

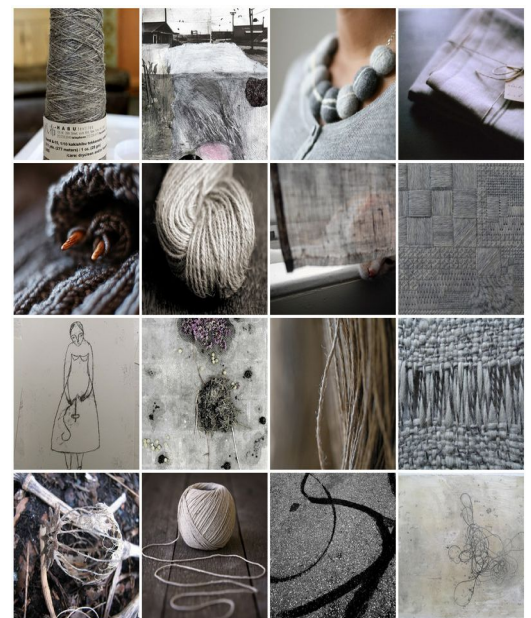
Capitolo 10: Le Piante



10.1 Il Regno delle piante è un mondo silenzioso e pieno di segreti. I vegetali sono tra le forme di vita più antiche e la loro attività modifica pesantemente l'aspetto del paesaggio. Infatti se non fosse per la loro opera incessante vedresti ogni giorno molti crateri, come sulla Luna. Le piante sono le uniche forme di vita autotrofe presenti; sono quindi in grado di sintetizzare, cioè creare, tutti i composti che servono per sopravvivere. In parole povere non devono mangiare ma si "alimentano e si costruiscono" da se. Questa straordinaria capacità le ha vincolate alla sedentarietà, al vivere in un luogo senza spostarsi alla ricerca di cibo. Il nutrimento viene ottenuto partendo da sostanze inorganiche come l'acqua e l'anidride carbonica, oltre ai minerali, che attraverso una reazione chimica fondamentale, la fotosintesi, vengono trasformati in materiale organico come zuccheri (e molto altro). Il "motore" di questo processo è l'energia che proviene dal Sole, senza la quale la vita sul pianeta finirebbe in poco tempo.

Che siano sequoie millenarie o delicati fiori di montagna ciò che fanno ha dell'incredibile: costruirsi il "cibo" da sole è stupefacente e anche se non hanno un sistema nervoso sono in grado di avvertire stimoli esterni e in qualche misura a mettere in atto delle reazioni di difesa. Ne parleremo tra poco.

Non sempre le persone si rendono conto di quanto siano importanti i vegetali. La vita di tutti gli animali, tutti, uomo compreso, dipende da essi per la nutrizione. E frasi poco "illuminate" come "*a me la verdura non serve tanto mangio bistecche*" lasciano il tempo che trovano: senza vegetali anche il vitello da cui si ottiene la bistecca morirebbe di fame. Dai vegetali dipendiamo per il cibo, direttamente o indirettamente, per molti dei tessuti con cui produciamo vestiti (per esempio cotone e lino).

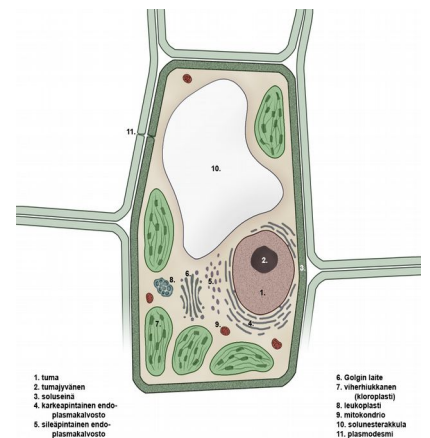


Ma anche per la carta e i suoi derivati, per i mobili delle nostre case, per la legna da ardere, per la produzione di ossigeno e probabilmente anche per altre cose che non conosciamo ancora. Senza contare il numero enorme di composti chimici di origine vegetale sfruttati in medicina! Occhio però a non dire, come in tanti documentari, che le foreste sono il “polmone verde” del pianeta: nei polmoni l'ossigeno viene consumato, mica si crea!

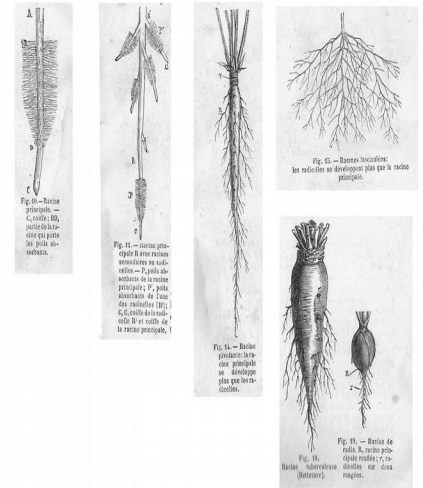
Anche se i vegetali non corrono e non saltano affermare che non sono in grado di muoversi non è del tutto corretto: sfruttano infatti il vento per disperdere polline e semi e sono in grado di far crescere i rami in direzione della luce, fenomeno chiamato fototassia. Mica male per creature prive di occhi. E seppur privi di un sistema nervoso a modo loro avvertono cambiamenti di temperatura, per fiorire al momento giusto, e alcune specie comunicano con le piante vicine in caso di aggressione da parte di insetti mangiatori di foglie in modo da far scatenare risposte chimiche di difesa.

Le cellule vegetali sono ricoperte da una parete cellulare rigida e oltre a tutti i corpuscoli cellulari già presenti nelle cellule animali (come i mitocondri, anche le piante quindi operano la respirazione cellulare) possiedono i cloroplasti, gli unici organelli in grado di far avvenire la fotosintesi. Le piante possiedono un efficiente sistema di vasi conduttori per il trasporto dei fluidi al loro interno. In questo modo la linfa elaborata, che contiene i prodotti della fotosintesi, si può muovere dalle foglie verso tutti i distretti.

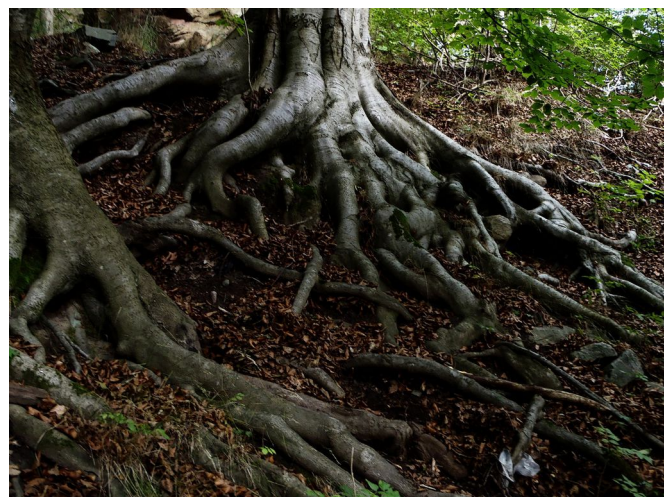
La linfa grezza, formata sostanzialmente da acqua e sali minerali, dalle radici sale verso le foglie a sostituire l'acqua persa per traspirazione attraverso gli stomi (piccole aperture nell'epidermide della foglia da cui può entrare la CO_2). Esistono anche piante parassite che avendo perso col tempo la capacità di fare la fotosintesi ottengono la linfa elaborata da altre piante. Alcune sono chiamate "carnivore" anche se, in realtà, pur uccidendo insetti carnivore non sono. Il loro obiettivo non è cibarsi della carne, quindi delle proteine, delle loro prede ma ottenere da queste i sali minerali che non trovano nel terreno.



10.2 Le radici sono la parte di un vegetale che sprofonda nel terreno per ancorarsi ed ottenere acqua e sali minerali. Alle volte hanno pure funzione di magazzino di riserva (pensa a rape, rapanelli e carote). L'apparato radicale di un vegetale può essere straordinariamente esteso, e non solo per gli alberi, per cui possiamo immaginare una sorta di "chioma" sotterranea anche più estesa dell'originale, ma anche per piante erbacee di piccole dimensioni le cui radici sottoterra si estendono per metri. Si distinguono in genere due aspetti per le radici: a fittone e fascicolate.



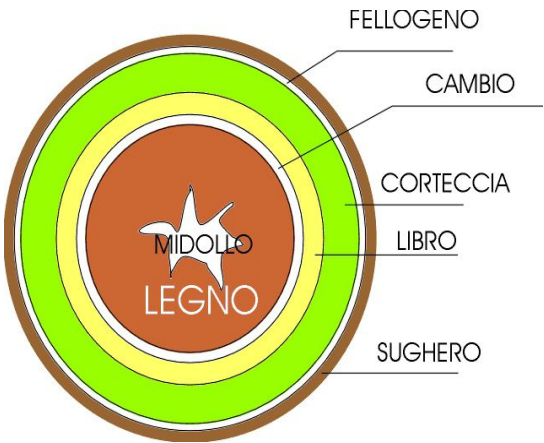
Quale che sia la loro forma è presente una zona apicale, in cui le cellule si moltiplicano continuamente così da permettere la crescita, una zona di accrescimento e una di assorbimento, ricca di piccoli peli radicali che permettono di aumentare di molto la superficie assorbente per la cattura dell'acqua.



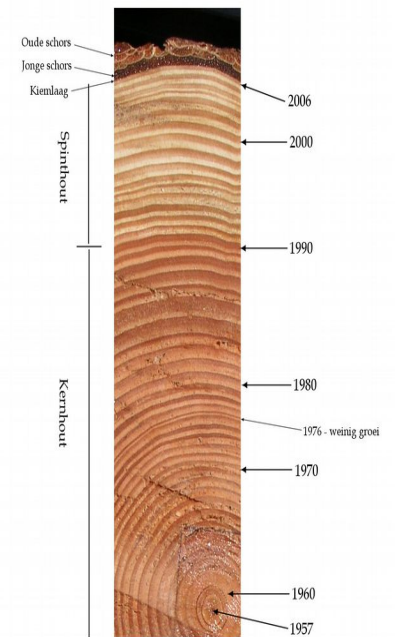
10.3 Il fusto è la parte che serve a sostenere la pianta nella sua crescita verso l'alto, alla ricerca della luce del Sole. Già perché se gli animali competono per le risorse alimentari le piante lo fanno per trovare acqua sottoterra e luce in alto, combattendo una guerra silenziosa in cui il vincitore è chi arriva per primo in cima e non viene oscurato dalla chioma delle altre piante.



Il fusto fa da collegamento tra radici e foglie permettendo alla linfa di muoversi in diverse direzioni al suo interno tramite i vasi conduttori. La sua organizzazione permette di classificare i vegetali in tre grandi sottogruppi e cioè alberi veri e propri, dotati di fusto legnoso, arbusti con fusto di legnoso più esile e sempre di dimensioni che non superano pochi metri di altezza (pensa al sambuco al corniolo e all'agrifoglio) e infine piante erbacee senza legno in cui più che di tronco si parla di stelo (come l'erba).



L'interno del fusto è organizzato in strati concentrici che dalla periferia al centro prevedono la corteccia (serve come protezione ed è un insieme di cellule morte e indurite) il libro (colmo di vasi conduttori per il trasporto della linfa elaborata) cambio (è la zona in cui si generano i nuovi strati di libro e legno) legno (con i vasi per il trasporto verso l'alto della linfa grezza) e infine il midollo (la parte centrale del tronco in genere formata da cellule morte). Il segreto della robustezza del tronco, come di rami e radici, è nella presenza di una molecola, la lignina e della cellulosa. Due curiosi fusti modificati che conosci da tempo sono la patata e il bulbo della comune cipolla.



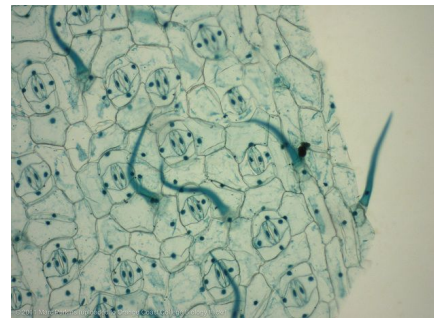
Jaarringen van een pijnboom, geveld door een storm in het voorjaar van 2007



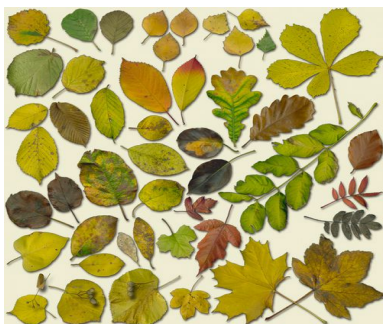
10.4 Le foglie, finalmente. Lo dico per ricordarne l'importanza: è grazie ad esse che la vita continua. Perché è nella parte verde dei vegetali, quella le cui cellule sono colme di cloroplasti, organelli che contengono la clorofilla che dà appunto il colore verde, che la fotosintesi può realizzarsi. Solo acqua e CO_2 che in seguito diventano materia vivente; a pensarci quasi non ci si crede. Ogni foglia, di qualsiasi forma e dimensione, possiede un margine superiore esposto alla luce e uno inferiore in cui sono presenti gli stomi, piccole aperture la cui chiusura è regolata da speciali cellule, chiamate cellule di guardia, in base alle esigenze della pianta. Dagli stomi entra CO_2 ma allo stesso tempo fuoriesce vapor acqueo.



Insomma, si guadagna anidride carbonica e si perde un po' d'acqua. È a causa di ciò che gli stomi sono posizionati nella pagina inferiore: è una soluzione utile per limitare l'evaporazione. La traspirazione delle piante presenti in un bosco, cioè la perdita di vapore totale, è tale da influire sul microclima dell'area.



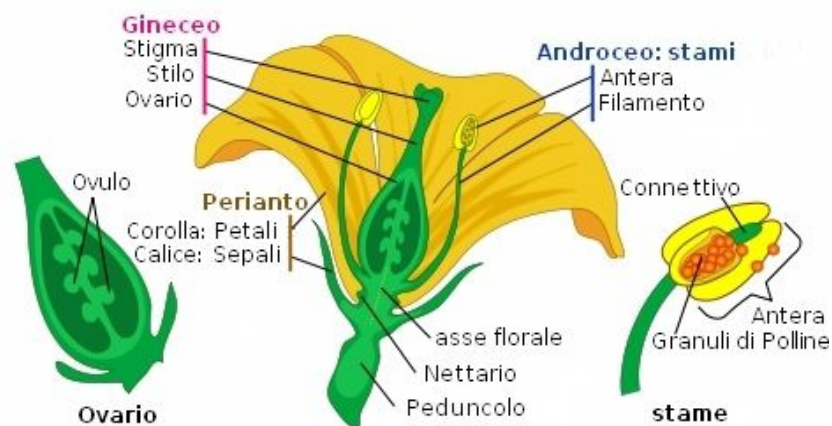
È facile conoscere il nome dell'albero nel tuo giardino: basta che osservi la forma delle sue foglie. Le si distingue grazie alla loro forma, all'aspetto del margine, ondulato o seghettato e per il fatto che a volte non sono foglie semplici ma composte: tante "foglioline" sono in realtà un'unica foglia che cadrà tutta insieme con l'autunno quando il picciolo, la parte che collega la foglia al ramo, si staccherà. In ogni foglia puoi notare facilmente le nervature, una sorta di rete idrica per il trasporto della linfa. Le foglie aghiformi, tipiche di pini e abeti (lo sapevi che l'albero di Natale è un abete rosso?) sono un adattamento a climi freddi, dato che limitano la traspirazione: in tali ambienti spesso l'acqua è presente ma non utilizzabile in quanto ghiacciata.



10.5 Il Fiore. Come se fosse cosa da poco. Già perché ci sono un sacco di cose da sapere sui fiori, sai? In primo luogo non sono ciò che pensiamo: non servono per abbellire la casa o per fare bella figura con la ragazza che ci mette in panico quando sorride. No, per nulla. I fiori sono il "trucco" che le piante hanno escogitato per ottimizzare le loro risorse e conquistare le terre emerse. Sono la riproduzione innalzata ad opera d'arte.

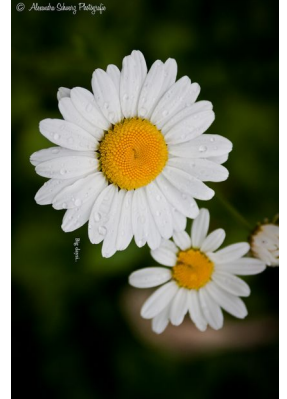


Ecco cosa sono: una maestosa e bellissima scommessa vinta, la possibilità di generare nuova vita, la speranza che siccità e predatori non li cancellerà dal pianeta. Perché la loro riproduzione è stata efficiente e i semi sono stati trasportati ovunque. Ma andiamo per ordine. Il tipico fiore perfetto, oltre al calice e alla corolla, è composto da parti maschili chiamate stami (formati da filamento e dall'antera in cui è presente il polline) e femminili dette pistilli (ovario, con i gameti femminili, stilo e stigma).



Tanto per complicare le cose, e occhio che con le piante sono molto ma molto più complicate che con gli animali, esistono alberi con fiori perfetti, altri con fiori a sessi separati, quindi o fiori maschi o femmina. Però ci sono sia alberi con un solo tipo di fiore, quindi maschile o femminile, sia altri in cui sono presenti entrambi ma posizionati ad altezze diverse, per evitare che i fiori maschi fecondino quelli femmina dello stesso individuo. Tutta questa varietà di soluzioni serve per massimizzare la sessualità che in ultima analisi non è altro che il congiungersi di gameti provenienti da individui differenti in modo da aumentare la variabilità genetica. Come a dire, un po' banalizzando, che mescolando le caratteristiche di mamma e papà alla fine i figli hanno più possibilità di vivere. A volte le piante si riproducono in modo vegetativo, senza cioè che ci sia l'incontro

del patrimonio genetico di due piante diverse, dando origine a dei cloni. Questo processo permette di diffondersi facilmente nell'ambiente ma non sempre avere numerosi figli geneticamente identici è una buona idea: tutti gli individui identici sarebbero decimati dalla stessa malattia. Tipica di questo fenomeno vegetativo è la riproduzione per talea.



Ci sono fiori semplici, come la rosa e orchidea, e altri composti come margherita, tarassaco e la camomilla. Li si chiama fiori composti perché in realtà non sono un fiore ma tanti. O meglio ciò che chiamiamo fiore è il risultato di una infiorescenza data da piccoli fiori ligulati e tubolosi. È un po' la stessa differenza che passa tra una villetta isolata e un condominio. Insomma, non scandalizzarti troppo ma la margherita non è un fiore ma un'infiorescenza. E se è per questo nemmeno la mela un frutto. Te lo dicevo che coi vegetali le cose son complicate.

I fiori hanno modificato nel tempo il loro aspetto per dialogare meglio, è il caso di dirlo, con gli insetti. Li attraggono grazie ai colori dei petali e soprattutto con la promessa del nettare. Ben contenti di sporcarsi di polline "rovistando" nel fiore api e mille altri insetti si alzano in volo trasportando su di sé i gameti maschili che andranno a fecondare i prossimi fiori visitati.



Un piccoli prezzo da pagare ripagato da una notevole quantità di zuccheri.

Una volta capito questo legame profondo tra fiori e insetti, legame che dura da centinaia di milioni di anni, pensi ancora che i fiori siano belli colorati solo per abbellire i nostri giardini e salotti?

10.6 Perché la vita continui è necessario che il polline, contenente i gameti maschili, presente sulle antere, possa venire in contatto con lo stigma. Una volta che questo accade i gameti maschili si fanno strada lungo stigma e stilo fino a raggiungere l'ovario e lì fecondare i gameti femminili. È in questo modo che si forma lo zigote. Quest'ultimo infatti contiene tutte le informazioni della futura pianta.

Lo zigote maturerà col tempo all'interno del seme, una struttura protettiva. L'impollinazione può avvenire in svariati modi; alcune piante sfruttano in modo passivo l'azione del vento e per questo motivo producono grandi quantità di polline. Il vento è comodo, costa nulla, ma è tremendamente poco efficiente: la maggior parte del polline finisce in mare o in ogni caso non raggiunge la destinazione desiderata. Altre piante si affidano a più efficienti e instancabili "postini" per trasportare il proprio messaggio genetico: per lo più insetti, ma anche uccelli, come il colibrì. Queste creature svolgono il loro lavoro in modo encomiabile ma richiedono una paga sicura e in anticipo: il nettare.



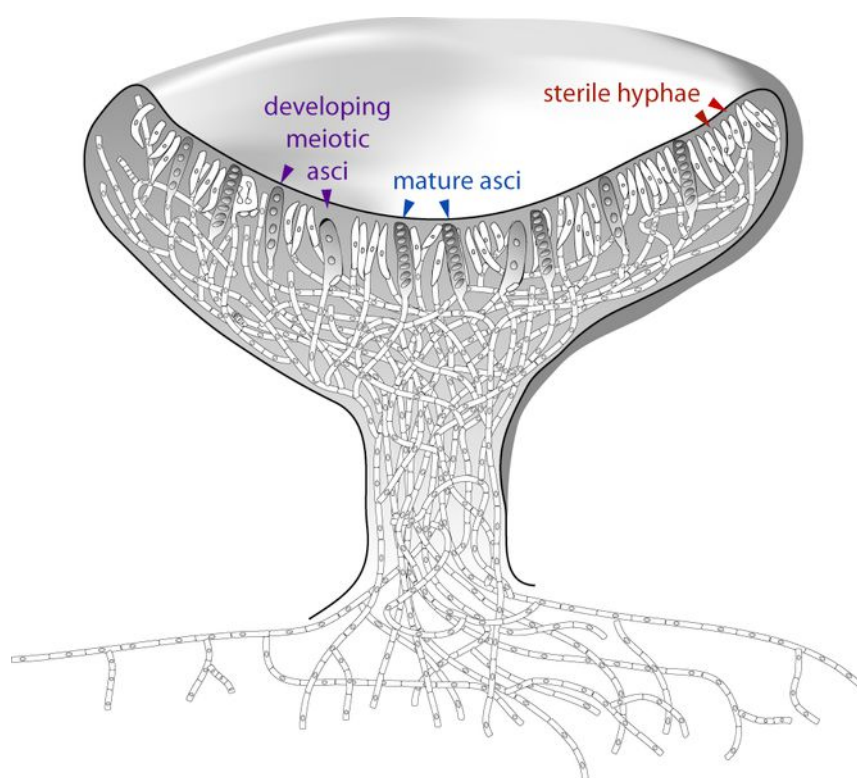
Così, in uno scambio in cui entrambe le parti ci guadagnano, la natura prospera e la vita conquista nuovi ambienti. Oltre che per la diffusione del polline anche per la disseminazione, il processo che permette di diffondere i semi delle piante nell'ambiente anche a grandi distanze dall'albero madre, è spesso veicolata da animali. Questi "diffusori di semi" banchettano coi frutti che l'albero di fatto prepara per essi e diffondono i semi in un secondo momento coi loro escrementi. Pensa che ci sono vegetali i cui semi non possono germogliare senza essere prima passati nel sistema digerente dei loro "postini specializzati". Puoi intuire quanto profondo, e fragile, sia questo legame.

La frutta non è così semplice da studiare come si potrebbe pensare (e ti pareva!). Un frutto si origina dalla modificazione dell'ovario. Per questo motivo affermiamo che la mela fa eccezione: il vero frutto nella mela è il torsolo. Frutti come la mela e la pera vengono chiamati falsi frutti mentre altri come fragole e fichi, che derivano non da un singolo fiore ma da una infiorescenza, vengono detti frutti aggregati. In genere i frutti vengono suddivisi in carnosì, la cui polpa si può mangiare ed è ricca di liquidi, e secchi in cui la buccia è dura, come nelle noci, arachidi e pistacchi. Come se la cosa non fosse già abbastanza complicata possiamo suddividere i frutti carnosì in sottogruppi: bacche (pomodoro, uva, peperone) peponidi (anguria e zucca) esperidi (gli agrumi) e drupe (pesca, albicocca, ciliegia). Il seme è un po' una capsula di salvataggio che contiene e protegge l'embrione. Alcuni semi sono in grado di restare dormienti per molto tempo, anche anni, aspettando che attorno ad essi le condizioni ecologiche di temperatura ed umidità siano finalmente tornate ottimali per la germinazione, cioè la nascita del vegetale. Le sostanze di riserva presenti nel seme servono a permettere l'inizio della germinazione e si trovano nell'endosperma, come nel grano, o in piccole foglioline dette cotiledoni, come nei legumi.

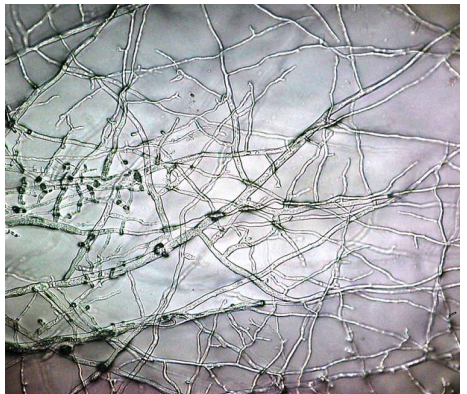
10.7 I Funghi, questo sconosciuti. Diciamo subito che dei funghi, in questo capitolo, non si dovrebbe parlare. Non sono piante oggi e non lo sono mai stati. Ma la tradizione vuole che li si tratti sempre in un angolo del capitolo sui vegetali e noi seguiamo la tradizione anche se un poco storciamo il naso. Primo perché vista la loro importanza ecologica meritano ben più di un paragrafo e secondo perché davvero ne sappiamo poco, ma poco poco, sulla loro vita.



Ricordati che se ci sono 5 regni dei viventi ed uno è tutto dedicato ai funghi un motivo ci sarà. Cominciamo col dire che comunemente, con la parola fungo chiamiamo il corpo fruttifero, la parte che spunta dal terreno in certi momenti dell'anno per permettere la diffusione delle spore. Per tutto il resto del ciclo vitale il fungo è sempre presente e vitale sottoterra, ed ha l'aspetto di un fitto intreccio di ife, che di fatto compongono il "corpo" di queste creature. Questo "gomitolo" di ife si chiama micelio e può essere esteso nel sottosuolo anche per centinaia di metri, creando una fitta rete di "collaborazione" con le radici delle piante. Già perché i funghi sono decompositori ed esattamente come gli animali non sono in grado di fare la fotosintesi. Per vivere degradano la materia organica presente nel sottosuolo. Però possono attingere alle radici delle piante per ottenere zuccheri e sostanze minerali ricambiando il favore in modo costruttivo: la fitta estensione delle ife funziona come estensione dell'apparto radicale in modo da poter trovare acqua a distanze maggiori.



Escludendo quelli mangerecci (porcini e chiodini nelle ricette delle nonne) il resto dei funghi non gode di grande popolarità. Il più delle volte si fa di tutta "l'erba" un fascio pensando ai famosi funghi velenosi (sarebbe più corretto dire tossici dato che non possiedono ghiandole del veleno). Ed è una cosa ingiusta. Sfruttiamo moltissimo i funghi per l'alimentazione umana sia direttamente, cibandocene, sia con le trasformazioni alimentari della panificazione (il lievito è un fungo microscopico essenziale per avere il pane). E la loro presenza e varietà è uno dei fattori che contribuiscono alla salute dei boschi. Certo ci sono molte specie parassite che danneggiano colture importanti nell'agricoltura, ma perché incriminarli sempre tutti? A passaggio in un bosco perché danneggiare funghi a destra e manca perché "forse" sono tossici? Basta lasciarli al loro posto e problemi non ce ne sono.



Funghi e vegetali danno origine ad una delle più stupefacenti simbiosi presenti in natura: i licheni. Creature che crescono con estreme lentezza e che si possono trovare anche negli ambienti più elevati dove nessuna altro vegetale riesce a sopravvivere. Nei nostri boschi e nelle città i licheni sono sfruttati come bioindicatori: la variazione della loro presenza è un segnale importante, e di facile analisi, per indicare la salute dell'aria. Un giardino con licheni sui tronchi degli alberi, senza che per forza siano presenti su tutti dato che anche loro hanno le loro preferenze, è un segnale incoraggiante di qualità dell'aria che respiriamo. Anche la muffa è un fungo, lo sapevi?



10.8 Le prime forme di vita vegetale pluricellulare sono comparse nel mare centinaia di milioni di anni fa e probabilmente assomigliavano alle alghe che ancora oggi sono diffuse negli oceani. Le alghe non possiedono veri e propri tessuti specifici come radici e foglie e il loro corpo è chiamato tallo. Si distinguono in alghe rosse, brune e verdi in base ai pigmenti che possiedono al loro interno, molecole che permettono di fare la fotosintesi a profondità diverse. Questa, in fondo, è la medesima strategia messa in atto dagli animali per occupare nicchie ecologiche diverse quando condividono la medesima area così da non entrare in competizione.



Quando i primi vegetali riuscirono a conquistare le terre emerse divennero le prime forme di vita terrestri. Già perché sulla terra emersa non vi erano ancora animali di alcun genere: senza piante non potevano esistere né erbivori né carnivori.



Le terre emerse erano realmente un universo nuovo, con regole nuove. L'acqua non era più una risorsa sempre presente e una volta assorbita andava trasportata nei distretti del corpo. E la gravità non era certo di aiuto. Le prime piante terrestri dovettero far fronte e risolvere queste e molte altre difficoltà. Tra le prime a farlo furono le briofite, i comuni muschi, piante verdi che sopravvivono in ambienti umidi e ombrosi. Non presentano al loro interno vasi conduttori e sono sempre di piccole dimensioni. Per far incontrare i gameti, le cellule sessuali, sfruttano l'acqua (spesso bastano le gocce di pioggia). Anche i muschi vengono utilizzati come bioindicatori. Altre piante di vecchia data sono le pteridofite, le felci, dotate di sistemi di trasporto per i liquidi interni ma che ancora, come i muschi, si riproducono tramite spore. Le delicate felci di oggi sono ben diverse da quelle che un 300 milioni di anni fa ricoprivano la Terra con i loro 30 metri di altezza ed un fusto legnoso. Altre piante “primitive” sono gli equiseti.



I vegetali oggi più diffusi sono le spermatofite, le piante a seme. Queste si suddividono in angiosperme e gimnosperme. Quest'ultime sono pini, abeti e conifere in genere, in cui i semi sono "nudi", cioè non protetti da un frutto. Il polline è presente in particolari strutture chiamate coni. Il cono femminile una volta fecondato si modifica nel tempo a diventare la pigna, struttura legnosa e resistente sotto le cui squame si trovano i semi. Vengono chiamate sempreverdi per le foglioline aghiformi che non cadono in autunno ma durano per più anni. La forma sottile e allungata è un adattamento per resistere in ambienti freddi in cui l'acqua, anche se presente, spesso non è utilizzabile perché ghiacciata. Un ago di pino in parole povere perde poca acqua per evaporazione.

Le angiosperme hanno inventato qualcosa di così importante da essere paragonabile al fuoco e alla scoperta dell'energia nucleare: il fiore. Già perché il fiore è stata l'arma definitiva, l'asso giocato al momento opportuno. Fiori e insetti vanno così d'accordo da avere colonizzato il mondo intero e non è un caso se le angiosperme siano oggi le forme vegetali più diffuse. A seconda che il seme una volta germinato abbia uno o due cotiledoni, piccole foglioline di "pronto uso" vengono raggruppate nel gruppo delle monocotiledoni o delle dicotiledoni.



10.9 Il mondo come appare oggi è ben diverso da come era un tempo. Alcuni vegetali esistono così da sempre come la loro storia naturale li ha plasmati nel corso del tempo, e sono la maggior parte. Molti, moltissimi altri sono stati modificati per secoli dall'azione dell'uomo così da ottenere, con selezioni e incroci mirati, verdure, frutti e fiori che crescono più grandi, saporiti e belli. Oggi in natura, accanto a betulle, querce e faggi, vivono alberi provenienti da terre lontane come l'ailanto e la robinia. Alberi che fino a pochi secoli fa non avremmo mai incontrato nei nostri boschi. Ciò che molti non sanno è che le verdure degli orti, e in genere i prodotti della agricoltura, sono stati

massicciamente modificati dall'uomo.

Ed è un cambiamento antico che ha avuto inizio con la nascita dell'agricoltura, circa 10.000 anni fa. Quando l'uomo da raccoglitore è diventato coltivatore. Sempre più impegnato a seminare e incrociare tra loro specie promettenti per ottenere raccolti via via più abbondanti. Se ci pensi non capita mai di incontrare "orti selvatici" in natura: serve così tanto investimento (in termini di tempo, fatica e acqua) per far crescere le piante di un orto che da sole non vincerebbero mai la competizione con le "sorelle" selvatiche. Banane senza semi, fragole più grandi e dolci di quelle spontanee, mele morbide al palato e zucchine enormi: tutti questi sono solo alcuni esempi di come l'uomo abbia messo le mani nella natura per forzarla a darci frutti più grandi, più belli e che crescono più rapidamente. Lo stesso mais e il grano che coltiviamo sono tanto diversi dai loro parenti selvatici, da cui hanno avuto origine, da esserne irriconoscibili.

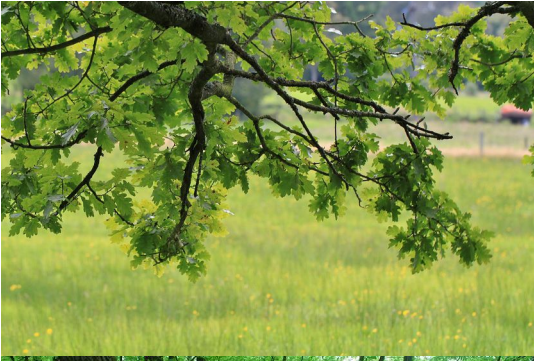
Che piaccia o meno sono migliaia di anni che cambiamo la natura e anche se non ci facciamo caso pesche e pomodori coltivati sono la versione vegetale del maiale e del cane. E maiale e cane in natura non esistono: esistono il cinghiale e il lupo. Oggi si coltivano poche varianti di vegetali per ogni specie, le più produttive. Ed è una cosa pericolosa perché affidiamo la nostra alimentazione a pochi cereali e frutti. Delle 140.000 varietà di riso presenti al mondo se ne coltivano solo poche decine, col rischio di perdere tutta la ricchezza genetica delle specie "abbandonate".

Cosa faremmo se un giorno una malattia colpisse le varietà che sfruttiamo di più?

È già capitato in passato: negli anni 50 la varietà di banana più diffusa venne colpita da una malattia e oggi le banane che mangiamo appartengono alla varietà chiamata Cavendish diversa da quella presente anni fa.

Ma se un giorno non avessimo più alternative? Oltre a non mangiare più banane devi tener presente che diverse nazioni vivono del commercio di banane, caffè e cacao. Le conseguenze economiche e sociali di un tracollo del mercato della frutta sarebbero gravissime. Nelle banche del seme sono depositati i semi delle più importanti specie vegetali in modo da mantenerli "pronti all'uso". Queste strutture sono certamente utili ma non risolvono il problema della continua perdita di biodiversità vegetale: l'erosione genetica del nostro patrimonio di ricchezza coltivabile.





Le fotografie, in ordine di pubblicazione, sono state scattate da:

HaRee/flickr

Baresi Luca

Lawendeltreppe/flickr

Tangopaso/wikimedia commons

Ville Koistinen/wikimedia commons

David Midgley/flickr

Gaston Bonnier/wikimedia commons

Aaron Escobar/flickr

Eva the Weaver/flickr

Justin Kern/flickr

Danilo/wikimedia commons

Luigi Chiesa/wikimedia commons

Danilo Giacomelli/wikimedia commons

Evanherk/wikimedia commons

Multivac42/flickr

Moyan Brenn/flickr

Marc Perkins/flickr

Eva the Weaver/flickr

Hans/pixabay

Stux/pixabay

Jacques Chibret/flickr

Mariana Ruiz LadyHofhats/wikimedia commons

Jonas Bergsten/wikimedia commons

Martin Heigan/flickr

Alexandra Schwarz/flickr

Morganglines/flickr

jjron/wikimedia commons

Micheal B./flickr

Debivort/wikimedia commons

Liz West/flickr

Bob Blaylock/wikimedia commons

Mark Robinson/flickr

Umberto Salvagnin/flickr

Phil's 1stPix/flickr

Geir Rune Grotan/flickr

Rob Marquardt/flickr

Gerwin Sturm/flickr

S.Rae/flickr

Gabriele Luvara/flickr

Riktiko/flickr

Anja/pixabay

Laura Blume/flickr

Jeffrey Kuntur/flickr

Joshua Mayer/flickr

Thomas Quinones/flickr

Valentin Sabau/pixabay