G. Sini, 2018

Art. n° A 22

Una PASSEGGIATA NATURALISTICA, dal BINOCOLO alla LENTE d'INGRANDIMENTO

Una PROPOSTA

Durante una gita, l'interesse sta nel "leggere" l'ambiente ed il territorio negli aspetti viventi e non viventi. Piccoli dettagli, raccolti con attenzione e con qualche conoscenza generale, consentono di identificare la composizione e l'origine di una struttura del terreno, l'inquadramento di una specie vivente con i suoi adattamenti, le caratteristiche di un ambiente …

Terreno, clima, fauna e flora s'influenzano reciprocamente ed intimamente. Ad un esame separato dei vari aspetti sfuggono tali rapporti: occorre una visione globale.

Il divertimento non sta nel vedere (o nel fotografare), ma nel capire, nel collocare ogni dettaglio in un quadro generale.

Prima di trattare qualunque argomento, è bene definire alcuni **termini** e **concetti** che verranno usati spesso, in quanto tali termini, nel linguaggio comune, possono avere un diverso significato.

In ordine alfabetico.

—— Alluvione

1) Straripamento di fiumi e inondazione. 2) Deposito di detriti rilasciati dai fiumi quando rallentano il loro corso.

—— Ambiente

È l'insieme delle condizioni fisiche, chimiche e biologiche dello spazio in cui si può trovare un qualunque essere vivente.

—— Carbonatico

Si dice di qualunque materiale o roccia composta in prevalenza di carbonati (sali dell'acido carbonico, come il calcare, la dolomite e pochi altri). La componente carbonatica è generalmente di origine organica (vedi a pag. 5).

—— Clima (= condizioni meteorologiche)

Caratteristiche fisiche (temperatura, umidità, pressione dell'aria, insolazione, ventosità, ecc.) di un dato luogo. È una caratteristica dell'ambiente, riferito soprattutto all'atmosfera.

Nella variante "Microclima" indica le condizioni di uno spazio molto ristretto, come lo spazio ombroso ed umido sotto un grande masso disperso in una pietraia arida.

—— Cormo

Corpo vegetativo delle piante superiori, costituito in sostanza da radice, fusto e foglie. È contrapposto a "tallo" (vedi alla pagina seguente).

—— Crittògame

Contrapposte alle Fanerogame (vedi sotto), sono le piante prive di organi riproduttivi evidenti come fiori, frutti e semi (Alghe, Funghi, Licheni, Muschi e Felci).

—— Diagènesi

Lenta trasformazione di un sedimento incoerente di detriti in una roccia compatta per disidratazione, costipazione e cementazione naturale. Il cemento viene portato dalle acque percolanti contenenti silice, carbonato di calcio, argilla, ecc.

—— Erosione

In riferimento alle rocce, indica la trasformazione chimica e fisica di esse per azione dell'atmosfera (sbalzi di temperatura, pioggia, gelo), dissoluzione e trasformazione chimica, fino alla formazione di detrito che verrà trasportato dai fiumi sui fondi-valle o fino ai laghi o al mare.

—— Fanerogame (o Spermatòfite)

Piante dotate di organi riproduttivi evidenti come fiori, frutti e semi.

—— Fauna

L'insieme delle specie animali viventi in un dato ambiente.

—— Flora

Complesso delle piante spontanee o coltivate in un dato ambiente.

—— Habitat

Spazio o condizioni di vita (= ambiente) in cui una specie si trova a vivere.

—— Magma

Massa profonda di roccia incandescente, almeno in parte fusa, che tende a risalire producendo le rocce **effusive** (se arriva in superficie tramite i vulcani) o le rocce **intrusive** (se solidifica in profondità).

—— Metamorfismo

In geologia, indica l'insieme delle trasformazioni chimiche e strutturali di una roccia, quando cambiano la temperatura e la pressione a cui è sottoposta o per i contatti con altre rocce.

—— Metamòrfosi

In biologia, serie di trasformazioni strutturali che un essere vivente può subire nel corso della sua vita (basti pensare alle farfalle). Generalmente si parte dall'uovo fecondato e si termina con la morte. La metamorfosi può essere radicale (un bruco è ben diverso dalla crisalide e questa dalla farfalla adulta).

Se le trasformazioni non sono strutturali (come nei Vertebrati), si parla semplicemente di "sviluppo", con aumento delle dimensioni e differenziamento degli abbozzi degli organi, già presenti nell'embrione.

—— Microclima: vedi la voce "Clima".

—— Minerale

Sostanza organica o inorganica, chimicamente ben definita ed omogenea, che è parte naturale della crosta terrestre. Può avere struttura cristallina (disposizione ordinata nello spazio di atomi o molecole) o vetrosa (come le ossidiane).

—— Nicchia ecologica

Modo di vivere in un dato ambiente, in cui una specie può sopravvivere. Mentre l'ambiente è una realtà geografica, uno spazio, la nicchia è l'interazione possibile fra una data specie e l'ambiente. In un dato ambiente (per es. una prateria) possono coesistere insetti, uccelli insettivori, erbe con semi, uccelli granivori, ecc. Ognuno occupa una diversa nicchia, tutti nello stesso ambiente.

—— Orogenesi

Processo di formazione delle montagne.

—— Orografia

1) Studio dei rilievi montuosi. 2) Distribuzione ed aspetto dei rilievi in una data regione.

—— Piega

Durante l'orogenesi, gli strati di rocce, inizialmente pianeggianti, possono venir compressi orizzontalmente, inarcarsi, formando pieghe sempre più strette. Se la piega si alza troppo, tende a "coricarsi" sovrapponendosi agli strati vicini o anche spezzarsi.

—— Roccia

Massa di grandi dimensioni, composta da uno o più minerali, facente parte della crosta terrestre. Un calcare, ad es., è una roccia, formata potenzialmente da un solo minerale (calcite), ma in grandi masse.

—— Scudi continentali

Porzioni più o meno rigide della crosta terrestre, dette anche "placche tettoniche", che corrispondono in buona parte ai continenti; esse si spostano lentamente l'una rispetto all'altra. Quando si allontanano fra loro si creano, in specie sul fondo degli oceani, delle serie di vulcani sottomarini ("dorsali"); quando si avvicinano, possono infilarsi l'una sotto l'altra ("subduzione") e nascono terremoti, vulcani emersi, ecc.

Si parla in questi casi di "tettonica a zolle" o "deriva dei continenti" (A. Wegener, 1915).

—— Sedimento

Deposito sulla superficie del terreno, o più spesso sul fondo di specchi d'acqua, di detriti solidi di varia provenienza. Agenti trasportatori sono il vento o le acque superficiali oppure esseri viventi.

—— Tallo

Corpo vegetativo delle piante prive di organi, come radici, fusto e foglie (Alghe, Funghi, Licheni, forse Muschi ed Epatiche). Per chi possiede tali organi si parla di "**cormo**" (Felci e Fanerogame, queste ultime fornite di fiori, frutti e semi).

—— Terreno (= suolo)

Strato superficiale della crosta terrestre, della profondità di pochi centimetri o decimetri, prodotto dalla disgregazione delle rocce, miste a sostanze organiche in decomposizione[1] ed a tutte le forme viventi che vi s'installano spontaneamente.

—— Territorio

Regione o porzione di terreno di una certa estensione.

—— Tettonica

Studio delle deformazioni e degli spostamenti delle masse di crosta terrestre e delle loro cause.

[1] Si chiama "humus" (dal latino "humus" = terra) la porzione del terreno più ricca di resti vegetali, che vengono prima o poi trasformati in composti inorganici per opera di batteri, funghi, ecc. Questo processo si chiama **"humificazione**". Dal termine latino "humus" deriva l'aggettivo moderno "umido", con tutti i suoi derivati, ed il sostantivo astratto "umiltà".

Cominciamo a guardarci intorno da lontano, verso il terreno, i rilievi, i corsi d'acqua.

GEOLOGIA

È la scienza che studia la struttura della terra e le sue trasformazioni nel tempo.

La storia della terra sembra durare da 4,5 miliardi di anni. I continui cambiamenti della crosta solida (spostamenti dei continenti, sollevamento di montagne, erosione atmosferica di esse con formazione di "sedimenti", vulcanesimo, terremoti) provocano una continua evoluzione della sua struttura.

Tale evoluzione lascia segni: spostamenti, piegamenti, ricoprimenti di masse rocciose, loro metamorfismo eventuale, loro erosione, deposito di alluvioni sul continente e nei mari, formazione di fossili, ecc.

Queste trasformazioni rendono impossibile conoscere bene quello che è successo oltre mezzo miliardo di anni fa, circa: quelle trasformazioni hanno cancellato ogni traccia. In tempi più ravvicinati, si trovano segni sempre più evidenti.

La storia della terra viene quindi suddivisa in varie sezioni, di durata decrescente. Nell'ordine: Ere – Periodi – Epoche, ecc. (vedi la tavola a pag. 23)

I limiti fra le varie sezioni vengono stabiliti in base al tipo di rocce prevalenti (vulcaniche, sedimentarie, ecc.), in base ai fossili, a forti mutamenti climatici, eventi vulcanici, e simili. I mutamenti climatici si riconoscono dal tipo di rocce, specialmente sedimentarie (legate alla piovosità, alla profondità del mare. ecc.), dalla fauna e dalla flora fossili.

Le prime sezioni sono assai più lunghe delle successive per la buona ragione che spesso, nei terreni più antichi, le trasformazioni delle rocce cancellano ogni traccia di fossili e di dettagli strutturali e non si riesce a fare distinzioni fra periodi troppo brevi. I periodi del Paleozoico, ad es., si sono formati nel giro di centinaia di milioni di anni; nell'ultima era (il Quaternario) si contano appena due milioni di anni.

Le rocce e la loro origine

Agli inizi, la crosta terrestre era probabilmente formata da magmi, più o meno fluidi, senza acqua liquida. L'atmosfera conteneva certamente molto vapor acqueo, ma non ossigeno.

Il raffreddamento ha formato le prime placche solide. I magmi consolidati producono rocce formate da un misto di minerali cristallizzati.

Si parla di **rocce cristalline**.

Se la loro solidificazione avviene a forte profondità (chilometri e decine di km), e quindi lentamente, i cristalli sono relativamente grossi (anche molti millimetri) e regolari (fig. 1). A profondità minori ed in tempi più brevi, i cristalli sono più piccoli (non hanno il tempo di crescere – struttura micro-cristallina), oppure si hanno cristalli grossi in una pasta microcristallina (struttura porfirica, fig. 2).

La composizione mineralogica di queste rocce contempla in buona parte quarzo e silicati (composti di silicio, ossigeno e vari metalli); esse si chiamano "acide" o "basiche" a seconda del contenuto in quarzo (> 65% nelle acide, < 52% nelle basiche, valori intermedi nelle "neutre"). Se le rocce silicatiche contengono minerali leggeri (sodio, potassio, alluminio) sono più chiare, in genere sono del tipo acido, e si chiamano "sialiche" (Si–Al), per es. graniti, dioriti (fig. 1), e sono più abbondanti alle minori profondità. Se prevalgono ferro, magnesio e calcio, il carattere è "basico", la roccia è più scura e si parla di silicati "femici" (Fe–Ma; gabbri, peridotiti, ecc.).

Fra i silicati più diffusi nelle rocce acide, come i graniti, vi sono i feldspati, che reagiscono con l'acqua della pioggia e, lentamente, si trasformano in un altro minerale, il caolino, polverulento, facilmente trasportato dai fiumi e depositato (con varie impurezze) a formare i sedimenti argillosi. Con questo processo ("caolinizzazione dei feldspati"), venendo a mancare uno dei componenti della roccia, il granito si sgretola e si trasforma in sabbia, che anch'essa andrà a depositarsi, in attesa di trasformarsi in arenaria (fig. 3).

Questo significa che le montagne formate da rocce cristalline, prima o poi, si trasformano in

sedimenti molto fini (argille, che i fiumi trasportano anche lontano dalle coste) o più sabbiosi (che si depositano più vicino alle rive) o addirittura ghiaiosi (spesso depositati nei torrenti o nei laghi).

I tempi di questo degradamento sono molto lunghi; basti pensare che la catena delle Alpi, che ha iniziato a sollevarsi alcune decine di milioni di anni fa, non è ancora spianata del tutto.

Fig. 1 – Esempi di rocce cristalline di tipo acido, composte essenzialmente da quarzo (trasparente e vetroso) e silicati (felspati, bianco-latte, miche, più o meno scure).

Queste rocce sono molto dure e compatte, ottime per certe costruzioni e pavimenti, ma col tempo …

Grandezza naturale.

Fig. 2 – I porfidi sono altrettanto compatti dei graniti, ma in genere più colorati. La struttura porfirica però può presentarsi in rocce di composizione assai varia.

Il carattere fondamentale è sempre la presenza di grossi cristalli ("fenocristalli", in genere di feldspati bianchi) in una pasta di fondo microcristallina.

Si tratta di rocce vulcaniche raffreddate a bassa profondità.

Fig. 3 - Un campione di granito, raccolto attorno a 1500 m.s.m. nell'alta Val di Sole (TN) mostra uno stadio intermedio della sua trasformazione in sabbia. Il caolino è già stato asportato dalla pioggia verso i torrenti. Resta una sabbia in prevalenza quarzitica e micacea.

Grandezza naturale.

Da quanto detto, risulta che ogni rilievo del terreno tende a sgretolarsi, e ne riparleremo. La pioggia, la gravità, ed anche il vento portano i detriti verso il basso, quindi verso i fiumi e, da questi, ai laghi ed al mare.

Il principale raccoglitore di detriti è il mare. Sul suo fondo, specialmente presso le rive, si accumulano così i "sedimenti" che contengono i prodotti del degrado delle rocce a monte.

Col tempo, per ragioni chimiche (cemento di natura carbonatica o silicea) o fisiche (compressione e costipazione), il detrito più incoerente può perdere acqua e consolidarsi fino a divenire roccia compatta.

Questa è l'origine delle **rocce "sedimentarie"**.

Se il sedimento è formato da detriti minerali, si parla di rocce sedimentarie "clastiche".

Se il sedimento è molto fine, abbiamo le **argille**; se vi è inoltre una componente carbonatica, abbiamo le **marne**, più compatte (il carbonato cementa le argille).

Se il sedimento è sabbioso, abbiamo le **arenarie**. Con granuli superiori a qualche millimetro, **brecce** e **conglomerati** (fig. 4).

In fondo al mare (raramente nei laghi) si formano però anche depositi di resti organici o chimici. I **resti organici** possono avere natura silicea (gusci microscopici di protozoi, come i radiolari, o di alghe unicellulari, come le diatomee), ma più spesso carbonatica (gusci di Protozoi foraminiferi, frammenti di conchiglie e scheletri di molluschi, ricci di mare e simili, alghe calcaree …).

Fig. 4 – Esempio di conglomerato grossolano. 1/3 della grandezza naturale.

Ai resti organici si aggiunge spesso un altro **deposito di natura carbonatica** sotto forma di limo (fanghiglia finissima proveniente dal carbonato di calcio sciolto nel mare). Un mare basso e caldo perde molto vapore ed il carbonato si concentra e precipita.

Abbiamo allora **rocce sedimentarie di origine organogena**, sia pure con una forte componente carbonatica da deposito chimico.

Sono diffusissimi i **calcari** e le **dolomie**. Un abbassamento graduale del fondo marino (**subsidenza**) provoca l'accumulo crescente di sedimenti che (dopo la cementazione – "diagenesi") possono portare a spessori anche di 2–3.000 metri di roccia, come si vede nei massicci dolomitici ed in quelli calcarei del Carso.

Le **rocce carbonatiche** si riconoscono facilmente poiché, versandovi sopra qualche goccia di acido muriatico, anche diluito, si forma una schiuma dovuta alla trasformazione del carbonato in cloruro, con emissione di anidride carbonica. Nelle rocce cristalline, nelle arenarie e nelle argille, ecc., ciò non avviene.

Nelle rocce organogene sono spesso visibili i resti più resistenti degli animali che hanno partecipato alla sedimentazione: gusci, conchiglie, scheletri. Tali resti, con la costipazione della roccia, possono rimanere più o meno conservati e si trasformano in "**fossili**" (figg. 6 – 7). Alcuni fossili sono vissuti solo in una certa epoca geologica e pertanto il loro ritrovamento permette di datare con certezza la roccia che si è formata in quel tempo. Si chiamano "**fossili guida**".

In ogni caso si riconosce in genere il loro habitat e quindi l'ambiente in cui sono vissuti, il clima preferito, la profondità del mare e simili. In altre parole, l'osservazione di una roccia e degli eventuali fossili che contiene permette di ricostruire il "paleo-ambiente" in cui essa si è formata, il "paleo-clima" dell'epoca e così via.

Queste considerazioni possono anche spiegare, fra l'altro, come mai si trovano fossili di animali marini in alta montagna. Le rocce sedimentarie, che sono in massima parte marine, durante l'orogenesi sono state sollevate dalle spinte tettoniche ed hanno formato catene montuose.

Anche nelle arenarie si possono trovare fossili, così come, nella sabbia del mare, si trovano molti gusci e conchiglie da grandi a molto piccoli (figura seguente).

Fig. 5 – Spesso, la sabbia delle coste marine è formata in prevalenza da granuli di quarzo, mica, ed altri minerali. Ma non è difficile, anche se in piccola percentuale, trovare frammenti e conchiglie di molluschi, foraminiferi (Protozoi), briozoi (minuscoli animali coloniali simili a coralli), aghi di riccio di mare, scheletri di crostacei, ecc.

Basta una lente d'ingrandimento. (5 ×)

Fig. 6 – Colonia di madrepora fossile, inglobata in un calcare del Cadore. I cordoni subparalleli sono altrettanti rami della colonia.

Questo fossile si può datare ad almeno 100 milioni di anni fa.

Grandezza naturale.

Fig. 7 – Un'Ammonite (Mollusco Cefalopode) del periodo Giurassico dalla Valdepena (Cadore).

Calcari rossi compatti.

Grandezza naturale.

Il **metamorfismo**

Col tempo, ognuna delle rocce fin qui descritte può andare soggetta a compressione e riscaldamento quando viene ricoperta da altri strati che la spingono in profondità.

Le cause di questo sprofondamento possono venire dal ricoprimento da parte di nuovi strati di sedimento oppure dalla formazione di pieghe (vedi oltre) che s'inclinano fino a coricarsi sugli strati contigui.

Questa nuova situazione porta ad un riassetto strutturale, una ricristallizzazione (senza in genere passare per la fusione, ma solo per una fase plastica) che si chiama "metamorfismo". Poiché in genere la pressione sulla roccia profonda viene dall'alto, dal peso delle rocce sovrastanti, i cri-

stalli tendono ad appiattirsi dando luogo ad una **struttura "scistosa"**, facilmente divisibile in fogli paralleli, come nella "pasta sfoglia".

La **struttura scistosa** si può formare in qualunque tipo di roccia: se in rocce cristalline, si parla di "ortoscisti" (fig. 8, 9 e 10), se in rocce sedimentarie, si parla di "parascisti" (fig. 11).

Naturalmente, non sempre le rocce metamorfiche assumono la struttura scistosa.

Fig. 8 – In un complesso di rocce cristalline (Val Saent, TN) una roccia è stata metamorfosata e fittamente sfogliettata. In seguito, durante l'orogenesi alpina, è stata fortemente piegata.

Fig. 9 – Da vicino, un ortoscisto, con la caratteristica struttura a millefoglie, derivata dal metamorfismo di un granito (Presena, Val di Sole, TN).

Le lamine scure sono date in prevalenza da mica in varietà scura (biotite); le miche tendono comunque a cristallizzare in sottili lamine che si sfaldano facilmente. Sotto pressione, le lamine sono forzate a porsi parallele fra loro.

Il resto è dato da quarzo e feldspati.

Grandezza naturale.

Fig. 10 – Questo scisto (Bolentina, Val di Sole, TN) non si è piegato, ma fratturato, perché troppo rigido, oppure perché i movimenti tettonici sono stati troppo rapidi.

Quando uno scisto deriva da rocce cristalline di tipo granitico o simili, si usa spesso il termine "**gneiss**", come per la fig. 9.

Quando uno scisto deriva da rocce sedimentarie (parascisto), prende vari nomi.

Fig. 11 – Un'argilla o un "**silt**", rocce sedimentarie formate da microcristalli di quarzo e silicati vari, quindi incoerenti e polverulente, se soggette a metamorfosi, diventano **ardesia** o **fillade**.

Il color nero è spesso dovuto a residui carboniosi di origine organica. La frequente lucentezza è dovuta a minutissime scagliette di mica, rese più o meno parallele dalla pressione esercitata sulla roccia durante il metamorfismo.

L'ardesia in genere è abbastanza compatta e scistosa da poterla suddividere in lastre, molto utili per le lavagne[2] di tipo classico e per le tegole da tetto.

Quando un'argilla contiene una frazione carbonatica, può divenire più o meno compatta e si chiama genericamente "**marna**" (come già accennato a pag. 6).

È ovvio che, a seconda della distanza dalla riva, dell'apporto fluviale e del clima, un sedimento marino contenga una prevalenza di ghiaia oppure di sabbia, o di argilla, di resti organici, di polveri portate dal vento, ed assume quindi composizione, struttura e proprietà molto variabili. Se metamorfosate, le rocce che ne derivano producono altrettante varietà di rocce metamorfiche.

Sia pure meno frequenti, esistono depositi (sedimenti) lacustri, fluviali e torrentizi ("alluvionali", soprattutto sulle rive e nei meandri). Si parla quindi di sedimenti "lacustri", "fluviali", "torrentizi".

Fig. 12 – La scarpata di questo torrente mostra evidente (da sinistra verso destra) un episodio di deposito di detrito grossolano, corrispondente ad un nubifragio di forte intensità che ha rifornito un piccolo affluente del torrente (quello che si vede al centro della figura, normalmente asciutto).

In questa grossolana alluvione, un secondo nubifragio ha scavato un solco, ben visibile fra i due cordoni di pietrisco.

In basso, in primo piano, un affioramento di roccia compatta ha impedito successivi depositi costringendo il torrente a ripiegare verso la sua sinistra orografica[3] ed il torrente principale (all'estrema destra).

Anche il vento può trasportare e sedimentare a grande distanza polveri e sabbie: abbiamo i sedimenti "eolici" come sono molte sabbie costiere o desertiche con le loro dune.

La stessa gravità può trascinare sui fianchi di una valle tutti i detriti derivanti dallo sgretolamento delle rocce a monte. Si parla genericamente di macereto o "ghiaione". Se attraversati per lungo tempo da acque ricche di altri minerali, questi depositi possono cementarsi e divenire molto compatti, producendo rocce a grana variabile, come arenarie e conglomerati (fig. 4).

Sempre per opera della gravità, se la pendenza è superiore all'angolo di scarpa[4] dei detriti, si può formare un "fiume di pietre" (fig. 13, subito sotto).

---

[2] La classica lavagna nera delle scuole ha nome dalla "lavagna" che, anche se meno sfogliettata, è una roccia simile all'ardesia, ha gli stessi usi e prende il nome dal paese ligure di Lavagna, nel golfo di Genova.

[3] In geografia, si chiama fianco sinistro di un fiume quello che si trova a sinistra quando si guarda verso la foce.

[4] Si chiama "angolo di scarpa" la pendenza massima che può assumere un materiale incoerente senza il rischio di scorrimento spontaneo verso il basso.

Fig. 13 – Un solco, scavato nella roccia da torrenti temporanei, nei lunghi periodi di secca, lascia scivolare lentamente a valle il cumulo dei detriti caduti dall'alto. Incontrando il fondo valle, questo fiume di sassi si allarga formando il solito "conoide di deiezione", a forma di ventaglio.
(Val de la Mare, alta Val di Sole, TN)

I casi esaminati nelle due figure precedenti sono definibili globalmente come "depositi continentali".

I ghiacciai

Un ghiacciaio è un "fiume di ghiaccio": neve che scende dai fianchi di una montagna trasformandosi gradualmente in ghiaccio, spesso con struttura stratificata dovuta al ciclo annuale delle precipitazioni.

Il ghiaccio ha due effetti fondamentali sul terreno:

– col suo peso, ingloba tutti i detriti che incontra nel suo fondo e sui fianchi (e quelli che gli cadono addosso); in questo modo diventa una specie di raspa capace di corrodere e lisciare il terreno su cui striscia (fig. 14).

È solo questione di tempo.

Fig. 14 – Lungo una stradina, ricavata dal fianco di una ripida parete rocciosa, appare una superficie rigata orizzontalmente e lisciata per millenni da una delle ultime glaciazioni.
I punti chiari sono croste di licheni. Il tappeto rossiccio in alto è un deposito di aghi seccati di conifere. Le grandi macchie scure sono cespuglietti di muschi.
(Val de la Mare, alta Val di Sole, TN)

– Il ghiacciaio, come il fiume, segue sempre la linea di maggior pendenza, il fondo valle. Col tempo, la valle viene allargata, spianata e lisciata.

Ne consegue che la forma di una valle glaciale è arrotondata, ad U (fig. 15, qui sotto).

Fig. 15 – Una tipica valle glaciale ad U (Forcella Grande, centro Cadore, sopra a S. Vito).
Questa valle è d'alta quota e sfocia nella valle principale del Cadore, mille metri più sotto. Una valle glaciale come questa, sollevata rispetto ad un'altra valle, si chiama "**valle pensile**".

Un fiume od un torrente sono più stretti e scavano quindi secondo una linea molto più delimitata; **la valle fluviale ha quindi la forma di V** (figg. 16 – 17).

A volte, il profilo della valle non è così facilmente riconoscibile a causa dell'erosione successiva, ma può bastare la presenza di fianchi lisciati ed arrotondati (fig. 14) per identificare l'azione del ghiacciaio oppure di fianchi stretti ed accidentati per riconoscere l'azione di un torrente (fig. 16).

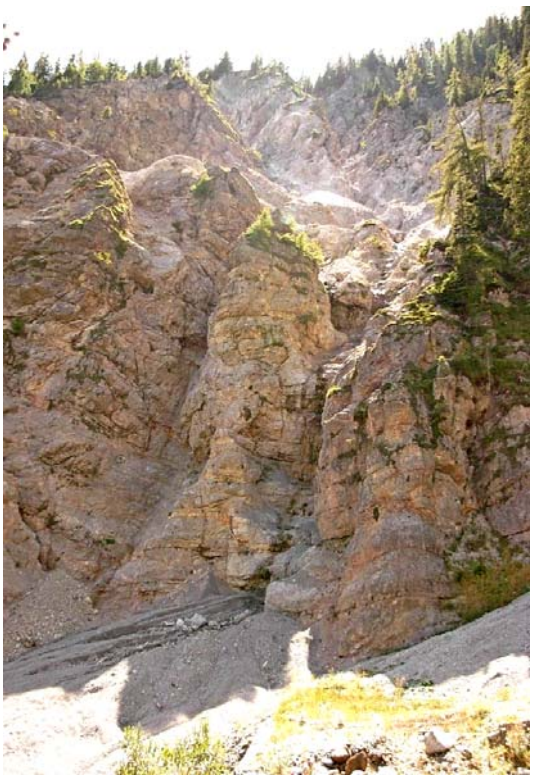
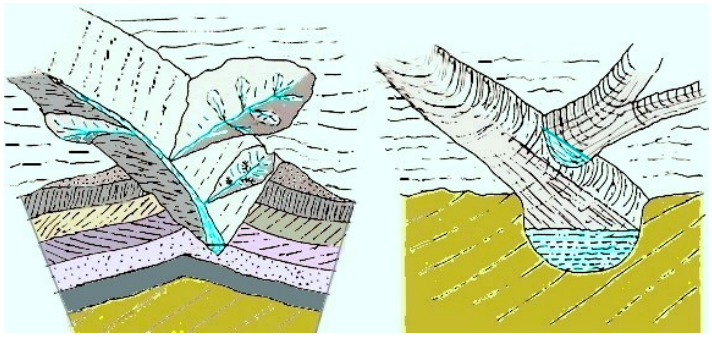


Fig. 16 (a destra) – A media quota, un torrente incide la roccia e si scarica in una valle più in basso: un'altra valle pensile. (Val di Rumo, TN)

Fig. 17 (sotto) – Schema di valle fluviale (a sinistra) e glaciale (a destra) È indicato anche un affluente di riva sinistra.



Quando un ghiacciaio, scorrendo nella propria valle, scende fino a trovare un clima più caldo, si scioglie. Se il clima è sufficientemente costante, questo "fronte" lungo il quale il ghiacciaio scompare rimane fermo per lungo tempo e si rivela anche dopo il suo ritiro: poiché il fronte è in genere arrotondato (il ghiaccio si scioglie prima sui lati), lungo una linea arcuata si depositano tutti i detriti che il ghiacciaio portava con sé ("**morena**" – in italiano antico "mora" = mucchio di sassi). Si crea così una collinetta a forma di mezzaluna, che può persistere a lungo e denuncia il limite inferiore del ghiacciaio preesistente. Molti grandi laghi padani sono appunto creati da una specie di diga naturale, formata da un antico arco morenico: si tratta di "**laghi glaciali**".

In alta quota, molti laghetti alpini sono anch'essi laghi glaciali da sbarramento morenico.

La tettonica

A prima vista, durante una gita non si ha modo di accorgersi di quello che avviene, anche solo qualche metro sotto i nostri piedi. Ma il paesaggio che vediamo dipende proprio da quello che sta, o è stato, là sotto. Limitiamoci a qualche commento per illustrare i seguenti schemi.

Fig. 18 – Un continente è sorgente di fiumi d'acqua e quindi di sedimenti, in buona parte deposti sul fondo del mare. Col tempo, i sedimenti appesantiscono il fondo oceanico e si forma un'ampia depressione, detta "**geo-sinclinale**", che tende a sprofondare lentamente.

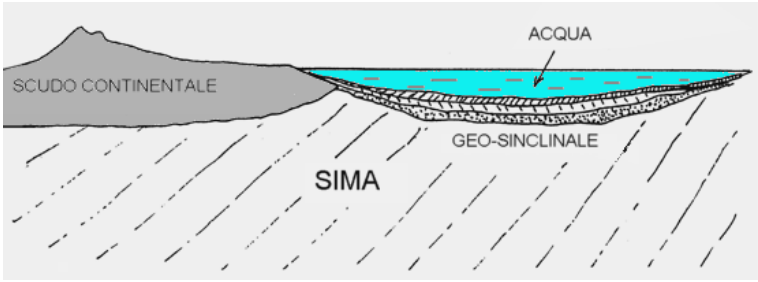
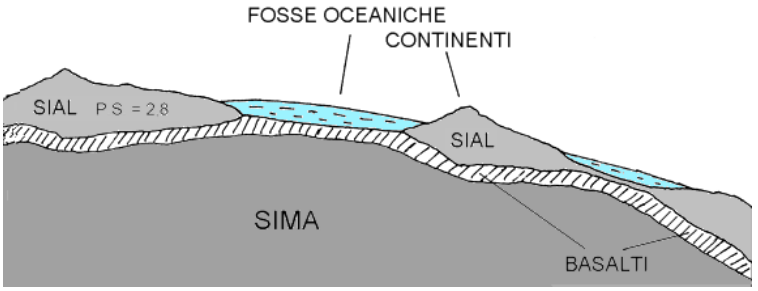


Fig. 19 – A scala maggiore, i continenti appaiono come "zatteroni" rigidi o "scudi" (in buona parte con un basamento cristallino acido – SiAl) e fra di essi vi è uno strato continuo di natura basaltica, molto caldo e capace di spostamenti plastici lentissimi. I continenti, gli "scudi continentali", sono quindi in grado di spostarsi, avvicinandosi od allontanandosi fra loro.



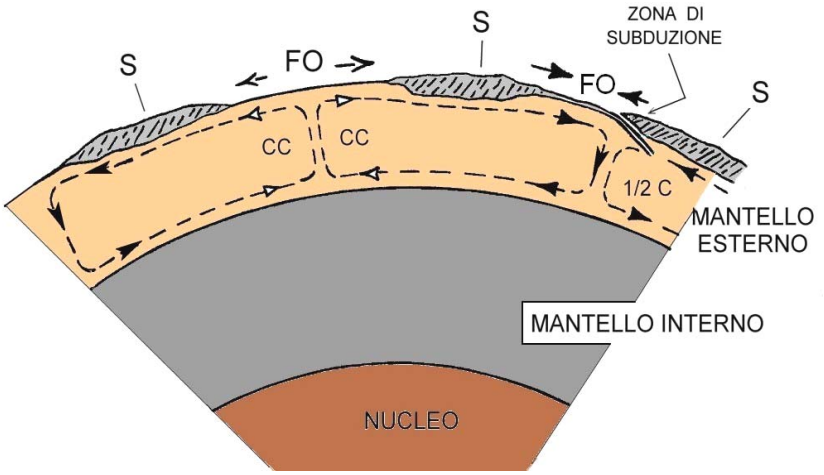


Fig. 20 – A scala ancora maggiore (rapporti non reali), quello strato basaltico plastico (mantello esterno) non appare immobile. Essendo scaldato dagli strati sottostanti e raffreddato verso l'esterno (anche se coperto in parte dagli scudi continentali – S) si divide in tante "celle di convezione" (CC). In ognuna di queste, il magma sale al centro (frecce bianche) e scende alla periferia (frecce nere), come fa l'acqua in una pentola se è scaldata da sotto da una sorgente di calore.

Lungo le linee ove il magma risale, al centro di una cella, le masse di basalto si separano e trascinano con sé le "zolle" continentali (S), più leggere, che vi "galleggiano sopra" (nella figura, la fossa oceanica (FO) di sinistra si allarga) portando all'allontanamento dei continenti.

Alla periferia della cella, al confine con un'altra cella, gli strati di basalto convergono e portano le zolle ad avvicinarsi. La fossa oceanica (FO di destra in figura) si stringe.

Quando due zolle si avvicinano, i casi sono due.

1) Se fra esse vi è una geosinclinale o comunque un pacco di strati rocciosi, gli strati vengono compressi, si sollevano, s'inarcano, si piegano, si ribaltano l'uno sull'altro. Da qui parte l'origine delle catene montuose, come vedremo.

Se fra esse vi è uno spazio insufficiente, una zolla si sprofonda sotto l'altra ("**subduzione**" – vedi in alto a destra nella figura qui sopra).

Ovviamente, questi movimenti delle zolle creano linee di discontinuità, che diventano facilmente fratture o "**faglie**" (sorgente di terremoti) e **camini** di risalita del magma (vulcani).

In tutto, sulla superficie terrestre, si conta una ventina di zolle. I loro movimenti vengono indicati col termine "**deriva**" (dei continenti).

L'orogenesi

I movimenti delle zolle, dell'una verso l'altra, comprimono orizzontalmente regioni di crosta terrestre più o meno stabili. Nel caso di geo-sinclinali, si tratterà di pacchi di strati paralleli o quasi. Anche qui possiamo schematizzare.

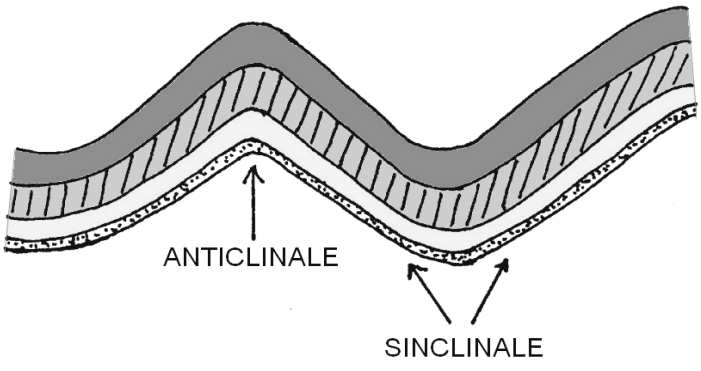


Fig. 21 – Ecco la sezione schematica di due pieghe l'una a fianchi divergenti (verso il basso), che si chiama "**anticlinale**", ed una a fianchi convergenti ("**sinclinale**").

Difficilmente una struttura del genere rimane stabile nel tempo. La degradazione meteorica delle rocce e la gravità tendono sempre a rimettere le cose in equilibrio.

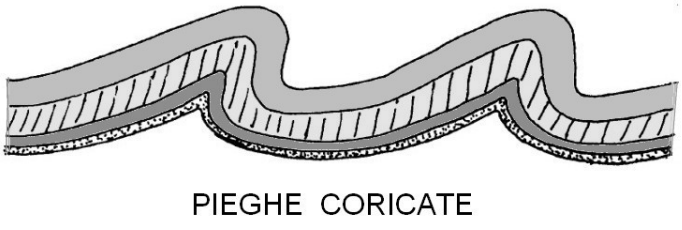
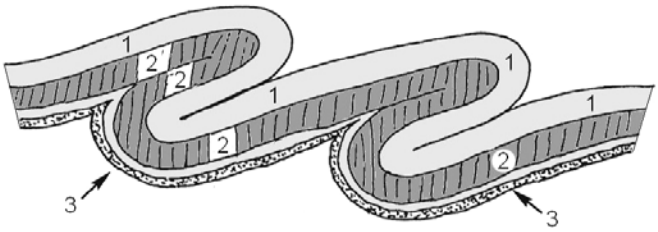


Fig. 22 – Prima o poi, una piega anticlinale "si corica" in relazione alle strutture sottostanti, alla resistenza degli strati ed alla direzione del movimento.

Fig. 23 – Se la deriva degli "scudi" prolunga le spinte orizzontali, le pieghe si appoggiano l'una sull'altra, si ricoprono. In questo modo, nella parte inferiore della piega, l'andamento degli strati è invertito: se in origine lo strato superiore, più recente, era 1, al di sotto delle pieghe esso si trova sotto gli strati più antichi, come il 2.

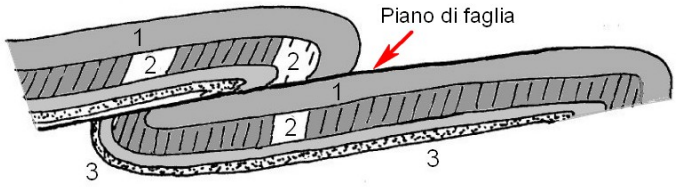


COLTRI DI RICOPRIMENTO

Fig. 24 – Se i movimenti proseguono, il pacco di strati si frattura, "si faglia". I due blocchi scorrono l'uno rispetto all'altro lungo un "piano di faglia".

I rapporti fra strati contigui possono trovarsi molto alterati e generare le "discordanze".

Le Alpi sembrano formate da tre successive pieghe ricoprenti, dirette verso l'Austria.

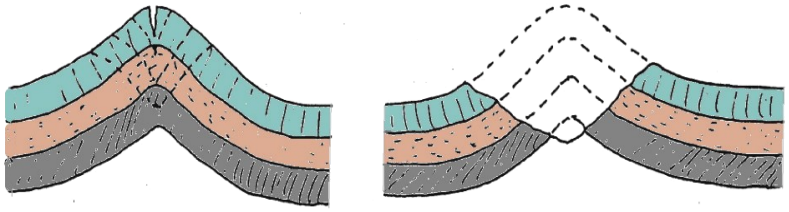


PIEGA - FAGLIA

Nei ricoprimenti, le rocce più superficiali si trovano sprofondate e sommerse da altri strati, come indicato nella parte centrale delle due figure precedenti. Questa è una delle principali cause del metamorfismo: aumento di pressione e temperatura.

La temperatura aumenta con la profondità, come sanno bene i minatori. Si parla di "**gradiente geotermico**", pari ad un aumento di 3° C per 100 m di profondità (alle profondità finora esplorate). La causa principale di questo aumento è la radioattività delle rocce profonde che non riescono a dissipare verso lo spazio il loro calore interno.

Fig. 25 – Ma non si creda che ogni piega sinclinale diventi una valle ed un'anticlinale una vetta. Una frattura nel cardine della piega, anche se inizialmente piccola, diventerà un piccolo fondo valle che l'erosione (vedi a pag. 15) approfondirà fino a formare una grande valle.



Profili di montagne

Spesso, le rocce cristalline si formano in tempi diversi ed appaiono stratificate. Quelle sedimentarie sono quasi sempre stratificate poiché i sedimenti si depositano in tempi successivi, spesso con caratteristiche che variano con il succedersi delle variazioni climatiche, anche solo annuali.

L'orogenesi può in seguito spostare, piegare e deformare gli strati.

Tutti questi eventi sono spesso riconoscibili esaminando semplicemente il panorama, leggendolo come un libro. Ecco qualche esempio.

Fig. 26 (a destra) – Una parete a strati inclinati di arenaria compatta (Val Ostera, Auronzo – BL). La fitta stratificazione indica una roccia sedimentaria; la composizione sabbiosa indica un deposito di mare basso presso la riva; il forte spessore degli strati indica un lungo periodo di stabilità climatica; l'inclinazione suggerisce forti movimenti tettonici successivi al deposito.

Si ricostruiscono così l'ambiente di deposizione ed il passato tettonico della roccia.

Si noti che questa roccia tende a frammentarsi in prevalenza secondo le superfici di separazione degli strati, ma anche secondo altre due superfici preferenziali, più o meno perpendicolari agli strati, in modo da formare dei blocchi a parallelepipedo. Il fenomeno ("**clivaggio**") si presenta anche in rocce cristalline poco stratificate.

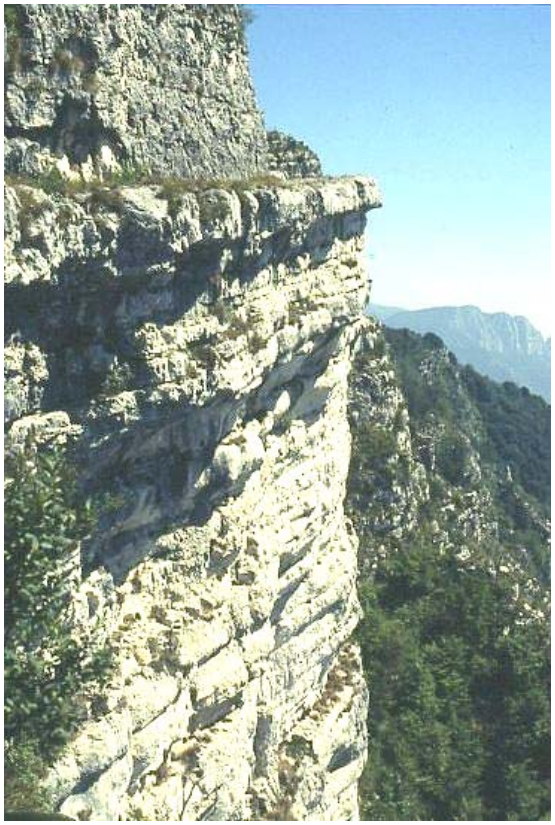


Fig. 27 (a sinistra) – Anche qui, l'accentuata stratificazione indica un banco sedimentario, ma la giacitura orizzontale fa pensare ad un sollevamento uniforme, senza piegamenti.

Trattandosi di calcare, abbiamo a che fare con una roccia organogena formata a bassa profondità, lontano dai fiumi, in un periodo di clima caldo e stabile. Lo sprofondamento graduale (subsidenza) del fondo marino permette la formazione di grandi spessori di sedimento (quando si tratta di costruzioni coralline, le colonie di madrepore crescono sempre verso l'alto fino a raggiungere il pelo dell'acqua).

Anche qui, si può ricostruire il paleo-ambiente.

(Altopiano di Asiago)

Fig. 28 (a destra) – Questo è un paesaggio tipicamente dolomitico: stratificazione suborizzontale, fessurazione verticale, pareti ripide, "torri", e simili.

Ancora rocce organogene, depositate in spessori crescenti per via della subsidenza del fondo marino, per tempi geologici molto lunghi, in un regime di clima caldo–umido costante.

(Cadore)

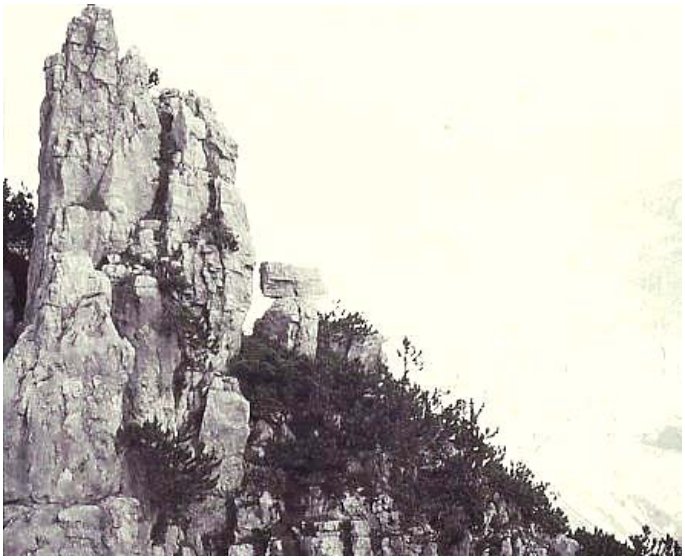


Fig. 29 – Qui, gli strati non sono certo orizzontali, ma siamo ancora in ambiente dolomitico.
La tettonica ha fatto in questo caso i suoi scompigli.
(Fianco occidentale dell'Antelao – Cadore)

Fig. 30 – Più da lontano, si riconosce ancora la stratificazione sub-orizzontale, ma i fianchi sono meno ripidi poiché non si tratta di vere dolomie ma di calcari, molto solubili in acqua.
("Dolomiti di Brenta", TN)

Fig. 31 – In un massiccio cristallino (Adamello, visto dal monte Vigo, TN), il profilo è assai diverso. Non è visibile una stratificazione, né pareti verticali, né torrioni.

LA DEGRADAZIONE METEORICA

Se non vi fosse l'atmosfera, la distribuzione delle masse fra continenti e fosse oceaniche potrebbe stare in equilibrio isostatico[5] per un tempo illimitato. Ma i continenti sono a contatto diretto con l'atmosfera e questa, sia pur lentamente, ha il potere di distruggere qualunque tipo di roccia e di preparare il trasporto dei detriti verso le pianure ed i mari per opera dei venti e dei fiumi. L'equilibrio isostatico è così continuamente compromesso; semplificando: i continenti si alleggeriscono per l'asportazione dei detriti ed i fondali oceanici si appesantiscono per il deposito degli stessi. La bilancia non è più in equilibrio e, prima o poi, dovrà verificarsi qualche movimento tettonico per ristabilire l'equilibrio. Per es., si solleveranno i continenti e sprofonderanno i fondi

[5] È l'equilibrio delle pressioni esercitate dalle masse di crosta terrestre sugli strati sottostanti.

oceanici (geosinclinali).

Abbiamo già accennato alla "caolinizzazione dei feldspati" (pag. 4), capace di sgretolare molte rocce cristalline, a prima vista così compatte. Ma l'azione chimica e fisica da parte delle acque superficiali e meteoriche si manifesta anche in altri casi.

Gli sbalzi di temperatura

Consideriamo un qualunque blocco di roccia sottoposto per tutto il giorno al calore solare diretto; lo strato superficiale del blocco (A in fig. 32) si scalderà assai più della parte centrale (B) poiché le rocce sono cattive conduttrici del calore e ne rallentano la propagazione.

Al tramonto, sarà massima la differenza di temperatura fra lo strato superficiale (A) ed il nucleo (B); ma lo strato A, scaldandosi, si dilata anche, come fa la gran maggioranza dei corpi, e quindi tende a gonfiarsi, a staccarsi dal nucleo. Poiché non vi è una superficie di separazione netta fra zona calda (A) e zona fredda (B), ma piuttosto una variazione graduale (gradiente) di temperatura, si avrà lo sfogliettamento della roccia in tante lamine concentriche, parallele alla superficie esterna. Di notte, avviene l'inverso. (vedi la figura seguente).

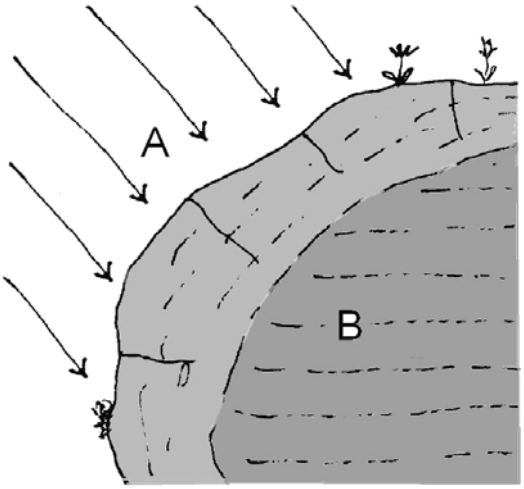


Fig. 32 - Schema che illustra l'effetto della radiazione termica del sole e degli sbalzi di temperatura sulle rocce.

In un blocco compatto di roccia, si può distinguere la parte esterna (A), dove il riscaldamento solare provoca una rilevante dilatazione della roccia, dalla parte interna (B) la quale, essendo isolata dallo strato esterno, mantiene una temperatura sensibilmente costante. Si apre la strada al distacco fra le due parti.

La parte A si raffredda poi di notte e si contrae mentre il nucleo B rimane relativamente stabile.

Detto altrimenti: durante la notte, lo strato esterno A si raffredda, molto prima del nucleo B che è isolato rispetto all'aria fredda notturna proprio ad opera dello strato A. Quindi lo strato esterno si contrae rispetto al nucleo, diventa più piccolo di esso e si fessura dividendosi in blocchi, proprio come fa l'argilla sul fondo delle pozzanghere quando l'acqua asciuga.

Si creano così due sistemi di fessure, rispettivamente parallele (riscaldamento diurno) e perpendicolari (raffreddamento notturno) alla superficie esterna.

Queste fessure, col tempo, sbriciolano la roccia. Il fenomeno è più evidente ad alta quota dove maggiore è lo sbalzo fra riscaldamento solare diurno e raffreddamento notturno.

Altra causa di frantumazione viene dalla semplice evaporazione dell'acqua penetrata nelle fessure: poiché nell'acqua scorrente sul terreno è sempre disciolto qualche sale, la **cristallizzazione** del sale esercita un'elevata pressione sulle pareti delle fessure, ingrandendole.

Tutte le rocce poi, più o meno, sono **solubili** in acqua. Può trattarsi di fenomeni lentissimi, come si vede in certe cascate su roccia granitica che mostrano superfici levigate come da una lima. Ma le rocce carbonatiche sono solubilissime in quanto l'anidride carbonica dell'aria si scioglie parzialmente nell'acqua. Queste due sostanze si combinano con formazione di un acido molto debole, l'acido carbonico.

$$CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 \qquad (1)$$

Questo acido si combina poi col carbonato di calcio, componente essenziale dei calcari, producendo un bicarbonato assai solubile.

$$H_2CO_3 + CaCO_3 \leftrightarrow Ca(HCO_3)_2 \qquad (2)$$

Questo fenomeno è fortemente dipendente dalla temperatura e dalla pressione, per cui facilmente s'inverte e le acque circolanti su terreni calcarei da un lato li sciolgono e dall'altro ridepositano il carbonato in ogni fessura e cavità.

Con questo si spiega il perché dell'idrografia sotterranea spesso presente in zone a terreno

calcareo: ogni fessura si dilata col tempo, si collega con altre, si allarga fino a formare fiumi sotterranei, canali, grotte. Se l'imbocco di una fessura si allarga molto, diviene "inghiottitoio", "dolina", ecc.

Poiché questi fenomeni sono ben presenti nel Carso, si parla di "**carsismo**". Il carsismo appare in superficie (figg. 33 e 34) ed in profondità, con le famose grotte.

In tali grotte, per una brusca variazione di temperatura e pressione, l'acqua può ridepositare il carbonato formando concrezioni di ogni tipo, alabastri, stalattiti (pendenti dall'alto), stalagmiti (che s'innalzano dal basso), colonne, panneggi.

Fig. 32b – Un panneggio nella grotta di Is Zuddas (Sardegna). (foto Andrea Sini)

Fig. 33 (a destra) – Una parete esposta in un massiccio calcareo (Brenta, TN) mostra dei solchi in corrispondenza delle linee di scorrimento della pioggia. In questi casi si usa un termine esplicito: "Campi solcati".

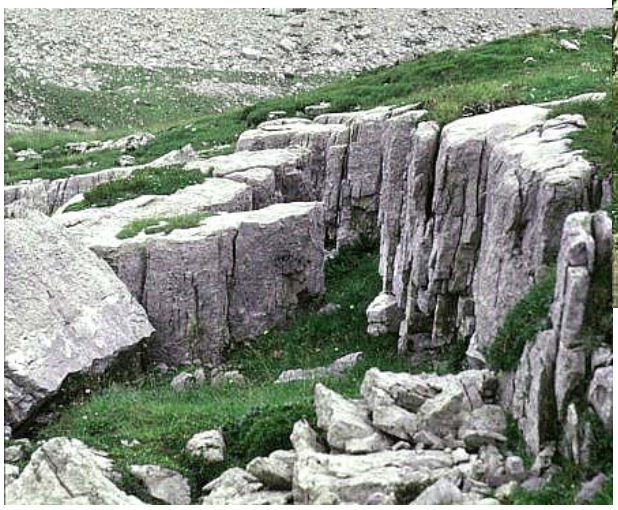


Fig. 34 (a sinistra) – Quando la dissoluzione di un ripiano carbonatico prosegue a lungo, una parte del terreno rimane sporgente rispetto al rimanente che sprofonda. Si possono formare vere e proprie colonne che si sollevano dal prato circostante. (Brenta, TN).

Le acque superficiali possono depositare il carbonato di calcio anche prima di entrare nell'idrografia sotterranea. Ciò avviene in molti torrenti e ruscelli che scorrono su terreno calcareo cementando le ghiaie che diventano poi conglomerati.

In presenza di vegetazione, si possono formare ammassi calcarei infiltrati da resti vegetali. Tali ammassi, col tempo, si consolidano, ma rimangono attraversati da canaletti e fessure derivati dai resti vegetali decomposti (fig. 35). Essendo porosa e tenera, la roccia che ne deriva, il "**travertino**", è molto usata nelle costruzioni.

Fig. 35 – Un esempio di travertino in formazione, ancora poco coerente.
Il nome "travertino" viene dal latino *lapis tiburtinus* (= pietra di Tivoli) in quanto molto presente nei dintorni di Tivoli.

NB: queste rocce vanno sotto il termine generico di "travertino". Impropriamente, vengono chiamate anche "tufo", ma il tufo è una roccia di sedimentazione vulcanica, nata dal deposito di ceneri e lapilli, mentre il travertino nasce da un deposito chimico di carbonato di calcio. Tutt'altra cosa.

Tornando alla degradazione delle rocce superficiali, un potente fattore è il **gelo**. Tutti sanno che l'acqua, gelando, aumenta di volume (di circa il 9%). Una qualunque fessura nella roccia, riempita d'acqua durante una pioggia, si allargherà appena la temperatura scende sotto lo zero.

Anche le **radici** delle piante, crescendo, contribuiscono ad aumentare la fessurazione delle rocce per via meccanica (pressione di molte atmosfere). Inoltre, molti organismi, soprattutto vegetali, producono sostanze leggermente acide che svolgono un'azione chimica su molti minerali.

Non è da trascurare anche il potere del **vento**, non tanto per opera dell'aria, ma della sabbia che esso trascina. Tale azione è legata quindi non solo alla costanza dei venti, ma alla presenza di terreni sabbiosi nei paraggi (fig. 36).

Fig. 36 – Non c'è bisogno di andare nei deserti africani per osservare i segni dell'erosione "eolica": qui siamo a Castelsardo, in Sardegna.
L'aggettivo "eolico" viene dal nome di Eolo, il mitico re dei venti.
(Foto Andrea Sini)

Inutile dire che un potente agente erosivo è il **moto ondoso**; anche qui, non solo per l'azione chimica e fisica dell'acqua, ma della sabbia da essa trasportata.

Una spiaggia marina può allargarsi se è pianeggiante e si trova vicina ad un fiume che porta sedimenti di vario genere; si ritira se è ripida ed il moto ondoso o le correnti asportano materiale frammentario.

Il **trasporto**

Da quanto detto finora, appare chiaro che ogni roccia, prima o poi, produce una grande quantità di frammenti, sia microscopici (caolino) sia macroscopici (sabbie e ghiaie). Per il loro trasporto non c'è bisogno di grandi spiegazioni per ammettere l'intervento, in ordine decrescente d'importanza, della gravità, delle acque dilavanti e dei corsi d'acqua, del ghiaccio, del vento, delle correnti marine.

È così che un fiume tende a colmare la propria valle ogni volta che la sua velocità rallenta e non riesce più a trasportare i detriti, a cominciare dai più grossolani. Ogni valle, via via che perde di pendenza, comincia a riempirsi di macigni (torrenti di montagna), di ghiaie, di sabbia, di fanghiglia argillosa. In genere, si parla di "**alluvioni**".

Anche in questo caso, osservando il terreno su cui si cammina, è possibile ricostruire l'ambiente in cui esso si è formato. Purtroppo, in molti casi, la vegetazione nasconde quello che

c'è sotto ed occorre andare a cercare la scarpata di uno scavo artificiale od il fianco di un fiume per osservare una "sezione" del terreno (vedi le figg. da 37 a 39).

Via via che la valle si riempie, il fiume trova un ostacolo e, se non riesce a trasportare più materiale di quanto depositi, è obbligato a deviare e cercare altri percorsi. In pianura, quindi, molti fiumi assumono un decorso serpeggiante: i famosi "meandri".

La val Padana ne è un ottimo esempio, essendo ricolma di sabbie, argille e simili, depositati dal Po. Si può obiettare che il Po è stretto, mentre la val Padana è larga, ma la risposta è semplice: nel corso dei tempi geologici (per la val Padana si può parlare di qualche decina di milioni di anni), ogni fiume tende a colmare la propria valle di alluvioni, devia, forma anse, i **meandri**, e così, dovunque trovi una depressione, la invade momentaneamente e la riempie. Alla fine, la valle diventa sempre più livellata, per tutta la sua estensione.

Il TERRENO

È raro il caso che alla superficie della terra affiori una roccia nuda (vedi le figure 10 a pag. 8; 16 a pag. 11; 26 a pag. 14; 29 a pag. 15, e 36 alla pagina precedente), senza che venga ricoperta, prima o poi, da un terreno misto come quello che andiamo a descrivere.

Anche un accumulo di detriti, come quello della fig. 37, viene prima o poi ricoperto da una "cotica", uno strato di vegetazione che, col suo fitto intreccio di radici, protegge i detriti stessi dall'azione della gravità e dal dilavamento della pioggia.

Così si definisce il "terreno": lo strato superficiale della crosta terrestre, della profondità di pochi centimetri o decimetri, prodotto dalla disgregazione delle rocce superficiali. I componenti minerali così prodotti, però, col tempo, si mescolano con tutte le forme viventi che vi s'installano spontaneamente e con le sostanze organiche in decomposizione.

Si tratta dunque di un aggregato di minerali non consolidati e di materiale organico.

Raramente, sotto questo strato superficiale misto di terreno, si trova la nuda roccia. Più spesso vi sarà un accumulo di detriti, spesso un'alluvione (figg. da 37 a 39).

Fig. 37(a destra) – Una coltre vegetale è riuscita ad insediarsi su un grossolano deposito di un torrente montano, nonostante la forte pendenza.

Fig. 38 (a sinistra) – Su un fondo valle a piccola pendenza, il deposito è più fine ed omogeneo. Un sollevamento del territorio in tempi passati ha consentito al fiume di aumentare la pendenza, riprendere l'erosione e scavarsi un alveo più profondo, incidendo i suoi stessi depositi della fase precedente.

Un tempo, questo fondo valle era occupato da boschi di conifere. Attualmente è stato trasformato in prato.

(Media Val di Sole, a Croviana – TN)

Nella figura precedente si nota la coltre erbosa superiore. In basso, un argine artificiale di grosse pietre costruito dall'uomo per ridurre il potere erosivo del fiume. Subito sopra a quest'argine, una piccola golena su cui si è insediata una fitta vegetazione di salici.

Fig. 39 – In un terreno argilloso (Appennino bolognese), la pendenza è forte poiché la roccia è incoerente e permette il formarsi di rivoli con forte potere erosivo. Si tratta dei cosiddetti "calanchi".

Il potere erosivo si smorza quando la vegetazione riesce a creare uno strato di radici intrecciate, anche se poco profonde.

Nel terreno come sopra definito, accanto alla componente minerale, vi è dunque una componente organica. Ma non si pensi tanto alle radici ed alle foglie secche, ma a tutto il materiale vegetale in decomposizione ed a tutti gli animali ed alle piante microscopiche che vi si insediano.

Col termine generico di "**criptozoi**" si indicano proprio questi esseri che non vediamo, ma elaborano il materiale in decomposizione e creano il cosiddetto "**humus**", sinonimo di terreno "grasso" e fertile[6].

I più numerosi esseri viventi del terreno sono certamente i batteri, fino ad un miliardo per grammo di terreno. Essi trasformano, degradano ed utilizzano ogni cosa. Non possono svolgere la fotosintesi, essendo privi di clorofilla[7], ma qualunque materiale organico può servire da alimento per qualcuna delle loro specie. Alcuni sanno ricavare energia da reazioni chimiche che sfruttano i composti inorganici del ferro (ferrobatteri) o dello zolfo (solfo batteri). I ferrobatteri in particolare formano delle pellicole gelatinose sul pelo dell'acqua dei ruscelli o pozzanghere, e si rivelano per il fatto che il riflesso dell'acqua appare iridescente, come quello delle bolle di sapone, e per lo stesso fenomeno ottico (interferenza per doppia riflessione su strati sottili).

Vi sono poi piante unicellulari, essenzialmente alghe, capaci di fotosintesi per il fatto di possedere qualche pigmento adatto (che non è sempre clorofilla). Tutti questi vegetali fotosintetici rappresentano l'inizio della catena alimentare del terreno in quanto forniscono materiali organici partendo da acqua ed anidride carbonica. Essi vivono negli strati più superficiali poiché hanno bisogno di luce.

I funghi non sono fotosintetici e quindi vivono da parassiti (su organismi viventi) o da sapròfiti (su resti organici). Nel terreno i funghi partecipano, assieme ai batteri, alla decomposizione dei resti d'organismi morti: sono dei veri e propri spazzini tuttofare. Si tratta in genere di specie piccole ed a struttura molto semplice: il loro corpo vegetativo (**micelio**) è costituito da filamenti o catenelle di cellule (**ife**), più o meno intrecciate. Possono vivere in profondità poiché non hanno bisogno di luce. Li si riconosce spesso poiché, smuovendo il terreno o il legno marcio, si rivelano per il loro micelio dall'aspetto di una ragnatela bianca e fitta (fig. 164 a pag. 68).

[6] Vedi la nota 1 a pag. 3.

[7] Sono quindi "eteròtrofi" (incapaci di nutrirsi da soli partendo da materiale inorganico, come fanno le piante, dette per questo "autòtrofe"), in particolare sono "sapròfiti", poiché si nutrono di materiale morto.

Fig. 40 – Su qualunque resto organico proliferano batteri, funghi, piccoli animali (non solo Insetti). Questo vale naturalmente anche per il terreno.

Il legno morto ospita in particolare una vera fauna ed una flora specifici. Qui vediamo dei curiosi esseri, simili a funghi, del gruppo poco noto dei Mixomiceti ("funghi gelatinosi").

Poi vengono gli animali; i più numerosi sono quelli unicellulari, i cosiddetti Protozoi, fino a 50˙000 per grammo, divoratori di batteri; sono un esempio le Amebe, microscopici esseri striscianti incolori, privi di forma propria.

Animali di maggiori dimensioni sono acari, ragni, scorpioni, centopiedi, millepiedi, insetti primitivi (fig. 41), lombrichi (Anellidi), piccoli molluschi Polmonati (chioccioline), ecc.

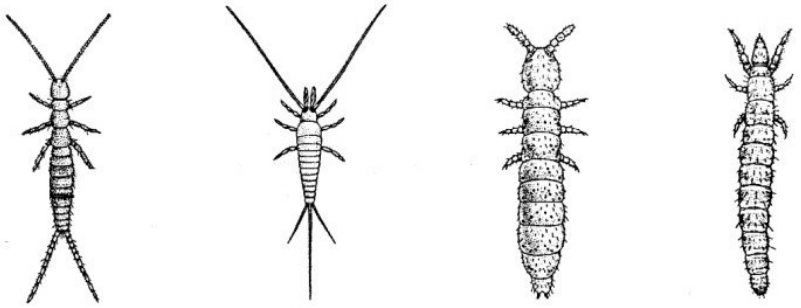


Fig. 41 – Piccoli insetti senz'ali, senza metamorfosi, con occhi ridotti o assenti (che sarebbero inutili in un ambiente sotterraneo). Si riconoscono per avere sempre sei zampe. Gli acari ne hanno otto.

Importantissime sono le radici di ogni dimensione e di ogni tipo, dai semplici filamenti a catena di cellule dei muschi e licheni (**rizine**), fino alle radici legnose degli alberi.

Attorno alle radici, per una serie intricata di richiami chimici, si forma poi una zona di terreno, anche per molti centimetri (**rizosfera**), in cui si concentrano batteri, funghi microscopici, piccoli animali, ecc. La biochimica e la biologia della rizosfera sono assai complesse e non possiamo dilungarci, ma basti ricordare le **micorrize**, associazioni di tipo parassitario o simbiotico (con vantaggi reciproci) fra funghi del terreno e radici di piante.

Così si comprende il danno arrecato dalla cattiva abitudine di ripulire parchi e giardini dalle foglie morte: un progressivo impoverimento del suolo.

Non parliamo poi dei vertebrati esclusivamente terricoli (talpe) o temporaneamente terricoli (roditori, arvicole, toporagni, marmotte, lepri, ecc., che stanno sotterra solo per scavare tane).

Le **sorgenti**

Dal terreno spuntano ogni tanto delle sorgenti. Ovviamente, nascono da un'**idrografia sotterranea**. Due parole per interpretare la loro origine.

Senza entrare in troppi dettagli, occorre dire che le acque meteoriche che cadono sul terreno in parte scorrono subito a valle, fino a confluire nei fiumi più grandi e poi al mare; in parte evaporano o sono assorbite dalle piante; in parte s'infiltrano nelle porosità e nelle fessure del terreno e vi restano a lungo.

Via via che aumenta la profondità, la crosta terrestre diviene sempre più compatta e meno porosa. Le acque meteoriche non possono quindi superare certi limiti, che dipenderanno dal tipo di roccia e dalla sua storia.

Le acque sotterranee formano quindi strati di varia forma detti "**falde acquifere**". Ma queste falde non vanno pensate libere di muoversi come in una spugna e limitate verso l'alto da una su-

perficie orizzontale, come in un lago. Le porosità dei terreni in cui circola l'acqua (terreni detti "**acquiferi**") offrono sempre qualche resistenza allo scorrimento del liquido, se non altro per attrito. Lo scorrimento (**percolazione**) è quindi molto lento ed il liquido si comporta come una massa vischiosa la cui superficie superiore ("tavola d'acqua") raramente è orizzontale. Nella fig. 42 che segue si schematizza in celeste la disposizione dei tipi principali di falde. In 1 e 3 vediamo strati porosi di roccia, parzialmente impregnati da una loro falda. La loro "tavola d'acqua" segue l'andamento dello strato e degli apporti di pioggia e, dove affiora, può dar luogo ad una sorgente (A). Se la falda non affiora, si può tentare di raggiungerla scavando un pozzo. In questi due casi, la falda è "a pelo libero" o "**freatica**" (B), e l'acqua va estratta con secchi o pompe. Quando invece la falda (strato 5 in fig. 42) è "confinata" (compresa fra due strati impermeabili come 4 e 6), la falda può essere "in pressione" a causa della pressione idrostatica delle falde confinanti che si trovano ad un livello superiore. Se si scava un pozzo, da questo strato l'acqua può fuoriuscire per la propria pressione, secondo il principio "dei vasi comunicanti"; il pozzo si chiama allora "**artesiano**"[8] (C in figura).

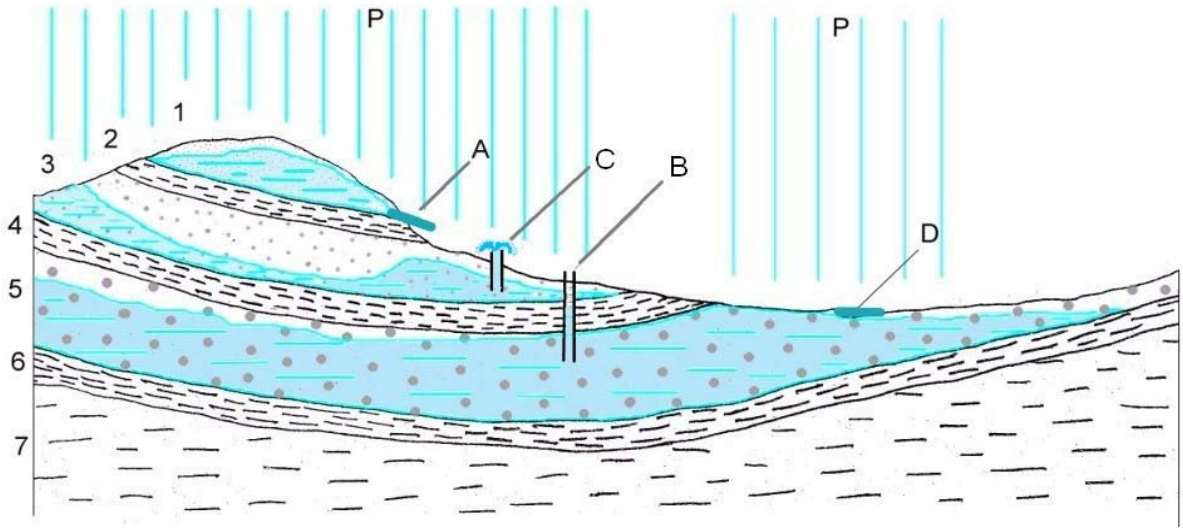


Fig. 42 – Sezione ipotetica di una valle, dei terreni su cui poggia e delle falde acquifere (in blu) che attraversano tali terreni. L'apporto di acqua viene dalla condensazione del vapore sotto forma di rugiada e, soprattutto, dalla pioggia (P). I terreni porosi (1, 3 e 5) conservano una parte di quest'acqua sotto forma di "falda acquifera". L'acqua può emergere, a debole pressione, da una sorgente (A), da un pozzo normale, se estratta (B) oppure, a pressione, da un pozzo artesiano (C). In D, sul fondo valle, può trovarsi un fiume. Gli strati rocciosi 2, 4 e 6 sono più o meno impermeabili all'acqua (generalmente, argille). Quando uno strato acquifero è completamente sormontato da uno strato impermeabile, si chiama "confinato".

Le rocce più permeabili all'acqua sono le ghiaie e le arenarie, specie se poco compatte, ed i calcari. Questi ultimi, anche se di per sé molto compatti, sono in genere permeabili per causa del carsismo (vedi a pag. 17). Le rocce meno permeabili sono quelle plastiche ed a grana fine (argille, marne e simili).

[8] Il termine "artesiano" viene da una regione della Francia settentrionale, l'Artois (pronuncia "artuà"), dove questi pozzi furono scavati per la prima volta.

LE ERE GEOLOGICHE ovvero LA STORIA DELLA TERRA e DELLA VITA[9]

ERA		PERIODO	EVENTI
NEOZOICA o QUATERNARIA[10]	0,1 2		OLOCENE PLEISTOCENE (Tirreniano 1 e 2 – Milazziano – Siciliano - Calabriano) Comparsa dell'uomo; glaciazioni (Würm, Riss, Mindel, Günz; Donau); regime pluviale nelle zone equatoriali.
CENOZOICA o TERZIARIA	24	NEOGENE	PLIOCENE (Astiano, Piacenziano) La temperatura diminuisce. MIOCENE Grande sviluppo dei mammiferi.
	70	PALEOGENE	OLIGOCENE Orogenesi alpina in pieno corso. Clima temperato–caldo. EOCENE PALEOCENE
MESOZOICA o SECONDARIA	140 180 220	CRETACICO (Super. - Infer.) GIURASSICO (Malm, Dogger, Lias) TRIASSICO (Super., Medio, Infer.)	Inizio esplosivo delle Angiosperme – Urodeli, Uccelli. Inizio dell'orogenesi alpina Teleostei - Anuri. Sviluppo delle Cicadofite ed Araucarie; regresso delle Felci. .Primi Uccelli. Grande sviluppo dei rettili, ammoniti e belemniti. Calma orogenetica. Subsidenza Grandi Rettili. Lepidotteri. Clima caldo secco costante. Primi Anfibi moderni; primi Mammiferi primitivi. Cicadali. Ditteri.
PALEOZOICA o PRIMARIA	270 340 410 450 520 700 ?	PERMIANO CARBONIFERO DEVONIANO SILURIANO ORDOVICIANO CAMBRIANO	Selaci - Rettili Teromorfi. Cheloni. Clima fred-do-umido. Attività vulcanica. Scomparsa delle Trilobiti. Riduzione degli Anfibi. Riduzione del-le felci; incremento delle Conifere. Coleotteri. Filicine - Licopodine - Equisetine -Gimnosperme Molti insetti; Dipnoi ed altri pesci; Anfibi Stegocefali; vari rettili (primi Teromorfi). Orogenesi Ercinica (Appalachiani, Europa); gla-ciazioni; attività vulcanica. Placodermi; scomparsa delle Graptoliti. Regresso dei Nautiloidi. Licopodi, Equiseti (*Calamites*); compaiono le Crittogame vascolari. Clima caldo. Primi Anfibi (Stegocefali, *Seymouria*). Prime piante terrestri (Psilofite). Insetti apterigo-ti ed altri Artropodi terrestri. Ostracodermi; declinano i Trilobiti. Clima più caldo. Orogenesi Caledoniana (Inghilterra, Scan-dinavia, Appalachiani). Primi Insetti ? Sono già presenti tutti i Phylum animali princi-pali (tranne i Vertebrati) e sono noti a sufficienza i relativi fossili. Feoficee, Cloroficee, Sifonali (?) Clima uniforme moderato. Mancano le piante terrestri.
ARCHEOZOICA o PRIMITIVA	2˙600 ? 4˙500 ?	ALGONCHIANO ARCHEANO ????	Prima d'ora, scarsissimi fossili: Cianoficee ? Solo rocce metamorfiche ed eruttive (le sedimen-tarie sono state metamorfosate). Orogenesi: Ebridi, Carelidi, Lofadi. Non essendo ancora sviluppate le piante, l'atmosfera era probabilmente più ricca di anidride carbonica e più povera di ossigeno che non quella attuale. I minerali di ferro non si ossidano ancora per scarsità d'ossigeno.

[9] I numeri indicati rappresentano l'inizio di ogni era o periodo, espresso in milioni di anni fa. In basso, i tempi più remoti.

[10] Il Quaternario è spesso considerato come l'ultima parte del Terziario ed andrebbe quindi ignorato.

LA FLORA

La struttura delle valli, la pendenza dei loro fianchi, l'andamento dell'idrografia[11], influiscono molto su vari elementi climatici: temperatura, umidità, regime dei venti, ecc.

Quindi, oltre all'evoluzione nel tempo del territorio e del clima, osserviamo una grande variabilità da zona a zona nella struttura del terreno e nel clima stesso.

L'andamento degli strati di roccia e la pendenza del terreno possono creare condizioni diversissime in spazi ristretti; basti pensare ad una fessura nella roccia, spesso occupata da fitta vegetazione, in mezzo ad un ambiente arido. Anche la struttura profonda del terreno (permeabilità degli strati, fratture, fenomeni carsici, ecc.) provoca grandi diversità nell'umidità del suolo e così via. È fondamentale il concetto di microclima, come l'abbiamo definito a pag. 2.

E di tutto questo risente la vegetazione e, indirettamente, la fauna.

Gli endemismi

Si chiamano **endemismi** i fenomeni di diffusione di una o più specie affini in aree ristrette e ben delimitate.

La prima causa degli endemismi sta proprio nella varietà dei microclimi e dei climi locali: molti animali e vegetali sono legati a condizioni ambientali particolari e non sopportano variazioni di esse (si usa per essi l'aggettivo "stenocòri", contrapposto ad "euricòri", che indica gli esseri viventi più tolleranti).

Quando una popolazione[12] di tali organismi **stenocori** si adatta ad un microclima, difficilmente può penetrare nelle regioni circostanti che abbiano caratteristiche diverse e raggiungere altri microclimi simili; si trova così isolata e confinata, quindi endemica.

Dunque, la diversità locale delle condizioni d'ambiente provoca facilmente l'isolamento di popolazioni della stessa specie e questo può portare all'evoluzione di altrettante nuove specie. Questa è una delle cause della varietà della flora e della fauna di montagna: non si può certo fare un discorso simile per una grande pianura o una serie di basse colline.

Ma gli endemismi hanno spesso un'altra causa: si tratta delle flore e faune **relitte**. Queste sono date da gruppi di specie rimaste confinate in aree ristrette in seguito a cambiamenti climatici.

Facciamo un esempio: quello del papavero giallo alpino. Durante l'ultima glaciazione, esso era diffuso in buona parte dell'Europa (a clima freddo). Coll'ultimo ritiro glaciale, non resistendo alle nuove temperature, più elevate, si è ritirato sulle cime più alte, dove permangono condizioni più simili a quelle dell'epoca glaciale. Ora esso si trova solo sulle Alpi e sui Pirenei: la Francia con le sue pianure rappresenta per queste due popolazioni endemiche una barriera invalicabile. Resta da stabilire se si tratta di razze geografiche della stessa specie o di specie diverse: chi lo chiama *Papaver alpinum*, chi *Papaver pyrenaicum* e chi *Papaver rhaeticum* (tanto per stare nel mezzo). In ogni caso, si tratta di una specie relitta endemica.

Altra specie con lo stesso valore è il *Phyteuma comosum* (Raperonzolo di roccia, Campanulacee), limitato al versante meridionale delle Alpi, generalmente ad alta quota.

Queste ultime due specie sono entrambe protette.

---

[11] L'idrografia è la scienza che studia l'andamento delle acque in natura, sia sopra che sotto la superficie della terra.

[12] Si chiama "popolazione" l'insieme degli individui di una stessa specie che vivono nella stessa area e possono quindi incrociarsi in ogni momento; una specie può essere costituita da numerose popolazioni isolate che potrebbero anche incrociarsi (cioè essere interfeconde) ma, di fatto, non possono farlo proprio a causa dell'isolamento. L'isolamento può essere dovuto alla distanza, a barriere geografiche (catene montuose, valli, fiumi, mari, deserti), ecc.

Fig. 43 – Vivere in mezzo ad un ammasso di pietrisco non è facile: basta una giornata di sole per seccare tutto. D'inverno, la coltre nevosa tende sempre a scivolare verso il basso trascinando tutto ciò che ha inglobato.

Le specie dell'orizzonte montano devono quindi aver subìto un lungo e radicale processo di adattamento. Anche ad occhio nudo si osserva la superficie lucida delle foglie, dotata di una forte cuticola che ha la funzione di ridurre la traspirazione.

È d'aiuto anche la formazione di fitti intrecci a tappeto di piantine ("pulvini").

(*Dryas octopetala,* Rosacee – Comelico, BL)

Il caso della figura precedente ci può illuminare su un particolare tipo di adattamento: quello alla carenza d'acqua.

In alta quota ed in zone aride, infatti, il fattore ambientale più dannoso non è il freddo o il caldo, ma la perdita d'acqua, specialmente su terreni sassosi (come questo) ed in climi ventosi. Si parla in questi casi di piante **xeròfile** (dal greco = amanti del secco).

Anche se la piovosità media di una regione è elevata, come avviene nelle Alpi, vi sono molti microclimi con carattere arido. Basti pensare ad una parete rocciosa o ad un macereto: pochi minuti dopo il cessare della pioggia, l'acqua è tutta scesa nelle fessure; quella che bagna la superficie della pietra evapora a causa del vento o del sole. Ed alle piante cosa resta? Quello che hanno assorbito durante la pioggia; ma l'ambiente è ritornato asciutto, come un deserto. Ed appena si alza il vento, il vapor d'acqua è asportato dagli stomi[13] e la pianta si prosciuga.

Per sopravvivere nei climi almeno occasionalmente aridi, le piante debbono dunque elaborare certi adattamenti.

La prima cosa da fare è ridurre l'evaporazione dell'acqua dalle foglie. Questo si ottiene in vari modi:

-- Ispessire la cuticola dell'epidermide; tutti sanno che i mirtilli, i rododendri, ecc. hanno foglie coriacee e lucenti: la cuticola è spessa ed omogenea come si è visto nella figura precedente.

-- Ridurre il numero degli stomi o diminuirne la larghezza. Questo non è un gran rimedio, poiché in questo modo si ostacola l'ingresso dell'anidride carbonica e quindi la fotosintesi: la pianta deve scegliere se morire di fame (stomi chiusi) o di sete (stomi aperti).

-- Ridurre il numero e le dimensioni delle foglie: stessi inconvenienti visti sopra.

-- Ridurre le dimensioni della pianta per esporla meno al vento; questa è una caratteristica di molte specie alpine, sempre più piccole delle specie consimili di bassa quota. Col nanismo aumenta anche la resistenza ai movimenti della neve che tendono a strappare le piante.

-- Ridurre la ventilazione dell'epidermide delle foglie ricoprendole di **tomento**, cioè di peluria feltrosa. Poiché gli stomi sono assai più numerosi sulla pagina inferiore delle foglie, è frequente il caso di foglie tomentose sotto e lucide sopra, come in certi salici. La pagina superiore delle foglie riceve la maggior parte della luce solare ed il tomento su di essa rallenterebbe la fotosintesi. Ma non mancano casi di tomento diffuso: la stella alpina (*Leontopodium alpinum*, Composite), il verbasco (*Verbascum lanatum*, Scrofulariacee) con peli ramificati (vedi la fig. 224, pag. 83), ecc.

Altro rimedio contro l'aridità è quello di munire la pianta di organi di riserva capaci di immagazzinare grandi quantità d'acqua quando piove, e di renderla disponibile nei periodi di secca. È un po' quello che fanno cammelli e dromedari colle loro gobbe. Nel caso delle piante, si tratta di ammassi di tessuto molle (parenchima acquifero) localizzato nelle foglie, nei rami o nel fusto. In questo modo, foglie e rami appaiono ingrossati e carnosi, pieni di tessuto succoso. Spesso, queste piante hanno anche foglie ridotte o trasformate in spine. È questo l'abito[14] delle cosiddette piante "grasse" o, meglio, "succulente". Piante alpine succulente sono la *Saxifraga aizoides*, varie specie dei generi *Sedum, Sempervivum* (figg. 45 - 47, pag. 28), ecc.

[13] Gli stomi sono forellini, limitati da due cellule arcuate, che sono disseminati sulle foglie, e non solo, e consentono gli scambi gassosi con l'ambiente.

[14] Per "abito" di una pianta s'intende il suo portamento, il suo aspetto o struttura generale.

Altro modo di risolvere il problema dell'aridità del suolo è quello di allungare le radici per andare a cercare l'acqua dove si trova, vale a dire negli strati profondi del terreno, dove il detrito è più fine e non è esposto al vento o al sole, o nelle fenditure della roccia. Infatti, in molte piante di prato o di bosco lo sviluppo dell'apparato ipogèo (cioè sotterraneo: le radici) è minore di quello delle parti epigèe (sopra il terreno: fusti, foglie, ecc.) e non c'è motivo di andare più in fondo, visto che l'umidità del terriccio superficiale è sufficiente. Invece, in molte piante dei terreni aridi l'apparato radicale può estendersi fino a dieci volte quello epigeo. Chi ha provato a sradicare del tutto un *Ranunculus glacialis*, ad es., sa bene queste cose.

Anche dall'Asia provengono specie attualmente diffuse ad alta quota: *Dryas octopetala* (Rosacee) (fig. 43, alla pagina precedente)*, Salix reticulata, S. herbacea*, tutte specie dal fusto tenace ed alte pochi centimetri, capaci di resistere ai movimenti della neve[15]. Facciamo notare che queste specie, per la loro tendenza a formare tappeti con ampio sviluppo delle radici, sono preziose nello stabilizzare i terreni ghiaiosi incoerenti. Ancora più utile nello stabilizzare i macereti dolomitici è il pino mugo, una conifera che sembra progettata su misura per resistere alla neve: i suoi fusti sono flessibili e resistenti come corde; tutta la pianta è prostrata e quasi pende verso il basso in modo da non opporsi allo scivolamento della neve. Un capolavoro d'ingegneria.

Altre specie alpine si sono formate sul posto, per evoluzione indipendente, essendo in ciò favorite dalla varietà del clima e dagli endemismi, come già detto. Citiamo come esempio il genere *Rhododendron*, che è originario dell'Asia ed ha prodotto due specie nuove: il *R. ferrugineum*, più adattato ai suoli acidi (ricchi in quarzo e silicati) ed il *R. hirsutum*, più diffuso sui suoli basici (carbonatici).

I rododendri non sono certo le uniche specie legate alla natura del terreno, come l'origano selvatico e la genziana asclepiadea che preferiscono i terreni basici … ma la maggioranza delle specie è "euricora", è tollerante. Viene subito in mente la *Anemone epatica*, dai fiori azzurri, la *Anemone nemorosa* (detta "silvia") dai fiori bianchi, innumerevoli specie di Graminacee …

Non va poi dimenticato che, ad ogni glaciazione, le specie mediterranee termòfile[16] erano ricacciate verso la Val Padana e l'Appennino ma, ad ogni interglaciale, potevano liberamente riconquistare le posizioni perdute. Ed ancor oggi buona parte delle specie alpine è di origine mediterranea.

Non si può andare oltre a questi pochi esempi di adattamento della flora, ma è evidente che la natura del terreno, la sua morfologia[17], l'altitudine, ecc. consentono l'attecchimento solo di certe comunità di specie. Può quindi essere utile un semplice schema di fasce vegetazionali legate all'altitudine.

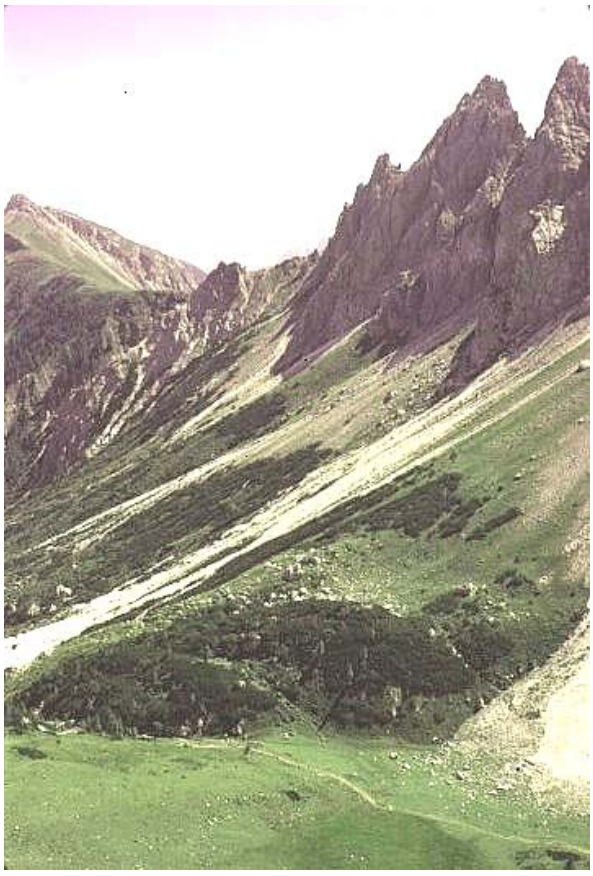


Fig. 44 – Un panorama che appare desolato ci può insegnare molto. Si tratta di una parete dolomitica in via di erosione con una serie di coni detritici alla sua base.

È ben visibile la vegetazione erbacea (più chiara) e quella arbustiva (più scura) che stanno consolidando il de-

[15] Poiché queste piante, assieme a licheni e muschi, sono spesso le prime a colonizzare i macereti sterili, si possono chiamare "specie pioniere".

[16] Si chiamano termòfili gli esseri viventi adattati ai climi caldi.

[17] Morfologia (riferita alla geologia) è lo studio delle forme del suolo, della loro genesi ed evoluzione, relative ad un dato territorio.

trito. Ma sono ben visibili anche le strisce chiare di detrito instabile, in continuo movimento.

Dall'angolo a destra in basso parte una sottile linea chiara (un sentiero che sale verso sinistra e verso l'alto) che rappresenta il culmine di un piccolo arco morenico; questo delimita sulla destra una piccola depressione, sede di un antico ghiacciaio. Questa depressione fa contrasto col pendio regolare dei macereti sullo sfondo, che si sono formati più tardi, in regime fluviale.

Monte Longerin, Comelico (BL)

Le FASCE di VEGETAZIONE

I pendii delle montagne, a seconda dell'altitudine, e quindi della temperatura, sono occupati da associazioni di specie diverse.

Sono classiche le divisioni fra:

ORIZZONTI BASALI, dal livello del mare fino a 1.000 m.s.m.

Sub-mediterraneo, da 100 a 400 m (leccio, ginestra, ecc.)

Sub-montano, da 400 a 1.000 m (castagno e querce)

ORIZZONTI MONTANI

inferiore, da 1.000 a 1.500 m (faggio ed abete bianco)

superiore, da 1.500 a 1.900 m (limite superiore del bosco di abete rosso (peccia) e larice)

ORIZZONTI CULMINALI

Sub-alpino, da 1.900 a 2.200 m (limite del pascolo e degli alberi sparsi; mughi e rododendri)

Alpino, oltre 2.200 m (piante isolate, tappeti e pulvini)

Nivale, oltre il limite delle nevi persistenti (vegetazione solo occasionale, nei pendii più ripidi esposti al sole, dove la neve non si ferma).

In ogni orizzonte si possono poi distinguere fasce più ristrette, ma a questo punto si deve parlare piuttosto di ambienti, legati non tanto all'altitudine quanto al microclima: per es. negli orizzonti alpini si riconoscono le flore delle rupi, dei macereti[18], delle paludi, dei pascoli, ecc.

Inoltre, per ogni tipo di ambiente, si possono spesso riconoscere associazioni caratteristiche di specie, di cui una prevale e dà il nome all'associazione: Firmeto (da *Carex firma*), Festuceto (da *Festuca violacea*), Nardeto (da *Nardus stricta*), ecc.

Gli ambienti estremi

Si dice **estremo** un ambiente in cui le condizioni di vita sono difficili per un motivo qualunque, anche per un solo fattore. In un tale ambiente, solo una o poche specie possono affermarsi, però in quelle condizioni esse trovano un ambiente molto "vuoto", cioè privo o quasi di concorrenti, di predatori, di parassiti e quindi di malattie; un ambiente senza competizione, insomma. Ne consegue che quella o quelle poche specie possono espandersi liberamente, con grande numero di individui.

Quando in un certo ambiente si osservano molti individui di una o poche specie, si tratterà in genere di un ambiente difficile, cioè estremo.

Ebbene, è ovvio che una prateria o un bosco non rispondano a questi requisiti (ambiente favorevole, molte specie conviventi in equilibrio), ma il discorso è diverso per gli orizzonti culminali: le grandi distese di rododendri o di pini mughi sono ottimi esempi: ci vivono solo loro.

Anche l'ambiente nivale sopra il limite delle nevi perpetue, è un ambiente estremo, che ospita alcune forme viventi capaci di sopravvivere per un tempo illimitato alla superficie della neve o del ghiaccio: la "pulce delle nevi" (*Boreus hyemalis*, Insetti Neurotteri) è un piccolo insetto simile ad una cavalletta che si nutre di residui vegetali come polline e spore portati dal vento. Collo stesso nome volgare è indicato un altro insetto primitivo (*Isotoma saltans*, Collemboli) che vive sulle nevi: esso non salta con le zampe posteriori come il *Boreus*, ma con un'appendice addomi-

[18] Si chiama macereto o **ghiaione** un pendio coperto di frantumi di roccia, in lento movimento verso il basso a causa della gravità, in cui la vegetazione non riesce a fissarsi stabilmente.

nale biforcuta che normalmente sta ripiegata sotto l'addome. Non subisce metamorfosi.

Vi è anche un'alga unicellulare (*Clamydomonas nivalis* o altre specie) capace di creare alla superficie della neve grandi macchie color lilla; poiché il ghiaccio, a pressione normale, non può esistere a temperature superiori a 0° C, queste alghe si sono adattate a vivere sotto lo zero e soccombono sopra + 4° C.

Dobbiamo pensare però che una nicchia abitabile si può formare anche in ambienti estremi. Basti pensare ad una fessura nella roccia, anche su una parete verticale, ove nulla può attecchire, anche su un muro di cemento.

Figg. 45/46/47 (sopra ed a destra) – Varie specie di "semprevivo" (S*empervivum*, Crassulacee) si possono definire "piante masochiste": vanno ad attecchire solo in posti scomodi; un prato od un pascolo sono troppo facili per loro.

Fig. 48 (sotto) – Anche le Conifere, come questo piccolo abete rosso, sanno vivere dove manca un qualunque strato di terreno: basta una fessura ed un seme che ci caschi dentro.

Questo neonato abete rosso è decisamente spericolato, ma queste piante preferiscono di solito il bosco; sono più ragionevoli.

In fondo, una pianta verde è autosufficiente: la fotosintesi le consente di sintetizzare da sola i composti organici necessari. Le basta un po' d'umidità e di luce.

E tutta la vita sulla faccia della terra dipende alla fine da loro: dalla loro clorofilla, poi dagli erbivori, poi dai carnivori. Siamo loro dipendenti.

La "determinazione" della specie

Per "leggere", o interpretare, al meglio la flora di un dato ambiente, sarebbe bene poter classificare ogni esemplare. In molti casi, solo uno specialista può "**determinare**", assegnare quel dato esemplare ad una precisa specie. Ma in genere è sufficiente determinare la famiglia, l'ordine o comunque un gruppo superiore. Questo non serve semplicemente ad attaccare a quell'esemplare un'etichetta con un nome latino: serve ad attribuire a quell'esemplare, a priori, tutta una serie di caratteristiche che sono comuni a tutte le specie di quel gruppo.

Un esempio: se dico "quello è un muschio" oppure "è un lichene", intendo dire, nel primo caso, senza riferirmi ad una data specie, che il muschio è una pianta primitiva, priva di vere foglie, fusti e radici, che si riproduce senza fiori né frutti, ma possiede nel suo ciclo biologico una generazione sessuale (la più appariscente) ed una produttrice di spore (come vedremo nelle figg. 201, 206, ecc.). Nel secondo caso, dei licheni, intendo indicare una forma complessa di simbiosi (vedi oltre) in cui un micelio di fungo convive con una colonia di alghe unicellulari, ecc. Due realtà diversissime. Dal semplice nome di un gruppo di specie deriva un'infinità di caratteristiche.

In questa sede non si può quindi fornire che qualche linea generale. Volendo approfondire, ricordiamo l'esistenza delle "**Chiavi dicotomiche**", testi in cui, dall'esame dei caratteri di un esemplare, per successive esclusioni, come in una "flow chart", si arriva anche alla specie.

Le piante "superiori" [= Spermatofite (piante con semi) = **Fanerogame** (piante con organi riproduttivi evidenti – i fiori)] si dividono in due grandi gruppi: Angiosperme e Gimnosperme.

Come dice il loro nome, derivato dal greco, le Angiosperme producono semi contenuti in un frutto chiuso, le Gimnosperme portano semi sulle scaglie di un frutto aperto – basta pensare alle pigne, dalla cui forma (all'incirca) conica viene il nome delle Conifere.

Le **Gimnosperme** sembrano meno evolute e comprendono le Conifere e poche famiglie povere di specie, spesso delle regioni tropicali. Sono spesso sempreverdi, a foglie aghiformi. Le specie più diffuse da noi sono a volte termofile (amanti di climi caldi, come i cipressi), ma spesso di medio - alta montagna, come varie specie di pini, due specie di abete ed una di larice (la sola specie di conifera decidua – a foglie caduche – della nostra flora).

Fig. 49 – Un ramo primaverile di larice con le infiorescenze femminili rosse e due pigne dell'anno precedente (in alto a destra). I fiori maschili sono piccoli amenti penduli, di color giallo per via del polline. L'amento è un'infiorescenza a spiga, generalmente pendula, con fiori solo maschili (vedi sotto, la fig. 50).

Molte conifere hanno fiori a sessi separati, ma sulla stessa pianta (sistema "monoico"). Per l'impollinazione si servono generalmente del vento, per cui il loro polline è secco e leggero: in primavera, un colpetto su un ramo fiorito sprigiona una nuvoletta gialla.

La presenza di un sistema di vasi resiniferi nelle Conifere, vasi diffusi in quasi tutta la pianta, rappresenta un metodo di difesa contro vari parassiti, in particolare insetti xilofagi (= mangiatori di legno).

Fig. 50 – Quasi tutti i salici mostrano vistosi amenti penduli. I fiori femminili sono invece piccoli, simili a gemme, difficilmente visibili.

Le **Angiosperme** invece sono ricchissime di famiglie e di specie. Il loro fiore è molto complesso (fig. 52). Si possono solo citare le numerose specie arboree ed arbustive, le numerosissime specie erbacee, quelle acquatiche, quelle succulente ("piante grasse", figg. 45 – 47) …

Conviene qui precisare che le specie arboree sono quelle con fusto eretto e rami legnosi; gli arbusti (frutici) sono piante perenni ancora legnose, ma ramificate fin dalla base (fig. 51); i suffrutici sono arbusti legnosi con le estremità erbose; le erbe non hanno mai parti legnose.

Fig. 51 – Anche il timo serpillo (*Thymus serpyllum*, Labiate) è un arbusto, molto comune: i suoi cespugli sono bassi, striscianti, ma la loro fioritura può essere esuberante e rappresenta una gioia per gli occhi, ed anche per l'olfatto, dato il suo delicato profumo.

Quasi tutte le Labiate sono dotate di cellule epidermiche contenenti una miscela di oli essenziali (fig. 223, pag. 83). Tutti conoscono l'origano, la salvia, la maggiorana, la lavanda, il rosmarino, la menta, l'issopo, la santoreggia (o saturèia) …

Anche le **Angiosperme** si dividono in due grandi gruppi:

Monocotiledoni e **Dicotiledoni**.

Aprendo un fagiolo o una ghianda si trovano due parti strettamente appressate, due mezzi fagioli, detti **cotiledoni**. In mezzo ad essi, una specie di vermetto che è l'embrione, la futura pianta. Ebbene, i cotiledoni sono foglie primitive, trasformate in organi di riserva, pieni di amidi e grassi, per lo sviluppo dell'embrione. Nel seme delle Dicotiledoni ve ne sono due, nelle Monocotiledoni ve n'è uno solo (nelle Conifere, ve ne possono essere parecchi).

Inoltre, le Monocotiledoni hanno foglie "parallelinervie" (a nervature parallele) che non si collegano al fusto con un picciolo, ma con una guaina abbracciante, radici "affastellate" (a pennello, come nella cipolla), fiori con 3 + 3 elementi (petali o simili).

Il gruppo è numeroso: Liliacee, Orchidacee, Graminacee, ecc. Per dare un'idea della loro importanza, basta pensare ai cereali (Graminacee), tutti fondamentali per l'alimentazione umana ed animale.

Le **Dicotiledoni**, assai più numerose, possiedono foglie generalmente collegate al fusto da un picciòlo e con nervature reticolate; vi è una radice principale, verticale (**fittone**), da cui partono numerose radici secondarie, più o meno orizzontali – si pensi ad una carota; i pezzi fiorali sono spesso in numero di 4, 5 o multipli (fig. 52). Nell'accrescimento e nella struttura del fusto vi sono molte differenze rispetto alle Monocotiledoni.

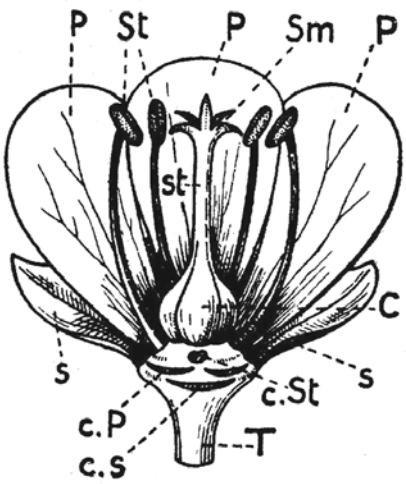
Fig. 52 – La struttura del fiore è assai varia ed in base ad essa è stabilita buona parte della classificazione delle Fanerogame.

La parte femminile, il **pistillo**, racchiudente gli ovuli, è al centro (C – st – Sm), inizia con l'ovario (C) e termina con lo stimma (Sm), destinato ad accogliere il polline.

La parte maschile, produttrice del polline, subito intorno al pistillo, è costituita da diversi filamenti (**stami** – St) portanti le borse polliniche o antère.

Intorno, una corona ("corolla") di **petali** (P), che possono essere separati (corolla dialipetala) o fusi in un tubo unico (gamopetala). Essi sono in genere colorati al fine di attirare gli insetti impollinatori.

All'esterno, un'altra corona ("calice") formata da foglioline verdi ("**sepali**"– s). Il tutto è portato da una dilatazione del fusto o del ramo ("ricettacolo" – T).



Per farsi un'idea della varietà delle Dicotiledoni, si pensi alle Rosacee (molti alberi da frutto), alle Fagacee o Cupulifere (querce, faggi, castagni, ecc.), alle Cactacee (in maggioranza piante succulente o "grasse"), alle Solanacee (patate, pomidoro, melanzane), alle Ombrellifere, con la loro caratteristica infiorescenza ad ombrello (finocchio, prezzemolo, sedano, carota, cicuta) …

Importantissima e caratteristica è la grande famiglia delle Composite (margherite, cardi, carciofi, cicoria, camomilla, crisantemi, dalie) in cui quello che sembra un fiore è invece un'infiorescenza caratteristica, il **capolino**, che vede moltissimi piccoli fiori impiantati su un'espansione del fusto, il "ricettacolo" o "talamo" (fig. 53).

Fig. 53 – Il cardo rosso (*Carduus nutans*) e le bardane hanno fiori tubulosi sottili associati in grande numero. Il frutto è circondato da brattee uncinate che si attaccano facilmente al vello degli animali per farsi trasportare lontano.

Per il trasporto del polline, le piante si servono spesso del vento, come le conifere, i salici (fig. 50), molte graminacee (fig. 54), ecc. Si parla di "**impollinazione anemofila**".

Fig. 54 – La famiglia delle Graminacee è una delle più ricche di specie e delle più importanti per gli uomini (i cereali ne fanno parte) e per il bestiame. Il loro polline è secco e leggero, gli stami sono lunghi e si espongono al vento. Il polline è prodotto in quantità ridondante poiché la probabilità che qualche granulo vada a cadere sullo stimma di un fiore femminile è bassa.

Fig. 55 – In molte conifere, il polline è reso più volatile dalla presenza di due sacche vuote la cui parete, sottilissima, è rinforzata da un sistema di sottili nervature interne. Le sacche funzionano come delle vele.

(Polline di pino silvestre – Obb. 40, contrasto di fase)

Al microscopio è ben visibile la struttura di questo polline. Ma, anche con una forte lente, s'intravedono dei pallini gialli circondati da due palline più piccole.

In certi casi, il polline viene affidato a vari animali (pipistrelli, colibrì, lumache), ma più spesso agli insetti (**"impollinazione entomofila"**), e per questo l'insetto viene attirato con colorazioni appariscenti e/o con profumi.

Il gìgaro, ad es., detto anche "pan delle vipere" (*Arum maculatum*), produce odori nauseanti allo scopo di attirare quegli insetti che depongono le uova su materiali in putrefazione.

Fig. 56 – Un caso particolare d'impollinazione è quello della *Salvia glutinosa*, parente della comune salvia (Labiate).

Possiede due soli stami, ognuno con un estremo fertile, portante l'antèra (2 nelle figure a fianco) ed un estremo sterile, allargato a mo' di paletta (1). I due estremi appartengono ad un unico braccio ricurvo imperniato al centro (3 nella fig. 57).

Notare la dilatazione del labbro inferiore della corolla, che serve da pista d'atterraggio per gli insetti.

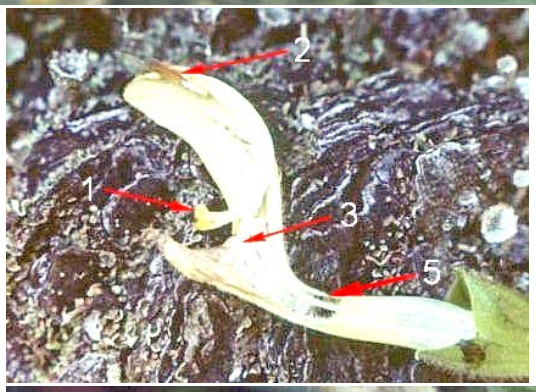


Fig. 57 – Aprendo la corolla, si vede lo stame ricurvo (1 – 2) poggiato su un peduncolo rigido (3). Quando un insetto spinge il capo dentro la corolla per succhiare il nettare, spinge sulla paletta 1, lo stame si piega verso di lui e l'antera 2 si appoggia sul dorso dell'insetto, che potrà così andare a fecondare il prossimo fiore.

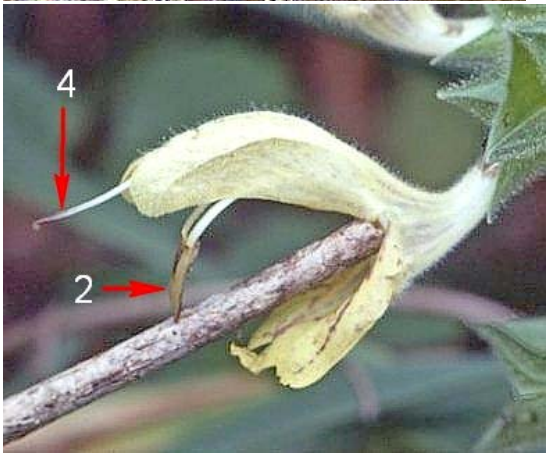


Fig. 58 – Per verificare l'efficacia di questo marchingegno basta infilare un fuscello nel tubo della corolla. Se si toccano le palette inferiori, le antere (2) si abbassano.

Un insetto, già impollinato da una visita precedente, entrando in un fiore maturo, sfrega il dorso contro il sottile stimma (4)(Sm in fig. 52) che spunta dal labbro superiore della corolla e vi deposita un po' di polline.

Ma non finisce qui: certi insetti, in particolare i bombi, "fanno i furbi" e, invece di attraversare il tubo della corolla, la mordicchiano di lato, vi praticano un foro (5, nella figura precedente) ed infilano la proboscide fino alle ghiandole del nettare.

Fig. 59/60 (a sinistra e sotto) – Un caso di meccanismo d'impollinazione molto insolito è quello di molte orchidee, come la *Orchis maculata*. Il labbro superiore della corolla copre due masse polliniche a forma di clava, con l'estremo inferiore appiccicoso (piccole macchie brune in alto nella corolla).

Appena un insetto infila il capo nella corolla (nella foto: la punta di una matita), tocca le masse polliniche, che gli rimarranno appiccicate come corna (fig. 60, qui a destra). Il meccanismo è così raffinato che, dopo qualche secondo, le "corna" si piegano gradatamente in avanti in modo che l'insetto depositi con sicurezza le masse polliniche sullo stimma del prossimo fiore.

I frutti e la dispersione dei semi

Tutti conoscono il tarassaco o soffione, una specie di margherita tutta gialla, comunissima, con rosetta di foglie a lobi acuminati, da cui l'altro nome volgare: "dente di leone".

Fig. 61 – Il comune tarassaco mostra un falso frutto, un'infruttescenza, nella quale un ricettacolo cupoliforme alloggia i veri frutti (acheni), ognuno incastonato in un'apposita infossatura.

Il tarassaco (*Taraxacum officinale*, Composite) è detto volgarmente "piscialletto" per via del suo sistema laticifero che sporca di liquido bianco le mani di chi lo strappa, oppure "soffione" poiché i suoi frutti formano una sfera che si dissolve al minimo soffio essendo ogni frutto dotato di un ombrellino piumoso. Tale ombrellino ("**pappo**") facilita la dispersione dei frutti per opera del vento. Nella figura si vedono solo le basi di alcuni ombrellini.

Anche altri frutti e semi delle Fanerogame si prestano ad osservazioni istruttive: spesso sono dotati di meccanismi utili alla dispersione dei semi (**disseminazione**) (figg. 62–68).

Fig. 62 – Tutti conoscono le ali ("**samare**") di semi alati come quelli dell'acero (figura a lato), del frassino, del carpino (a forma di tridente).

Tutti i vegetali, per evitare l'eccessiva concentrazione di individui nel territorio, possiedono mezzi per allontanare i semi dal genitore.

I frutti carnosi "si fanno mangiare" da un animale che porterà lontano i semi, con tanto di concimazione automatica.

Fig. 63 – Il "cocomero asinino" può sputare in faccia a chi cerchi di coglierlo una manciata di semi e di liquido vischioso. A maturità, il frutto si trova con pressione interna elevata e, appena si stacca dal picciòlo, scarica il suo contenuto attraverso il foro che si apre col distacco.

Questo "cocomero asinino" (*Ecballium elaterium*, Cucurbitacee) è comune in certe zone collinari ed è parente delle zucche, dei cocomeri, dei cetrioli.

(foto Giovanni Pastorino)

Come per il polline, molte piante sfruttano il vento per diffondere i semi. Abbiamo già visto il pappo delle Composite (fig. 61, pagina precedente), ma non è l'unico caso.

Fig. 64/65 – L'epilobio (di cui esistono molte specie) è comune lungo gli argini e forma infiorescenze allungate, a pannocchia, di color viola. Il frutto è una "cassula" sottile ed allungata che, a maturità, si apre in quattro valve filiformi ed appare un insieme ordinatissimo di semi, molto piccoli, ognuno dotato di un ciuffo di peli sottilissimi ben pettinati (foto a destra).

Fig. 66 (a destra) – I frutti della speronella o "attaccamani" (*Galium aparine*, Rubiacee, parente del "caglio" – *Galium verum*) sono muniti di minutissimi aculei uncinati che si attaccano al vello del primo animale che passa. Una specie di velcro *ante litteram*.

Altre piante ricorrono a questo artificio, come la bardana ed il cardo (Composite), l'agrimonia (*Agrimonia eupatoria*, Rosacee), ecc. Un calzettone di lana, al termine di una gita, può portare un vero assortimento di fruttini.

Fig. 67/68 (sotto) – La "begli uomini", comune lungo i fossi (*Impatiens Noli Tangere*, Balsaminacee) produce grandi fiori gialli speronati. Il frutto è lungo 20–30 mm, a cinque valve ("**carpelli**") che, a maturità, si gonfiano verso l'interno. Al minimo urto, i carpelli si staccano fra loro e si arricciano, sparando lontano i semi.

Nella figura 68, qui sopra, a destra, è quello che rimane in mano dopo aver afferrato un frutto maturo di questa pianta. Ai lati, due frutti "inesplosi". In mezzo, i carpelli arricciati di due frutti maturi. A sinistra, i fiori.

Le foglie sono anch'esse piene di sorprese.

Chi ha provato a strisciare fra le dita un filo d'erba potrebbe essersi trovato un bel taglio: l'orlo delle foglie è dotato di una fila di dentini molto duri, quasi una sega.

La superficie inferiore di molte foglie è pelosa, con lo scopo di rallentare la traspirazione. Se è argentea, come nell'ulivo, i peli sono ad ombrello, piatti e stellati (figg. 215-218, pag. 81 - 82).

Nelle figg. 56 – 58 a pag. 32 abbiamo visto i fiori della *Salvia glutinosa*. Il suo nome viene dal fatto che tali fiori sono appiccicosi al tatto. Così pure il loro calice e le foglioline più vicine.

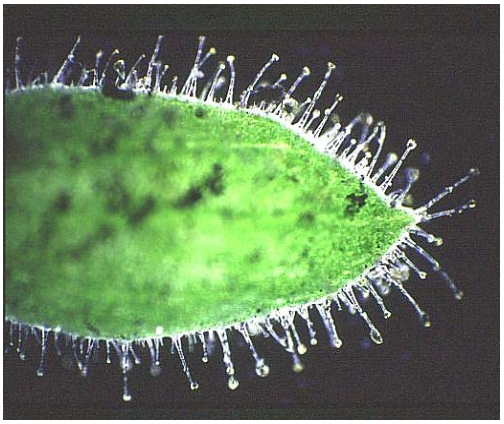


Fig. 69 – Con una lente, si vedono queste parti cosparse di peli simili a spilli, con l'estremità ingrossata. Quell'estremità è una goccia di liquido vischioso, molto efficace nel catturare piccoli insetti. Appositi enzimi in quel liquido possono digerire la piccola preda ed offrire alla pianta un apporto di proteine animali.

E che dire delle foglie colorate che circondano i fiori poco appariscenti di certe piante?

I nostri fiorai sono pieni di "rose di natale", un'euforbiacea coltivata a scopo ornamentale, con grandi foglie rosse attorno all'infiorescenza.

Ma anche in natura si trova qualcosa di simile.

Fig. 70 – La "milza d'oro" (*Crysosplenium alternifolium*, Sassifragacee) forma densi cuscinetti nei luoghi umidi, di color giallo vivo per la colorazione delle foglie terminali.

Se i fiori non bastano ad attirare gli insetti, provvedono le foglie.

Così le foglie terminali di varie specie di *Melampyrum* acquistano a volte un bel color violaceo.

Anche le foglie che circondano i capolini delle stelle alpine, colla loro peluria bianca, mettono in risalto i fiori, che da parte loro non sono molto appariscenti.

Le Crittogame

Accanto alle Fanerogame, sono altrettanto numerose le piante prive di fiori, semi e frutti, dette **Crittogame** (nome che significa "ad organi riproduttivi nascosti").

Questo termine comprende grandi gruppi vegetali completamente diversi fra loro e pertanto

risulta molto artificiale, anche se didatticamente comodo.

Limitandoci alla flora terrestre, bisogna però convenire che, dal punto di vista biologico ed evolutivo, l'importanza delle Crittogame è fondamentale. Per confronto, le Fanerogame, nonostante la loro diversità, hanno comunque molti tratti in comune, sia dal punto di vista dei tessuti e della struttura, sia dal punto di vista del ciclo riproduttivo e delle scelte ambientali. Nelle Crittogame invece la varietà è enorme e, da un gruppo all'altro, è possibile seguire l'evoluzione delle strutture fondamentali e dei meccanismi riproduttivi.

Limitiamoci a qualche esempio, facilmente rinvenibile in molti terreni non coltivati.

Le alghe

Il loro organismo è privo di veri tessuti ed organi. Niente radici, fusti, rami, foglie. Solo ammassi di cellule poco differenziate. Per la riproduzione, si servono di spore come i funghi e/o di organi sessuali limitati a vescichette contenenti i gameti (le cellule sessuali).

In fatto di alghe, si pensa subito al mare. Ma qualche specie si è adattata alla vita in ambiente continentale.

In acqua dolce, specialmente se stagnante, si formano fitte popolazioni di alghe unicellulari, microscopiche, con moltissime specie, ma anche forme filamentose, catene ininterrotte di cellule, capaci d'intasare vasche e condotti con ammassi filacciosi, anche viscidi (fig. 71).

Fig. 71 – Molte specie di alghe filamentose si sviluppano dove l'acqua è poco o punto corrente.

Ma anche forme unicellulari, invisibili ad occhio nudo, rivelano la loro presenza. Per es. le Diatomee ricoprono di uno straterello bruno-verdastro scivoloso le pietre e le erbe umide.

Anche le patine verdi, frequenti sui muri umidi o sul lato più umido dei tronchi[19], sono dovute a colonie di alghe verdi unicellulari, e non di una sola specie.

I funghi

Tanto per cominciare, il gruppo dei funghi è del tutto particolare: dal punto di vista della classificazione, non si sa bene dove metterlo. La parete delle loro cellule non è di cellulosa, come sempre nei vegetali, ma di una proteina simile alla chitina, costituente fondamentale dell'esoscheletro degli insetti. Non hanno in genere tessuti di riserva ricchi di grassi o di amidi, come nei vegetali (il che è causa del loro scarsissimo valore nutritivo). Il loro sistema riproduttivo è assai complesso e molto particolare – le loro spore, ben conosciute, sono solo una delle fasi del loro ciclo vitale. Sono privi di clorofilla, quindi non sono "autotrofi" (capaci di nutrirsi sfruttando la fotosintesi clorofilliana), ma vivono a spese di materiale organico in decomposizione (sono quindi "sapròfiti") o di altri esseri viventi (e sono allora parassiti – fig. 73). Per essi si è creato quindi un "regno" particolare, allo stesso livello dei regni animale e vegetale.

In secondo luogo, ricordiamo che quello che normalmente si raccoglie, il classico fungo col gambo ed il cappello, è solo il corpo riproduttore di alcune specie di funghi[20]. Ma quello è solo la produzione finale del ciclo riproduttivo di quelle specie. Il corpo vegetativo di tutti i funghi pluricellulari (ve ne sono tanti unicellulari, microscopici, come i lieviti) è costituito da un intreccio ("**micelio**")**,** più o meno fitto, di filamenti ("**ife**") costituiti da catene di cellule cilindriche.

---

[19] Si ritiene che il lato più umido dei tronchi, più ricco di muschi e licheni, sia rivolto a Nord, ma non è sempre così. Specie su terreni in pendio, molto dipende dai venti prevalenti, dalla loro temperatura, dal loro carico di nebbia, ecc.

[20] Molti testi lo chiamano "carpoforo" che (dal greco) significa "portatore di frutti", ma nei funghi non esistono né fiori né frutti. Meglio dire "organo riproduttore" o "sporìgeno", visto che porta le spore. Il termine "sporoforo" non esiste.

A tutti sarà capitato, spostando il terriccio umido o legni putridi, di vedere una fitta ragnatela bianchiccia: non è opera di qualche ragno, è il micelio di un fungo (fig. 164, pag. 68).

Fig. 72 – Molte specie di funghi possono invadere il legno provocandovi una profonda trasformazione: si parla di "carie bianca", "carie nera" o "carie cubica" (come in questo esempio), "carie rossa", "lupa" (sull'olivo), ecc. Il fungo può formare il suo corpo sporigeno verso l'esterno ma, pian piano, invade la massa interna del legno e le dà un aspetto caratteristico, solido, ma molto tenero.

Alcuni funghi digeriscono la cellulosa, altri la lignina, ma comunque il legno diviene inservibile.

Sui funghi mangerecci e velenosi vi sono molti manuali, trattati, riviste, associazioni, ecc. Ma moltissime specie sono quasi sconosciute perché poco appariscenti o inappetibili.

Fig. 73 – Il parassitismo è assai diffuso nel mondo naturale (ed umano): quando si vedono le cime dell'abete rosso (*Picea excelsa*) ingiallite a chiazze, quasi sicuramente si tratta di un fungo (*Chrysomixa rhododendri*, Uredinali, Basidiomiceti) che passa alternativamente dall'abete al rododendro, che è il suo secondo ospite.

In particolare, un gruppo ancor più misterioso dei funghi comuni, è quello dei funghi gelatinosi ("**Mixomiceti**"), generalmente piccoli, viventi sul terreno o sul legno morto che, nel loro ciclo vitale, attraversano una fase gelatinosa ed una sporigena con piccoli corpi, sferici o peduncolati, spesso ben colorati (figg. 74 – 77).

Fig. 74 – Anche una corteccia di larice può essere un terreno adatto per un Mixomicete. I loro enzimi possono digerire quasi tutto. Quando attaccano il legno delle costruzioni umane, possono decomporre tutta la struttura.

(Ingrandito due volte)

Fig. 75 (sopra) – In natura, un tronco morto può rappresentare per i Mixomiceti (le palline rosa) una tavola fredda sempre aperta, a servizio continuo.

Lo spazio vuoto al centro del tronco (sono rimaste le inserzioni dei rami, di legno più compatto) era occupato dal legno più vecchio, che è stato decomposto dal micelio di un basidiomicete, uno degli autori della "carie" del legno.

Fig. 76 (sotto) – La *Fuligo septica* forma delle masserelle di qualche centimetro di diametro, gelatinose all'inizio, polverulente quando sono mature, dopo la formazione delle spore. Ciclo biologico comune a tutti i Mixomiceti.

Fig. 77 (a sinistra) – I Mixomiceti, data la loro struttura gelatinosa, producono corpi sporigeni di forma quasi sempre sferoidale. Nella parte affondata nel substrato non hanno un vero micelio, né ife, ma solo uno sciame di cellule ameboidi (molli, a movimenti striscianti) che si aggregano nel corpo sporigeno quando è il momento di produrre le spore.

Lycogala epidendron (2 ×)

I licheni

È noto che un lichene non è un individuo né una specie: è la compenetrazione di due individui di specie diversa, una "simbiosi", da cui entrambi i componenti possono trarre vantaggio.

Uno degli individui è quasi sempre un fungo Ascomicete (con spore contenute in cellule a forma di clava, dette "aschi") che forma la massa del lichene sotto forma di micelio fitto e compatto, in genere biancastro. Nello spessore del micelio, è distribuita una numerosa popolazione di alghe unicellulari (dette "gonìdi" – Cloroficèe o, più di rado, Cianoficèe).

Fig. 78 – I licheni preferiscono il terreno "grasso", ricco di humus o addirittura il legno imputridito. E spesso contendono questo ambiente a funghi, erbe, muschi, ecc.

Come in tutti gli ambienti favorevoli, molte specie si sovrappongono entrando in competizione.

La simbiosi alghe–fungo sembra funzionare bene: la clorofilla delle alghe consente la fotosintesi e quindi l'auto-sufficienza del complesso, ed il micelio del fungo, oltre ad un supporto compatto, consente il facile assorbimento di acqua e sali dal substrato.

Fig. 79 – In compenso, molte specie sono dette "pioniere" poiché possono colonizzare gli ambienti più difficili, come una superficie rocciosa in climi anche molto freddi.

Specialmente su rocce cristalline, la superficie può scomparire sotto una crosta ove i singoli individui (le simbiosi complete) si contendono lo spazio.

La copertura di licheni crea uno strato di materiale organico che apre la strada, un poco alla volta, a muschi, erbe, felci, ecc.

La resistenza dei licheni dipende in parte anche dal fatto che, in caso di siccità breve o lunga, possono disseccarsi e rimanere in vita latente anche per anni.

Sembrano resistere bene anche ai parassiti, animali e vegetali.

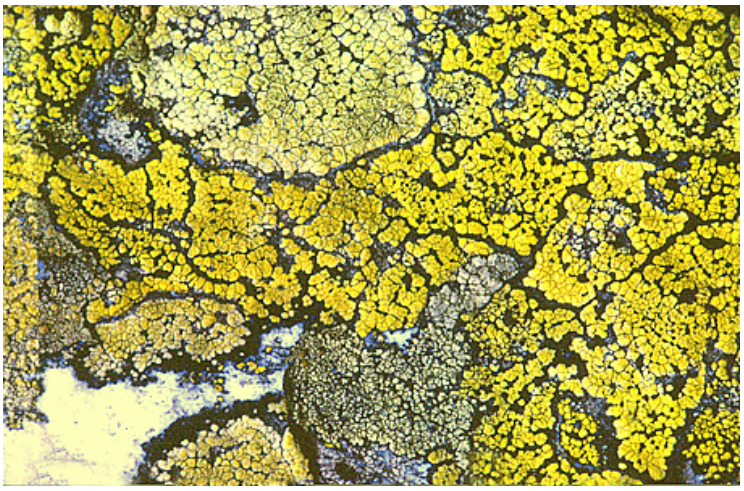


Fig. 80 (a destra) – Alcune specie sono invece molto schizzinose, e proliferano solo su rocce a composizione ben definita. Questa specie (*Rhizocarpon geograficum*) esige un terreno ricco di quarzo, quindi rocce di tipo granitico. Può attecchire anche su rocce carbonatiche, ma solo se vi sono noduli di selce, e solo su quelli.

Questi licheni sono detti "crostosi" poiché aderiscono a strato sottile su superfici nude.

Grandezza naturale.

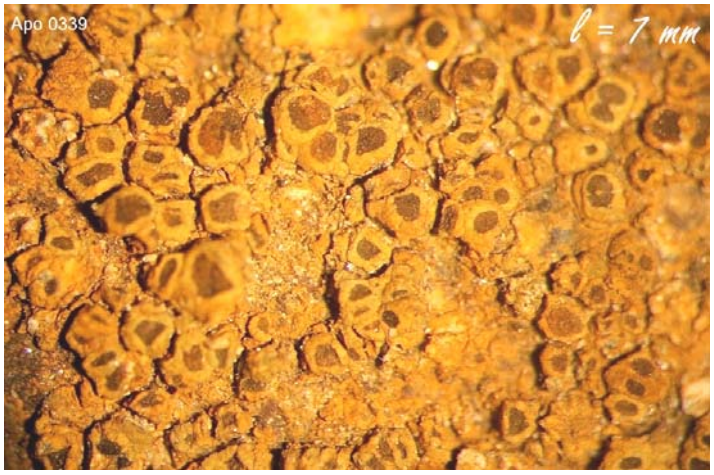


Fig. 81 (a sinistra) – In tutti i licheni, sotto forme diverse, la "sezione fungo" si riproduce secondo la propria natura: trattandosi di un Ascomicete, il tessuto sporigeno (imenio) non sta sotto l'ombrello, come nei Basidiomiceti, ma entro scodelline ("**apoteci**") circondate da un orlo rialzato di micelio compatto e sterile.

Gli apoteci possono essere rotondi e strettamente appressati, come in questo esempio, oppure ridotti a listerelle nere, come nell'esempio precedente. (ingrandimento 3:1)

Anche la "sezione alga" si riproduce a modo proprio: semplicemente, ogni cellula si divide in due quando è matura.

Fig. 82 (a destra) – Due tipici apoteci, ingranditi 10 volte: al centro, l'imenio, il tessuto sporigeno, circondato dal micelio, che acquista in questa sede una consistenza coriacea e serve da difesa delle spore.

La superficie dell'imenio appare granulosa poiché vi affiorano le cime degli aschi, le cellule clavate che contengono le spore.

Fig. 83 (a sinistra) – Altri licheni, come la "barba di bosco" (*Usnea barbata*) hanno abito filamentoso ramificato e di solito pendono dai rami o dai tronchi degli alberi. Ma non sono parassiti, sono solo inquilini che usano la corteccia dell'ospite come punto d'appoggio.

Lungo i filamenti del lichene si vedono dei dischetti chiari, che sono gli apoteci.

Spesso si vedono molti licheni su alberi deperiti, ma non è il lichene a far deperire l'albero; è l'albero vecchio ad offrire un facile appoggio ai licheni.

(Riduzione 1:3)

Fig. 84 (a destra) – Alcuni licheni hanno un abito cespuglioso alto qualche cm, come questa *Cladonia rangiferina*, citata in molti testi come "lichene delle renne". Ma è amara e nessuno la mangia. Il lichene che costituisce la fonte principale di nutrimento delle renne è un miscuglio di altre specie del genere *Cladonia* e *Stereocaulon*, alte anche 30 cm.

Questa specie è di montagna, ad altitudini medie ed alte.

(Grandezza naturale)

Fig. 85 – Molti licheni frondosi appaiono quasi spinosi: la loro superficie è cosparsa di piccoli bitorzoli conici, detti "isidi". Quando la pianta è secca, gli isidi diventano molto fragili e si staccano al minimo urto. Essi però contengono gli elementi essenziali del lichene (un pezzetto del feltro di ife fungine ed alcune alghe). Perciò ogni isidio disperso nell'ambiente può riprodurre l'intera simbiosi: un efficace metodo di moltiplicazione per via vegetativa, una specie di talea a livello microscopico.

(*Parmelia* sp., ingrand. 10:1)

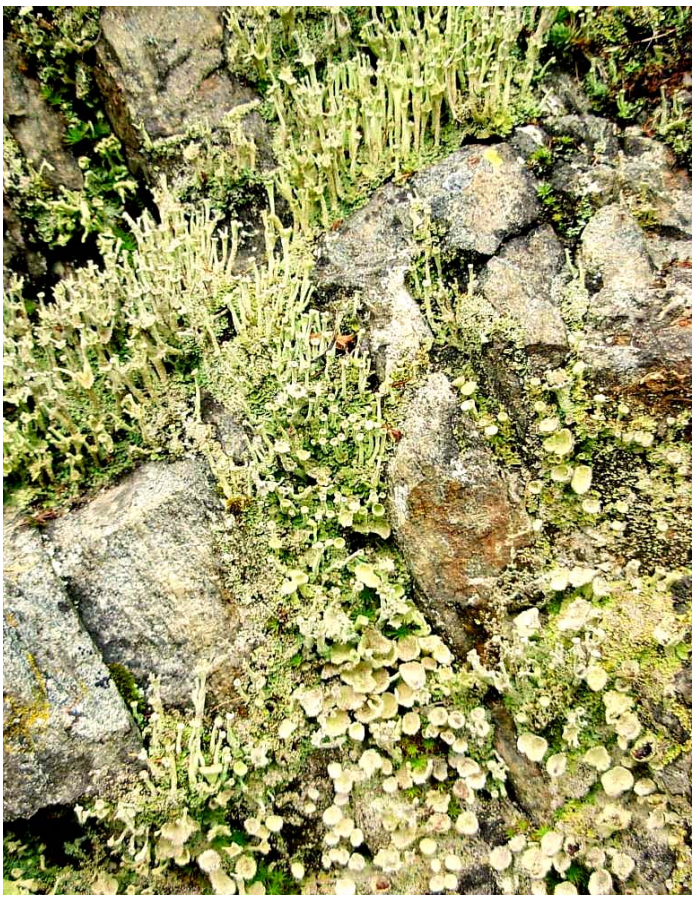


Fig. 86 – Varie specie di licheni del genere *Cladonia* producono delle colonnine dilatate a mo' di trombetta ("podèzi"), alte anche qualche cm, che possono produrre apoteci a pallina, variamente colorati, sul loro orlo.

Il genere *Cladonia* è fra i più ricchi di specie.

(Grandezza naturale)

Fig. 87 – Anche altre specie sono presenti nel linguaggio popolare: questo è il "lichene islandico" (*Cetraria islandica*), cespuglioso, alto qualche centimetro, dal colore variabile dal blu al bruno ed al viola.

(2:1)

Fig. 88 – Ecco il "dente di cane" (*Peltigera canina*). In questa specie, le fronde hanno le estremità rialzate e ripiegate a tubetto, che portano un ampio e sottile apotecio.

Sono queste estremità a richiamare la forma dei denti canini.

Questo lichene, a seconda dell'età e del terreno, cambia di colore dal verde erba al grigio scuro.

(2:1)

I muschi e le epatiche

Le alghe terrestri, i funghi ed i licheni sono lontani dall'immagine comune di "pianta". Ma con i muschi ci si capisce meglio.

Una normale piantina di muschio, infatti, somiglia proprio ad un vegetale. In essa si vede qualcosa che somiglia alle radici, ad un fusto, a delle foglie.

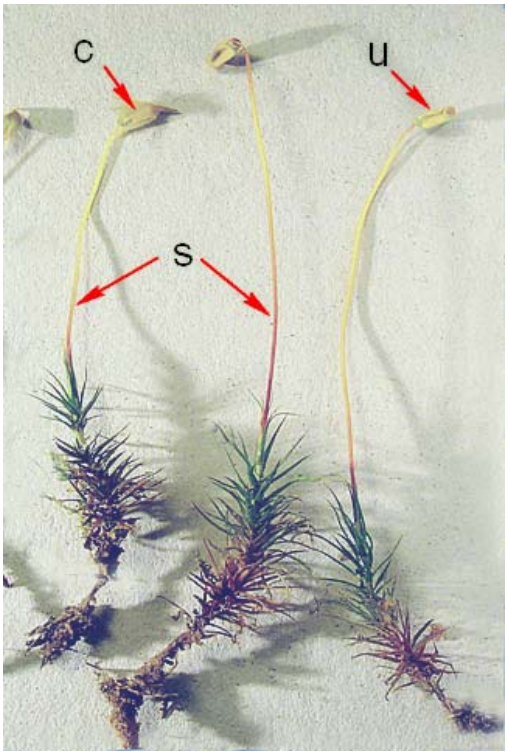


Fig. 89 – Tre piantine isolate (di solito formano estesi tappeti) di una delle specie di muschio più comuni e più grandi: *Polytrichum commune*. In basso, un fascio di filamenti con funzione di radice; sopra, un fusticino ricco di piccole foglie acuminate. Sopra, un filamento spoglio detto "**seta**" (s). In cima una capsuletta, detta "**urna**", in questo caso a sezione quadrangolare (u), coperta da una cuffia fibrosa che si stacca presto ("caliptra" – **c**).

In realtà, la parte inferiore, verde, con le foglioline, è la generazione sessuata del muschio, quella che produce i gameti, le cellule sessuali. Da questa piantina verde nasce una specie di parassita, la seta, che produce in alto l'urna, l'organo produttore di spore. Una regolare alternanza di due generazioni, una sessuata ed una asessuata, sporigena, sulla stessa piantina. (2:1)

Gli organi del muschio, radice fusto e foglie, non hanno la struttura complessa degli analoghi organi delle Fanerogame, ma ne svolgono con onore le funzioni.

Un corpo vegetativo dotato di questi organi si chiama in gergo "**cormo**" e "cormòfite" le piante che lo posseggono. Per contro, le alghe, i funghi ed i licheni sono privi di organi differenziati ed il loro organismo si chiama "**tallo**" e "tallòfite" sono le piante di quei tre gruppi.

Fig. 90 – Nella figura precedente si sarà notato che la seta a sinistra termina con un'urna che sembra pettinata da lunghi peli (c). Qui a destra si vedono tre di queste urne "di tipo **c**" ed una liscia,"di tipo **u**", all'estrema destra.

La differenza sta nel fatto che la seta e l'urna si sviluppano all'interno di una specie di ovario che si trova in cima alla piantina verde. Mentre l'urna si accresce e si alza, l'ovario cresce anche lui, si dilata, si secca, si sfilaccia, e diventa una specie di cuffia sopra l'urna, cuffia detta "**caliptra**". Più tardi, la caliptra cade e l'urna appare nuda. (ingrandimento 5:1)

Fig. 92 – Qui si vedono tre urne mature, senza caliptra. L'imboccatura dell'urna è chiusa da un sottile velo, l'epifragma, che si lacera facilmente. Ma anche prima che si laceri questo velo, le spore, che sono minutissime, possono uscire da una corona di fessurine disposte in cerchio sull'orlo dell'urna, visibili nell'esemplare al centro. L'urna a sinistra ha perso l'epifragma. (ingrandimento 8:1)

Simili ai muschi sono gli sfagni, che si caratterizzano soprattutto perché, nelle loro foglioline, accanto alle normali cellule clorofilliane, vi sono molte cellule vuote, a parete traforata.

Questi organi quindi si comportano come una vera spugna, e possono assorbire grandi quan-

tità d'acqua. In vista del loro particolare ambiente di vita, le paludi, gli sfagni occupano una posizione privilegiata. Quando muoiono, sono ricoperti da nuove generazioni e, col tempo, si formano strati anche imponenti di piantine morte.

L'accumulo degli sfagni ed altre piante, specialmente erbose, nei tempi geologici, si può compattare e consolidare e produrre una prima fase di formazione dei carboni fossili: la **torba**, porosa e leggera, largamente usata come combustibile.

Mentre i muschi sono relativamente omogenei come aspetto, le Epatiche appaiono quasi irriconoscibili come loro parenti. Lo sono però in virtù di un ciclo riproduttivo simile.

Fig. 93 – L'aspetto delle Epatiche è assai variabile, solo a volte è quello di un normale muschio. Da noi sono comuni molte specie striscianti a forma di lingua, come il *Conocephalum conicum* e la *Marcanthia.*
(Grandezza naturale)

Le Epatiche sono parenti stretti dei muschi per la struttura dei loro tessuti e per il loro ciclo riproduttivo, che alterna la "fase" appariscente, verde, sessuata, con quella sporigena che cresce su di essa. Si vedano anche le figg. 202-206, pagg. 78-79.

Fig. 94 – Anche le Epatiche hanno nel loro ciclo vitale una fase sessuata. Qui si vedono gli organi maschili della *Marchantia polymorpha*, particolarmente visibili in questa specie per il fatto di essere peduncolati.
(2:1)

Le felci

Precisiamo subito che le felci in senso stretto, ben conosciute dai giardinieri, vengono associate dai botanici ad altri gruppi simili in unico gruppo detto "**Pteridòfite**".

Benché poco noti, questi gruppi, felci comprese, sono importanti dal punto di vista biologico per vari motivi. Tanto per cominciare, conservano il ciclo vitale fondamentale con l'alternanza di una fase sessuata ed una asessuata (o "agama" – che produce le spore). Mentre nei muschi la fase sessuata è quella più appariscente (la piantina verde), nelle felci è ridotta ad una squametta verde che riposa direttamente sul terriccio (**protallo**). La fase sporigena, che nei muschi è ridotta alla seta + urna (non dotate di clorofilla), nelle felci è proprio la vistosa pianta verde con grandi fronde, che tutti abbiamo in mente. Ma il fenomeno dell'alternanza di generazioni è comune.

In secondo luogo, le felci possiedono veri e propri tessuti "conduttori", fasci di tubicini ("vasi") destinati a condurre la linfa dalle radici alle fronde. Tali tessuti, normali nelle Fanerogame, hanno meritato alle Felci e gruppi affini il titolo di "**Crittogame vascolari**".

Poiché nelle Felci in genere sono riconosciuti i tessuti e gli organi fondamentali delle piante (radice, fusto, foglia), il loro organismo rientra nella categoria dei "cormi", esse sono dunque "cormòfite" (vedi la didascalia della fig. 89, pag. 40). Mancano però di quel tessuto fibroso che costituisce il vero legno delle piante arboree superiori.

In terzo luogo, la forma delle fronde delle felci, paragonata a quella di un'ala, ha meritato a queste piante il nome globale di "Pteridòfite" (dal greco: *pteron* = ala).

Ecco dunque che nelle Pteridofite, accanto alle felci "normali", troviamo molti altri gruppi minori.

Rapidamente, qualche esempio. Cominciamo dalle **felci**, intese in senso stretto.

Fig. 95 – La "felce aquilina" (*Pteridium aquilinum)*, molto diffusa, diventa anche infestante, La sue fronde, caso quasi unico, sono tripartite.

Oltre alla riproduzione alternante (sessuata-asessuata) che abbiamo illustrato, generalmente le felci possiedono un **rizoma**, un fusto strisciante sotterraneo che, ad intervalli regolari, produce un altro ciuffo di fronde, a distanze anche di molti metri. In questi casi, si parla di "riproduzione vegetativa". (riduzione 1: 3)

La fase che produce le spore è un individuo frondoso, verde.

Generalmente, sulla superficie inferiore delle fronde[21] si formano gli "sporangi", minuscole capsulette rimpinzate di spore. Gli sporangi sono spesso riuniti in "**sori**", ammassi fitti a forma di cuscinetto, a volte protetti da una lamina che si arriccia a maturità ("**indusio**") (figura seguente e figg. 207-208, pag. 79).

Fig. 96 (a destra) – Il polipodio (*Polypodium vulgare*), molto comune, mostra una doppia fila di sori al di sotto di ogni lobo delle fronde. In questa specie, manca l'indusio. (3:1)

Fig. 97 (sotto) – Come i muschi, le felci attecchiscono in ogni fessura delle rocce e dei muri. Al centro, un cespuglietto di asplenio.

Fig. 98 (a destra) – Sotto le fronde dell'asplenio (*Asplenium trichomanes*) si vedono i sori, di forma allungata, coperti in parte dal velo dell'indusio, più chiaro. (6:1)

[21] La struttura delle fronde delle felci è diversa da quella delle foglie delle Fanerogame. Per questo è preferibile usare il termine "fronde" invece che "foglie".

Gli **equiseti** (“code di cavallo”)

Comuni nei terreni incolti, si distinguono per l’abito costituito da un fusto centrale, diviso in articoli, e da verticilli (corone di rami alla stessa altezza) in numero pari agli articoli. Comune l’*Equisetum arvense* (qui sotto).

Fig. 99/100 (a sinistra e sotto) – In estate sono comuni queste strane piantine, molto fragili, senza fiori, che non producono né gameti, né spore (a sinistra). In primavera compare invece una pianta, spesso senza clorofilla, che produce spore in una pannocchia terminale (sotto) (vedi anche le figg. 209/10, pag. 80). (1:2)

Le **selaginelle**

Si può parlare in questo caso di piccole, esili, felci verdi, spesso striscianti, spesso con foglioline in file regolari. Per gli sporangi, spuntano fusticini eretti.

Fig. 101 – La *Selaginella helvetica* è comune in luoghi umidi ed ombrosi, su ogni tipo di terreno. Il suo aspetto la rende facilmente individuabile, e questa rappresenta la fase vegetativa del suo ciclo vitale. (1:1)

Vedi anche la fig. 212, pag. 80.

Fig. 102 – Al momento buono, dal corpo vegetativo spuntano delle spighette che portano gli sporangi con le spore, spesso a sessi separati (gli sporangi sono maschili o femminili). Poiché la fase sessuata si sviluppa all'interno della spora, come avviene nella Fanerogame, queste spighette rappresentano un primo abbozzo di fiore.

Questa è l'importanza evolutiva delle selaginelle. (2:1)

I **licopodi**

Fig. 103 – I licopodi mostrano in genere fusti eretti e, in cima, spighette simili a quelle delle selaginelle, con lo stesso significato biologico.

Da queste spighette vengono prodotte grandi quantità di spore sottili e secche, che una volta venivano raccolte ed usate in farmacia per avvolgere le compresse gommose ed impedire che si incollassero fra loro ("polvere di licopodio"). (1:2). Vedi anche la fig. 211, pag. 80.

Volendo, si potrebbero considerare altri gruppi minori di felci, che presentano anche specie acquatiche, ma sono meno diffusi.

IL REGNO VEGETALE

CRITTOGAME o SPOROFITE[22] 400˙000 ?

BATTERI CIANOFICEE o Alghe azzurre		Unicellulari procarioti (senza nucleo cellulare) “ “ “ “ “
ALGHE Fotosintetiche, generalmente acquatiche	20˙000	CLOROFICEE (alghe verdi) CAROFICEE (alghe a candelabro) CRISOFICEE e DIATOMEE (alghe dorate) EUGLENOFICEE (alghe flagellate) FEOFICEE (alghe brune) RODOFICEE (alghe rosse)
FUNGHI o MICETI Saprofiti o Parassiti	65˙000	MIXOMICETI FICOMICETI (“Muffe”) ASCOMICETI BASIDIOMICETI
LICHENI Simbiosi fra alghe e funghi	25˙000	

ARCHEGONIATE [23]

BRIOFITE	20˙000	MUSCHI EPATICHE	▲ **TALLOFITE**

CORMOFITE

PTERIDOFITE (Crittogame vascolari)	10˙000	FELCI EQUISETI LICOPODI SELAGINELLE ISOETI	▼

FANEROGAME o SPERMATOFITE 250˙000

GIMNOSPERME (ovuli nudi, senza ovario)	600	CONIFERE TUMBOACEE CICADACEE GINKGOACEE ecc.
ANGIOSPERME MONOCOTILEDONI (ovuli racchiusi in un ovario)	50˙000	LILIIFLORE (Liliacee, ecc.) CYPERALES (Papiro, ecc.) GLUMIFLORE (Graminacee,ecc.) GYNANDRE (Orchidacee, ecc.)
DICOTILEDONI	200˙000	DIALIPETALE SIMPETALE

[22] Le cifre indicano una stima del numero delle specie viventi per i gruppi principali ed a questa stima è all’incirca proporzionale l’altezza dei caratteri usati per il nome di ogni gruppo.

[23] L’archegonio è il contenitore dei gameti femminili, ma è pluricellulare, a differenza dell’analogo “oogonio” delle alghe, che è unicellulare. L’archegonio è presente nelle Briòfite e nelle Pteridòfite.

LA FAUNA

Quando si parla di animali nel linguaggio comune, si allude ad animali di grossa taglia, generalmente "Vertebrati". E gli altri? Vediamo subito di chiarire questa faccenda.

Il mondo animale comprende tantissime specie microscopiche, formate da un'unica cellula (unicellulari), come pure molte specie di molti gruppi pluricellulari, anche di struttura complessa, ma di dimensioni tali da essere quasi invisibili ad occhio nudo. Vedremo qualche esempio più avanti.

Per adesso, fra gli animali "macroscopici", facciamo subito una distinzione essenziale.

I Vertebrati sono gli animali più evoluti, caratterizzati dal possedere uno scheletro interno che circonda alcuni visceri (i polmoni e l'encefalo) e forma il sostegno interno del tronco e degli arti. La parte essenziale è la "colonna vertebrale", cui si collegano, direttamente o indirettamente tutti gli altri ossi, e serve da asse mediano di tutto l'organismo. La "colonna" è costituita da una pila di ossi forati, le vertebre, articolati fra loro.[24]

I Vertebrati si possono classificare in 6 classi:

Ciclostomi, pesci primitivi privi di mascelle;

Pesci, distinti in Cartilagìnei ed Ossei, essenzialmente acquatici, marini o d'acqua dolce;

Anfibi, terrestri solo nella forma adulta, oppure sempre acquatici, ma d'acqua dolce;

Rettili, terrestri – Sauri – lucertole, iguane, e simili;
– Ofidi – serpenti propriamente detti;
– Cheloni – tartarughe e testuggini;
– Loricati – coccodrilli e simili.

Finora, tutti questi animali sono "eterotermi", "a sangue freddo", nel senso che la loro temperatura corporea può essere superiore di qualche grado a quella esterna, ma non è costante.

I due gruppi successivi (Uccelli e Mammiferi) sono "omeotermi", "a sangue caldo", con temperatura corporea costante, indipendente da quella esterna.

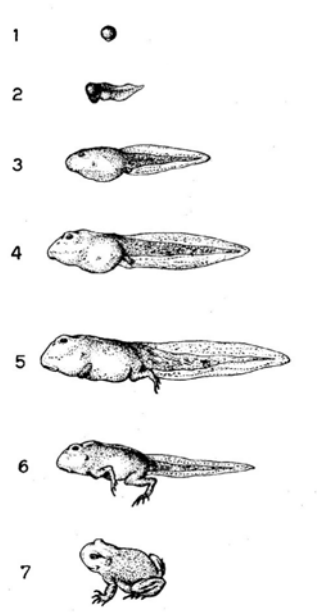
Su questi animali esiste un'imponente letteratura e si possono incontrare con relativa facilità. Naturalmente, le forme più schive sono gli erbivori (fuga dai predatori) ed i carnivori (caccia per agguato). Sono poche specie, e pertanto ben conosciute e censite.

Ben studiati sono anche gli Anfibi per il fatto che sono molto sensibili alle condizioni ambientali e possono rivelare tracce anche modeste di molti inquinanti.

Fig. 104 a/b – Anfibi come le rane ed i rospi sono noti per amare i luoghi umidi, ma esistono anche specie di zone desertiche.

Spesso la loro colorazione ha scopo mimetico e tende al verde od al bruno, per confondersi con la vegetazione o con le foglie morte.

La loro presenza in primavera si rivela facilmente dagli ammassi galleggianti di uova, rotonde per le rane, oblunghe per i rospi.



Le uova possono essere piccole, anche di 2–3 mm, ma ogni uovo è circondato da una capsula gelatinosa di protezione, molto più grande dell'uovo. In ogni caso, queste uova formano ammassi visibilissimi. A destra, schema della metamorfosi della rana.

Ricordiamo che le loro larve (girini) sono acquatiche e sono preda preferita di pesci, uccelli acquatici, larve di libellula (acquatiche anch'esse), ecc.

[24] Ai Vertebrati vengono associati alcuni gruppi minori marini, che nel complesso formano il gruppo dei "Cordati". Il carattere comune è la presenza di un cordone dorsale di tessuto semirigido che serve da sostegno generale dell'animale, detto "corda dorsale". La "corda" permane per tutta la vita nei gruppi minori citati sopra, ma scompare nell'adulto dei Vertebrati.

Più numerosi gli uccelli. A parte l'attività di osservazione a distanza ed il riconoscimento del loro canto, può essere più istruttivo seguire le loro tracce: penne, nidi, escrementi, gusci di uova.

Fig. 105 – Ovviamente molti animali cercano sempre una cavità riparata, sia per nidificare che per riposare. Alcune specie sono particolarmente adattate allo scavo di cavità nel legno, anche su alberi vivi, per via della forma del becco, della struttura del cranio e della muscolatura del collo, come le varie specie di picchio. Ma anche specie apparentemente inadatte, come le cince (gen. *Parus*), sanno scavarsi un nido nei tronchi.

Qui si vedono ben due nidi in un medesimo tronco di abete rosso. (Val di Sole, TN).

Al momento dell'allevamento dei piccoli, è facile osservare l'adulto, con qualche insetto nel becco, che si avvicina al nido, si posa ad una certa distanza, si guarda bene intorno per avere la certezza che non ci siano pericoli, cambia posatoio e poi, quando si sente sicuro, si precipita dentro di colpo.

Poco dopo, ricompare col capo in fuori, ispeziona i dintorni, e spicca il volo per ricominciare il giro di approvvigionamento.

La cincia, nonostante la sua innata prudenza, è però capace di adattarsi bene all'ambiente umano. Lo scrivente ha avuto il privilegio di vedere lo sviluppo completo di una nidiata dentro la propria buchetta della posta.

Molto noti sono i Mammiferi, con tanti ordini.

L'incontro con un grosso erbivoro selvatico può essere molto sporadico, ed ancora più schivo è il lupo. Più sfacciato l'orso, ridotto a piccole popolazioni artificialmente rifornite di capi da altri paesi, che crea spesso disturbo nel nostro paese a causa della densità degli insediamenti umani e per gli allevamenti.

Fig. 106 – Anche se non vengono avvistati, i grossi Mammiferi lasciano spesso impronte, escrementi ed altri segni del loro passaggio. Anche ciuffi di peli sulla corteccia degli alberi, i fili spinati, ecc. sono ottimi rivelatori.

Qui si vede un'impronta dello zoccolo di un Artiodattilo (Ungulati Ruminanti)(giovane cervo?) accanto a quella di un grosso cane, che probabilmente l'inseguiva (difficilmente vanno a spasso insieme).

Anche gli uccelli lasciano segni: gusci di uova, piume, escrementi. In montagna, è facile vedere piccole "fatte" color viola (dieta a base di mirtilli) o cosparse di elitre lucenti di Crisomele (Coleotteri): dieta insettivora.

Meno problematico dell'orso è il più grosso roditore del nostro paese, la marmotta (*Marmota marmota*), fortemente coloniale, che però danneggia i pascoli per la fitta rete di gallerie che scava, con visibili riporti di terra.

Fig. 107 – La presenza delle marmotte si rivela di lontano per i mucchietti di terra attorno all'imboccatura delle tane. Su quei mucchietti si trova spessissimo un individuo eretto sulle zampe posteriori, con funzione di sentinella. Basta un rapace in volo per scatenare una serie di fischi acuti, che sembrano umani.

Più dannosi ai campi ed ai pascoli sono le talpe che, in fatto di gallerie, non prendono lezioni da nessuno.

Fig. 108 e 109 – La tana di una talpa, come anche quella di una marmotta, è una rete di gallerie con varie uscite, utili per sfuggire ad un predatore che si presentasse ad una di esse.

Se le gallerie sono superficiali, si rivelano come dei piccoli rilievi di terriccio smosso, lunghi e contorti (a sinistra). Questo avviene spesso quando il terreno è coperto da una grossa coltre di neve e la galleria è superficiale. Se il soffitto di queste gallerie crolla, come può avvenire con lo scioglimento della neve che s'imbeve di acqua e si appesantisce, appare la galleria come un solco (foto a destra).

Accanto ai vertebrati esclusivamente terricoli (talpe, marmotte) o temporaneamente terricoli (piccoli roditori, arvicole, toporagni, lepri, ecc.), vanno tenuti presenti i lombrichi e tante altre specie di Invertebrati, buoni scavatori anch'essi, assai utili per "dare aria" al terreno, come già aveva compreso C. Darwin nel 1881.

Dopo i Vertebrati, di cui abbiamo accennato, dobbiamo quindi parlare degli Invertebrati. Questo è un termine assai generico che può essere concepito come "tutto ciò che non è Vertebrato". Comprende, infatti, tutti gli animali, anche unicellulari, privi di colonna vertebrale, e sono tanti e tutti diversi. Tanto per fare un esempio: Molluschi (Gasteropodi, Bivalvi, Cefalopodi, ecc.), Echinodermi (quasi tutti marini, come stelle e ricci di mare), Artropodi (Crostacei, Aracnidi, Insetti, Miriapodi), Celenterati (polipi, meduse, madrepore, millepore, coralli, ecc., quasi tutti marini), Spugne (anch'esse, quasi tutte marine), ecc.

La varietà e l'eterogeneità delle specie d'Invertebrati fanno pensare alle stesse considerazioni che abbiamo fatto per le piante Crittogame: si tratta di termini di utilità solo scolastica, per non fare la fatica di dire "i non Vertebrati" o "le non Fanerogame".

Poiché c'interessiamo in prevalenza agli animali terrestri, conviene parlare soprattutto di quel gruppo sconfinato che sono gli Insetti e dei loro cugini, gli Aracnidi (ragni, acari, scorpioni e simili), tutti in prevalenza terrestri.

Se le specie di Aracnidi si contano in oltre 35.000, gli **Insetti** rappresentano il gruppo animale più numeroso: sicuramente oltre 1.000.000 di specie, almeno la metà di tutte le specie animali conosciute. Per confronto, i Vertebrati superano globalmente, a fatica, le 50.000 specie.

Solo un pazzo potrebbe pensare di conoscere tutti gli Insetti. Per un turista curioso, è meglio osservare qualcosa, qua e là, e cercare di capire qualcuno degli aspetti dello sconfinato mondo degli Insetti.

Fig. 110 – Attaccate alle foglie dell'ortica, e non solo di quella, si possono vedere delle specie di appendici, quasi da albero natalizio, di color verdastro con strani riflessi metallici.

Sono le crisalidi di *Vanessa Io,* e si trovano in quello stadio intermedio che, nella maggioranza degli Insetti, si forma dalla larva ("bruco" nel caso delle farfalle) e prelude allo stadio adulto.

Se il bruco si accresce in fretta accumulando riserve, la crisalide ("pupa" negli altri Insetti) non si nutre, e di solito non si muove. L'intero organismo si ristruttura e prepara l'adulto. Per "sfarfallare", l'adulto romperà l'involucro della crisalide secondo linee prefissate.

Chi avesse la pazienza di raccogliere le crisalidi, al momento buono, ne uscirebbe un adulto con le ali accartocciate che pompa sangue ed aria nelle nervature fino alla distensione completa delle ali.

Fig. 111/112 – Qui sopra, l'adulto della *Vanessa Io*. Il suo nome comune ("pavonia di giorno") allude al fatto che porta sulle ali quattro "macchie oculari" che, di lontano, fanno pensare alla coda del pavone maschio e, per un predatore, agli occhi di un grosso uccello rapace.

Lo scopo di queste macchie è di spaventare un eventuale predatore (un uccello insettivoro o una lucertola), ma con una finezza: in riposo, la vanessa tiene le ali chiuse (figura qui sopra a destra); questa livrea brunastra e marmoreggiata la fa somigliare alle foglie morte e quindi la camuffa rispetto alla corteccia di un albero o al terriccio.

Questa livrea dunque serve a nascondere la farfalla rispetto all'ambiente abituale, a "mimetizzarla". Questo tipo di mimetismo, di nascondimento, si chiama "**mimetismo criptico**", ed è quello a cui si pensa subito quando si parla di mimetismo in generale. Quando però la farfalla è spaventata, apre bruscamente le ali ed appaiono le macchie oculari: il predatore può pensare alla testa di un grosso animale ed essere spinto alla fuga. Questo si chiama "mimetismo orrifico".

Anche fra le piante può esistere il mimetismo criptico: per es. molte piante, specialmente Labiate, hanno delle foglie che somigliano a quelle dell'ortica. Poiché gli erbivori evitano l'ortica per ovvie ragioni, le Labiate che le assomigliano (fig. 113) ne traggono vantaggio poiché gli erbivori evitano anche loro.

Fig. 113 – Guardando bene i bianchi fiori del *Lamium* (Labiate) appare chiaro il trucco: solo le foglie sono quasi indistinguibili da quelle dell'ortica, a parte i sottili peli veleniferi di quest'ultima, che però non si vedono bene ad occhio nudo. I fiori invece rivelano la natura del *Lamium*: le infiorescenze dell'ortica sono sottili pannocchie verdi e pendule.

Tornando alla pavonia di giorno, esistono almeno due specie di farfalle notturne in Italia: le "pavonie di notte"; la *Saturnia pyri*, la più grande farfalla europea (16 cm di apertura alare), detta "pavonia maggiore", e la più piccola "pavonia di notte minore". Sono tutte chiamate pavonie per via delle macchie oculari sulle ali.

Anche molti pesci mostrano macchie oculari sulla coda, in questo caso per farsi aggredire dalla parte della coda e fuggire più presto (per fuggire, un pesce aggredito dalla parte della testa dovrebbe fare prima un dietro-front!).

Ma il concetto di mimetismo è assai più ampio: si riferisce all'insieme dei messaggi visivi, acustici, olfattivi, che un animale esprime per influenzare il comportamento degli altri. Per es., un bruchetto, parassita dei nidi di formiche, produce un feromone identico a quello delle larve di formica, per cui viene accudito dalle formiche nutrici come se appartenesse alla loro specie.

Anche nel caso del più comune mimetismo criptico, bisogna poi chiedersi a cosa deve somigliare l'animale. Un paio di esempi chiarirà il concetto: lungo un qualunque sentiero di collina o di montagna si può vedere un bruchetto di cavolaia (farfalla dalle ali biancastre con una macchia

nera al centro) chiaramente mimetico rispetto alle erbe su cui vive (fig. 114).

Fig. 114 (a destra) – Le cavolaie (parecchie specie del genere *Pieris*) hanno un bruco verde che si nasconde bene nell'erba. Se ne può vedere uno proprio al centro della figura qui a lato, ma bisogna cercarlo con attenzione. Un uccello insettivoro, probabilmente, non lo vedrebbe per niente.

Fig. 115 (a sinistra) – Questa farfallina notturna, invece, si distingue molto bene sulle foglie verdi. Che nessuno le abbia spiegato bene come le conviene mimetizzarsi? Non è troppo visibile la sua livrea candida?

Fig. 116 (a destra) – La spiegazione c'è: la farfallina bianca non si mimetizza rispetto alla foglia verde, ma rispetto agli escrementi di tanti uccelli che cospargono la vegetazione di piccole chiazze bianche. In natura, anche gli escrementi degli animali hanno un significato ed una funzione.

Fig. 117 (a sinistra) – In altri casi, un animale può mostrare una livrea a vivaci colori, visibilissima, come per mettersi in mostra. Questo non è un caso raro, ed è facilmente riscontrabile anche in altri ambienti, come dimostrano le "lumache di mare"

La *Zygaena*, detta "farfalla prete" per i suoi colori, spesso rosso e nero, dovunque si trovi si fa notare, quasi per provocare i predatori.

Anche qui c'è una ragione: i suoi liquidi interni contengono cianuri e quindi, oltre ad essere velenosa, la farfalla viene subito rigettata per il suo pessimo sapore.

Ma allora, perché mettersi in mostra? Il meccanismo, noto come "**mimetismo aposematico**" (di respingimento), è utile alla specie: un predatore che, avendo assaggiato una sola di queste farfalle, ne sia rimasto disgustato, si guarderà bene dall'aggredire altri esemplari della stessa specie. Chi viene protetto, in questo modo, non è l'individuo aggredito per primo, ma l'intera specie. Conviene sacrificare qualche individuo per proteggere il resto della popolazione. Spietato ma efficace. Ovviamente, affinché il trucco funzioni, occorre che tutti gli individui siano facilmente riconoscibili. Da cui i colori sgargianti.

Un altro meccanismo di mimetismo, detto "**batesiano**" (dal nome del biologo inglese H. W. Bates che lo studiò per primo) è dato da quelle specie che sono innocue di per sé, ma somigliano a specie pericolose o velenose. In questo modo, i predatori le evitano dopo aver sperimentato la specie veramente pericolosa (fig. 118 seguente). Una specie, imitatrice, trae vantaggio a spese dell'altra, imitata, che fa da "modello".

Fig. 118 – Qui vediamo due specie di mosche, facilmente riconoscibili per il fatto di aver solo due ali, ed una specie di coleottero. Come altre specie d'insetti, tutte imitano le vespe, ben conosciute per il loro pessimo carattere, e ne traggono vantaggio.

Tipico esempio di mimetismo batesiano.

Nella fauna delle foreste tropicali, dove il numero delle specie è elevato, le esigenze del mimetismo sono più acute, e gli esempi si moltiplicano.

Ma ora proviamo a riconoscere alcune specie d'insetti dalle loro tracce di alimentazione.

Una "nicchia" molto praticata è il sottile strato di tessuti vivi che stanno sotto la corteccia degli alberi, fra corteccia e legno: il "libro" (o "floema"), così detto per essere formato da una pila di strati sottili, come le pagine di un libro.

In quello strato passa la "linfa elaborata" o "discendente", quel liquido che scende dalle foglie verso il resto della pianta portando con sé i prodotti della fotosintesi, in particolare glucosio. Una vera manna per un aspirante parassita.

Sollevando la corteccia di un albero, non è difficile vedere una fitta rete di canalicoli, in cui in genere si riconosce un ordine (figure seguenti).

Figg. 119 e 120 (sopra) – In genere si vede un grosso canale diritto, scavato dalla madre pregna di uova e, da ambo i lati, due pettini di canali sottili, che si allargano via via che si allontanano dal canale materno. I canali laterali sono costruiti dalle larve ed il loro graduale allargamento indica l'aumento di volume delle larve. Ogni canalino laterale viene da un uovo deposto dalla madre, ad intervalli regolari. Al termine di ogni canale laterale, in genere, si vede un foro verso l'esterno che segna la via d'uscita di una larva che ha raggiunto la maturità.

Figg. 121 e 122 (pagina precedente) – Il legno, la massa del tronco ("xilema" nel gergo dei botanici), almeno quello più giovane, contiene dei vasi (tubicini) chiamati tracheidi e trachee che conducono dalle radici alle foglie la "linfa grezza" o "ascendente" (acqua con un po' di sali provenienti dal terreno). Un tessuto quindi poco appetitoso, senza contare la grande difficoltà per chi volesse digerire lignina e cellulosa, fra le sostanze più resistenti.

Ma molti insetti, soprattutto le loro larve, ci si sono adattati, se non per nutrirsene, almeno per abitarci.

Nella foto a sinistra, un tronco di larice, almeno nella parte più giovane, all'esterno, è crivellato dalle gallerie di una delle specie più grandi delle nostre formiche: il *Camponotus*. È evidente che le gallerie sono scavate di preferenza negli strati concentrici del legno primaverile, più tenero.

Nell'altro tronco a destra (larice), un'altra specie di formica non è andata per il sottile: l'intero tronco è ridotto ad una spugna.

Fig. 123 (a destra) – Altre specie, come questa larva di coleottero, non si contentano di scorazzare fra legno e corteccia, ma vi costruiscono il loro nido arrotolando le fibre staccate dal legno.

Fig. 124 (a sinistra) – Molte piccole larve parassite delle piante vanno direttamente nella foglia, nella "fabbrica dello zucchero" (glucosio). Qui le larve di una farfallina notturna (*Nepticula aurella*) sul farfaraccio (*Petasites,* Composite). Esse scavano sottili gallerie fra le due epidermidi della foglia e divorano il parenchima (tessuto molle) clorofilliano.

Da notare che, scavando e mangiando, evitano le nervature, dei veri e propri pali che si trovano per traverso nella loro strada, e preferiscono fiancheggiarle. In quest'immagine lo si vede bene.

Il mondo degli Insetti è sconfinato.

Le specie acquatiche (d'acqua dolce – quelle marine sono ben poche) sono sia larve che adulti.

Fig. 125 – Almeno in acque limpide è facile notare dei bacherozzi che si muovono lentamente. Sono le larve di una delle tante specie di efemere (Efemerotteri). Il loro nome viene dal loro breve ciclo vitale: mentre la larva cresce in acqua per uno o due anni, l'adulto non supera generalmente le 24 ore. In quel breve periodo non si nutre: si accoppia, spesso in volo, depone le uova e poi muore.

L'adulto ha quattro sottili ali trasparenti, tenute verticalmente a riposo e due o tre sottili appendici filiformi all'estremità dell'addome.

Altre larve acquatiche, quelle delle friganee (Tricotteri), si riconoscono facilmente poiché proteggono il loro molle addome con un astuccio che non abbandonano mai. L'astuccio è formato da detriti che la larva trova intorno a sé: granelli di sabbia, fuscelli, chioccioline, il tutto tenuto assieme da una rete di filamenti di seta che la larva produce tramite apposita ghiandola boccale.

Un mondo altrettanto vario è quello degli Insetti sociali: api, vespe, bombi, formiche, tutti membri dell'ordine degli Imenotteri. In quell'ordine, oltre a poche specie solitarie, vi sono specie che formano colonie, anche di milioni di individui.

I meccanismi della vita sociale degli Insetti sono complessi e ben conosciuti, e basta un po' di pazienza per osservare le loro attività all'aria aperta.

5Fig. 126 – A ben guardare, solo tre individui trascinano questo fuscello lungo circa 8 volte il .loro corpo (quella all'estrema destra è sfocata).

Recenti ricerche hanno messo in evidenza la robustezza e la versatilità di questi minuscoli organismi.

Osservarli sul campo è sempre sorprendente. (3 ×)

Ma, accanto agli Insetti, il Tipo Artropodi (= zampe articolate) prevede anche altre classi.

Dei Crostacei non parliamo poiché sono quasi esclusivamente marini; a pag. 84 accenneremo a quelli microscopici delle acque dolci. Poche specie sono terrestri, anche se vivono sempre in luoghi umidi o sotto le pietre: sono quei piccoli animali che si ripiegano a fare una pallottola al minimo allarme, come gli "onischi" o "porcellini di terra" o "di S. Antonio".

Fig. 127 – Alcuni piccoli Crostacei Isopodi hanno sette paia di zampe simili fra loro ed abitano nel terriccio. L'abitudine ad arrotolarsi per difesa li accomuna ad un piccolo Miriapode, il *Glomeris* (qui a destra), che ha le stesse abitudini e le stesse dimensioni, ma abita preferibilmente nelle case e nelle cantine. (4 ×)

Per la loro abitudine ad appallottolarsi, che ricorda i ricci, questi animaletti vengono chiamati "porcellini di terra".

Dei Miriapodi (= molti piedi) tutti conoscono i centopiedi, come le scolopendre, ed i millepiedi (juli), dal flessuoso corpo, lucido e cilindrico.

Più numerosi sono gli Aracnidi: ragni, opili, acari, scorpioni.

Fig. 128 – Anche se i ragni sono in genere temuti per il fatto di presentare qualche specie velenosa e combattuti per il brutto vizio di riempire di ragnatele le nostre case, non si può negare loro qualche pregio estetico. Questa specie d'alta montagna è abbastanza elegante.

I ragni non hanno il corpo diviso in tre parti (capo, torace ed addome), come gli Insetti, ma il capo è fuso col torace in un piccolo "cefalo-torace" ed è seguito da un addome grande e globoso, non diviso in segmenti. (2 ×)

Gli acari mostrano un'ulteriore riduzione della segmentazione ed appaiono d'un sol pezzo.

Come i ragni, gli opili, ecc., gli acari possiedono in genere quattro paia di zampe simili, almeno nell'adulto.

Quello che si può dire con certezza degli acari è che si trovano dappertutto, anche in acqua, si nutrono di tutto, sono numerosi (almeno 30.000 specie), sono molto piccoli e generalmente invisibili ad occhio nudo (figg. 234, 238 e 239, pagg. 86-87). Solo alcune specie parassite degli animali, le zecche, possono raggiungere qualche millimetro.

Le galle

Altre osservazioni possibili durante una gita riguardano le galle o “cecidi”.

Sotto questo nome si indicano, in senso stretto, tutte le escrescenze, le neoformazioni, provocate da qualche parassita in una pianta. In senso lato, il termine può indicare qualunque modificazione nei tessuti della pianta ospite, anche semplicemente cambiamento di colore.

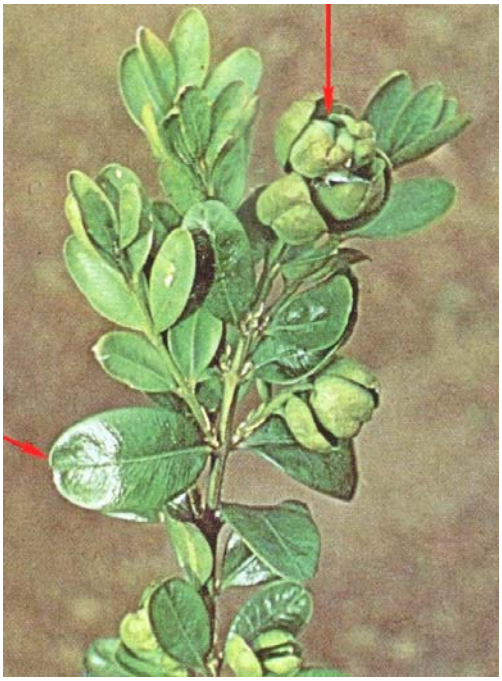
Gi agenti parassiti che provocano le galle sono i più vari: virus, batteri, acari, Insetti Coleotteri, mosche e vespette, afidi, e così via.

Non è possibile presentare altro che qualche esempio.

Fig. 129 (a destra) – Queste macchie sulle foglie del pesco sono causate da un virus. La pianta ne soffre ed i frutti sono poco sviluppati.

Fig. 130 (a sinistra) – Un Eriofide, un minuscolo acaro, è capace di ridurre così le foglie dell’acero.
(da: A. Darlington – Plant galls – Blandford Press, London, 1968.

Fig. 131 (a destra) – In un ordine importante di Insetti, gli Emitteri, c’è una famiglia, gli Psillidi. Fra questi insettini, simili ad afidi, non mancano quelli capaci di provocare galle. Le foglie terminali di questo rametto di bosso si ripiegano l’una sull’altra a formare una specie di piccolo cavolo (freccia verticale). La foglia indicata dalla freccia a sinistra è semplicemente accartocciata su se stessa, singolarmente.
(da: A. Darlington – Plant galls – Blandford Press, London, 1968.



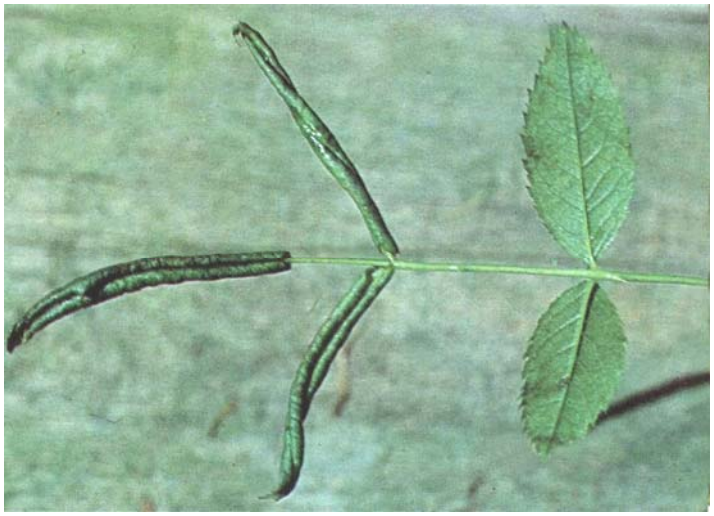


Fig. 132 (a sinistra) – Questa volta è un moscerino (*Wachtiella rosarum*) ad arrotolare le foglie delle rose.

È difficile trovare una pianta che non abbia qualche parassita capace di provocare la formazione di una galla.
(da: A. Darlington – Plant galls – Blandford Press, London, 1968.

Fig. 133 (a destra) – Capita anche ai grandi alberi di andarci di mezzo. Sulle foglie del faggio compaiono a volte delle specie di ovetti appuntiti, rossi a maturità: il colpevole è un piccolo Dittero, un moscerino (*Mikiola fagi*), che depone le uova sulla faccia superiore delle foglie. La larvetta che ne esce, a furia di enzimi, fa crescere questa piccola galla, che le servirà da casa e da mensa.

In questo caso, la larva è unica. In altri casi, la galla può ospitare una piccola colonia.
(da: A. Darlington – Plant galls – Blandford Press, London, 1968.

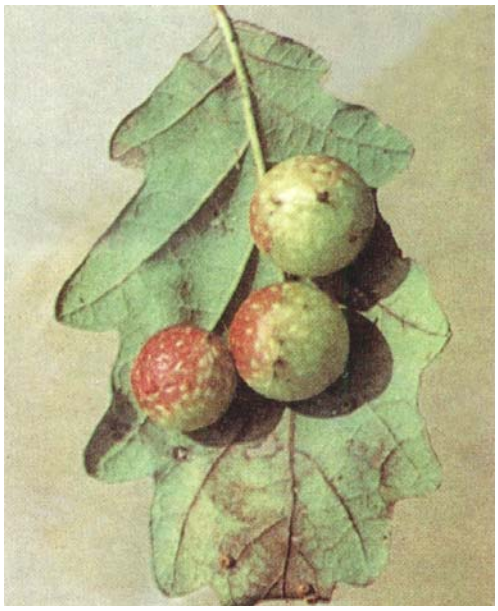


Fig. 134 (a sinistra) – Questa è la volta della quercia. Una vespetta (*Cynips quercusfolii,* Imenotteri) depone le uova sulla pagina inferiore della foglia.

La larvetta vede le cose in grande: una bella pallina di 2 – 3 cm per un solo insettino di 3 – 4 mm al centro.

Queste e simili galle, nonché le cortecce, contengono una gran quantità di tannino, una specie di disinfettante naturale presente in tanti organi vegetali. Nelle galle abbonda, forse come reazione della pianta all'intruso, che però non se ne lascia impressionare.

Il tannino è ampiamente utilizzato per la concia delle pelli, in medicina, come antisettico ed astringente, in tintoria e, un tempo, nella composizione degli inchiostri.

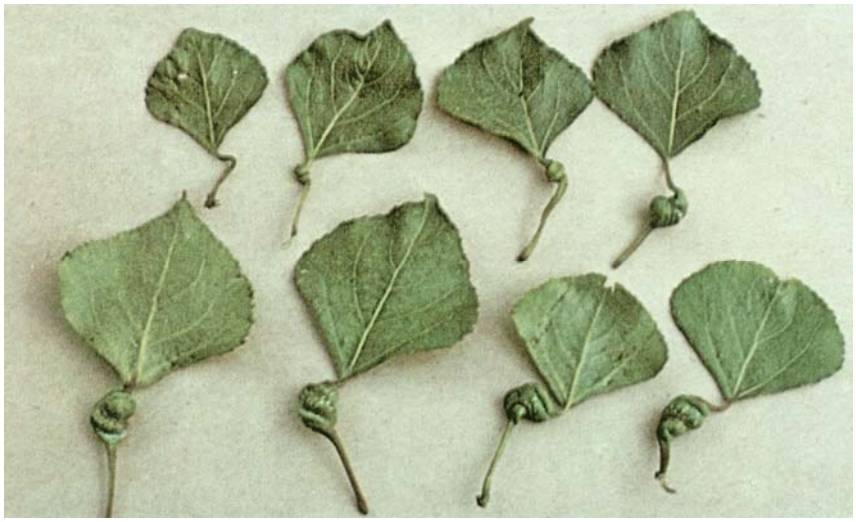


Fig. 135 (a destra) – Dove abbondano i pioppi, è facile vedere i picciòli delle foglie avvolti ad elica. Un àfide (*Pemphigus* – Emitteri) comincia con poco (foglia in alto a sinistra) e pian piano avvolge buona parte del picciolo.

(da: A. Darlington – Plant galls – Blandford Press, London, 1968.

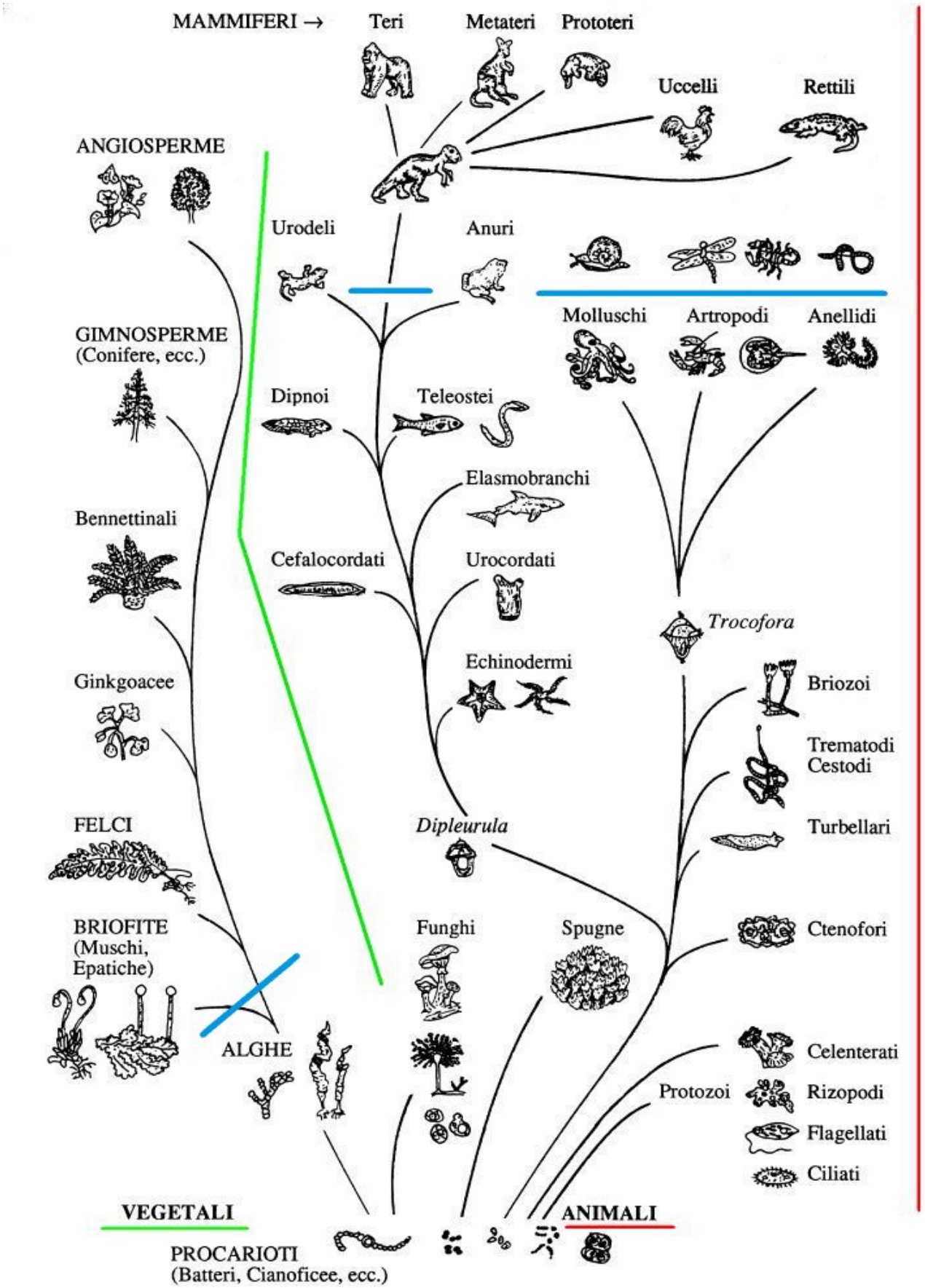
E questi sono solo alcuni esempi dell'intricata tela dei rapporti fra insetti e piante.

IL REGNO ANIMALE[25]

PROTISTI		(unicellulari in genere)	> 100˙000
PORIFERI		(Spugne)	5˙000
PLACOZOI			
CTENOFORI		("Cinto di Venere", ecc.)	
ORTONETTIDI			
DICIEMIDI			
PRIAPULIDI			
ACANTOCEFALI			
ROTIFERI			2.000
NEMATODI		("vermi" cilindrici, anguillule, ascaridi)	500˙000
GASTROTRICHI			400
TARDIGRADI			350
PLATELMINTI		("vermi" piatti, tenie, fasciole)	6˙000
NEMERTINI			
SIPUNCULOIDI			
MOLLUSCHI	100˙000	GASTEROPODI (chiocciole e lumache)	80˙000
		BIVALVI (ostriche, cozze, mitili)	15˙000
		SCAFOPODI	
		CEFALOPODI (polpi, seppie, calamari)	600
		APLACOFORI	
		MONOPLACOFORI	
POGONOFORI			
ECHIURIDI			
ANELLIDI		(lombrichi e simili)	8˙000
ONICOFORI			
ARTROPODI		CHELICERATI (Ragni, Scorpioni, Acari, Opili, ecc.) o ARACNIDI	35˙000
		CROSTACEI	25˙000
		INSETTI più di	1˙000˙000
		MIRIAPODI (Centopiedi, Millepiedi, Scolopendre)	11˙000
CELENTERATI o CNIDARI		(coralli, madrepore, polipi, meduse)	9˙000
FORONIDEI			
BRACHIOPODI		(simili a bivalvi, con molte specie fossili)	
BRIOZOI		(animaletti tentacolati che formano colonie)	
CHETOGNATI			
ECHINODERMI	5˙000	ASTEROIDI (stelle di mare)	
		ECHINOIDI (ricci di mare)	
		OFIUROIDI (serpenti di mare)	
		CRINOIDI (gigli di mare)	
		OLOTUROIDI (cetrioli di mare)	
EMICORDATI		Enteropneusti, Pterobranchi.	
UROCORDATI		Tunicati (ascidie, salpe, dolìoli, pomodoro di mare, uovo di mare)	
CEFALOCORDATI		Anfiossi ("Lancetta")	
VERTEBRATI	50˙000	**PESCI**	25˙000
		ANFIBI	
		RETTILI	9˙000
		UCCELLI	9˙000
		MAMMIFERI	5˙000

[25] Le cifre indicano una stima del numero delle specie viventi per i gruppi principali ed a questa stima è all'incirca proporzionale l'altezza dei caratteri usati per il nome di ogni gruppo.

Volendo riassumere le ipotesi sulla filogenesi (= genealogia) delle forme viventi, si può curiosare in questo schema. Le grosse linee blu separano le forme terrestri da quelle marine. La linea verde spezzata separa il mondo vegetale da quello animale. In corsivo sono indicate le due forme più importanti di larve degli animali.



La LENTE D'INGRANDIMENTO

Finora abbiamo osservato un ambiente naturale ad occhio nudo, o al massimo con un binocolo. Ma, al di sotto del nostro normale approccio (del nostro potere risolutivo, si direbbe in ottica), resta molto ancora da vedere, e da capire.

Naturalmente, con un microscopio si può andare molto più in là, ma contentiamoci di una (o più di una) lente d'ingrandimento.

Sembra che, anche negli scavi di Ninive, l'antica capitale dell'Assiria, sia stata trovata una lente convergente, ricavata da un cristallo di rocca (quarzo limpido). L'imperatore Nerone, notoriamente miope, si serviva di una lente divergente ricavata da un cristallo di smeraldo. Fin da allora le lenti esistevano dunque ed erano utilizzate, ma venivano ricavate da cristalli naturali.

C'è da dire che il vetro, ben conosciuto fin dall'antichità, per molto tempo fu talmente torbido da non consentirne l'uso in qualunque applicazione di ottica.

Intorno alla fine del primo millennio, invece, il vetro cominciò ad essere utilizzabile per lenti da occhiali, sia pure con molta diffidenza. Si sa che, intorno al 13° secolo, gli statuti degli occhialai nella Repubblica di Venezia imponevano di non usare ancora il vetro per le lenti da occhiali, in sostituzione dei cristalli naturali, assai più costosi.

Per farla breve, il bisogno diffuso di lenti per miopi e presbiti spinse l'industria vetraria a perfezionarsi. Per rimanere nel nostro argomento, una piccola lente d'ingrandimento richiedeva un vetro molto limpido ed omogeneo e, fino al 16° secolo, i pochi lavori di naturalisti che si occupavano di Insetti ed altri esseri minuti erano spessi eseguiti attraverso specchi concavi, assai più facili da fabbricare: uno specchio concavo, in certe condizioni, può fornire immagini ingrandite, come sa bene chi li usa per farsi la barba o il trucco.

Ma fin dall'epoca di Galileo (inizi del '600) le lenti da occhiali erano già abbastanza perfezionate da consentire ad artigiani olandesi e poi a Galileo di costruire un cannocchiale valido con opportune combinazioni di esse.

Per qualunque escursionista curioso, la lente d'ingrandimento diventa una specie di protesi dell'occhio, ne allarga il "potere risolutivo", la capacità di distinguere minuti dettagli di un oggetto. Il campo di osservazioni si allarga così all'improvviso.

Diamo quindi un'occhiata alle proprietà ed al funzionamento delle lenti.

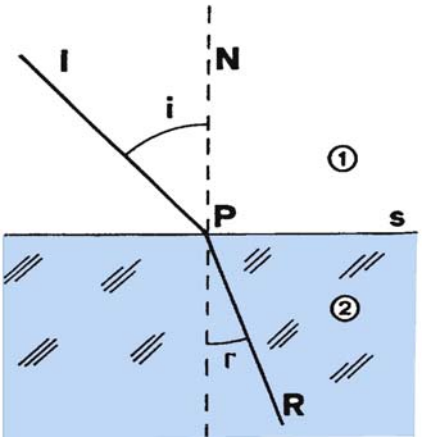


Fig. 136 – Tutto comincia con la rifrazione, il fenomeno per cui un fascio di luce (I), passando da un mezzo meno "rifrangente" (in questo caso l'aria – (1)) ad uno più "rifrangente" (nel nostro caso il vetro – (2)), devia il suo percorso (R) avvicinandosi alla perpendicolare (N).

Il rapporto fra i due angoli **i** ed **r** è regolato dalla legge di Snell–Cartesio:

$$\text{sen } \mathbf{i} \,/\, \text{sen } \mathbf{r} = n$$

in cui **n** è una costante legata alla natura dei due mezzi trasparenti (1) e (2), ed alla temperatura ("**indice di rifrazione**").

Chi guardasse dall'alto in direzione del raggio **I** vedrebbe un corpo posto nella direzione di **R** come se fosse in linea col raggio **I**: lo vedrebbe più in alto.

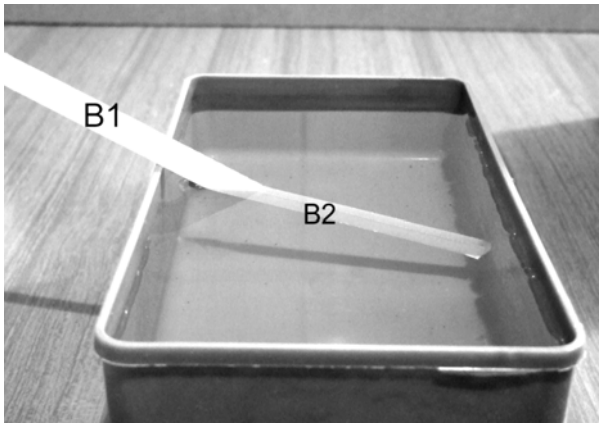


Fig. 137 – L'abbiamo appena detto: lo vedrebbe più in alto Il prolungamento della bacchetta B1 appare sollevato (B2). Questo fenomeno va tenuto conto prima d'immergersi in uno specchio d'acqua tranquillo: il fondo appare più alto di quanto non sia, e lo specchio d'acqua appare meno profondo del reale.

Un vecchio proverbio afferma: "L'acqua limpida inganna".

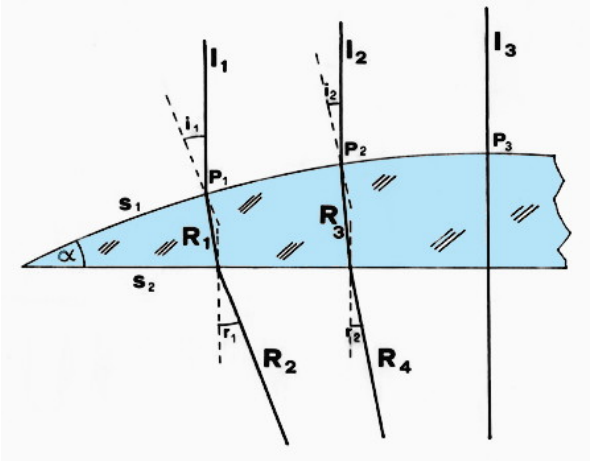


Fig. 138 – Se applichiamo il principio della rifrazione (fig. 136) ad una semplice lente, con una faccia piana (S_2) ed una sferica (S_1), possiamo notare che i raggi (provenienti dall'alto – I_1, I_2 ed I_3) sono tanto più deviati quanto più si avvicinano ai bordi della lente (R_2, R_4); il raggio I_3 non viene deviato poiché incontra superfici che, in quel punto (P_3), sono parallele fra loro.

Ne consegue che un fascio di raggi paralleli può essere reso convergente da una lente. La lente è convergente, in linea di massima, quando il suo spessore diminuisce dal centro alla periferia. In caso contrario, la lente è divergente, come avviene negli occhiali per miopi.

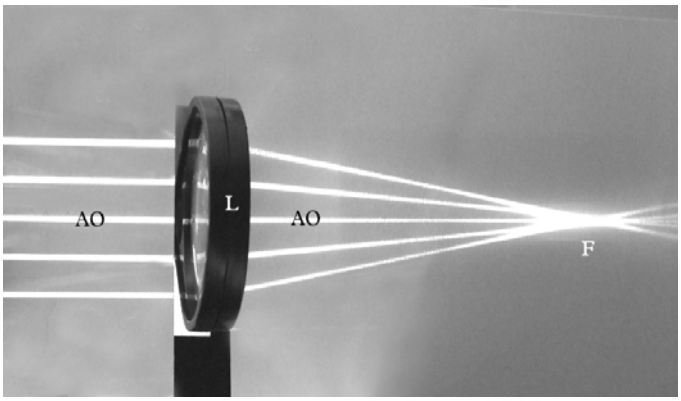


Fig. 139 – Una debole lente d'ingrandimento dimostra bene il fenomeno della convergenza.

Un fascio parallelo che proviene da sinistra va a convergere in un punto detto "fuoco" (F).

La distanza lente-fuoco (L – F) è la "**lunghezza focale**" della lente.

Ora cerchiamo di chiarire come una lente convergente possa dare un'immagine ingrandita di un oggetto (non si dica: "Ingrandisca gli oggetti": quelli restano come sono).

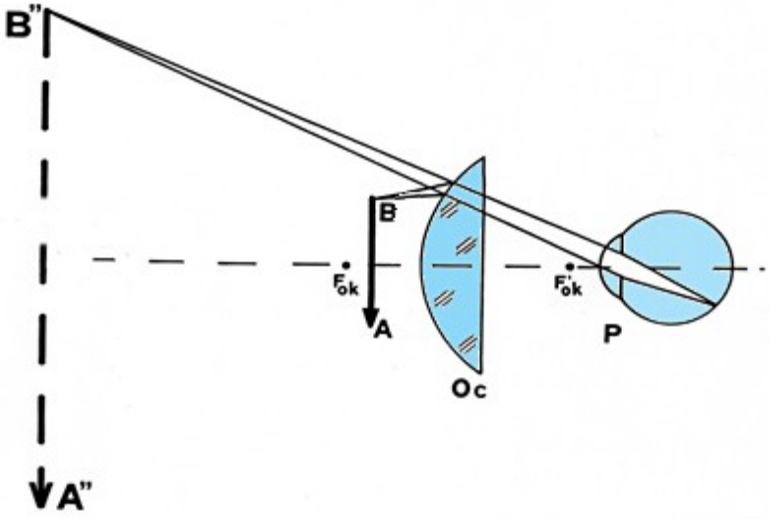


Fig. 140 – Dato un oggetto, schematizzato qui con una freccia (A – B), consideriamo alcuni raggi che dall'oggetto, opportunamente illuminato (dal punto B, per es.), incidono sulla lente convergente Oc. La lente li fa deviare verso un occhio eventualmente posto presso il fuoco della lente stessa (F'_{ok}).

L'osservatore percepisce i raggi rifratti come se provenissero da un punto virtuale B".

Non si vede l'oggetto AB, nascosto dalla lente, ma una sua immagine virtuale A" – B", evidentemente più grande dell'oggetto, diritta rispetto ad esso.

Tutto qui.

A questo punto sembra tutto facile. Ma …

Una lente semplice come quella schematizzata finora può bastare per piccoli ingrandimenti, ma l'immagine da essa fornita non è perfetta, è degradata da vari difetti detti "aberrazioni". E sono tanti. Qualche esempio.

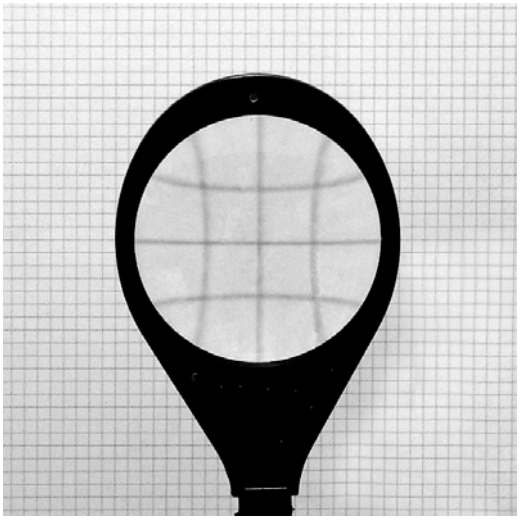


Fig. 141 – La "distorsione" deforma la geometria dell'oggetto.

Ma non è tutto. Nella formula di Snell–Cartesio (pagina precedente) abbiamo detto che l'"indice" (**n**) è costante. Era una semplificazione. In realtà, l'angolo di deviazione dipende dal colore della luce (i fisici parlano di "lunghezza d'onda").

Tutti sanno che la luce "bianca" risulta da un miscuglio di colori come quelli dell'iride (o arcobaleno).

Fig. 142 – Ecco la successione dei colori che, mescolati assieme, formano la luce bianca della maggioranza delle nostre sorgenti di luce, del sole, e di molte stelle.

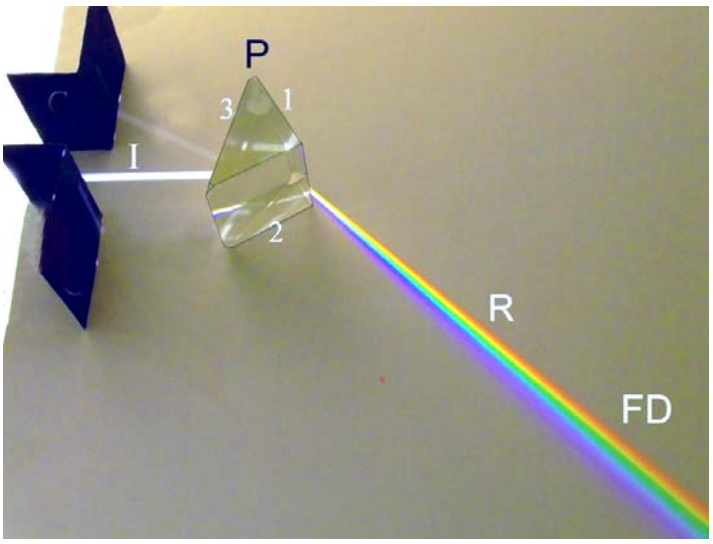


Fig. 142b – Sfruttando la rifrazione sulle due facce (3 ed 1) di un prisma di vetro (P), si osserva che la rifrazione non è costante: un fascio bianco proveniente da sinistra si disperde in un fascio divergente (FD) in cui ogni colore viene diversamente deviato ("disperso").

In conseguenza di ciò, anche nella formazione dell'immagine da parte della lente d'ingrandimento (fig. 140) appariranno delle frange colorate, delle iridescenze.

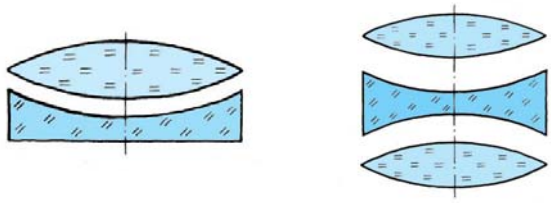
Per i piccoli ingrandimenti, il fenomeno può essere impercettibile, ma è sempre presente.

Questo difetto viene chiamato "aberrazione cromatica" e molti tentativi sono stati effettuati, combinando lenti di diversa forma e con differenti vetri.

Il "vetro ottico" usato per le lenti, infatti, ha poco a che vedere col vetro normale, e ne esistono numerosissime varietà, utilizzate per la miglior correzione delle aberrazioni.

Per ottenere i maggiori ingrandimenti, sono state quindi escogitate numerose "ricette" nel corso del tempo e sono nate le lenti "acromatiche", nominalmente "corrette" dalle aberrazioni cromatiche (in pratica, niente è perfetto). Sono lenti composte da due o più lenti singole, costituite da vetri con differenti caratteristiche, generalmente di diversa forma.

Fig. 143 a/b – Lenti acromatiche sec. Deyl (1762) e sec. Beeldsnyder (1791). Per ragioni tecniche, le due o tre lenti semplici di questi sistemi sono di solito incollate fra loro e si parla di "doppietti o tripletti incollati".



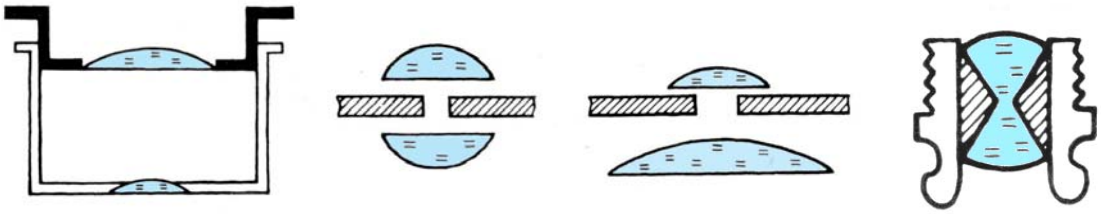
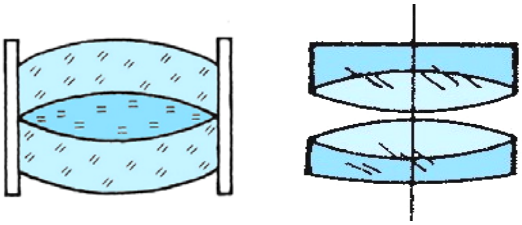


Fig. 144/145/146/147 – Lenti non incollate della prima metà dell'800, le prime due sec. Wollaston, le terza sec. Chevalier, la quarta sec. Coddington.

Fig. 148 a/b – Formule più raffinate dell'800: Steinheil e Plössl. Si tratta di tripletti o doppietti incollati e/o appaiati.



Ripensando ora alla fig. 138, è chiaro che la convergenza è tanto più forte quanto più ricurve sono le facce della lente. È intuitivo che la maggiore curvatura accorcia la "lunghezza focale" della lente, cioè la distanza fra lente e fuoco. E l'ingrandimento sarà maggiore.

Se ci pensiamo bene, una lente forte, dalle facce molto ricurve, avrà anche un piccolo diametro: infatti, il diametro esterno di una lente non può essere maggiore del doppio del suo raggio di curvatura. In commercio, esistono lenti, ovviamente sempre più piccole, fino a 20 – 30 ingrandimenti.

Regola 1: Ne consegue che le lenti più forti saranno le più piccole. È dunque vero che "piccolo è bello". È bene saperlo al momento dell'acquisto.

Dalla fig. 140 s'intuisce anche che l'oggetto deve stare vicino al primo fuoco della lente (F_{ok}), al fine di ottenere un'immagine più nitida possibile.

Inoltre, poiché la pupilla dell'occhio dell'osservatore è sempre più piccola della lente e ne sfrutta solo il centro, qui le aberrazioni sono minori. Quindi è bene che l'occhio stia vicino alla lente.

Del resto, se l'occhio dell'osservatore si allontana dalla lente (figura a lato), il "campo" angolare che egli percepisce è limitato dal diametro utile della lente stessa (vedi le due righe rosse).

Fig. 149 – Così non va bene: si vede un'immagine non più grande della lente. La lente usata qui ha quattro ingrandimenti.

NB: l'ingrandimento di una lente d'ingrandimento si esprime con un numero seguito dal simbolo di moltiplicazione: in questo caso: "4 ×".

In questo caso, si parla di "ingrandimento angolare", con un significato preciso: rapporto fra l'angolo sotto cui si vede l'oggetto attraverso la lente e l'angolo sotto cui l'occhio nudo vede lo stesso oggetto alla distanza convenzionale di 250 mm.

Fig. 150 a – Così va un po' meglio.
L'oggetto è il guscio di un piccolo riccio di mare sul quale si vedono i tubercoli che servono da attacco per gli aculei.

Fig. 150 b – Questa lente è un 8 × ed occorre che le distanze oggetto-lente e lente-occhio siano molto piccole.

Regola 2: le due distanze citate fra oggetto e lente oppure lente ed occhio devono essere simili alla lunghezza focale della lente.

Tale lunghezza focale si apprezza facilmente rivolgendo la lente verso il sole (o un lampione lontano, di notte) e spostando un foglio di carta fino ad avere l'immagine più piccola del sole. A questo punto, la distanza fra lente ed immagine è "la focale" (con un po' d'approssimazione).

NB: l'ingrandimento della lente è dato da 250 diviso la lunghezza focale (espressa in millimetri) e viceversa. Così una lente d'ingrandimento 10 × ha una focale di 250/10 = 25 mm.

Riguardando poi la fig. 139 (pag. 61), è intuitivo che una lente, essendo delimitata da superfici sferiche, possiede un "asse ottico" (AO in figura 139) che è l'asse di simmetria della lente.

Ebbene, poiché molte aberrazioni crescono per i fasci che attraversano la lente obliquamente, ne viene la …

Regola 3: occorre usare sempre la lente in modo che il suo piano sia perpendicolare alla retta che congiunge l'oggetto con l'occhio.

In pratica, durante il movimento per mettere a fuoco l'oggetto, è facile dimenticare l'orientamento della lente e l'immagine si degrada rapidamente.

—— ∘∘∘ ——

Come detto sopra, esistono in commercio, a prezzi contenuti, lenti da 2 × a 30 ×. È bene procurarsene un paio almeno, per es. da 4 × a 20 ×. Vediamo qualche esempio pratico.

Fig. 151 – In alto a sinistra, una lente "de luxe", con manico in vetro di Murano che include pagliette brillanti. Si tratta di una lente semplice, tecnicamente poco raffinata, ma dall'apparenza signorile.

A destra in alto, una montatura con manico, semplice e robusta.

In basso, due lenti semplici con astuccio pieghevole in plastica (4 × e 7 ×): la più piccola è la più forte.

Fig. 152 – A sinistra, un "conta-fili" una lente corretta (tripletto) che porta, sul proprio piano focale, un "reticolo", una lastrina di vetro con incisa una graduazione (10 mm divisi in 100 parti). Poggiando questo sistema sull'orlo di un francobollo, su una figura "a retino" o su una stoffa, si possono contare quanti punti o quanti fili vi sono per millimetro poiché la graduazione si vede a fuoco sovrapposta all'oggetto (10 ×).

In centro ed a destra, due lenti composte con astuccio metallico (8 × e 10 ×).

Fig. 153 – Vi sono sistemi con due lenti composte di diversa potenza (10 × e 20 ×), ripiegabili in un astuccio metallico comune (a sinistra) oppure due lenti uguali sovrapponibili per raddoppiare (quasi) la potenza (10 × + 10 ×, – a destra).

—— ooo ——

D'ora in poi cerchiamo di usare la lente d'ingrandimento per guardare, ad una scala più dettagliata, quello che abbiamo esaminato nella prima parte.

Procediamo con una serie di osservazioni possibili, senza certo la pretesa di esaurire nessun argomento.

Qualche fenomeno fisico

Tutti conosciamo la rugiada, l'insieme di goccioline d'acqua che condensano dall'umidità dell'aria in certe condizioni. Tanto per cominciare, le goccioline tendono ad assumere la forma sferica per il noto fenomeno della "tensione superficiale": alla superficie del liquido le forze di adesione fra le molecole le tengono unite in modo da formare una specie di pellicola elastica.

Fig. 154 – Ma non è solo questione di condensazione e di "tensione superficiale" In certi casi (qui vediamo la "erba stella", *Alchemilla vulgaris*, Rosacee) la pianta, con tempo umido, si libera dell'acqua in eccesso espellendola tramite piccole ghiandole sui bordi della foglia. Nelle specie dei terreni carbonatici, quest'acqua contiene a volte anche gli eccessi di carbonato assorbiti dalla radice e, evaporando, cosparge i bordi delle foglie di piccole crosticine bianche. (2 ×)

Fig. 155 – In questo caso (una graminacea), la goccia è grossa e funziona da lente d'ingrandimento per le nervature della foglia su cui è poggiata.

La gravità impedisce alla goccia di restare perfettamente sferica, ma c'è pur sempre una superficie fortemente convessa. (3 ×)

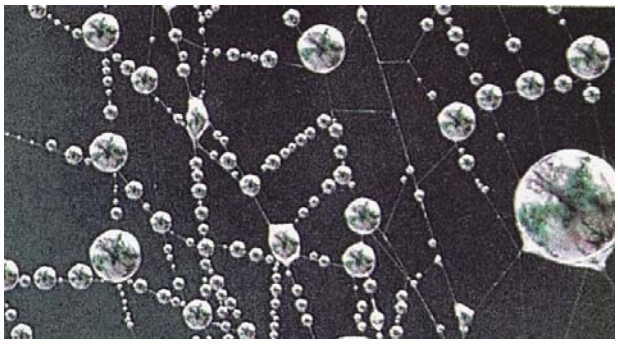


Fig. 156 – Anche i fili di una ragnatela, specie al mattino, possono servire da supporto per le gocce di rugiada. Sempre con una forte preferenza per la forma sferica. (5 ×)

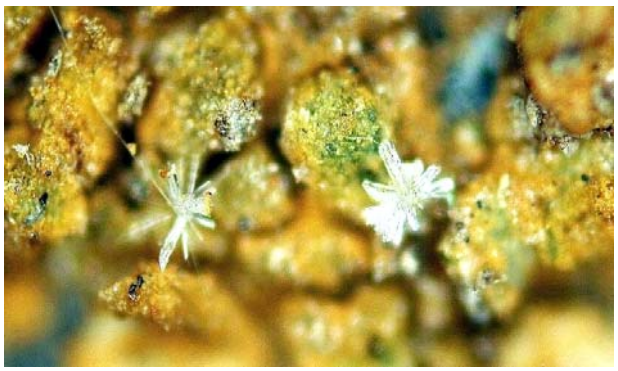


Fig. 157 – Quando il terreno contiene molti sali solubili, l'acqua che risale per capillarità può evaporare a contatto con l'aria ed i sali disciolti si concentrano fino a cristallizzare. (20 ×)

Le rocce

Abbiamo accennato, a pag. 6, all'esistenza di rocce carbonatiche dovute a deposito chimico: limo carbonatico precipitato per saturazione del carbonato di calcio da acque calde di mari poco profondi. Se questo deposito si trova presso la riva, il moto ritmico delle onde fa appallottolare il limo in grumi che, col tempo, si consolidano a formare tante minuscole palline e le palline, cementate da altro deposito carbonatico, possono trasformarsi in roccia compatta.

Fig. 158 (a destra) – Esempio di un compatto "calcare oolitico" dai versanti Nord del Brenta (TN). Le sferette hanno dimensioni di 1 – 3 mm.

La struttura a sferette non appare sempre in una superficie di frattura fresca. A volte occorre un attacco chimico prolungato con un acido molto debole.

Anche una superficie esposta per molti anni alla pioggia può rivelare la struttura oolitica poiché le sferette sono più solubili del cemento inglobante ed appaiono incassate. (3 ×)

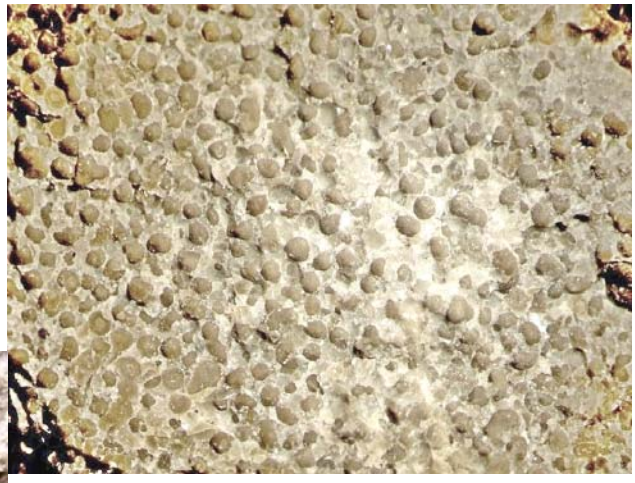


Fig. 159 (a sinistra) – Questo è un calcare organogeno, impastato di piccoli fossili, in particolare di aghi di ricci di mare.

Molte specie di ricci non hanno aghi sottili ed acuminati ma globosi, a forma di clava, ricoperti da minuscoli tubercoli. (2 ×)

(Brenta, TN)

Fig. 160 (a destra) – Un travertino in formazione: il muschio si sta impregnando di carbonato, portato dalle acque di una sorgente vicina. Col tempo, diventerà roccia sedimentaria compatta, di deposito chimico.

Il colore rossiccio è dovuto a residui organici e ad ossidi di ferro. Grandezza naturale.

(Rive del Noce, TN).

Fig. 161 (a sinistra) – La superficie di un granito esposto da tempo all'azione dell'atmosfera.

Le macchie color ruggine rivelano la presenza di minuti granuli di minerali ferrosi che si sono facilmente ossidati.

Rive del Vermiglione (TN). Grandezza naturale.

Flora saprofitica

Un sapròfita è un organismo che vive a spese di altri organismi morti o in decomposizione.

Essendo privi di clorofilla, i funghi non sono autòtrofi, nel senso che non sono in grado di sintetizzare il glucosio, l'alimento primario di tutti i tessuti viventi; essi devono, almeno in parte, trarre la loro energia da materiale organico; qualche volta sono parassiti, spesso sono appunto saprofiti.

Già nelle figure da 74 a 77 (pagg. 37/38) abbiamo visto esempi di Mixomiceti, quegli strani

funghi gelatinosi che vivono spesso su cortecce, su legno morto o terriccio vegetale.

In genere essi sono molto piccoli, non hanno interesse gastronomico e vengono ignorati. Qualche volta attaccano il legname delle costruzioni umane, e la distruzione è assicurata, ma di solito sono innocui.

Il loro interesse biologico è però enorme.

Fig. 162 – Non c'è fuscello che si possa ritenere immune da mixomiceti saprofiti, ed il loro corpo vegetativo si approfondisce nella massa del legno. Quello che emerge è il corpo riproduttivo, inizialmente gelatinoso, poi pulverulento, quando maturano le spore.
(4 ×)

Fig. 163 – Spesso, i corpi sporigeni dei Mixomiceti sono peduncolati, a mo' di spilloni. Qui, su un vecchio faggio. (3 ×)

Fig. 164 – Capita spesso di vedere del legno morto che sembra integro ma appare molto più leggero del legno vivo. È il risultato di una delle specie di funghi che provocano la "carie" del legno. Vi è la "carie bianca", la "carie rossa", la "carie nera", come questa, ecc. In genere si tratta di Funghi Basidiomiceti il cui micelio s'infiltra nel legno e digerisce la lignina oppure la cellulosa. In questo caso, il nome più appropriato è "carie cubica" per la fessurazione spontanea del legno attaccato. La macchia chiara in alto è una parte del micelio.

Alla lente d'ingrandimento si distinguono appena le ife, i filamenti, del micelio, ma almeno si può osservare che il fungo non distrugge la struttura fine del legno, come si vede nella foto seguente.

Grandezza naturale.

Fig. 165 – In una sezione traversale di un legno cariato, non solo si riconosce la struttura dei "vasi" del legno (in questo caso solo "tracheidi" poiché si tratta di una conifera), ma è chiaro il confine fra legno primaverile, a vasi più grandi, e quello estivo – autunnale, a struttura più fine.

La linea scura verticale indica lo strato a crescita ridottissima dell'inverno. (La corteccia sarebbe a destra)
(15 ×)

Fig. 166 –Un frutto maturo caduto a terra, un fungo morto, il legno putrido, possono ricoprirsi di “muffa”, il micelio di funghi inferiori (Ascomiceti e Zigomiceti) che formano di solito masserelle di spore, a forma sferica, a pennello, ecc.
(30 ×)

Flora epifitica

L’aggettivo “epifitico” indica tutte le specie viventi che vivono su una pianta, non come parassiti, saprofiti o erbivori, ma come inquilini; la pianta serve da supporto, non come alimento.

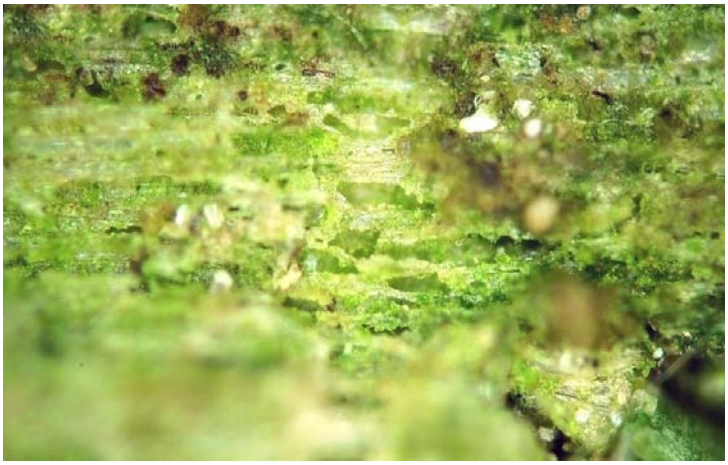


Fig. 167 – Il termine “inquilini” si applica bene alle alghe unicellulari che prosperano formando patine verdi sulle cortecce e sui muri umidi.
Anche il legno morto, come in questo caso, può servire loro da supporto, non da nutrimento.
A forte ingrandimento, non è difficile individuare anche le singole alghe, di forma sferica, che si sono infiltrate fra le fibre del legno e lì sono protette dal disseccamento.
Esse appartengono a differenti specie.
(30 ×)

Fig. 168 – Su una corteccia scura, le singole cellule si distinguono meglio.
A queste piante, per vivere, basta poco: la luce e l’acqua, o almeno l’umidità.
Sono “clorofilliane”, e possono sintetizzare quasi tutto quello che serve loro tramite la fotosintesi. (30 ×)

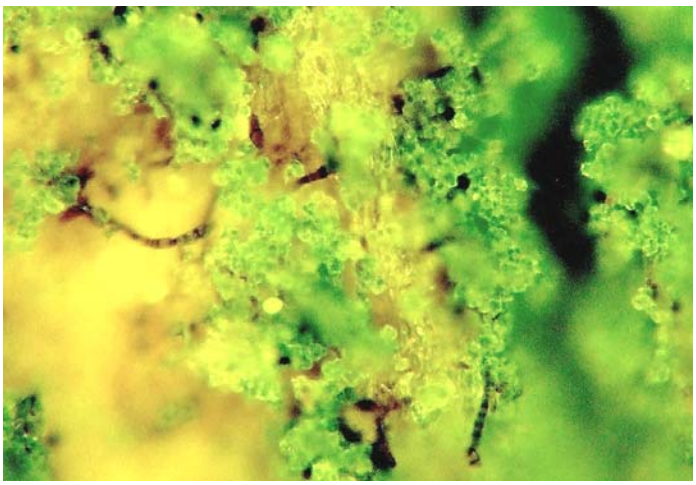


Fig. 169 – A volte, alle alghe si mescolano le ife di varie specie di funghi, qui ben visibili per il loro colore scuro. (30 ×)

Licheni

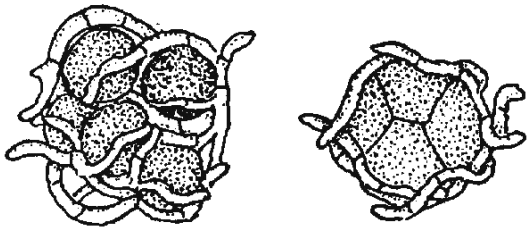


Fig. 170 – L'unità funzionale del lichene non è un tessuto specializzato, strutturato e compatto. È un insieme di piccoli gomitoli di ife (i filamenti del micelio fungino) abbraccianti grumi di alghe unicellulari, generalmente Cloroficee, raramente Cianoficee.

PS: per i licheni, vedi anche a pag. 38 – 41.

Fig. 171 – Sempre usando le cortecce come supporto, possono attecchire anche molte specie di licheni che, secondo lo schema di cui sopra, iniziano come piccoli gomitoli filamentosi, più o meno bianchi, al cui interno s'intravedono le alghe unicellulari, chiamate "gonidi". (20 ×)

Questi "gomitoli" costituiscono i "**soredi**", che vediamo anche qui sotto.

Fig. 172 – Ancora secondo lo schema dei "gomitoli", alla superficie di molti licheni si vedono questi minuscoli batuffolini, isolati o riuniti in gruppi detti "sorali"; si forma così una polverina verdastra costituita proprio da un ammasso di "gomitoli", i "soredi".

In questo caso, i soredi sono sparsi su tutta la superficie di questo strano organo a forma di trombetta, detto "**podezio**", comune in molti licheni del genere *Cladonia* (vedi le figg. 78 ed 86 alle pagg. 38 e 40. (8 ×)

La freccia rossa indica l'urna di un muschio.

Fig. 173 – Anche in questo caso, i soredi sono sparsi su tutto il tallo.

I soredi non hanno quasi nessun legame meccanico col tallo del lichene che li ha prodotti e pertanto si staccano spontaneamente, anche senza aspettare un colpo di vento o la pioggia.

Essi vengono così disseminati ovunque e provvedono con "moltiplicazione vegetativa" alla dispersione del lichene. (10 ×)

Visto che si tratta spesso di forme epifite, possiamo osservare con la lente altri dettagli sulla vita dei licheni.

Fig. 174 – Nella fig. 83 a pag. 40 abbiamo visto un tipico lichene epifitico, la "barba di bosco". Cresce appesa ai rami degli alberi.

Se però sezioniamo qualcuno dei filamenti (basta una lametta e due blocchetti di polistirolo espanso per serrare i filamenti stessi), vediamo una struttura ingegneristicamente ben concepita: alla periferia uno strato compatto di ife intrecciate ("**cortex**"), subito sotto lo strato dei "gonidi" (i puntini verdi, le alghe) e, al centro, un cordone fitto e scuro di ife che dà resistenza al filamento. (25 ×)

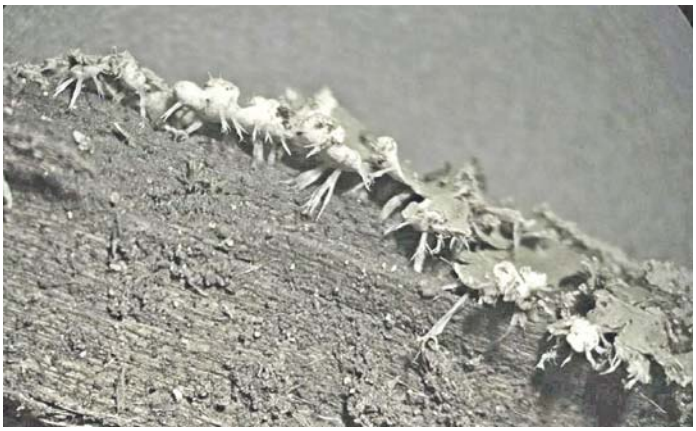


Fig. 175 – Sempre attaccato ad un legno morto, questo lichene mostra le "**rizine**", fasci compatti di ife che assomigliano ad una radice, e ne svolgono in parte le funzioni, più che altro per il fissaggio dei licheni fogliosi ad altre piante.

(10 ×)

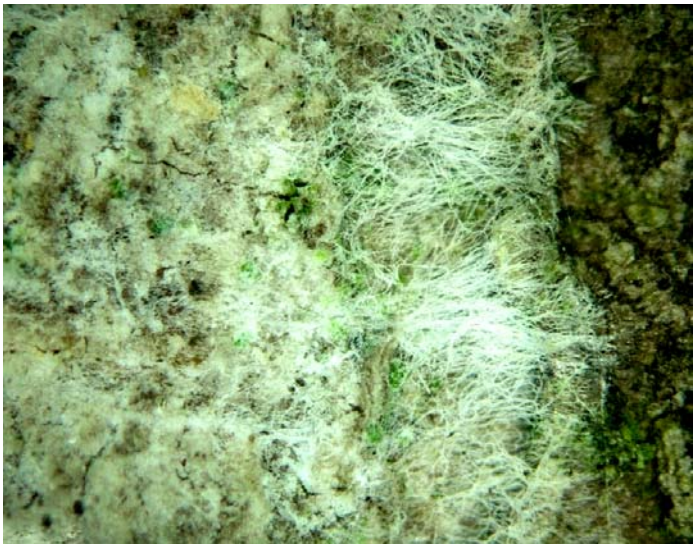


Fig. 176 – Ma molti licheni "crostosi" si presentano proprio come delle croste, attaccatissime al supporto. In questi casi non sono responsabili le rizine: per loro non c'è spazio.

È invece il tallo (il corpo vegetativo) ad aderire direttamente al supporto. Infatti, durante la crescita, il tallo si espande come il micelio di un fungo – proprio di quello è il frutto – e l'adesione avviene per opera delle singole ife.

Qui si vede bene l'orlo di un lichene in espansione. (25 ×)

Flora parassita

Anche le piante hanno i loro parassiti, costituiti spesso da altre piante, per lo più funghi.

Fig. 177 – Capita spesso di vedere, sulle foglie di una pianta, delle macchie sfumate biancastre che sembrano schizzi di fango.

Si tratta della fitta vegetazione di un parassita, appartenente ad un numeroso gruppo di funghi (vedi qui sotto).

Qui sulle foglie della *Prenanthes purpurea* (Composite).

Fig. 178 – La peluria biancastra è il solito intreccio di ife di un micelio (Erisifacee, Ascomiceti). I corpi rotondi sono i contenitori in cui maturano le spore (periteci).

Questo tipo di parassiti è molto diffuso.

(30 ×)

Fig. 179 – Altre volte si tratta di Uredinali (Basidiomiceti) le cui spore germinano alla superficie della foglia; essi infilano qualche ifa negli stomi (vedi la nota 13 a pag. 25) e proliferano all'interno del tessuto molle (parenchima) della foglia ospite.

A maturità, gruppi di sporangi spuntano all'esterno come pustole giallastre.

Esistono vari tipi di sporangi che si succedono nel tempo, nel corso del ciclo vitale del parassita, alcune generazioni di spore agame, l'ultima sessuata.

(10 ×)

Fig. 180 (a destra) – Il parassitismo, e non solo fra i vegetali, è molto diffuso, interessa numerose specie di ospiti e di parassiti ed assume innumerevoli forme.

Qui su *Petasites officinalis* ("farfaraccio", Composite). (30 ×)

Fig. 181 (a sinistra) – Con una buona lente e molta pazienza, è possibile anche intravedere le singole spore.

Tutti i funghi, a differenza delle felci, hanno spore molto piccole, anche meno di un centesimo di mm. (30 ×)

Fig. 182 (sotto) – Con maggiore ingrandimento (in questo caso con un semplice microscopio stereoscopico) si distinguono due dei vari tipi di spore prodotte da questo Basidiomicete, alcune vegetative (quelle gialle), altre sessuate (quelle nere).

Phragmidium, Uredinali, su foglia di rosa.

In fig. 73, a pag. 37, abbiamo avuto occasione di mostrare un diffuso parassita, epifita sull'abete rosso (o "peccia").

Guardiamo più a fondo i piccoli bitorzoli che spuntano dagli aghi della conifera.

Fig. 183 (a destra) – Si tratta di sporangi, sacche di spore, che emergono dall'interno dei tessuti della foglia e si aprono all'esterno per diffondere le spore al vento.

Qui vediamo un Basidiomcete diverso da quello della figura precedente, la *Chrysomixa rhododendri*, che parassitizza alternativamente l'abete rosso ed il rododendro. (30 ×)

Molti di questi funghi si rivolgono a due diversi ospiti nel loro ciclo vitale.

Le ben conosciute "ruggini", che attaccano varie piante, sono di questa famiglia; la "ruggine del grano", ad es., ha come ospite intermedio il crespino (*Berberis vulgaris,* Berberidacee).

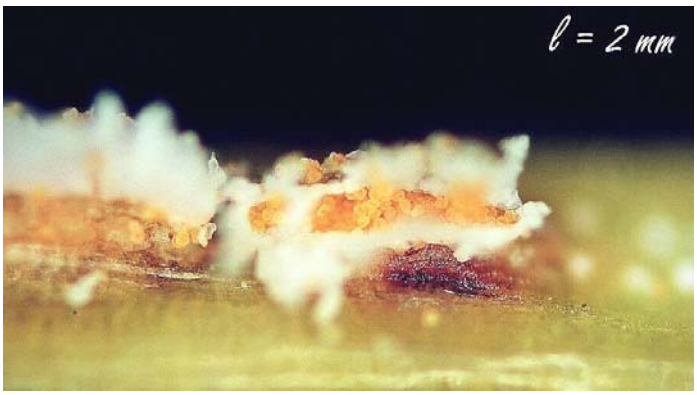


Fig. 184 – Forzando un po' l'ingrandimento, si possono distinguere anche qui le singole spore, le palline gialle che sembrano esplodere dallo sporangio maturo.
(50 ×)

Parliamo ora della flora che prospera dove sembra che nulla possa prosperare, la superficie della nuda roccia: la flora "epilitica" (dal greco = "sopra la pietra").

Si tratta di forme clorofilliane, cui basta luce ad acqua per campare (chi si contenta …).

Flora epilitica

Fig. 185 – Sui pietroni presso i torrenti, o comunque dove l'umidità è elevata, possono prosperare alghe unicellulari, o piccoli filamenti di poche cellule.
I loro pigmenti, che coesistono con la clorofilla e ne coprono il colore, rendono la roccia di color fiammante.

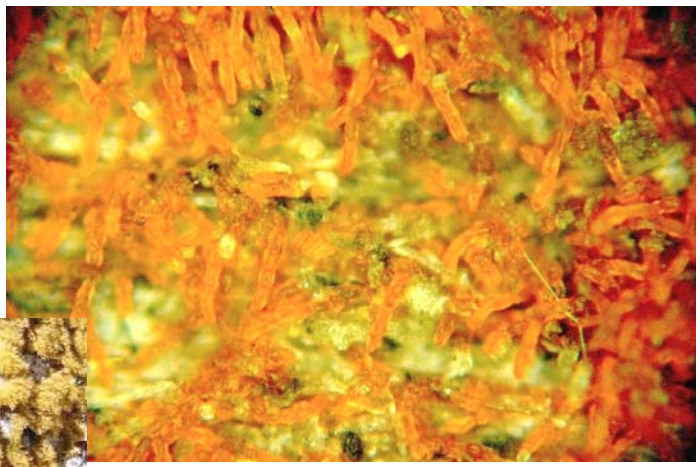


Fig. 186 (a destra) – Lo stesso esemplare.
A forte ingrandimento, si distinguono piccoli bastoncelli, serie di poche cellule, che resistono al disseccamento anche per mesi. Più a lungo, perdono i pigmenti, s'ingrigiscono, e muoiono. (30 ×)

Fig. 187 (a sinistra) – Di colore più pallido, arancione, e con filamenti più lunghi è l'alga *Trentepholia*. La si trova spesso anche sui muri di calcestruzzo, anche lontano dai corsi d'acqua. (5 ×)

Abbiamo già parlato dei licheni epifitici (pag. 70), e spesso si vedono anche quelli **epilitici**: possono vivere alla superficie delle rocce, e costituiscono spesso la prima fase della colonizzazione dei terreni sterili.

Vale la pena di entrare in maggiori dettagli.

Fig. 188 – La parte vegetativa del tallo, quella verde-grigio, si stende sulla pietra come una muffa; al momento buono spuntano delle specie di funghetti dal cappello marrone, che portano l'imenio, il tessuto sporigeno.

(*Baeomyces rufus*) (3 ×)

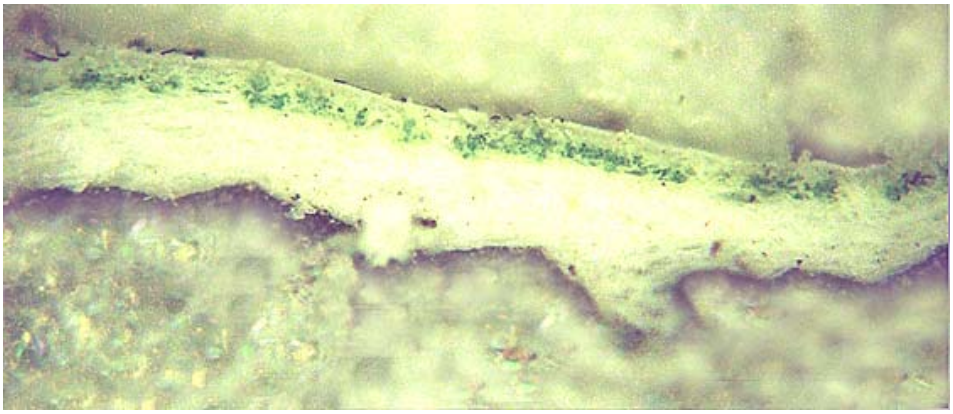


Fig. 189 – Ma guardiamo più da vicino un normale lichene crostoso e sezioniamolo con un buon cutter. Si vede la struttura fondamentale del lichene: verso l'esterno, in alto, uno strato sottile e compatto di ife intrecciate ("cortex superiore"). Subito sotto, lo strato verde delle alghe, quello che deve prendere luce per la fotosintesi.

Ancora sotto, un grosso strato bianco e spugnoso di ife non stipate. Infine, a contatto col substrato, un cortex più sottile eventualmente prolungato nelle rizine (fig. 175, pag. 71 e fig. 192, alla pagina seguente). (10 ×)

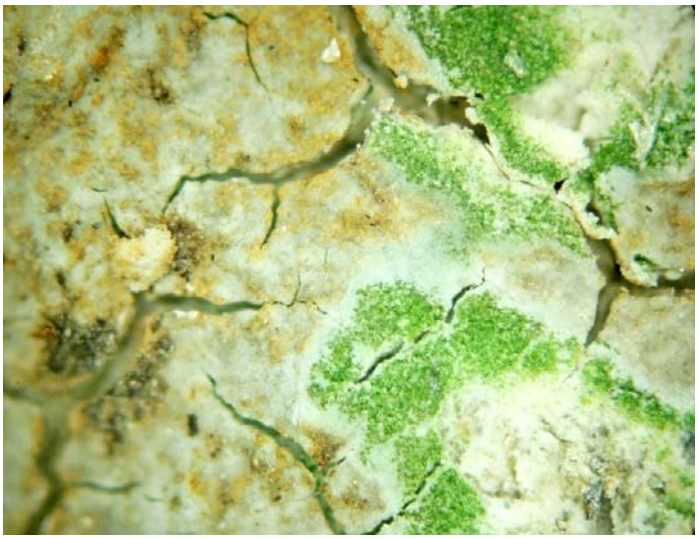


Fig. 190 – Se ora, con lo stesso cutter, cerchiamo di tagliare il tallo in modo tangenziale, parallelamente alla superficie, si può eliminare qualche pezzo del cortex e mettere a nudo una parte dello strato sottostante delle alghe, che si rivela subito per il suo colore verde. (5 ×)

NB: l'aspetto esterno del tallo è abbastanza uniforme ma, in caso di disseccamento, esso si ritira e si divide in tanti pezzi separati da fessure.

Fig. 191 – Anche gli apoteci, gli scodellini contenenti il tessuto sporigeno, hanno di solito un orlo in rilievo, con la stessa struttura del resto del tallo: cortex, strato ad alghe, ecc.

Ancora con un cutter, se si smozzica l'orlo dell'apotecio e si scoperchia il cortex, si può mettere in evidenza lo strato verde interno.

La freccia rossa indica un piccolo insetto molto primitivo, attero (privo di ali). (5 ×)

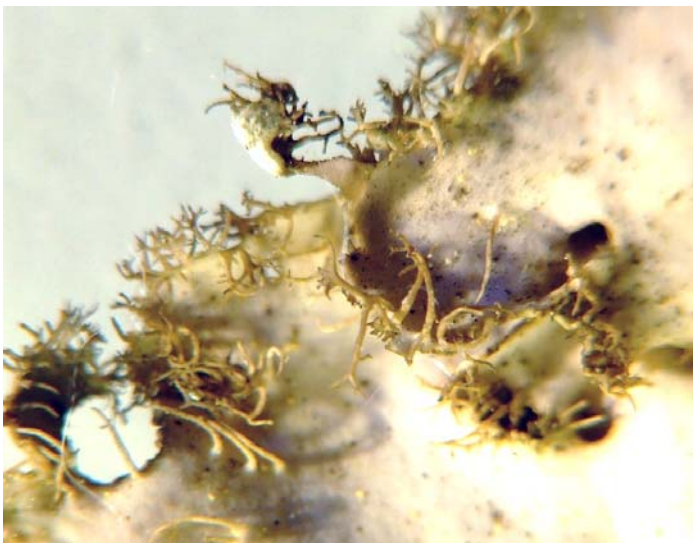


Fig. 192 – Abbiamo già visto le **rizine**, come organo di fissaggio al substrato (fig. 175, pag. 71). Ma esse si formano anche senza rapporto col supporto, forse destinate a raccogliere l'umidità dell'aria. (5 ×)

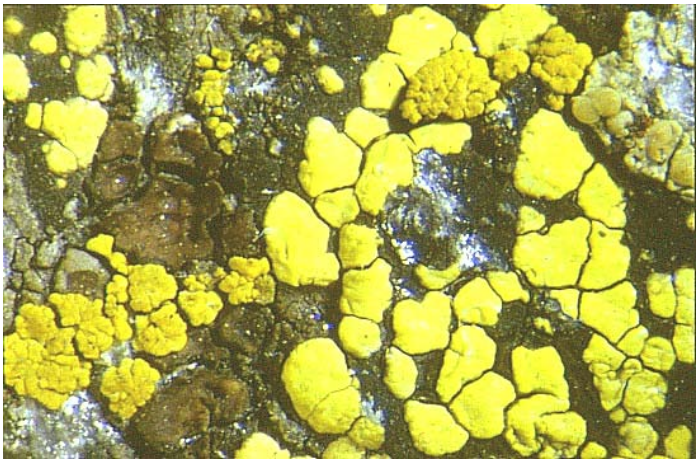


Fig. 193 – A pag. 39, nella fig. 80, abbiamo già visto, ad occhio nudo, il lichene "acidofilo" *Rhizocarpon geographicum* (o *Lecidea geographica*) che ha una passione esclusiva per il quarzo e la silice (in ogni caso, si tratta di SiO_2).

Le masse gialle costituiscono il tallo vegetativo; le macchie nere interposte sono l'equivalente degli apoteci, e portano l'imenio sporigeno.

(3 ×)

Fig. 194 – Qualche lichene si nasconde sotto l'epidermide dei fusti legnosi ed appare solo attraverso screpolature, che fungono da apoteci in quanto portano anch'esse il tessuto sporigeno.

È la *Graphis scripta* (il nome specifico *scripta* si riferisce alla somiglianza delle screpolature con le lettere arabe). (5 ×)

Funghi

Chi è privo di clorofilla non può contentarsi di acqua e di luce (salvo certi batteri che traggono energia dal ferro, dallo zolfo, ecc.). I funghi, per es., devono vivere a spese di sostanze organiche prodotte da altri organismi, vivi (parassitismo) o morti (saprofitismo).

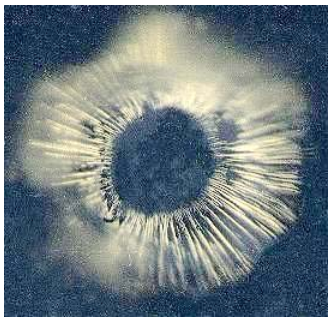


Fig. 195 – Se si coglie il cappello di qualunque funghetto, non ancora maturo, e lo si poggia su un foglio di carta nera, dopo pochissimi giorni, od anche ore (dipende dallo stato di maturità dell'"**imenio**" [il tessuto sporigeno] e dall'umidità dell'aria), si deposita la "sporata", che ricalca fedelmente la disposizione delle lamelle presenti sulla superficie inferiore del cappello. Le lamelle rappresentano un supporto: sulle loro due facce si forma il sottile strato dell'imenio. (3 ×)

Fig. 196 (a destra) – Ma non tutti i funghi sono forniti di lamelle radiali per il supporto dell'imenio. Le Poliporacee (qui, un cappello visto da sotto) lo portano all'interno di tubuli, come i porcini; altri, le Idnacee (sotto), alla superficie di tubercoli appuntiti, ecc. Sempre, comunque, alla superficie inferiore del cappello, per evitare gli effetti dilavanti della pioggia.

(20 ×)

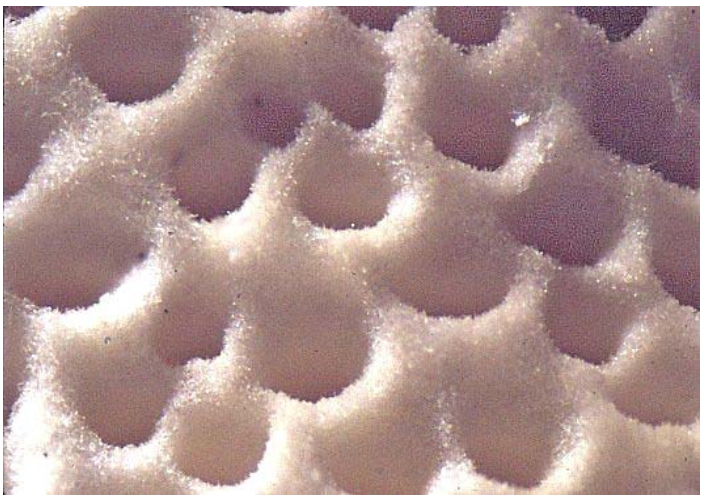


Fig. 197 (a sinistra) – Un'Idnacea (*Hydnum* sp.); la superficie inferiore del cappello è irta di bitorzoli conici molli, sempre come supporto per l'imenio. (2 ×)

Fig. 198 (a destra) – Ma non si pensi ai funghi come al classico cappello col gambo. In maggioranza le specie sono piccole, microscopiche, e vivono ovunque ci sia del materiale organico da digerire. (20 ×)

Qui si trovano poi spesso frammiste ad altri organismi, come alghe, spesso unicellulari, muschi, radici di altre piante ...

Sono ben noti i rapporti di simbiosi fra funghi e radici di varie piante (**micorrize**), rapporti, sembra, con beneficio reciproco, al punto che certe piante, come le orchidee, non possono germinare se non trovano il loro fungo simbionte, e vari funghi, come i porcini, non si sviluppano se non trovano una radice di specie ben definita.

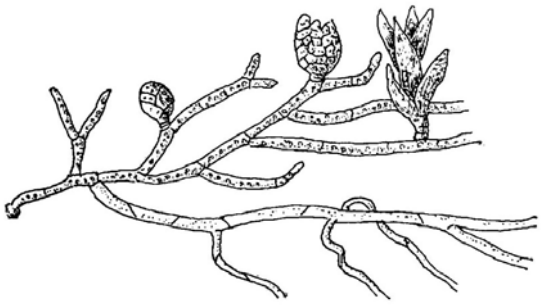
Muschi

Nella fig. 89, a pag. 42, abbiamo visto come si presenta la singola piantina di muschio: una "rizina", un fusticino con tante foglioline, una "seta" e, in cima, un'"urna" con le spore. Ma il muschio non nasce con questa struttura, quasi da "cormo"; inizialmente, sembra piuttosto un'alga filamentosa ramificata, un classico tallo.

Fig. 199 – Dalla spora nasce un filamento verde che si allunga e si ramifica. A poco a poco, si forma un sottile feltro di questi filamenti, quasi un velluto.

In questa fase il muschio sembra proprio un'alga e prende il nome di "protonema" (dal greco: "filamento primitivo").

Poi, da qualche filamento, si forma una gemma (nello schizzo se ne vedono tre, le due più a sinistra sono appena abbozzate) e la gemma cresce formando il fusticino colle sue foglioline.



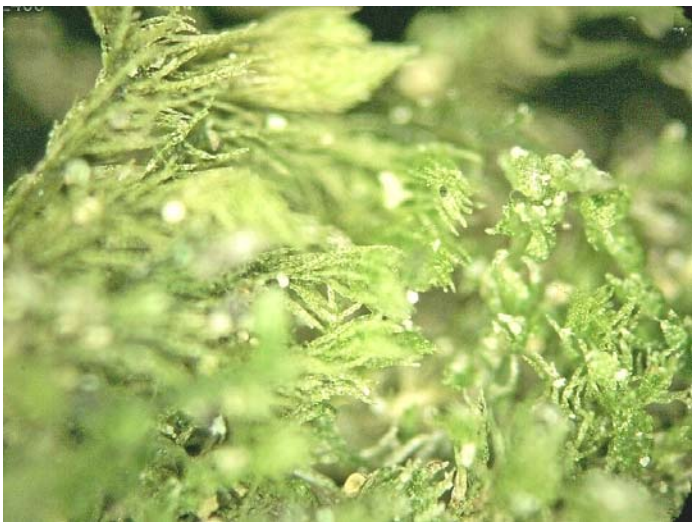


Fig. 200 – Un pezzo di **protonema**, un infante muschio, costituito da un cespuglio di filamenti verdi.

Di solito questi protonemi si trovano aderenti al terriccio umido, nascosti dalla selva delle pianticine che vi crescono sopra. (30 ×)

Fig. 201 – Le foglioline dei muschi sono spesso formate da un solo strato di cellule e, disponendo di un microscopio, è molto istruttivo osservarle per trasparenza: al loro interno si vedranno i cloroplasti.

Oltre ai fusticini, è interessante osservare le urne, che possono assumere forme e dimensioni diversissime. Non sarà difficile identificare l'opercolo (freccia rossa), almeno finché l'urna non è matura. (5 ×)

Epatiche

Nelle figg. 93 e 94 (pag. 43) abbiamo dato un'occhiata alle epatiche, in scala "macro". Con una modesta lente, si può vedere qualcosa in più.

Fig. 202 (a destra) – Qui si vedono gli organi femminili, molto piccoli all'inizio (sparsi su tutta la fronda), poi con diametro fino a 5–6 mm (tre in alto a destra). (3 ×)

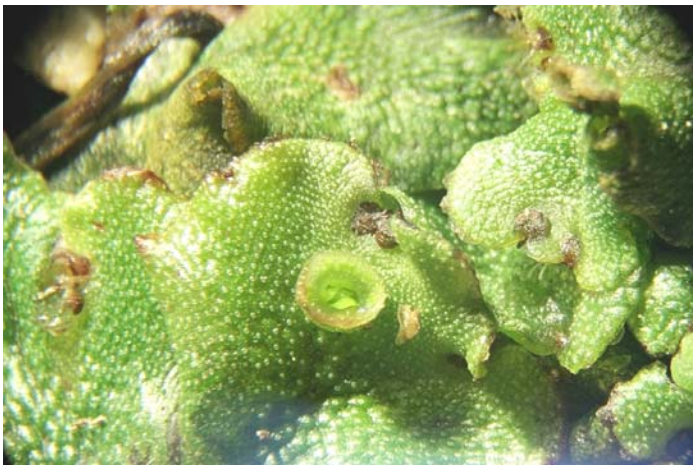
Fig. 203 (a sinistra) – Un organo femminile ingrandito. Quei granellini al centro sono gli "archegoni", i contenitori dei gameti femminili, che sono immobili. Quelli maschili (in fig. 94 il loro supporto) li raggiungono attraverso l'acqua di pioggia o di rugiada poiché nuotano attivamente, per mezzo di due "flagelli" (sottili filamenti ondulanti), attirati da appositi feromoni emessi dai gameti femminili. (20 ×)

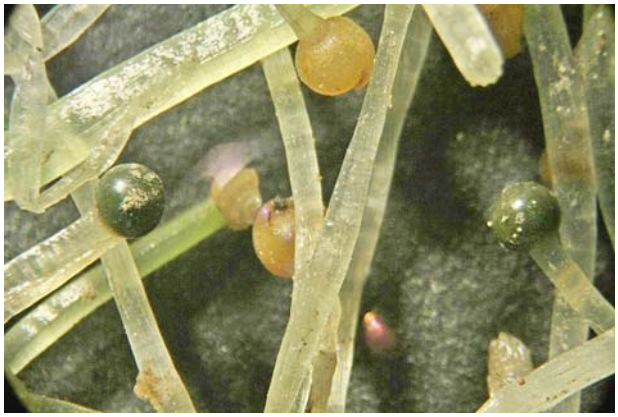
Le Epatiche sono poco conosciute, ma sono molto numerose e varie d'aspetto. In molti casi somigliano a muschi e non si riconoscono facilmente.

Fig. 204 – Sempre a modesto ingrandimento, nella comune epatica *Marchantia polymorpha*, si possono formare delle piccole coppe coniche contenenti delle gemme o propaguli. Quando si staccano, queste gemme consentono una riproduzione vegetativa della pianta, accanto a quella sessuale.

Come i muschi, le epatiche prediligono i luoghi umidi ed ombrosi, se non altro perché i loro gameti maschili, come detto sopra, hanno bisogno di acqua per poter raggiungere quelli femminili.

(5 ×)





Figg. 205/206 – Meno conosciute e meno appariscenti sono le epatiche del genere *Pellia* che non hanno l'aspetto laminare della *Marchantia*, ma piuttosto uno filamentoso. In cima ai filamenti eretti si formano delle specie di urne sferiche, contenitrici delle spore. (3 × e 10 ×)

Felci

A pag. 44, fig. 96, abbiamo avuto un esempio di "sori" delle felci, i gruppi di sporangi sotto alle fronde.

Fig. 207/208 – Nella felce maschia (*Dryopteris filix mas*) i sori sono rotondi e coperti da un velo protettivo ("indusio") che, a maturità, si arriccia e scopre gli sporangi.

Osservandoli mentre sono illuminati da una lampadina ad incandescenza o "alogena", che li scalda molto, si possono vedere quelli non ancora maturi (quelli più scuri nella figura a destra) che esplodono con uno scatto violento e spargono intorno le spore. (30 ×)

Equiseti o “code di cavallo”

Fig. 209 (a destra) – Nella fig. 99 a pag. 45 abbiamo visto un equiseto con le sue pannocchie terminali. Con modesto ingrandimento, la pannocchia appare formata da parecchie corone (verticilli) di piccole foglie circolari e peduncolate. Sull’orlo di ognuno di questi ombrellini, di color giallognolo, appare un cerchio di piccoli sporangi verdi. (6 ×)

Le spore degli equiseti hanno una caratteristica quasi unica: sono accompagnate ognuna da due filamenti (“apteri” o “elatèri”) che si avvolgono attorno alla spora quando l’aria è molto umida e si distendono in aria asciutta.

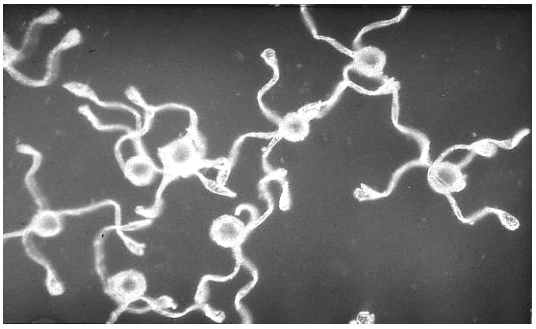


Fig. 210 (sopra) – Purtroppo, occorre una lente molto forte o un microscopio per esaminare le spore ma, anche ad occhio nudo, si può vedere qualcosa: posando una pannocchia di equiseto quasi matura su un foglio di carta in luogo asciutto, dopo poche ore o giorni, vi si troverà una polverina verdastra. Raccogliendola in un mucchietto ed alitandovi sopra, si vedrà il mucchietto che si muove e si rattrappisce, salvo poi ridistendersi appena si smette di alitare. Ovviamente, bisogna alitare con molta delicatezza, a bocca aperta, per non soffiare via tutto.

Licopodi

Fig. 211 (a destra) – Anche qui, ricordando la fig. 103 a pag. 46 sui Licopodi, con una lente si vedono fra le foglioline gli sporangi maschili. La polverina gialla è data proprio da quelle spore.

Le spore femminili appaiono invece assai più grandi, generalmente in numero di quattro per ogni sporangio. (8 ×)

Selaginelle

Fig. 212 (sotto) – A pag. 45, fig. 101, abbiamo visto un ramo di *Selaginella helvetica*. Con una lente, è visibile la particolare disposizione delle foglioline: due serie di elementi più grandi ai lati, a doppio pettine; altre due serie, più piccole, di sopra, disposte verso destra e sinistra, alternativamente. (6 ×)

Foglie e Peli

Un altro mondo tutto da scoprire è quello dell'epidermide delle piante e delle sue produzioni.

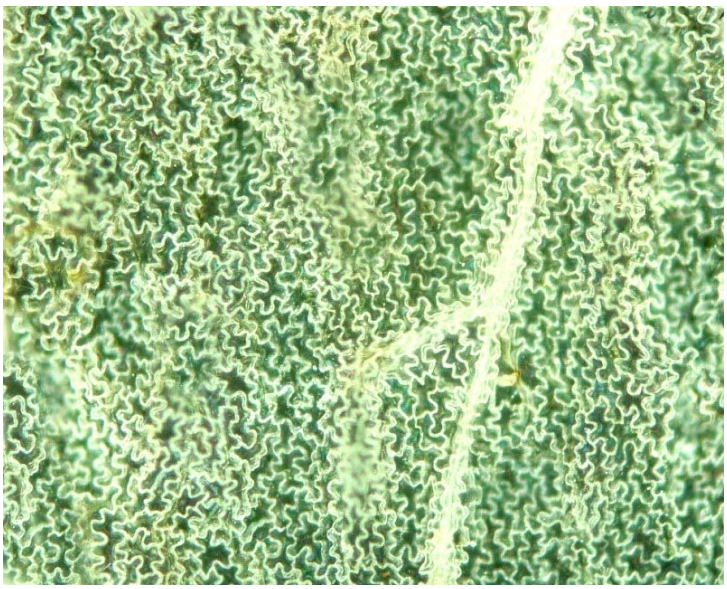


Fig. 213 – Gli steli verdi e le foglie delle piante sono ricoperti da un'epidermide formata da cellule a parete rinforzata, in strato unico. I contorni delle cellule sono in genere frastagliati, come in un "puzzle": la superficie di contatto fra cellule contigue aumenta ed il tessuto risulta più resistente agli strappi.

Foglie di luppolo (*Humulus lupulus*, Cannabinacee). (30 ×)

Fig. 214 – Nell'ailanto (*Ailanthus altissima*, Simarubacee), la superficie esterna delle cellule è infossata al centro e le pareti di contatto sembrano in rilievo.

Illuminata da sopra, quest'epidermide appare lucida, come se fosse bagnata: la superficie esterna del tessuto è rinforzata, infatti, da una "**cuticola**" di materiale ceroso, la cutina, che la rende impermeabile all'acqua e limita l'evaporazione.

(30 ×)

Dall'epidermide si staccano però delle cellule (o file di cellule) allungate, quelle che chiamiamo "**peli**", ma che possono avere le forme più svariate.

Fig. 215 (a destra) – La pagina inferiore delle foglie di "fior degli angeli" (*Philadelphus* sp., Sassifragacee) è ricca di peli stellati, dal gambo corto. (30 ×)

Fig. 216 (a sinistra) – Tutti conoscono l'ortica per qualche buon motivo. I suoi peli sono cavi, pieni di liquido irritante (avviso agli erbivori) e la loro punta è ricca di silice e fragilissima, per cui s'infila nella pelle del malcapitato, si spezza e vi riversa il suo contenuto. Il pelo dell'ortica è formato da un'unica cellula trasformata e poggia su un tessuto basale pluricellulare che emerge dall'epidermide come un bitorzolo. (2 ×)

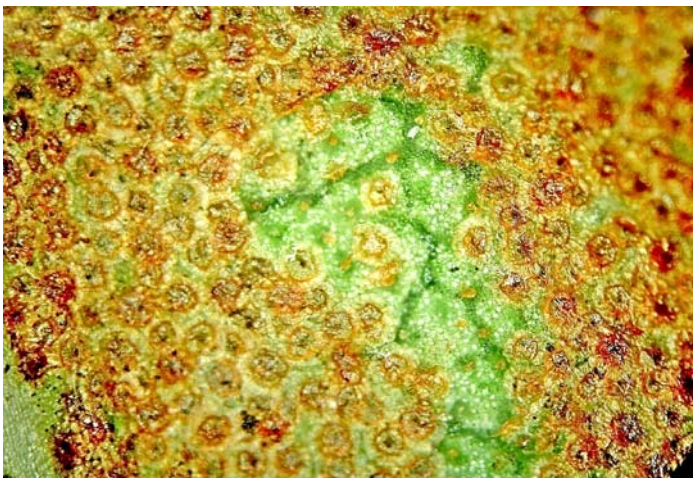


Fig. 217 – Le foglie del rododendro dei terreni basici (*Rhododendron ferrugineum*, Ericacee), nella pagina inferiore, sono letteralmente coperte di grossi dischetti rossicci, delle specie di ombrellini senza manico, aderenti alla foglia. Con una lametta, ne sono stati asportati alcuni, in centro, per meglio metterne in evidenza la forma e mostrare l'epidermide sottostante.

Sotto di essi, si vede la rete di nervature della foglia, di un bel verde brillante. (25 ×)

Fig. 218 – Anche i frutti del rododendro, ancora freschi (si aprono spontaneamente a stella quando si seccano), appaiono ricoperti dagli stessi ombrellini. Lo stesso vale per il picciòlo dei frutti.

(6 ×)

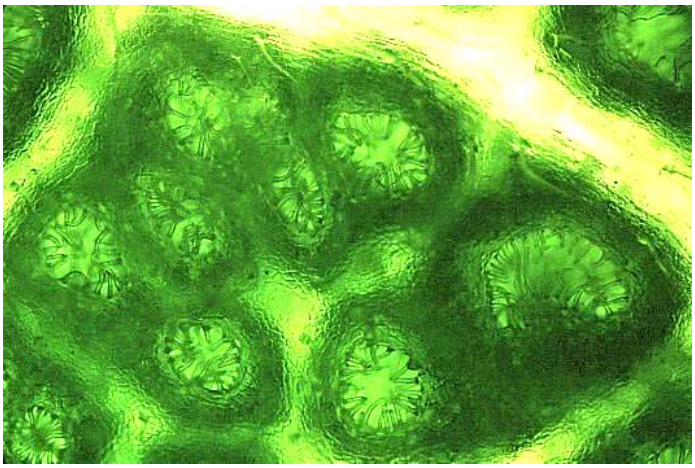


Fig. 219 –

Superficie inferiore della foglia di oleandro (*Nerium oleander*, Apocinacee). L'epidermide è infossata in tante piccole cripte ravvicinate; al loro interno si trovano i peli con la funzione di rallentare la perdita d'acqua e l'ingresso dei parassiti.

(20 ×)

Fig. 220 – Nelle figg. 56 - 58, pag. 32, abbiamo già visto i fiori della *Salvia glutinosa*, col loro astuto sistema d'impollinazione. Nella fig. 69, a pag. 35, abbiamo evidenziato una fogliolina con l'orlo peloso.

I peli sono presenti anche sul calice dei fiori.

Ora guardiamoli più da vicino.

(4 ×)

Fig. 221 – Sia sul calice che in molte parti vicine è facile vedere degli insettini morti ed appiccicati.

Ci dev'essere una ragione per questa ecatombe. (4 ×)

Fig. 222 – Ecco la ragione: in cima ad ogni pelo c'è una gocciolina appiccicosa, ottima per accalappiare i moscerini. Nel liquido si trovano degli enzimi capaci di digerire gli organi molli dell'insetto. Il risultato della digestione viene poi trasmesso dai peli ai tessuti sottostanti.

Un rifornimento di proteine per la pianta, un dessert. La pianta, infatti, svolge la funzione clorofilliana e sarebbe quindi autonoma dal punto di vista alimentare.

In questi casi si parla di "**peli ghiandolari**".

(30 ×)

Fig. 223 – Nella famiglia delle Labiate, cui appartiene la salvia, sono molte le piante dotate di peli ghiandolari, visibili anche nella pianta seccata e quindi nelle foglie tritate che si usano in cucina come aroma (origano, salvia, maggiorana, santoreggia).

Questa è una foglia di timo selvatico. I peli sono ridotti ad un'unica cellula globosa che sporge dall'epidermide come un palloncino che sta per scoppiare. Ecco perché il profumo di queste piante si apprezza meglio strofinandole: i palloncini scoppiano.

(30 ×)

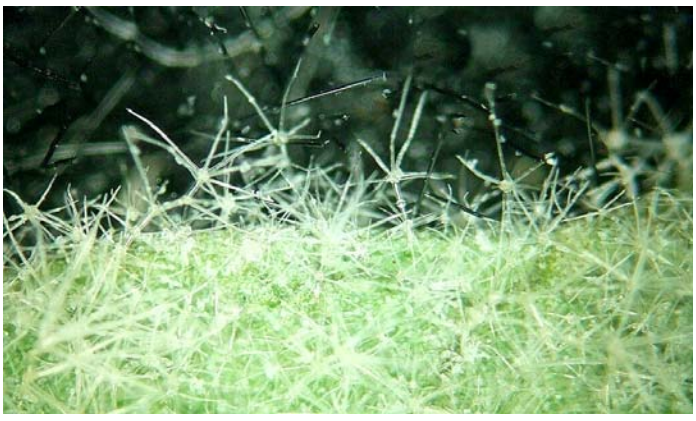


Fig. 224 – In altri casi, i peli non sono diritti, ma ramificati, a mo' d'alberello. Quando sono fitti, come nel caso della stella alpina o del verbasco qui visibile (*Verbascum thapsiforme*, Scrofulariacee), ne nasce un vero e proprio feltro chiamato **tomento**.

Nelle piante di terreni aridi o d'alta montagna, il tomento serve a proteggere la pianta dalla radiazione solare eccessiva e soprattutto dalla perdita di vapor d'acqua.

(20 ×)

Fig. 225 – Nei fiori della *Parnassia palustris* (Sassifragacee), pianta comune nei suoli umidi, si vedono, intercalati agli stami (quelli che producono il polline), cinque strani gruppi di filamenti con un pallino giallo in cima. Questi filamenti sono nettarii e svolgono la funzione di peli ghiandolari, ma sono solo trasformazioni di ghiandole più complesse. (5 ×)

Così non sono assimilabili a peli gli uncini di molti frutti (vedi la fig. 66 a pag. 34), come quelli del cardo, della bardana, ecc. In quel caso si tratta in genere di bràttee modificate.

La fauna d'acqua dolce

Fig. 226 (a destra) – La "pulce d'acqua" (*Daphnia pulex*, Crostacei Cladoceri), con un occhio mediano e con due lunghe antenne che servono da remi col loro movimento scattante.

Per trovare questi ed altri microrganismi d'acqua dolce occorre esplorare le pozzanghere e gli stagni stabili con acque molto limpide, in luoghi lontani da insediamenti umani.

Essi si notano anche ad occhio nudo per il loro movimento rapido ma intermittente, come per salti.

Il corpo delle pulci d'acqua è protetto da un carapace a due valve in cui vengono conservate le uova fino alla schiusa (30 ×).

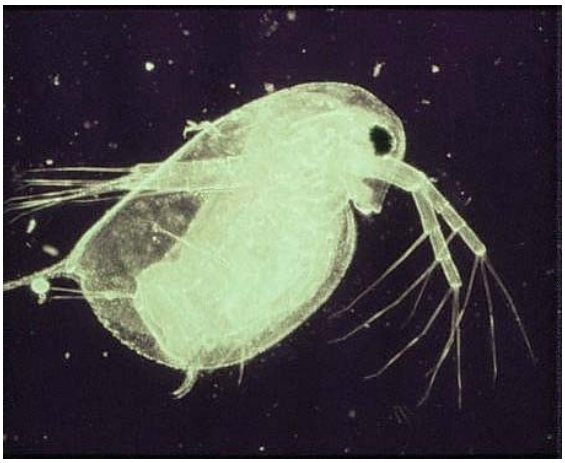


Fig. 227 (a sinistra) – Il ciclope (*Cyclops* sp. – Crostacei Copepodi), anch'esso con un occhio solo di colore rosso, da cui il nome (il ciclope della mitologia greca), nuota ancora con scatti fulminei delle antenne. Le femmine portano le uova in due sacchetti attaccati alla coda.

Questi e tanti altri organismi simili sono il pasto preferito di girini e piccoli pesci. In mare, nutrono anche grandi pesci (lo "squalo balena" e la manta, per es.) e cetacei (balene).

(30 ×)

PS: poiché le loro dimensioni non consentono loro di contrastare le correnti dell'acqua, si possono considerare parte del "**plancton**" d'acqua dolce. Il plancton è quell'insieme di organismi natanti o immobili che sono sospesi più o meno passivamente nell'acqua. Quelli che nuotano attivamente e possono contrastare le correnti formano il "**necton**". "Quelli che riposano sul fondo fanno parte del "**benthos**".

Questi sono solo esempi di una nutritissima fauna e flora d'acqua dolce, che però è generalmente molto più piccola e richiede un microscopio.

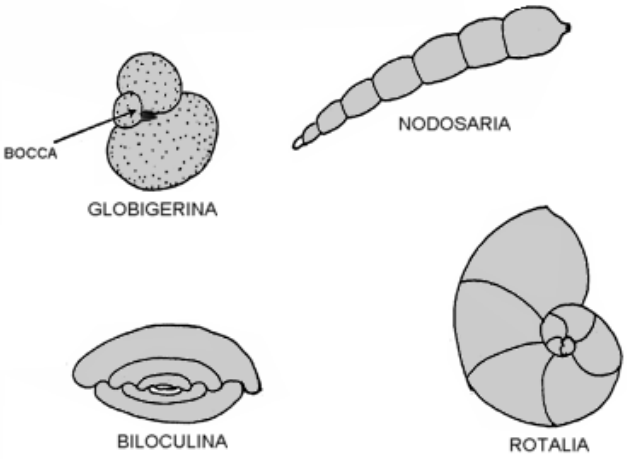
La sabbia

Anche l'acqua di mare è ricca di plancton e di organismi di svariatissimi gruppi, molto diversificati. Per restare sulla terra ferma, è però facile raccogliere la sabbia di qualunque riva marina. Vedremo almeno i gusci o gli scheletri o frammenti di molte specie diverse. I più comuni sono i "Foraminiferi", col guscio carbonatico quasi sempre perforato (da cui il nome), costituito in genere da una serie di camere sempre più grandi, di cui l'animale occupa l'ultima, la più grande.

La sabbia di mare è costituita, in prevalenza, dalla sabbia portata dai fiumi: i resti organici possono rappresentare dall'1 ‰ al 50 % del totale dei granuli. Dipende dalla vicinanza delle foci dei fiumi, dalle correnti marine, dal clima, dall'ossigenazione dell'acqua, dalla stagione, ecc.

Fig. 228 (a destra) – Da questi schemi appare in quanti modi differenti la successione delle camere può realizzarsi nei Foraminiferi. Le forme a spirale o ad elica non sono la maggioranza. Tutto ciò che la nostra geometria potrebbe immaginare è già stato messo in atto dall'evoluzione.

L'ultima cella presenta sempre un'apertura detta "bocca".



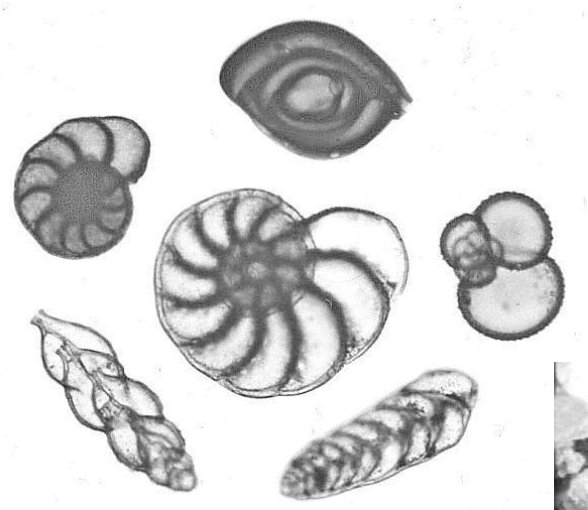


Fig. 229 (a sinistra) – Chi disponesse di un microscopio, potrebbe ammirare direttamente questo mondo imprevedibile e sconosciuto. (100 ×)

Purtroppo, i Foraminiferi hanno dimensioni da qualche centesimo di mm ad un mm, salvo eccezioni.

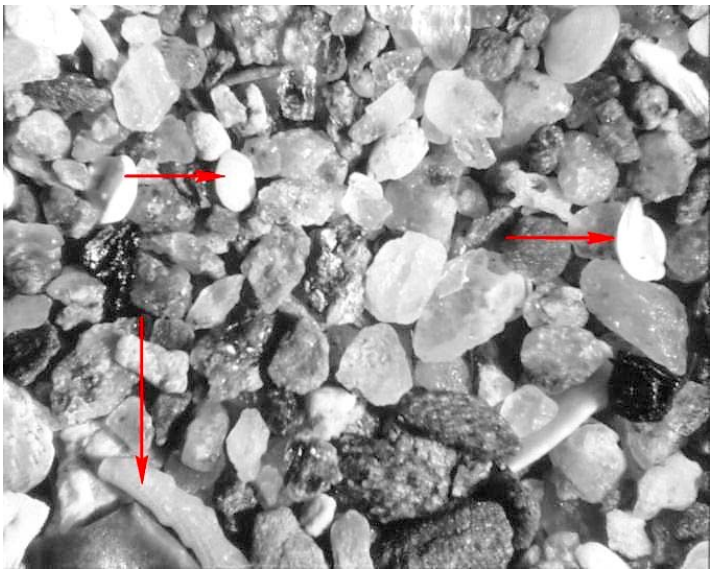


Fig. 230 (a destra) – Ecco un campione di sabbia del Mediterraneo (in certi luoghi la componente organica è assai più abbondante).

Le due frecce orizzontali indicano due Foraminiferi della classe Miliolidi.

La freccia verticale indica un frammento di colonia di Briozoi (dal greco: "animali-muschio" – vedi la figura seguente). (20 ×)

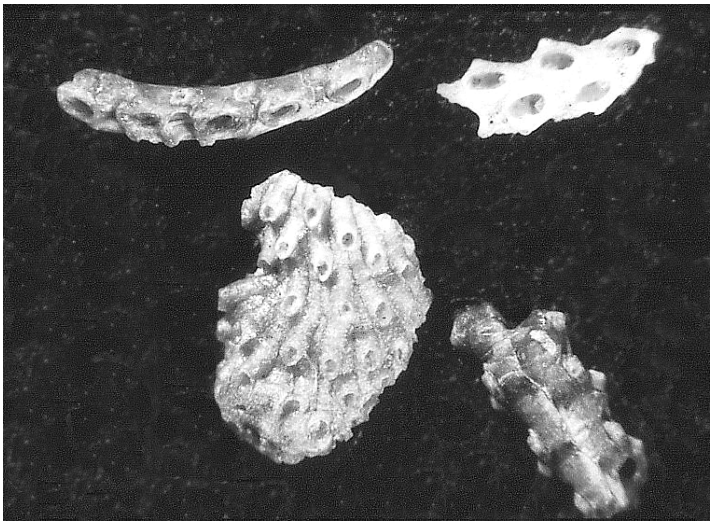


Fig. 231 – I Briozoi sono minuscoli polipetti (nulla a che vedere con i polipi delle madrepore e dei coralli) che formano colonie su uno scheletro calcareo da essi stessi prodotto.

In ogni foro dello scheletro si trova un individuo e tutti gli individui sono collegati fra loro da un cordone di tessuto molle ("**stolone**").

La colonia si origina proprio per gemmazione multipla dello stolone. (20 ×)

I criptozoi (microrganismi del terreno)

Abbiamo già parlato del terreno dal punto di vista geologico (pagg. 19-21), ma anche per esso esiste una fauna specifica. I caratteri ecologici del terreno sono: temperatura relativamente costante, umidità elevata e costante, assenza di luce. Quello che si chiama un "ambiente conservativo", favorevole ad animali primitivi, poco evoluti.

Vi si trovano naturalmente anche vegetali inferiori: alghe, spesso unicellulari, almeno fin dove arriva la luce, funghi, radici, ecc.

Fig. 232 – Questo primitivo insetto, un Collembolo, privo di ali e di metamorfosi, è dotato di un'appendice biforcuta in fondo all'addome ("furca"), che gli permette di saltare quando la raddrizza velocemente. (30 ×)

Per estrarre dal terreno gli animaletti, i criptozoi, c'è un metodo molto semplice: l'"**imbuto di Berlese**". Si disponga un imbuto sollevato rispetto al tavolo per mezzo di un supporto in fil di ferro o legno. Si copra l'imbuto con della garza e si metta sopra la garza un mezzo chilo circa di terriccio fresco, appena scavato. Sotto all'uscita dell'imbuto, uno scodellino con un po' di alcool diluito.

Sopra al terriccio, molto vicina, una lampada ad incandescenza, non a LED, per scaldare ed illuminare bene il terriccio stesso.

Si sfrutta in questo modo la tendenza dei criptozoi a fuggire dalla luce e dal disseccamento.

Dopo qualche ora, lo scodellino riceverà tutti gli animaletti che sono scesi verso il basso ed hanno attraversato i fori della garza.

Fig. 233 – Anche qui, insetti primitivi senz'ali (in questo ambiente, del resto, non servirebbero) con antenne corte formate da pochi articoli.

Molte specie, di dimensioni assai variabili.

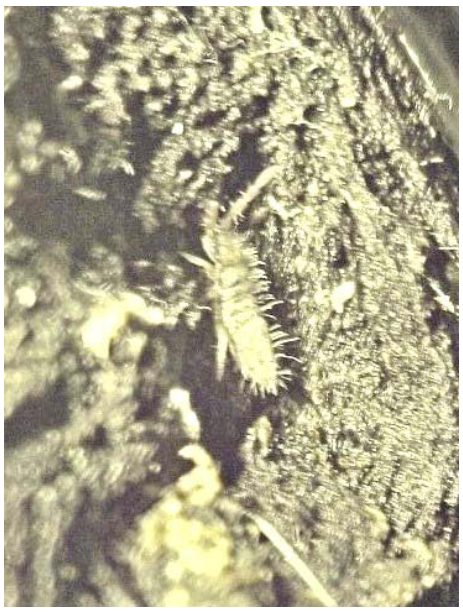
(30 ×)

Fig. 234 – Anche gli acari sono frequenti, e si distinguono subito dagli insetti per avere un corpo arrotondato senza evidente segmentazione e per avere otto zampe.

Sono numerosi, si trovano dappertutto, mangiano di tutto. (30 ×)

Fauna epìfita

Se c'è una flora epifita (pag. 69), ci deve essere anche una fauna epifita. Anche qui, come nel terreno, ci saranno insetti, acari, ecc. Ma l'ambiente è aereo, la temperatura e l'umidità sono molto variabili, ed i piccoli animali devono possedere tegumenti spessi, di protezione dalla luce solare diretta e dal disseccamento. Le specie sono numerose, appartenenti a gruppi diversissimi.



Figg. 235 e 236 (a sinistra e sopra) – Anche qui troviamo insetti primitivi, senza ali e senza metamorfosi, a volte irti di setole come difesa dai predatori.

Sulla corteccia degli alberi si trova sempre alimento, se non altro qualche piccola alga o qualche ifa di fungo. (30 ×)

Fig. 237 (a destra) – Alla superficie delle piante non mancano certo i parassiti, erbivori, o piuttosto bevitori di linfa. Con un organo pungente e succhiatore, perforano l'epidermide ed aspirano i succhi cellulari.

A parte i ben noti àfidi o gorgoglioni (i giardinieri ne sanno qualcosa), sono innumerevoli le specie di piccoli insetti, spesso dell'ordine Emitteri, parenti degli afidi e delle cocciniglie.

Qui si vedono su una foglia molti individui di un afide che ha una forma piatta, per aderire meglio alla foglia e "non fare ombra". Le masserelle bianche che li circondano sono un leggero feltro di filamenti di cera che l'animale produce da quasi tutta la superficie del corpo per proteggersi dalla pioggia. (20 ×)

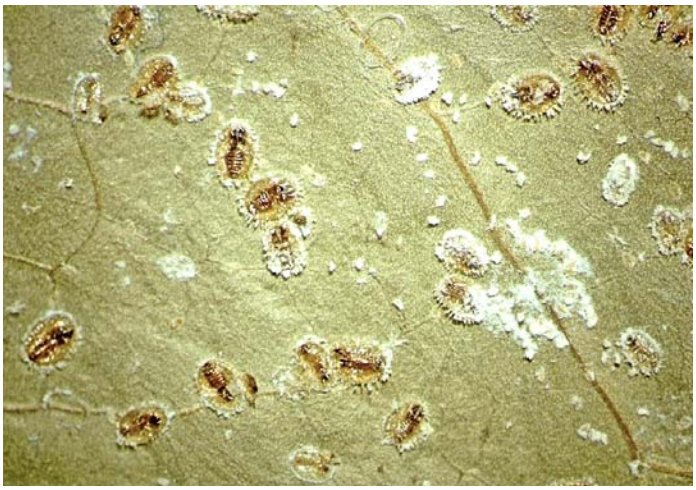


Fig. 238 e 239

Non potevano mancare gli acari, di tutte le dimensioni, di tutti i colori, con ogni possibile regime alimentare. (30 ×)

Fig. 240 – Sulla vegetazione non vivono solo insetti ed acari.

Qui si vedono due **anguillule**, una specie particolare del mezzo milione di specie di vermi "Nematodi", animali diffusissimi come gli acari, a volte parassiti degli animali e delle piante, adattati ad ogni tipo di ambiente e di nutrimento.

In maggioranza sono animali molto piccoli, invisibili ad occhio nudo.

Una specie parassitizza il grano (*Anguina tritici*), un'altra vive nell'aceto ...

Qui siamo su una corteccia d'abete.

(30 ×)

Insetti

Abbiamo già detto che oltre la metà delle specie viventi è costituita da Insetti (pag. 50) ed ancora più incredibile è la varietà delle loro forme e del loro sistema di vita. Le dimensioni variano da meno di un millimetro ad oltre 10 cm (per i coleotteri) o 20 cm (apertura alare di certe farfalle esotiche). Molto lavoro per chi voglia servirsi di una lente d'ingrandimento.

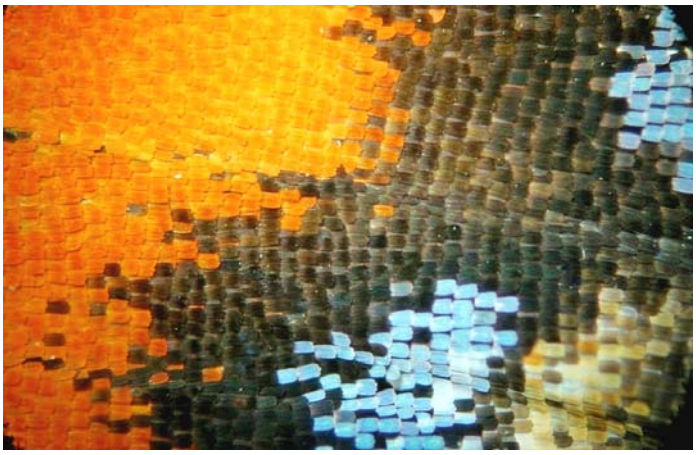


Fig. 241 – L'ala delle farfalle (qui la *Vanessa urticae*, comunissima) può apparire come un mosaico di scagliette, ognuna con un colore proprio. L'ala delle farfalle è trasparente come quella delle mosche, ma è coperta di scagliette da entrambi i lati. (20 ×)

Il sistema delle scagliette embricate non è però esclusivo delle farfalle né delle ali.

Per es., le odiatissime zanzare ne sono spesso coperte su tutto il corpo, ma non sulle ali. Così il "pesciolino d'argento", privo di ali (*Lepisma saccarina*, Tisanuri), appiattito e veloce corridore, frequente nelle biblioteche e nelle dispense.

Fig. 242 e 243 (sotto) – Per es. molti coleotteri (qui l'*Anthrenus verbasci*, Dermestidi) sono coperti di scagliette anche sulle zampe. Non è facile trovare una spiegazione evolutiva per questo tipo di rivestimento. (10 × e 25 ×)

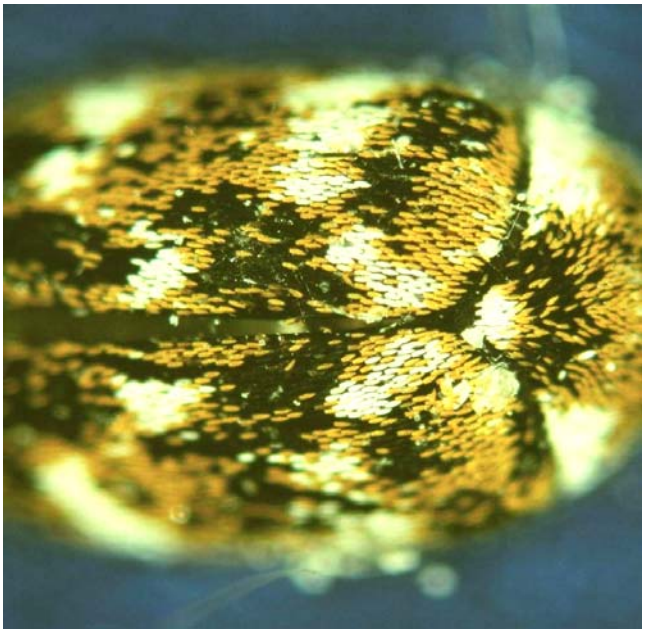


Fig. 244 – Fra i Coleotteri, la famiglia Curculionidi è ricca di specie con rivestimento totale di scagliette.

Questo piccolo coleottero, diffusissimo in tutti gli ambienti ed in tutte le stagioni (*Phyllobius viridearis*) appare ad occhio nudo come spiccatamente verde (evidente mimetismo criptico, per essere meno visibile fra le erbe), ma in realtà è nero. Solo le scagliette sono verdi. (10 ×)

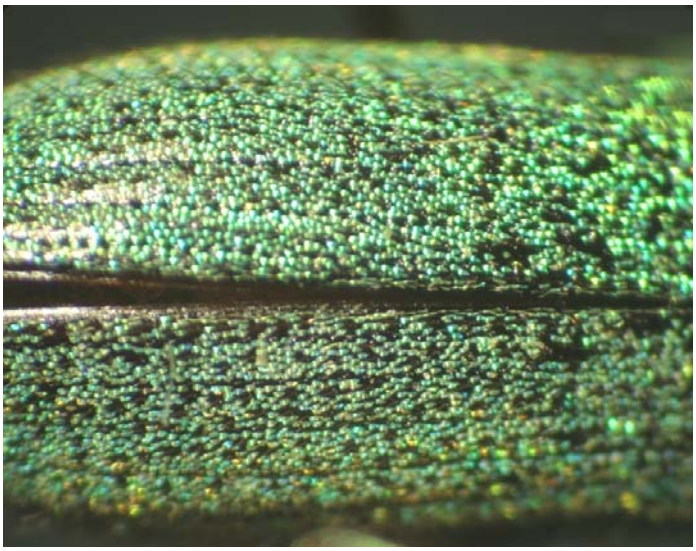


Fig. 245 – A forte ingrandimento, si vede bene l'esoscheletro nero sotto le scagliette. Del resto, basta sfregare le elitre dell'insetto col dito per togliere le scagliette e rivelare il trucco. (30 ×)

In centro, si vede la linea di contatto fra le elitre, sul dorso dell'insetto.

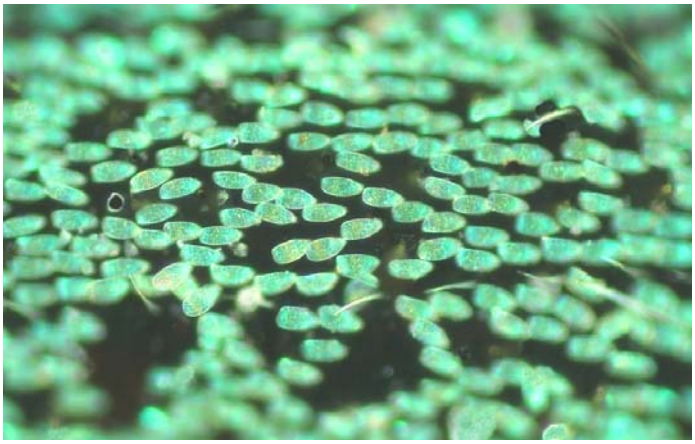


Fig. 246 – Chi potesse servirsi di un microscopio, anche del tipo più semplice (stereoscopico), potrebbe vedere uno spettacolo affascinante.

Il colore delle scagliette non è però del tipo "ad assorbimento selettivo", come quello dei pigmenti, ma di tipo "fisico", legato a fenomeni di diffrazione derivanti dalla struttura fine delle scagliette, a righe parallele finissime, come in un "reticolo" ottico.

Ne consegue che il colore delle scagliette varia molto a seconda dell'inclinazione della luce.

Si notino le candide setole che affiorano, qua e là, fra le scagliette. (100 ×)

Fig. 247 – Un piccolo coleottero, amante dei luoghi asciutti, delle scarpate al sole, ecc. (*Cicindela silvatica*, Cicindelidi). Ad occhio nudo, appare verde-grigio.

Si stenta a catturarlo poiché corre velocemente e spicca brevi voli, di uno o due metri.

Una specie affine (*Cicindela campestris*) appare verde brillante.

(5 ×)

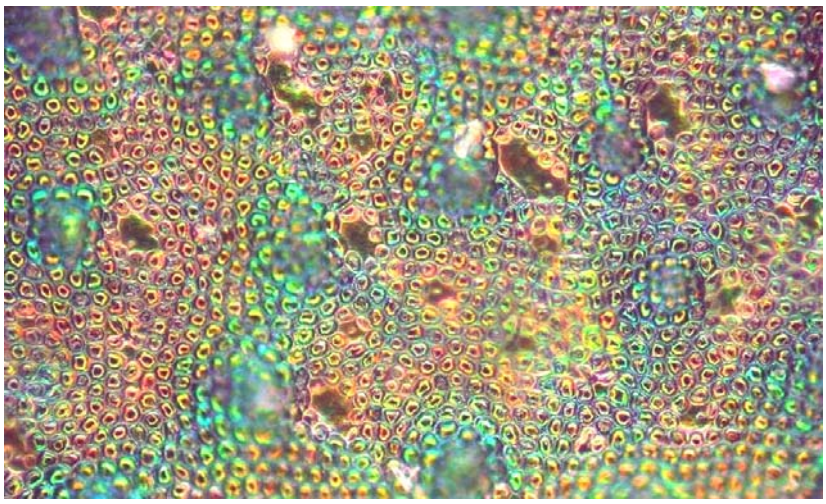
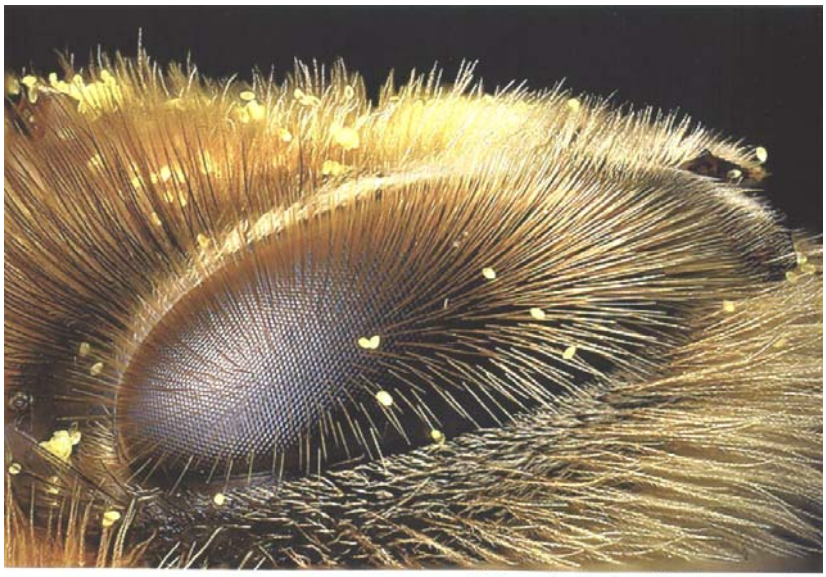


Fig. 248 – Purtroppo, solo un buon microscopio, con almeno 50 ingrandimenti, può mostrare la brillantezza dei colori. Anche qui, non si tratta di colori "per assorbimento", ma di colori fisici, dovuti questa volta a fenomeni d'interferenza ottica, gli stessi che fanno apparire colorate le bolle di sapone.

Questi colori sono provocati dai sottili strati di cuticola che ricoprono il corpo della cicindela e, poiché il colore varia con l'incidenza della luce e la cuticola è finemente rugosa, i colori sono distribuiti in piccole macchie, tutte diverse.

La risoluzione del nostro occhio ha dei limiti; ne consegue che, ad occhio nudo, percepiamo non un miscuglio di puntini variamente colorati, ma una sovrapposizione indistinta che ci appare verde–grigio.

Il microscopio, che possiede un potere risolutivo ben superiore a quello del nostro occhio (il fatto di mostrare un'immagine ingrandita è meno importante), ci consente di distinguere, di "risolvere", i singoli punti. (200 ×)



U. Bocca: Occhio di ape. Illuminatore laminare

Fig. 249 – Tornando alla lente d'ingrandimento, anche l'occhio degli insetti fa capire molte cose, per es. che si può vedere bene anche con un occhio fatto in modo ben diverso dal nostro. Un mosaico di piccoli occhi che osservano solo un campo limitatissimo ciascuno. Dalla "fusione" cerebrale di tutti i piccoli campi deriva una visione d'assieme. I singoli occhi ("ommatìdi") sono disposti, in genere, su maglie esagonali come le cellette del favo d'ape.

L'occhio "composto" degli insetti prevede molte setole di protezione inserite fra un ommatidio e l'altro.

(30 ×) Foto U. Bocca

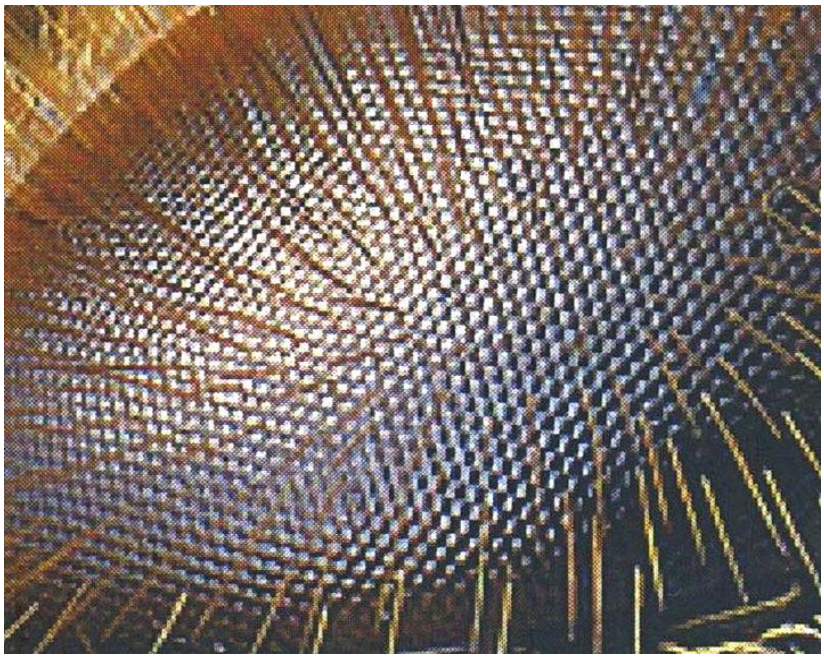


Fig. 250 – Questo è solo un dettaglio della foto precedente, che mostra meglio la struttura dell'occhio composto degli Insetti.

Quella foto è stata ottenuta da un grande fotografo, il sig. U. Bocca, utilizzando un sofisticato metodo d'illuminazione "laminare", capace d'illuminare solo la porzione a fuoco dell'oggetto, e spostando verticalmente la macchina fotografica per esplorare tutta la profondità dell'oggetto stesso.