati allo svolgimento di specifiche funzioni (assimilazione, protezione, sostegno, trasporto, ecc.) che, a loro volta, sono organizzati in membri funzionalmente distinti: radici, fusto e foglie. Grazie a queste caratteristiche e all'elevata specializzazione somatica e riproduttiva, le Cormofite hanno potuto affermarsi sulle terre emerse, colonizzando gli ambienti più disparati e manifestando una grande variabilità di forme



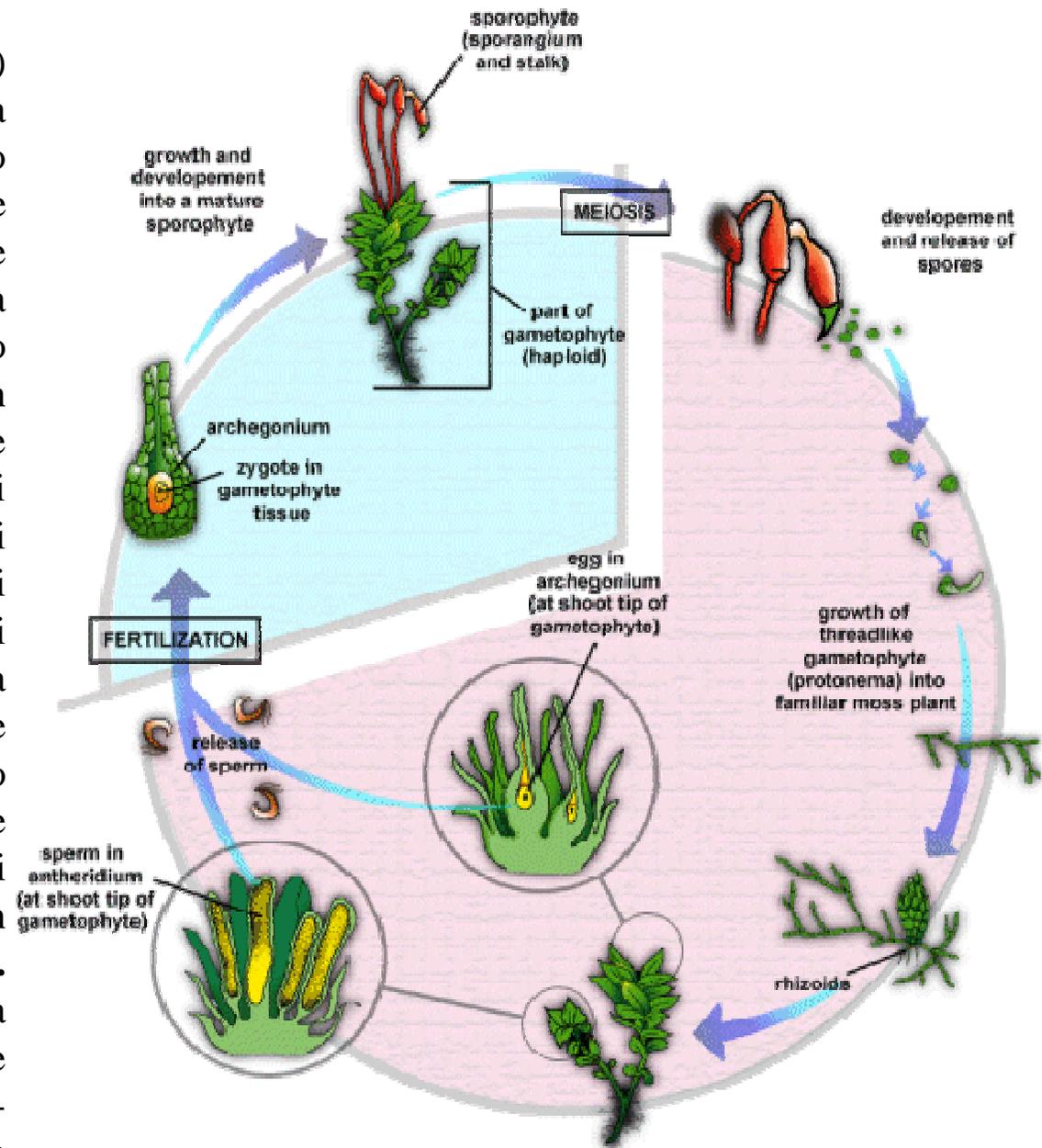
Le Piante vascolari sono dette anche **Tracheofite**, in quanto al loro interno posseggono dei tessuti cavi utilizzati per il trasporto dell'acqua, delle sostanze nutritive e degli elaborati provenienti dalla fotosintesi clorofilliana



metasequoia gliptostroboides

Briofite

Le briofite (muschi, sfagni ed epatiche) furono anch'essi tra i primi organismi a colonizzare il pianeta. Le briofite formano dei cuscini di dimensioni limitate dovute allo stretto contatto dei singoli individui e sono in grado di assorbire l'umidità atmosferica. Anche i muschi non hanno radici ma presentano dei piccoli rizoidi con i quali si aggrappano alle micro-sporgenze del substrato spesso roccioso. I muschi ancora non posseggono strutture vascolari che favoriscono la circolazione dei liquidi per cui rimasero particolarmente legati ad habitat umidi, sia per la sopravvivenza che per la riproduzione. Nelle Briofite tuttavia compare per la prima volta uno strato sterile a proteggere le strutture riproduttive, tanto quelle che producono i gameti (**anteridi e archegoni**) quanto in quelle che producono le spore (**sporangi**). Inoltre nelle briofite compare in maniera ormai consolidata il ciclo vitale noto come **alternanza di generazioni** (ciclo aplo-diplonte) caratterizzato da una generazione aploide ed una diploide.



Briofite

Le briofite si dividono in tre grandi gruppi che sono quello delle **Epatiche**, **Muschi** (che insieme sommano circa 17:000 specie) e **Antocerote** (queste ultime costituite solo da un centinaio di specie).

Epatiche



Le Epatiche si dividono in Epatiche tallose ed Epatiche fogliose. *Marcanthia* rappresenta uno dei generi più diffusi tra le epatiche tallose ed è caratterizzato da Gametofiti unisessuali distinguibili sulla base dei propri gametangi. Gli anteridi (gametangi maschili) si sviluppano su strutture peduncolate a forma di disco dette anteridiofori mentre gli archegoni (gametangi femminili) si sviluppano su strutture peduncolate a forma di ombrello dette archegoniofori.

Le epatiche fogliose rappresentano circa i 2/3 di tutte le epatiche ma caratterizzano soprattutto le aree tropicali. Le foglie delle Epatiche fogliose non sono vere foglie consistono generalmente in uno strato di cellule non differenziate.



Archegoniofori



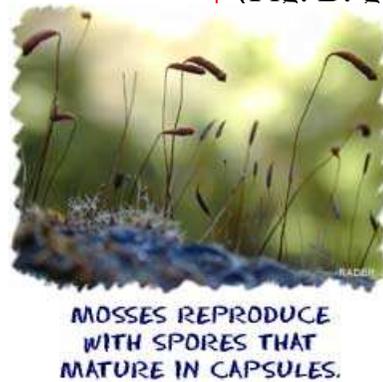
Antocerote

Le Antocerote si differenziano dalle epatiche per il fatto che i loro gametofiti presentano cellule che contengono un solo grande cloroplasto (così come avviene in molte alghe) invece che tanti piccoli cloroplasti (come invece avviene nelle altre briofite e nelle piante vascolari). I gametofiti delle Antocerote presentano grosse cavità interne contenenti mucillagine che spesso ospitano cianobatteri in grado di fissare azoto atmosferico.

Muschi



Rispetto alle Epatiche i muschi non presentano gametofiti appiattiti in senso dorso-ventrale ed hanno una lunghezza variabile da pochi millimetri a più di mezzo metro. Le foglie, come quelle delle epatiche sono costituite da un singolo strato di cellule; in corrispondenza della nervatura centrale è possibile riconoscere alcune cellule idro-conduttrici dette “idroidi” circondate da cellule trasportatrici di sostanze elaborate dette “leptoidi”. Tra le forme più caratteristiche dei muschi vi è quella “a cuscinetto” caratterizzata da gametofiti eretti e poco ramificati portanti gli sporofiti in posizione apicale (Fig. A: gen. *Polytrichum*) e i muschi “a portamento strisciante o a forma pennata” aventi gametofiti molto ramificati che di solito portano gli sporofiti inseriti lateralmente (Fig. B: gen. *Thuidium*)



Gli sporofiti dei muschi sono caratterizzati da una capsula sorretta da un peduncolo che viene detto “seta”. Anche la seta presenta cordoni di idroidi e leptoidi. Dapprima lo sporofito dei muschi è verde e può avere attività fotosintetica; quando poi arriva a maturità diviene giallo o bruno. Le spore vengono espulse dalla capsula grazie alla presenza di una struttura dentata detta “peristoma”. La riproduzione asessuata avviene per frammentazione.

Gli sfagni rappresentano i componenti principali delle torbiere caratteristiche delle regioni fredde della Terra. Le torba si forma per accumulo e compressione in acque acide degli sfagni e delle specie ad essi associate quali carici giunchi ecc. Gli sfagni contribuiscono a mantenere acido l’ambiente in cui vivono liberando ioni H nella soluzione circolante che può così raggiungere valori di pH anche < 4



Gli Sfagni (Figg. C e D) si differenziano dai muschi in quanto i loro gametofiti portano ciuffi di rami che partono dallo stesso nodo. Tra le caratteristiche di *Sphagnum* c’è il fatto che i gametofiti mancano sia di rizoidi che di idroidi e leptoidi. Le foglie sono costituiti da gruppi di cellule morte circondate da alcuni strati di cellule vive. Le cellule morte sono provviste di una diffusa porosità che consente agli sfagni di imbibirsi d’acqua raggiungendo una capacità idrica superiore di 20 volte al loro peso secco (per questo motivo vengono spesso utilizzati nel giardinaggio per essere mescolati al terreno ed aumentarne così il suo grado di ritenzione idrica). Le capsule di *Sphagnum* sono sferiche e sono sorrette da un peduncolo che non supera i 3 mm di altezza. La rottura della capsula avviene per contrazione della stessa a maturità.