

LE PIANTE “INFERIORI” o CRITTOGAME

Le piante più conosciute sono quelle che si riproducono attraverso i fiori (da cui il nome “Fanerògame”¹) ed i semi (da cui il nome di “Spermatòfite”²). Può trattarsi di piante erbacee, di piante con fusto legnoso (alberi e “frutici”³) o di piante con fusto legnoso solo alla base (“suffrutici”), ma sono sempre presenti i fiori ed i semi, organi complessi e specializzati.

Il mondo vegetale comprende però molte altre forme che non possiedono quegli organi e sono perciò considerate meno evolute o “inferiori”: alghe, funghi, licheni, muschi, felci, ecc. Sono queste le “Crittògame”⁴. Si tratta di una suddivisione artificiale, ma ancora comoda nell’uso pratico.

Le Fanerogame sono comparse relativamente tardi nella storia della terra: un piccolo gruppo nel periodo Carbonifero (circa 330 milioni di anni fa), ma la maggior parte nel Cretacico (140 milioni). I grandi gruppi di Crittogame erano già tutti comparsi prima, e qualcuno già scomparso.

Per questa loro relativamente breve storia, le Fanerogame sono più o meno simili fra loro, non certo nell’aspetto esterno, ma nella struttura di tessuti ed organi e nel “ciclo biologico”⁵, e sono questi i caratteri fondamentali in cui cercare somiglianze e dissimiglianze fra i vegetali. Le Fanerogame sono anche in fase di espansione, nel senso che il numero delle specie sta aumentando e la loro evoluzione è ancora in atto.

Fra le Crittogame invece si notano grandi gruppi di specie o “divisioni”⁶, che differiscono molto fra loro per la struttura generale. Almeno in parte, questo è dovuto al fatto che la loro origine è molto antica (almeno 400 milioni di anni) ed hanno avuto il tempo di “divergere”, cioè di evolvere su linee indipendenti. Basti pensare ad un’alga, ad una muffa, ad una felce: la loro struttura esterna ed interna, il loro modo di vivere, ecc. sono irriducibilmente diversi.

Ma c’è qualcosa che accomuna tutte le Crittogame: la mancanza dei tessuti⁷ specializzati delle Fanerogame e la presenza di un ciclo biologico con meccanismi riproduttivi simili in tutti i gruppi. Soprattutto questi meccanismi rappresentano un legame sicuro, che non solo fa pensare ad un’origine comune di tutte le Crittogame, ma fa capire come si è evoluto il ciclo biologico delle Fanerogame; quest’ultimo va visto infatti quale modificazione estrema di quello delle Crittogame, e quale modello di un ciclo generale che è comune anche agli animali.

Per questo, negli articoli che seguono, piuttosto che analizzare le differenze fra un gruppo e l’altro o all’interno di uno stesso gruppo, cercheremo sempre di chiarire le varie modalità del ciclo biologico e di rintracciare gli stessi fenomeni di fondo al di là delle differenze.

A questo fine, ricordiamo brevemente quanto illustrato nell’articolo A 1, che riguarda tutti gli esseri viventi.

— La riproduzione, cioè la generazione di altri individui della stessa specie, si può avere con due modalità fondamentali: 1) Agama, non sessuata (asessuata), con la quale una spora (conidio), o una gemmula o un propagulo, cioè una cellula od un organo prodotto da un solo individuo, possono riprodurre, da soli, un individuo completo. 2) Sessuata, in cui l’elemento

¹ Dal greco “faneros” = evidente, e “gamos” = nozze, cioè: organi sessuali evidenti come il fiore.

² Dal greco “sperma” = seme, e “fiton” = pianta: piante con semi.

³ Frutice o arbusto è una pianta legnosa ramificata fin dalla base; l’albero ha un tronco e quindi è ramificato solo in alto.

⁴ Dal greco “cripto” = nascondo, e “gamos”, poiché i fenomeni sessuali non si manifestano attraverso il fiore.

⁵ Per “ciclo biologico” si intende la successione di tutte le generazioni o di tutte le forme che si succedono in una stessa specie partendo da una forma particolare (ad es. l’uovo o il seme o la spora) e ritornando alla medesima. Ad es. in una pianta comune si ha un ciclo composto da: seme, germoglio, pianta adulta, fiore, seme.

⁶ La “divisione”, chiamata anche “phylum” o “tipo” se riferita agli animali, è un grande gruppo di specie accomunate da una struttura fondamentale comune, facilmente riconoscibile rispetto alle altre divisioni.

⁷ In biologia, “tessuto” è un insieme di cellule strutturalmente simili che svolgono la stessa funzione.

germinativo (uovo fecondato o zigote) risulta dalla fusione (coniugazione o zigosi) di due elementi distinti che possono provenire anche da un medesimo individuo (ermafrodita o monòico, ne riparleremo) oppure da due individui distinti (diòici), ma comunque da organi e linee cellulari diverse. Poiché lo zigote riceve due corredi cromosomici da due cellule distinte, che di solito vengono considerate maschile e femminile sulla base di differenze di struttura e di motilità, e che sono chiamate **gamèti**, esso eredita sia i caratteri paterni che quelli materni e quindi possono nascere nuove combinazioni di caratteri⁸. Questo aumenta la “variabilità” della specie, cioè le differenze fra i vari individui, e quindi migliora la capacità di sopravvivenza della specie quando essa si trovi in un ambiente mutevole, come accade quasi sempre.

— Poiché ogni cellula negli individui di una data specie, per lo meno dopo la zigosi, possiede questo duplice corredo di cromosomi (detto **diploide**), per conservare costante questo corredo ad ogni generazione occorre che i gameti abbiano un corredo dimezzato o **aploide**.

Durante tutta la vita di un organismo costituito da molte cellule (“pluricellulare”, come sono in maggioranza le specie viventi) si parte da una cellula iniziale (zigote, spora, ecc.) e, per divisioni successive, si originano tutte le innumerevoli cellule dell’adulto. In queste divisioni normali (“equazionali”) il numero dei cromosomi rimane costante poiché, prima della divisione, essi si duplicano, ognuno di essi diviene una coppia, ed ogni metà della coppia va in una o nell’altra delle cellule figlie. Questa divisione è detta “**mitosi**” o “**cariocinesi**”. Invece, nella maturazione dei gameti si verifica una mitosi anormale, “riduzionale”, detta “**meiosi**”, in base alla quale il numero dei cromosomi si dimezza e diviene “**aploide**”. La meiosi deve quindi precedere la formazione dei gameti e la zigosi, in modo che lo zigote ritorni “**diploide**”⁹ e non possieda un numero raddoppiato di cromosomi o “**tetraploide**”¹⁰.

— Da quanto detto, salvo in rari casi (alcuni microrganismi), ogni specie vivente possiede un ciclo biologico in cui si alternano: 1) I gameti, oppure una generazione di individui aploidi produttori di gameti, detti **gametofiti**. Il gametofito può ridursi ad una sola cellula, il gamete, ma non manca mai (tranne i pochi casi incerti citati sopra) poiché la riproduzione sessuata è quasi generalizzata nel mondo vivente e la sua essenza sta proprio nella fusione dei gameti. 2) Una generazione diploide, costituita dallo zigote e dall’eventuale individuo che se ne origina. Abbiamo detto “eventuale” poiché in qualche caso lo zigote si divide per meiosi subito dopo la fecondazione e la fase diploide è limitata al solo zigote.

— Ecco dunque che, in tutti gli esseri viventi, tranne forse qualche microrganismo, si ha la “alternanza di generazioni” o “**metagènesi**”, cioè il succedersi più o meno regolare di generazioni diploidi ed aploidi: 1) La fase diploide consiste essenzialmente dello zigote; questo può subire subito la meiosi, oppure può rimanere diploide, germinare, e produrre un individuo pluricellulare o **sporofito**¹¹. Questo individuo si riproduce per via agamica: infatti, raggiunta la maturità, alcune sue cellule (“cellule madri delle spore” nelle piante, “**gametociti**” negli animali) si dividono ripetutamente, quindi senza sessualità, ed alla fine vanno incontro a meiosi e producono cellule aploidi (i gameti negli animali, che nelle piante si chiamano a volte **gonospore** o **meiospore**). 2) I gameti o le meiospore aploidi possono produrre un individuo aploide (**gametofito**, il quale a suo tempo produrrà i gameti) oppure essi possono direttamente fecondarsi comportandosi da gameti per riprodurre l’individuo diploide. Con questo, il ciclo è completato.

— Su questo ciclo di base si possono innestare innumerevoli varianti, che lo rendono difficile da identificare, ma esso rappresenta uno dei caratteri più importanti che consentono di rintracciare una continuità in tutto il mondo vivente. Per es., nella maggioranza degli animali la forma aploide è limitata ai gameti poiché la meiosi avviene subito prima della maturazione dei gameti stessi; si dice che la meiosi è “**terminale**”. Tutto il resto è diploide. Nelle **Fanerogame**, la fase aploide è limitata a poche cellule, che non formano un individuo indipendente, ma vivono sullo **sporofito**, come se fossero **parassiti** (il granulo di polline ed il “**sacco embrionale**” ad otto nuclei). In molte **Crittogame** invece sono ben riconoscibili entrambe le generazioni. Lo vedremo

⁸ Questo sommarsi di caratteri materni e paterni si chiama “**anfimissi**”.

⁹ Il numero di cromosomi diploide, cioè delle cellule normali, è indicato col numero “**2 n**”, quello aploide, dimezzato, dei gameti, con “**n**”.

¹⁰ In realtà, questo avviene a volte, specie fra le piante, ma si tratta di casi isolati, che poi si conservano come tali.

¹¹ L’individuo diploide si chiama **sporofito** proprio perché produce spore.

nei prossimi articoli. Nella Fig. 1 è schematizzato il ciclo tipico di muschi e felci, in cui si distinguono bene l'individuo aploide, come la pianticina di muschio o il "protallo" delle felci, e quello diploide, come la fronda delle felci e l'"urna" dei muschi.

— Fra le piante, una variante frequente al ciclo schematico aploide-diploide è data dal fatto che lo sporofito, prima della meiosi e della maturazione delle spore aploidi, può produrre spore diploidi per via non sessuata (senza zigosi, per semplice mitosi di cellule madri), a volte due o più generazioni di sporofiti con spore diploidi. Altre volte è il gametofito a produrre spore aploidi per una o più generazioni, prima che avvenga la formazione dei gameti e la zigosi.

In altri casi (per es. le Uredinali, le "ruggini" dei cereali) gli individui aploidi (semplici catene filamentose di cellule) si uniscono, i rispettivi nuclei aploidi si accostano ma non si fondono¹². Si può formare una serie di generazioni di spore (cecidiospore, uredospore, teleutospore) con nuclei appaiati; poi, finalmente, si ha la fusione dei nuclei e la fase diploide. A questo punto, le teleutospore divenute diploidi germinano, vanno incontro a meiosi e producono spore aploidi o gonospore.

— Il fatto più generale, sia fra gli animali che fra le piante, è comunque la progressiva riduzione dell'individuo gametofito (fase aploide) soprattutto fra le forme che vivono sulla terraferma. Le specie con gametofito evidente e sviluppato sono legate all'ambiente acquatico o ad ambienti umidi (molte alghe, funghi, muschi, certe felci ed alcuni animali marini). Infatti, i gameti sono cellule delicate, che temono il disseccamento, ed inoltre uno dei gameti (di solito il maschile) deve essere mobile per poter raggiungere l'altro; è questo il punto debole nella sessualità: occorre un incontro fra i gameti. Questo si svolge bene solo in acqua, ed il gamete maschile è fornito di un filamento ondeggiante come la coda di un'anguilla, detto **flagello**, che gli consente di nuotare, nell'acqua ambiente o nel liquido spermatico.

Così le forme meno evolute sono quelle legate all'ambiente acquatico.

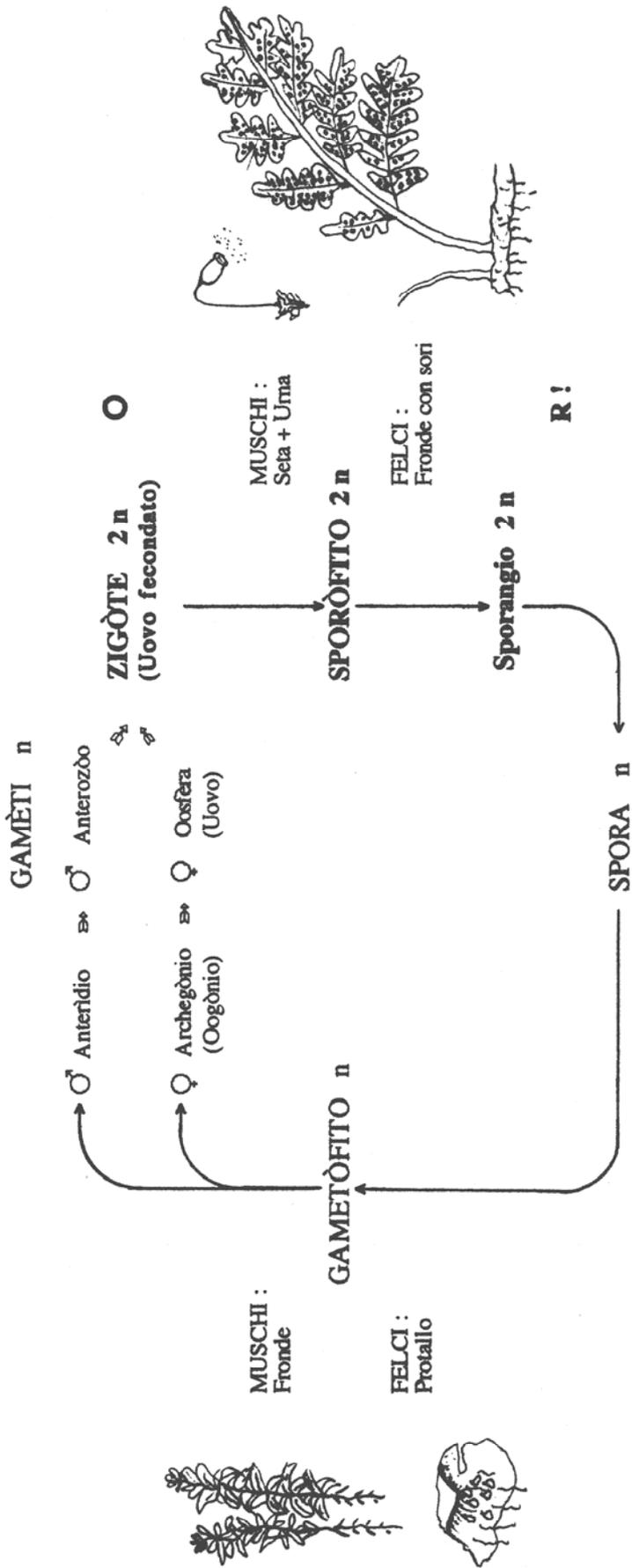
Con l'invasione della terraferma, i viventi si sono dovuti adattare alle nuove esigenze: prima di tutto la riduzione del gametofito; poi un meccanismo che consenta il trasporto diretto del gamete maschile (spermatozoo) al femminile. Nel caso delle felci e dei muschi, questo trasporto, e quindi la fecondazione, sono possibili quando piove e si forma un velo d'acqua intorno agli organi sessuali. Nel caso degli Anfibi, la fecondazione delle uova avviene in acqua. Invece, tutte le forme veramente terrestri debbono poter fare a meno di acqua. Negli animali (dai Rettili ai Mammiferi, insetti, ragni, ecc.) è stata "inventata" la fecondazione interna; è l'individuo maschio che va a deporre gli spermatozoi sospesi in un liquido seminale, direttamente in un apposito ricettacolo della femmina. Nelle piante superiori (Fanerogame), che non possono camminare, è stato trovato un altro meccanismo: il gamete maschile, immobile, senza flagello, è affidato ad un gametofito ridotto ad una o due cellule ed il tutto è trasportato passivamente dal vento o dagli insetti. Stiamo parlando del "granulo di polline".

Si dice spesso che il granulo pollinico "è il gamete maschile", ma in esso, in una o due cellule, si riassumono la spora maschile (microspora), il gametofito (o protallo) maschile, l'anteridio (l'ampollina in cui si formano i gameti maschili) ed un gamete (anterozoo).

¹² Si dice che la "cariogamia" (fusione dei nuclei) è ritardata, e questa fase è detta "**dicarion**" (a nuclei appaiati).

GENERAZIONE ALTERNANTE o METAGÈNESI

nei vegetali (schema generico)



- 2n** = Numero normale (diploide) dei cromosomi delle cellule, comprendente due serie "omologhe", una di origine materna, l'altra paterna.
- n** = Numero dimezzato (aploide) dei cromosomi delle cellule, comprendente una sola serie.
- ♂** = Zigòsi = Fusione delle due cellule sessuali o "gameti", che porta alla formazione di una cellula diploide o "zigòte".
- R!** = Meiosi = Divisione "riduzionale" delle cellule, in cui il numero di cromosomi normale (diploide) viene dimezzato (e diventa aploide).
- ♂** = Elemento, organo o cellula maschile. Anterozòo o Spermatozòo = Gamete maschile nei vegetali. Anteridio = Organo produttore degli anterozòoi.
- ♀** = Elemento, organo o cellula femminile. Oosfèra = Gamete femminile nei vegetali. Archegònio od Oogònio = Organo produttore dell'oosfèra.

Ancora una volta, vediamo molti “differenziamenti” legati all’invasione di un nuovo ambiente, che hanno portato ad una linea evolutiva ricca di possibilità. L’ambiente terrestre è assai più vario di quello marino: basti pensare ad un prato, un bosco, un deserto, e confrontare tutto ciò con un fondo marino. La varietà degli ambienti terrestri ha richiesto adattamenti multiformi, ha favorito la varietà delle piante e degli animali terrestri e quindi il loro frazionamento in gruppi e linee evolutive diverse.

I TESSUTI E GLI ORGANI

Abbiamo accennato al fatto che i tessuti e gli organi delle Crittogame sono in genere meno specializzati, meno evoluti, cioè meno “differenziati” rispetto a quelli delle Fanerogame.

Si usa il termine “differenziazione” in presenza di fenomeni diversi: durante lo sviluppo dell’uovo e dell’embrione, il materiale informe e non organizzato dell’uovo si “differenzia” in cellule, tessuti ed organi, ed in seguito i tessuti molto omogenei dell’embrione si specializzano acquistando strutture e funzioni particolari. Così si può estendere il concetto di differenziamento all’evoluzione organica, quando un gruppo relativamente primitivo si fraziona in gruppi minori più evoluti oppure quando un organo, di struttura generica nei progenitori, si “differenzia” in organi molto particolari nei gruppi discendenti (per es. la zampa anteriore dei mammiferi progenitori si “differenzia” nell’ala dei pipistrelli).

Ebbene, sia fra gli animali che fra le piante, sembra che le prime forme viventi comparse sulla terra fossero meno evolute o meno “differenziate”, nel senso che possedevano, certo, tutti gli organi e le funzioni necessari alla sopravvivenza, ma formati da cellule e tessuti “generici”, molto simili fra loro, non molto strutturati. Un esempio fra i tanti: i primi esseri viventi sono stati certamente marini e, fra quelli, le prime piante dovevano essere simili alle attuali alghe. Ed infatti, confrontando un’alga con qualunque pianta terrestre, erbacea o arborea, non si troveranno nell’alga le strutture differenziate come il fiore, il legno, la corteccia, ecc.

Così, allargando il discorso iniziato sopra, da quando le piante marine hanno cominciato ad occupare le terre emerse, hanno avuto bisogno di particolari adattamenti, e quindi di nuove strutture (epidermide e corteccia per difendersi dal disseccamento, radici per assorbire acqua dal terreno, tessuti rigidi come il legno per sostenere il peso non più compensato dalla spinta di Archimede, ecc.). Il differenziamento nel corso dell’evoluzione è certamente favorito dalle variazioni dell’ambiente e dall’invasione di nuove nicchie. Le prime forme viventi, marine, occupavano un ambiente favorevole: nessun problema di approvvigionamento idrico o di disseccamento, nessun problema di sostentamento del peso corporeo, temperatura uniforme, ecc. Per questo, ancora oggi, le piante marine sono in genere meno differenziate ed evolute di quelle terrestri: non ne hanno mai avuto bisogno.

Del resto, un generale confronto si può fare fra piante ed animali, nel senso che le piante non hanno bisogno di muoversi¹³: ciò significa che non hanno bisogno di uno scheletro articolato o di muscoli, né di organi di senso a largo raggio d’azione (vista, udito) e quindi neppure di un sistema nervoso. La posizione fissa toglie utilità a tutti quegli apparati che sono invece indispensabili agli organismi mobili, in massima parte animali. L’assenza di motilità ha dunque tolto alle piante un’importante esigenza di adattamenti, di differenziamenti organici e quindi di spinte evolutive.

È ovvio che l’immobilità delle piante è consentita dal loro modo di nutrizione. Chiariamo subito: possiamo distinguere una nutrizione 1) **autòtrofa**, come dire autonoma, per cui un organismo preleva dall’ambiente solo sostanze inorganiche, e sintetizza tutte le sostanze organiche (zuccheri, proteine e grassi) da solo. L’energia necessaria a questa sintesi proviene da alcune reazioni chimiche di ossidazione del ferro o dello zolfo (alcuni batteri ed alghe azzurre) o, più spesso, dalla radiazione solare (tutte le piante verdi contenenti clorofilla). Possiamo dire che la clorofilla rende indipendenti da una sorgente esterna di alimenti tutte le piante che la contengono. 2) **eteròtrofa**: molte sostanze organiche possono venir sintetizzate dall’organismo,

¹³ Si nutrono infatti dalla luce del sole e dall’anidride carbonica, che si trovano senza andarli a cercare.

ma alcune debbono provenire dagli alimenti. Gli organismi eterotrofi dipendono quindi per la loro alimentazione da altri organismi che contengano quelle sostanze. Si può trattare di alimentazione vegetariana (erbivori, frugivori, granivori, a seconda che l'alimento sia costituito da parti verdi, frutta o semi), di alimentazione carnivora (prede vive o morte), di parassitismo (prede non divorate e non uccise, ma comunque sfruttate per trarne alimento), o di alimentazione saprofita, quando si utilizzano resti organici in decomposizione (cadaveri, rami o foglie morte, ecc.). Fra le piante, sono eterotrofe quelle prive di clorofilla; possono essere parassiti, come l'orobanche, la cuscuta, certe orchidee, ecc. o saprofiti, come quasi tutti i funghi, batteri, ecc. Gli animali invece sono tutti eterotrofi.

Ebbene, tornando all'immobilità dei vegetali¹⁴, le piante verdi autotrofe si nutrono da sole, purché l'ambiente fornisca loro acqua, anidride carbonica, qualche sale minerale e radiazione solare. Questo significa che il loro alimento è dovunque: non hanno bisogno di muoversi, di cercare altri organismi da sfruttare, da parassitizzare, da divorare. Quindi non hanno bisogno, a differenza degli animali, di organi di senso, di un apparato neuro-muscolare-scheletrico, e di quanto occorre per cercare e raggiungere una preda. Ecco la causa del loro minore differenziamento organico ed evolutivo. L'autotrofia a mezzo della fotosintesi clorofilliana ha reso capaci le piante di vivere dovunque vi sia acqua e sole, ma le ha confinate in un sistema di vita piuttosto rudimentale, senza spinte evolutive.

Del resto, anche fra gli animali, vi sono interi gruppi di specie immobili ("sessili") fissate al fondo del mare oppure che si lasciano trascinare passivamente dai movimenti dell'acqua (organismi "planctonici"). E questi organismi sono, in linea di massima, i meno evoluti: spugne, polipi, alcuni vermi, fra i sessili; meduse, Ctenofori, microrganismi, ecc. fra i planctonici.

Tornando alle Crittogame, troveremo quindi, analizzandone i vari gruppi, una grande varietà di tessuti ed organi, ma non si troveranno mai una vera corteccia, un legno, una struttura delle foglie paragonabile a quella delle Fanerogame. Anzi, tolti certi gruppi di felci, non troveremo neppure veri organi come il tronco, i rami, le foglie, la radice. Questa struttura uniforme, non differenziata, dell'organismo viene indicata col termine **tallo** e sono tallofite le alghe, i funghi, i licheni ed i muschi¹⁵. Quando invece sono identificabili organi specializzati (foglia, fusto, radice ecc.) o tessuti differenziati (legno, midollo, ecc.) si parla di **cormo** e sono cormofite più o meno tutte le felci e tutte le Fanerogame. Il gruppo delle Felci, se non possiede certi tessuti particolari delle Fanerogame, presenta però dei tessuti "vascolari" e cioè tessuti contenenti "vasi" (tubicini adibiti alla conduzione della linfa); le Felci in genere si chiamano perciò "Crittogame vascolari". I "vasi" sono assenti in tutte le tallofite (qualche accenno solo nei Muschi).

LA FILOGÉNESI

Supponiamo di semplificare molto e di suddividere le Crittogame in alcuni gruppi fondamentali in base alla complessità crescente dell'organismo:

- Unicellulari (Batteri, Alghe unicellulari varie, qualche fungo)
- Filamentose (alcune Alghe, Funghi)
- Tallose (alcune Alghe, Funghi, Licheni, Muschi)
- Cormofite (Felci e gruppi affini)

Dei Licheni parleremo a parte poiché si tratta di un caso particolare.

Vediamo ora la loro possibile derivazione o filogenesi.

La filogenesi, cioè la genealogia delle specie e dei gruppi, la discendenza di uno dall'altro, si studia in due modi principali: confrontando fra loro le specie viventi per stabilire il loro livello evolutivo e le loro parentele, oppure studiando i fossili, i resti di specie oggi estinte. Il secondo metodo è certamente il più logico ed il più sicuro, ma purtroppo molte specie, prive di tessuti mineralizzati, lignificati o comunque resistenti, difficilmente lasciano fossili. Inoltre, col passare

¹⁴ In realtà, molti vegetali unicellulari sono mobili a mezzo di flagelli e talvolta (Mixomiceti) a mezzo di pseudopodi, come fanno le amebe.

¹⁵ Molti autori vedono però la pianta adulta dei muschi come un corno semplificato.

dei tempi geologici, molte rocce contenenti fossili vengono rimaneggiate per il sollevarsi delle montagne e per la sovrapposizione di altre rocce, ecc. (“metamorfismo”), per cui i fossili vengono distrutti.

Per tutto ciò, la scienza dei fossili (Paleontologia) non può rispondere a tutte le domande.

Ciò premesso, supponendo di voler dividere le Crittogame nei grandi gruppi delle Alghe, Funghi, Licheni, Muschi ed Epatiche, Felci ed affini, possiamo affermare che il gruppo delle Alghe è probabilmente il più antico, poiché è quasi esclusivamente acquatico. Le Alghe presentano anche i tessuti meno differenziati. Gli altri gruppi sono terrestri e sono quindi più differenziati ed evoluti.

Ma si può notare qualche altro fenomeno. Alcuni gruppi (gruppi minori di Felci, ad es.) sono formati da poche specie e di piccole dimensioni. Ciò avviene anche fra le Fanerogame più antiche (piccole famiglie affini alle Conifere) e fra gli animali (piccoli Invertebrati marini, Merostomi (crostacei), coralli, ecc.). Un caso evidente è quello delle Felci, che conobbero nei periodi dal Carbonifero al Triassico (da 300 a 150 milioni di anni fa) un enorme sviluppo (mancava la competizione delle Fanerogame!) con numerose specie e grandi dimensioni; era l'epoca delle “felci arboree” che dettero origine a buona parte dei giacimenti attuali di carbon fossile. Oggi le Felci sono relativamente poche e quasi tutte di piccole dimensioni. Quando si trovano gruppi che hanno subito tali riduzioni, nel numero delle specie e nelle dimensioni, si ha un'indicazione forte che si tratti di gruppi di antica origine, che hanno superato a fatica i cambiamenti ambientali e le specie ancora esistenti sono dei sopravvissuti, quasi dei “fossili viventi” o “flore relitte”.

Inoltre, fra i vari gruppi di Crittogame, vi sono differenze molto forti, il che rende difficile stabilire delle affinità o delle discendenze. Come si è detto all'inizio, questo dipende dalla loro antichità di origine; fra le Fanerogame, tutto è molto più chiaro.

In fondo, fra Crittogame e Fanerogame vi sono rapporti simili a quelli esistenti fra i maggiori gruppi animali: Invertebrati e Vertebrati. Anche fra gli Invertebrati, infatti, vi sono gruppi assai diversi, di oscura parentela, generalmente di antica origine, a volte ridotti a poche specie, a volte scarsamente differenziati. I Vertebrati invece rappresentano un gruppo omogeneo, di chiara filogenesi, ancora in evoluzione, che presenta i maggiori segni di specializzazione, soprattutto fra le forme terrestri.

Notiamo ancora che le alghe più semplici sono spesso unicellulari e mobili (la mobilità è assicurata da uno o più flagelli; del flagello si è parlato sopra). Ebbene, la presenza di uno o più flagelli accomuna molte alghe unicellulari con altre alghe, con molti Protozoi (animali unicellulari), con qualche gruppo animale primitivo (per es. Spugne), con certi tessuti di molti animali superiori e soprattutto col gamete maschile di quasi tutti gli animali e di quasi tutte le Crittogame. Sembra che la cellula flagellata offra un esempio di continuità in tutto il mondo vivente. E forse gli esseri unicellulari flagellati sono i veri antenati di tutti, animali e piante.

Tenuto conto di tutti i fatti oggi conosciuti, si può in conclusione tracciare questa ipotesi sulla filogenesi delle Crittogame: dalle prime forme prive di nucleo o Procariote (Batteri ed alghe azzurre o Cianoficèe) sarebbero derivate tutte le Alghe, flagellate o munite di gameti flagellati, prima unicellulari, poi filamentose (semplici catene di cellule), poi con tallo laminare o globoso. Dalle alghe primitive sarebbero derivate le alghe brune (Feoficèe), le Caracee, ecc. Parallelamente, non è chiaro come sarebbero comparsi i Funghi e le Alghe rosse (Rodoficèe). Questi gruppi sarebbero evoluti per vie indipendenti fino alle forme attuali, rimanendo sempre tallosi.

Invece dalle alghe verdi (Cloroficèe) si sarebbero formate le piante terrestri, prima con un tallo evoluto (Muschi ed Epatiche), poi con un vero cormo (Felci ed affini). Dalle felci più evolute, simili alle attuali Selaginelle, si sarebbero formate le Fanerogame primitive (Gimnosperme, come le Conifere e le Araucarie) e da queste, per varie linee evolutive, le più differenziate o Angiosperme, dotate di semi protetti in un ovario chiuso e di un fiore molto perfezionato.