I Quaderni del
Comitato Scientifico Centrale

Elementi di Botanica e Habitat vegetali

Per l'interpretazione scientifico-naturalistica del paesaggio vegetale

3

I Quaderni del
Comitato Scientifico Centrale

Elementi di Botanica e Habitat vegetali

Per l'interpretazione scientifico-naturalistica del paesaggio vegetale

Club Alpino Italiano

Comitato Scientifico Centrale

CLUB ALPINO ITALIANO
Via E. Petrella, 19 - 20124 Milano

ISBN 978 88 7982 128 5

Comitato Scientifico Centrale

Collana e-book:
prima edizione: gennaio 2022

Proprietà letteraria riservata
Riproduzione vietata senza l'autorizzazione scritta da parte del CAI

Testi:
Giovanna Barbieri

Materiale fotografico:
Tutte le fotografie riportano il nome dell'autore. Le fotografie utilizzate da Wikipedia sono dichiarate libere da diritti d'autore. Le immagini, in parte disegnate ex novo e/o modificate, provengono da pubblicazioni libere da diritti d'autore.

Consulenza e revisione editoriale
Alessandra Demonte

Progetto grafico e impaginazione:
Giovanni Margheritini

Pubblicato sul sito www.csc.cai.it in gennaio 2022
e-book in pdf scaricabile gratuitamente

in copertina: Monte Orsaro - Parco Nazionale dell'Appennino Tosco Emiliano - ph Francesco Meneguzzo

SOMMARIO

Prefazione **9**

Capito 1 - Introduzione alla botanica **11**

- **Introduzione** **12**
- **Tassonomia e sistematica dei vegetali** **15**
  - *La botanica e le sue suddivisioni* *15*
  - *Tassonomia e sistematica* *15*
  - *Lineamenti di sistematica* *24*
- **Struttura delle piante vascolari** **50**
  - *Anatomia vegetale* *50*
  - *Il fusto* *50*
  - *La foglia* *56*
  - *La radice* *69*
- **La riproduzione** **72**
  - *Generalità* *72*
  - *La riproduzione asessuata* *72*
  - *Il fiore e la riproduzione sessuata* *74*
  - *Impollinazione e disseminazione* *79*
  - *Semi e frutti* *87*
- **Elementi di fisiologia vegetale** **97**
  - *Fotosintesi* *97*
  - *Respirazione cellulare* *103*
  - *Composti organici volatili biogenici - BVOC* *104*

Capito 2 - Ecologia vegetale e geobotanica **109**

- **Introduzione** **110**
- **Flora e vegetazione** **111**
  - *Definizioni* *111*
  - *Relazioni tra clima e flora: le forme biologiche* *112*
- **La distribuzione geografica delle specie vegetali** **115**
  - *I corotipi* *115*
  - *Le specie autoctone e quelle alloctone* *117*
  - *Le specie "relitte"* *120*

- **Relazioni tra clima e vegetazione** **121**
  - *Relazioni pianta-ambiente* *121*
  - *I fattori climatici* *121*
- **Le fasce di vegetazione** **127**
  - *Gli albori* *127*
  - *Definizione delle fasce di vegetazione* *128*
  - *Le regioni biogeografiche* *132*

Capito 3 - Biodiversità vegetale **135**

- **Introduzione** **136**
- **Biodiversità** **138**
  - *Definizioni* *138*
  - *La conservazione* *138*
  - *Le categorie IUNC International Union for Conservation of Nature* *139*
- **Gli accordi internazionali per la conservazione della biodiversità** **142**
  - *La Convenzione ONU sulla Diversità Biologica* *142*
- **Gli accordi europei per la tutela della biodiversità** **144**
  - *La Convenzione di Berna* *144*
  - *La Direttiva Habitat: dalla protezione delle specie alla conservazione degli habitat* *144*
  - *Rete Natura 2000* *145*
  - *La strategia UE sulla biodiversità per il 2030* *146*
- **Strategia nazionale per la biodiversità** **147**

Capito 4 - Gli habitat delle montagne italiane **161**

- **Introduzione** **162**
- **Il manuale italiano di interpretazione degli habitat** **163**
  - *Origine* *163*
  - *La classificazione degli habitat* *163*
  - *Gli habitat presenti in Italia* *164*
- **Habitat forestali e arbusteti extra-silvatici** **175**
  - *I boschi montani di conifere* *175*
  - *La pecceta alpina* *175*
  - *Le foreste a larice e cembro* *177*
  - *L'abete bianco nelle Alpi e nell'Appennino settentrionale* *178*
  - *L'abete bianco nell'Italia mediterranea* *179*
  - *Le vallate a pino silvestre* *180*
  - *Le foreste di pini oromediterranei* *181*

- *Gli arbusteti e le mughete alpine* *183*
- *Le faggete* *192*

- **Praterie sommitali** **197**
  - *Le praterie calcifile* *198*
  - *Le praterie acidofile* *200*
  - *I nardeti* *206*
- **Habitat rocciosi** **207**
  - *Rupi* *207*
  - *Ghiaioni* *211*
- **Torbiere montane** **223**

Capito 5 - Gli alberi principali delle montagne italiane **237**

- **Introduzione** *239*
- **Pino mugo -** *Pinus mugo* *241*
- **Pino cembro -** *Pinus cembra* *243*
- **Pino silvestre -** *Pinus sylvestris* *245*
- **Pino nero -** *Pinus nigra* *247*
- **Pino larìcio -** *Pinus nigra subsp. laricio* *249*
- **Pino loricato -** *Pinus heldreichii subsp. leucodermis* *251*
- **Larice -** *Larix decidua* *253*
- **Abete bianco -** *Abies alba* *255*
- **Abete rosso -** *Picea abies* *257*
- **Faggio -** *Fagus sylvatica* *259*
- **Castagno -** *Castanea sativa* *261*
- **Carpino nero -** *Ostrya carpinifolia* *263*
- **Carpino bianco -** *Carpinus betulus* *265*
- **Betulla -** *Betula pendula* *267*
- **Frassino -** *Fraxinus excelsior* *269*
- **Roverella -** *Quercus pubescens* *271*
- **Cerro -** *Quercus cerris* *273*
- **Farnia -** *Quercus robur* *275*
- **Leccio -** *Quercus ilex* *277*

Glossario **291**

Bibliografia **299**

Foto 1 - Esemplari ultracentenari di castagno (Castanea sativa) - ph Shutterstock

PREFAZIONE

La geologia e la botanica costituiscono le due discipline attorno alle quali si è principalmente sviluppato fin dai primordi l'interesse scientifico nei confronti delle montagne italiane.

Le differenti specie vegetali costituiscono infatti, al pari delle rocce, le nostre più strette compagne di viaggio nelle escursioni che ci portano ad attraversare gli angoli più belli delle Alpi e degli Appennini.

Sovente rimaniamo sorpresi dalla vistosa bellezza che caratterizza i fiori di montagna, dimenticando talvolta che la loro presenza è espressione diretta di complessi ecosistemi che costituiscono altrettanti libri di conoscenza dell'evoluzione dell'ambiente montano. Lo stretto rapporto che lega la vegetazione al substrato geologico, alle caratteristiche dei suoli, all'altitudine, all'esposizione dei versanti, alle molteplici fasi della frequentazione antropica è inoltre alla base della stessa mutevole fisionomia del paesaggio montano che costituisce l'espressione diretta di una grande storia naturale e umana.

Il contesto vegetazionale costituisce altresì un riferimento essenziale ai fini della istituzione delle aree protette e, in particolare, degli ambienti di Rete Natura 2000.

Questo nuovo quaderno del Comitato Scientifico Centrale, curato da Giovanna Barbieri, affronta in modo organico e di facile lettura la trattazione essenziale della disciplina botanica concernente gli ambienti montani, accompagnando lo scritto con un gran numero di immagini che ne agevolano notevolmente la comprensione, facendo assumere alla pubblicazione anche la funzione di un aggiornato atlante di riconoscimento delle diverse specie.

Altro aspetto significativo riguarda la descrizione dei processi che sono alla base della istituzione delle numerose zone speciali di conservazione (ZSC) e dei siti di importanza comunitaria (SIC) presenti in ambito montano, orientandoci tra direttive e regolamenti europei non sempre di facile interpretazione.

La trattazione si avvale inoltre di numerose finestre di approfondimento, che concorrono a renderne piacevole la lettura affrontando curiosità scientifiche che coinvolgono il lettore.

L'intendimento pratico di questo quaderno è, peraltro, validamente espresso dall'atlante delle principali specie arboree del territorio montano italiano, che chiude la pubblicazione.

Per tutte queste caratteristiche il quaderno costituisce quindi un importante supporto, non solo per l'attività di studio e di divulgazione condotta dagli Operatori Naturalistici e Culturali del Comitato Scientifico, ma costituisce anche un valido strumento di conoscenza indirizzato a tutti i soci del Club Alpino Italiano.

Giuliano Cervi
Presidente
Comitato Scientifico Centrale

Foto 2 - Giovani abeti bianchi (Abies alba) - ph G. Margheritini

Capitolo 1

Introduzione alla Botanica

Tassonomia e sistematica dei vegetali
- La botanica e le sue suddivisioni
- Tassonomia e sistematica
- Lineamenti di sistematica

Struttura delle piante vascolari
- Anatomia vegetale
- Il fusto
- La foglia
- La radice

La riproduzione
- Generalità
- La riproduzione asessuata
- Il fiore e la riproduzione sessuata
- Impollinazione e disseminazione
- Semi e frutti

Elementi di fisiologia vegetale
- Fotosintesi
- Respirazione cellulare
- Composti organici volatili biogenici - *BVOC*

INTRODUZIONE

Intraprendere lo studio della botanica non è un'impresa facile, perché sono molte le informazioni che bisognerebbe possedere fin dall'inizio, ed ogni argomento presuppone la conoscenza di altri. Ma da qualche parte bisogna pure cominciare! E riteniamo sia innanzitutto fondamentale porre l'accento sulle caratteristiche principali dei vegetali, sia rispetto agli elementi che hanno in comune con gli altri esseri viventi, sia rispetto alle differenze con essi, e per semplicità li confronteremo con gli animali.

Queste sono le caratteristiche comuni a tutti gli esseri viventi:

- sono costituiti da cellule (le più piccole unità biologiche viventi);
- sono "organizzati" (tessuti, organi, strutture, cellule specializzate…);
- si autoregolano;
- utilizzano energia, che ricavano dalle sostanze nutritive, per il loro metabolismo;
- rispondono ad uno stimolo;
- crescono;
- si riproducono;
- si adattano all'ambiente

Se la capacità di trasformare le sostanze nutritive in energia è una delle caratteristiche comuni degli esseri viventi, tuttavia la modalità di produzione di queste sostanze nutritive è uno degli aspetti che differenza i vegetali dagli altri esseri viventi:

- i vegetali sono definiti **autotrofi** (da *auto* = «stesso» e *trofo* = «nutro» o «mi nutro») ossia in grado di produrre autonomamente il loro nutrimento (attraverso la fotosintesi clorofilliana - vedi "Elementi di fisiologia vegetale")
- mentre gli altri organismi, che assumono il nutrimento dall'esterno, sono chiamati **eterotrofi** (*etero* = «diverso»).

Questo modo diverso di procurarsi l'energia per il metabolismo rappresenta una delle differenze fondamentali, forse la più evidente, tra vegetali e animali.

L'altra grande differenza è legata al tipo di cellula che li caratterizza: la cellula vegetale possiede organelli e strutture (cloroplasti, vacuolo e parete cellulare) assenti nelle cellule animali (dei quali si parlerà più avanti nel capitolo).

Le differenze tra vegetali e animali tendono a sfumare man mano che si scende lungo la scala evolutiva mentre risultano più evidenti negli organismi "superiori".

Tuttavia la natura ci riserva sempre qualche sorpresa e, come spesso accade, esistono numerose eccezioni: non tutte le piante infatti sono veramente autotrofe. È il caso delle piante parassite (vedi "Elementi di fisiologia vegetale") che non possiedono la clorofilla e che quindi non sono in grado di svolgere la fotosintesi. E non bisogna dimenticare che tutte le piante, nelle prime fasi di sviluppo dopo la germinazione del seme, si comportano in modo eterotrofo utilizzando le riserve di energia accumulate nel seme. Solo quando le prime foglioline iniziano a svolgere la fotosintesi la piantina diventa davvero autotrofa.

Box – La lumaca fotosintetica

Le lumache marine del genere *Elysia* sono diventate fotosintetiche e assumono i cloroplasti dalle alghe di cui si nutrono. Il citoplasma e gli altri organelli delle alghe ingerite vengono digeriti, mentre i cloroplasti vengono inglobati dentro speciali cellule diffuse nel tratto digestivo e lì continuano a sopravvivere e funzionare.
Usando anidride carbonica radioattiva (marcata con l'isotopo C14) si è potuto osservare che i cloroplasti ingeriti rimangono efficienti nella lumaca come se fossero nella loro cellula algale originale. Per avere una maggior superficie da esporre, e quindi fare aumentare l'efficienza della fotosintesi, in alcune specie di *Elysia* il corpo ha assunto (in realtà anche per ragioni di mimetismo) la forma di una foglia.

Foto 3 - Elysia - ph G. Giuliani

Foto4 - Strobili di abete rosso (Picea abies) - ph G. Margheritini

TASSONOMIA E SISTEMATICA DEI VEGETALI

La botanica e le sue suddivisioni

La botanica è la scienza che studia la biologia dei vegetali e può essere affrontata in modo diverso a seconda dei livelli di organizzazione della vita che si vuole approfondire, partendo dalle cellule per arrivare agli ecosistemi.

Pertanto lo studio della botanica può essere suddiviso in più discipline, sempre connesse tra loro e a loro volta connesse ad altre discipline (chimica, fisica, geologia, zoologia, …).

Esistono poi altre discipline più specifiche quali la palinologia, ossia lo studio dei pollini e delle spore, e la dendrocronologia che, attraverso gli anelli di accrescimento dei tronchi degli alberi, fornisce informazioni sul clima del passato. Occorre infine ricordare tutte le discipline legate ai principi farmacologici presenti nelle piante e il loro utilizzo (farmacognosia, fitoterapia, …).

Disciplina	Oggetto di studio
Morfologia vegetale	forma esterna
Anatomia vegetale	struttura interna, sia a livello cellulare (citologia) che dei tessuti (istologia)
Fisiologia vegetale	metabolismo
Genetica vegetale	geni ed ereditarietà dei caratteri
Ecologia vegetale	relazioni tra i vegetali e tra i vegetali e l'ambiente
Fitochimica	approfondimento sui composti vegetali
Geobotanica	distribuzione dei vegetali nel mondo e relative cause
Paleobotanica	testimonianze fossili della vita vegetale
Tassonomia vegetale	classificazione dei vegetali
Sistematica vegetale	similitudini e differenze tra i vegetali

Tassonomia e sistematica

Per quanto spesso vengano utilizzati come sinonimi, tassonomia e sistematica sono discipline diverse, per quanto collegate tra loro.

La **tassonomia** è la scienza della classificazione biologica, che porta ad assegnare un nome agli organismi viventi: attraverso determinati metodi e/o criteri la tassonomia porta a "classificare" i viventi, cioè a ricondurli tutti a un numero limitato di "tipi" gerarchici e quindi a raggrupparli in **categorie tassonomiche** in base alle affinità (somiglianze). "Classificare" significa dunque assegnare un nome ad un essere vivente e quindi un "posto". Classificare i viventi può sembrare un'attività "sterile" e con poche applicazioni pratiche ma in realtà ci aiuta a comprenderne la diversità e a tutelarla.

La **sistematica** è, in qualche modo, il prodotto della tassonomia: essa infatti fornisce un quadro delle affinità/differenze, evidenziando le relazioni di parentela. Potremmo definirla come la scienza della diversità degli organismi.

Breve storia della tassonomia

La botanica è probabilmente una tra le più antiche discipline scientifiche in quanto l'interesse per il mondo vegetale precedette addirittura la nascita della civiltà umana. Infatti fin dalla sua comparsa l'uomo utilizza i vegetali per gli usi più svariati: a scopo alimentare, per confezionare indumenti, per tingere, per costruire strumenti, armi e rifugi, per scaldarsi e per curarsi.

Tuttavia i primi studi veri e propri risalgono solo all'ambiente scientifico-culturale della Grecia classica ad opera del filosofo greco Aristotele (384-322 a.C.) e del suo discepolo Teofrasto (371-285 a.C.).

In **Aristotele** troviamo numerosissimi passi che riguardano le piante; uno dei più noti si riferisce alla definizione di vegetali che esso considera «animali abbarbicati al terreno, con la bocca (le radici) ramificata e sotterranea atta all'assorbimento dei cibi».

Teofrasto può essere considerato il padre della botanica in quanto a lui si deve un primo tentativo di creazione di categorie tassonomiche attraverso il raggruppamento delle piante simili in gruppi il più possibile omogenei: nella sua opera *Historia Plantarum* le raggruppa infatti in base al loro portamento (alberi, arbusti ed erbe) e nomina più di 500 specie; alcuni nomi ancora in uso (quali *Asparagus* e *Narcissus*) possono essere fatti derivare direttamente da lui. Inoltre cita le

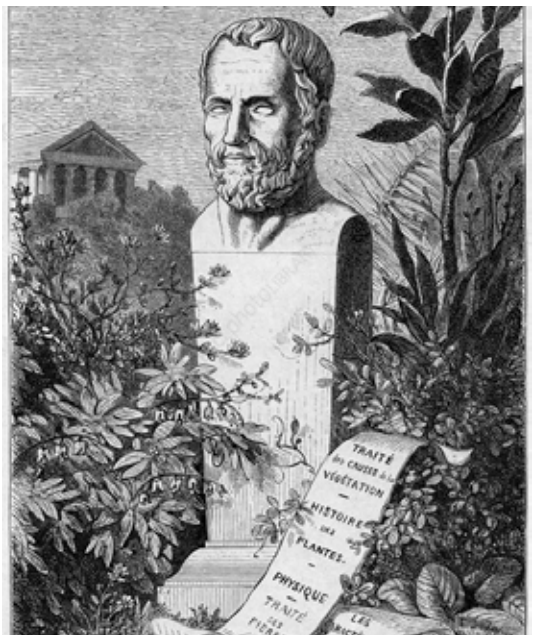
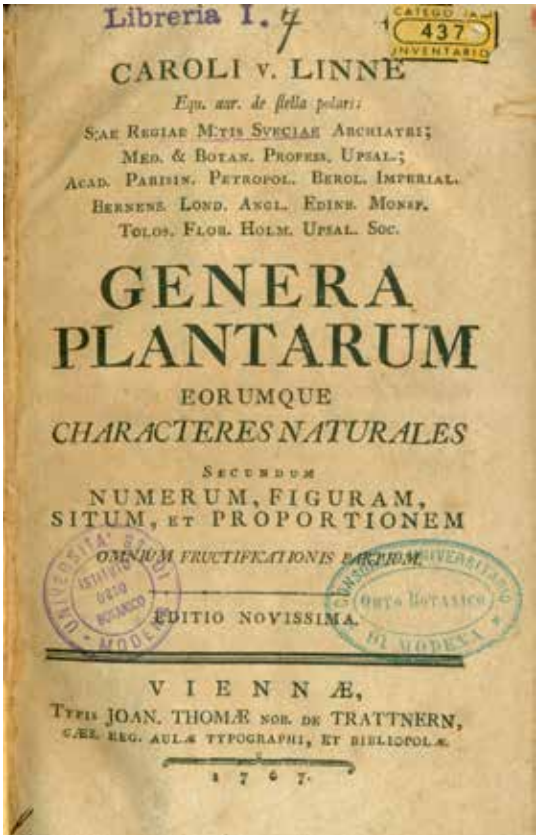


Immagine 1 - Teofrasto - Wikipedia

Nell'immagine 2 sopra: rappresentazione della Malva comune nel "De Materia Medica" di Dioscoride; nella foto 5 in alto a sx alla pagina seguente: Malva comune (Malva sylvestris) - ph Giovanna Barbieri)

proprietà medicinali di numerose erbe e fornisce alcune descrizioni molto precise sia dell'apparato vegetativo che riproduttivo delle piante, oltre che sugli effetti del clima.

Immagine 3 - Dioscoride - Wikipedia



Libreria I. 7

CATEGO. 437 INVENTARIO

CAROLI v. LINNE

Equ. aur. de stella polari:

S:AE REGIAE M:TIS SVECIAE ARCHIATRI;
MED. & BOTAN. PROFESS. UPSAL.;
ACAD. PARISIN. PETROPOL. BEROL. IMPERIAL.
BERNENS. LOND. ANGL. EDINB. MONSP.
TOLOS. FLOR. HOLM. UPSAL. SOC.

GENERA PLANTARUM

EORUMQUE

CHARACTERES NATURALES

SECUNDUM

NUMERUM, FIGURAM, SITUM, ET PROPORTIONEM

OMNIUM FRUCTIFICATIONIS PARTIUM.

EDITIO NOVISSIMA.

VIENNÆ,

TYPIS JOAN. THOMÆ NOB. DE TRATTNERN,
CÆS. REG. AULÆ TYPOGRAPHI, ET BIBLIOPOLÆ.

1767.

Nell'immagine 4: copertina del trattato di Linneo: "Genera Plantorum" - Biblioteca Unimore

Presso i romani il naturalista più importante è indubbiamente **Plinio il Vecchio** (23-79 d.C.), autore della *Naturalis historia,* una vera e propria enciclopedia delle scienze naturali che, nonostante l'inserimento di alcune creature di fantasia descritte riportando voci popolari, ha rappresentato la base culturale e scientifica non solo del suo tempo ma anche per tutto il Medioevo.

Un altro testo importante del mondo classico (e punto di riferimento per i secoli successivi) sulla classificazione delle piante è il *De materia medica* di **Dioscoride**

(40 circa – 90 circa d.C.) nel quale egli descrive 600 specie di piante e ne riporta l'utilizzo medicinale.

Nel Rinascimento si assiste ad un ampliamento e approfondimento di tutte le conoscenze scientifiche, incluse quelle botaniche, e si introducono nuovi sistemi di classificazione. Tra tutti quelli proposti ricordiamo quello di **Carlo Linneo** (nome latinizzato del naturalista e medico svedese Carl von Linné, 1707-1778) basato sul numero degli stami e dei pistilli, che costituiscono l'apparato riproduttivo delle piante.

DIANDRIA TRIGYNIA. 17

TRIGYNIA.

† 53. *Piper.* Cal. o. Cor. o. Bacca 1-sperma.

CLASSIS III.

TRIANDRIA.

MONOGYNIA.

* *Flores superi.*

† 54. *Valeriana.* Cor. 5-fida basi gibba. Cal. o. Sem. unicum (Stamina 1. 2. 3. 4.).

55. *Melothria.* Cor. 5-fida rotata vel campanul. Bacca 3-locularis, polysper.

† 56. *Crocus.* Cor. sex petaloidea, sive 6-partita, erecto-patula, aequalis. Stig. convoluta, colorata.

† 57. *Iris.* Cor. 6-petala, inaequalis: petalis alternis patentibus. Stigmata petaliformia cuculiato-bilabiata (*)

58. *Moraea.* Cor. 6-petala: petala 3 interiora patentia; reliqua Ireos.

59. *Antholyza.* Cor. 6-fida, tubulosa, irregularis, recurvata. Capsula.

† 60. *Gladiolus.* Cor. 6 petaloidea, seu 6-partita, zingens: petalis superioribus 3 convergentibus. Stam. adscendentia.

61. *Wissenia.* Cor. 6-partita, cylindrica. Stigma emarginatum.

62. *Ixia.* Cor. 1-petala, tubulosa: tubo recto

B

Immagine 5 -Una delle categorie del sistema di Linneo - Biblioteca Unimore

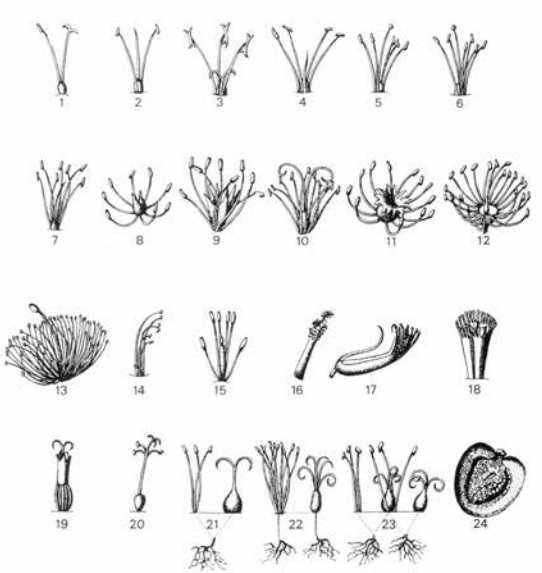


Immagine 6 - Dettaglio del sistema di Linneo - Biblioteca Unimore

Immagine 7 - Linneo - Il Libro delle piante e dei fiori - Fabbri Editore

Box – Il sistema "sessuale" di Linneo: uno dei più grandi scandali del '700

Come già ricordato il sistema di classificazione delle piante adottato da Linneo era basato sul numero e l'organizzazione degli stami e dei pistilli (da qui la denominazione di sistema "sessuale"). Non l'avesse mai fatto… L'aver attribuito una vita sessuale alle piante procurò a Linneo accuse di tutti i tipi. La prima critica arrivò ovviamente dal Papa, che giudicò immorali e blasfeme le opere di Linneo e ne proibì l'introduzione in Vaticano. Ma l'oppositore più accanito a questa teoria fu Johann Georg Siegesbeck (1686-1755), direttore del giardino botanico di San Pietroburgo, contemporaneo di Linneo. Le argomentazioni scientifiche con le quali Siegesbeck cercava di confutare il sistema di Linneo erano in realtà forse più di tipo morale che propriamente scientifico: quello che infatti lo sconvolgeva di più era l'immoralità del sistema linneiano. Queste le parole da lui utilizzate: *«Dio non avrebbe mai permesso un'abominevole impudicizia tra le sue piante innocenti, le sue più care piccole creazioni!»*. E ancora *«davvero Dio avrebbe permesso ad una ventina di uomini o più (ovvero gli stami) di avere una donna in comune (ovvero il pistillo), o che un uomo sposato, oltre la sua legittima moglie, potesse avere concubine sotto forma dei fiori vicini»*. A ciò seguì, oltre al dibattito scientifico, tutta una serie di ripicche da parte di Linneo: nel 1737 infatti, su una rivista internazionale di botanica, egli chiamò *Sigesbeckia* una piccola erba maleodorante, con evidente riferimento al collega, mentre nel 1740, dopo aver trovato un pacchetto di semi con alcuni frutti di *Sigesbeckia orientalis* nell'Orto Botanico dell'Università di Uppsala, Linneo lo rietichettò con il nome *Cuculus ingratus* ("il cuculo ingrato"). A causa di una sfortunata coincidenza qualche tempo dopo il pacchetto "incriminato" arrivò San Pietroburgo, nelle mani dallo stesso Siegesbeck… apriti cielo! La disputa proseguì con toni sempre più accesi. Linneo si rese conto quanto le critiche mossegli da Siegesbeck avevano danneggiato la sua reputazione al suo ritorno in Svezia, dopo tre anni trascorsi nei Paesi Bassi: la situazione era così grave che Linneo non riusciva nemmeno a trovare un servo che volesse lavorare per lui e, come afferma in una delle sue biografie, *«nessuno osava mandare a curare da lui nemmeno il suo cane»*.

Per quanto si tratti un sistema cosiddetto "artificiale", in quanto suddivide le piante in modo soggettivo in base a un carattere ritenuto dall'autore di fondamentale importanza differenziale, occorre ricordare che a quel tempo la scienza era ancora dominata dall'idea che gli esseri viventi fossero una creazione divina (creazionismo) e che la teoria evolutiva di Darwin si diffuse solo nella metà dell'Ottocento.

Oltre a questo sistema Linneo introdusse il concetto di specie come unità base della tassonomia e, facendo sue le idee di Gaspard Bauhin (botanico e medico di Basilea, 1560-1624) che si riprometteva di dare due nomi a tutte le cose create da Dio, perfezionò il **sistema binomiale di nomenclatura**, ossia il sistema ancora in uso che assegna agli esseri viventi un doppio nome (latino): il primo indica il **genere**, ed è scritto la lettera maiuscola, mentre il secondo indica la **specie**, ed è scritto con l'iniziale minuscola. Il nome latino è scritto in carattere corsivo.

Le "specie" rappresentano piante distinguibili perché diverse tra loro. A loro volta le specie vengono organizzate in gruppi in base alle somiglianze: il "genere" è un gruppo che racchiude specie che si assomigliano. Quindi le specie raggruppate

all'interno di un genere condividono molte delle caratteristiche specifiche e sono strettamente correlate tra loro, mentre le specie ascritte a un altro genere condividono caratteristiche più generali. Genere e specie possono essere paragonate al cognome e al nome con cui sono designate le persone: il cognome (genere) denota il gruppo cui l'individuo appartiene mentre il nome (specie) denota il particolare individuo all'interno del gruppo.

Accanto al nome scientifico viene poi riportata una sigla che indica l'abbreviazione del cognome del botanico che per primo ha descritto la specie e assegnato il nome (spesso è presente una L. che indica proprio Linneo). La descrizione-denominazione deve essere accompagnata da un campione di erbario che costituisce il riferimento, chiamato tipo (*typus*), di quella specie.

L'ultima informazione relativa alla nomenclatura riguarda l'anno nel quale la specie è stata descritta.

Questo, ad esempio, il risultato:

Bellis perennis L. (1753)

Foto 6 - Pratolina - ph Giovanna Barbieri

Chi volesse approfondire l'argomento può consultare il Codice Internazionale di Nomenclatura Botanica, che contiene le regole per l'assegnazione del nome scientifico, i requisiti per validare un nuovo nome oppure gli aggiornamenti rispetto alla nomenclatura precedente.

La tassonomia è una disciplina in continuo cambiamento soprattutto grazie all'evoluzione dei metodi di indagine sempre più sofisticati, quali l'analisi del DNA, e quindi dei criteri adottati, che portano sempre più alla creazione di sistemi di classificazione indicati come "naturali" (in contrapposizione con quelli "artificiali") con i quali si intende mettere in rilievo le "vere" somiglianze (che sono frutto dell'evoluzione) e non un carattere soggettivo, qualche il numero degli stami o la forma delle foglie.

Attualmente il criterio utilizzato per la classificazione degli organismi viventi è quello **filogenetico**, basato sulla cronistoria evolutiva degli organismi viventi: le specie non sono immutabili nel tempo ma si trasformano, si evolvono, nel corso del tempo. Questo significa che le somiglianze di due organismi derivano dal fatto che hanno avuto un antenato comune e che hanno condiviso, almeno in parte, la stessa storia evolutiva. Rovo, lampone e ciliegio appartengono alla stessa famiglia botanica, le *rosacee*, ed hanno quindi un antenato comune, ma rovi e lamponi sono più affini tra di loro rispetto al ciliegio; questo significa che hanno un antenato comune più recente e che non lo condividono con il ciliegio (rovi e lamponi sono detti gruppi "*sister*" o parenti più stretti). Per le angiosperme (le piante con fiori evidenti) il sistema di classificazione è basato sulla filogenesi

basata su indagini molecolari, di tipo genetico (classificazione APG, *Angiosperm Phylogeny Group*).

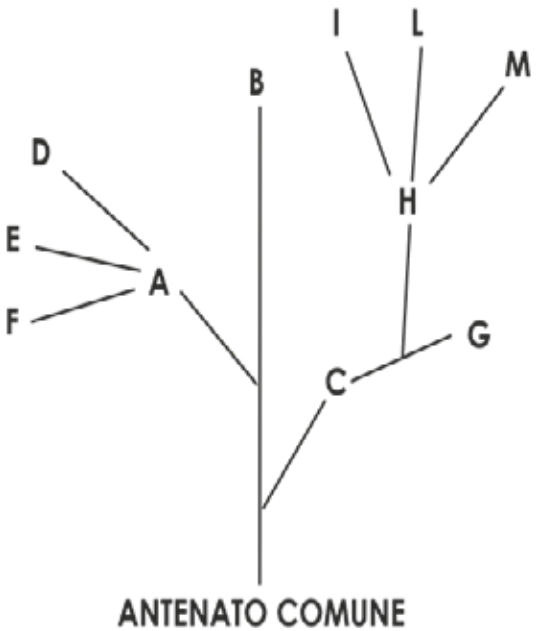


Immagine 8 - Esempio di albero filogenetico, la rappresentazione grafica della storia evolutiva degli organismi viventi (ipotetici, indicati con una lettera)

Le categorie tassonomiche

Genere e specie costituiscono ciascuno un esempio di categoria tassonomica o ***taxon*** (***taxa*** al plurale). Le categorie tassonomiche sono partizioni ("contenitori") ordinate gerarchicamente, dalla più "ampia" alla più "ristretta", come in un sistema di scatole cinesi, all'interno delle quali vengono raggruppati (inseriti) tutti gli organismi viventi noti.

Man mano che si sale nella gerarchia le caratteristiche comuni ai membri dei gruppi diventano sempre meno.

Le principali **categorie tassonomiche** per i vegetali sono le seguenti:

- Dominio
- Regno
- Divisione
- Classe
- Ordine
- Famiglia
- Genere
- Specie

I domini

La categoria tassonomica più ampia è il dominio. I tre domini in cui sono classificati tutti i viventi sono:

- **archibatteri** (*Archaea*), organismi procarioti, cioè organismi in cui le cellule

Box – Importanza del nome scientifico latino

Il nome comune, "volgare", non è sufficiente a identificare in modo inequivocabile una qualsiasi pianta, in quanto varia a seconda del Paese e la lingua parlata; inoltre in una stessa lingua più nomi volgari possono indicare la stessa pianta. Questo può generare notevole confusione e incomprensioni… È il caso del "cedro" nella lingua italiana: con questo nome infatti viene indicata sia una bella conifera ornamentale (un albero con foglie aghiformi, come il pino e l'abete rosso) e anche un agrume, un arbusto/alberetto che produce un frutto simile al limone, utilizzato soprattutto per la preparazione di bibite analcoliche e come frutto da candire.

Il latino (*«Il latino della scienza e dei dotti, unica lingua che mette d'accordo tutti»*) permette di superare tutte queste difficoltà grazie alla creazione di un linguaggio universale.

non hanno un nucleo delimitato da una membrana, che vivono negli ambienti estremi (anossici, acidi, con elevata concentrazione di sali o sostanze solforose, …) habitat inadatti per gran parte degli altri organismi. È probabile che ambienti di questo genere siano simili a quelli della Terra primordiale, dove gli archibatteri potrebbero essere stati i primi organismi a evolversi.

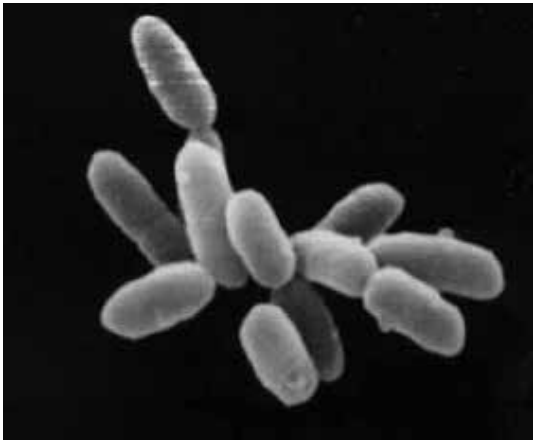


Foto 7 - Archibatteri - Archaea - ph Wikipedia

- **batteri** (*Eubacteria*), i batteri veri i propri, organismi procarioti unicellulari.

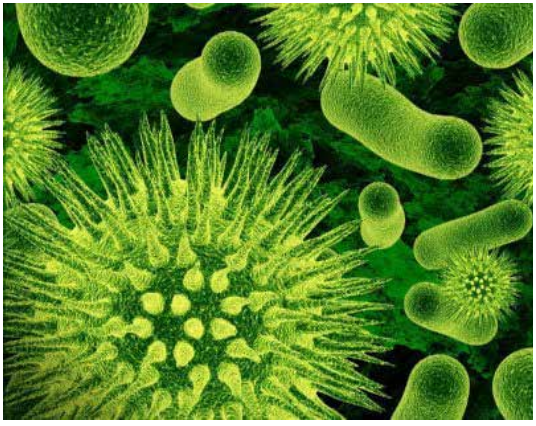


Foto 8 - Batteri - Eubacteria - ph Wikipedia

- **eucarioti** (*Eukarya*), organismi viventi con nucleo delimitato da una membrana, sia unicellulari che pluricellulari.

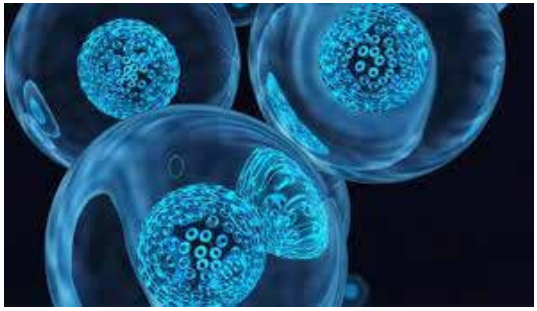
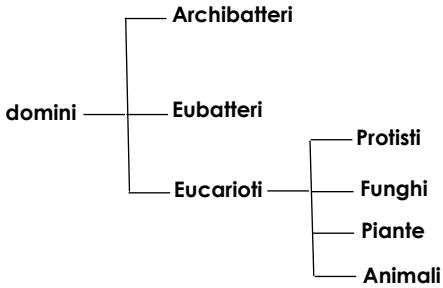


Foto 9 - Eucarioti unicellurali - ph Wikipedia

I regni

Il regno rappresenta la seconda categoria tassonomica in ordine gerarchico.

Il dibattito scientifico sul numero dei regni è attualmente aperto ma la discussione in merito esula dallo scopo di questo manuale. Ci limitiamo pertanto ad indicare i regni nei quali vengono suddivisi gli eucarioti: protisti, funghi, piante e animali



Le altre categorie tassonomiche

La trattazione delle tre successive categorie tassonomiche (divisione, classe e ordine) risulta di scarsa utilità rispetto agli scopi di questo capitolo, che vuole fornire un approccio volutamente semplificato alla tassonomia botanica. Oltre al genere e alla specie, già ricordati, ci

limitiamo pertanto a segnalare la **famiglia** botanica, la categoria tassonomica che racchiude generi che si assomigliano.

I generi inclusi all'interno di una stessa famiglia condividono molte delle loro carateristiche e sono correlati tra loro, mentre condividono caratteristiche più generali con i generi inseriti in altre famiglie.

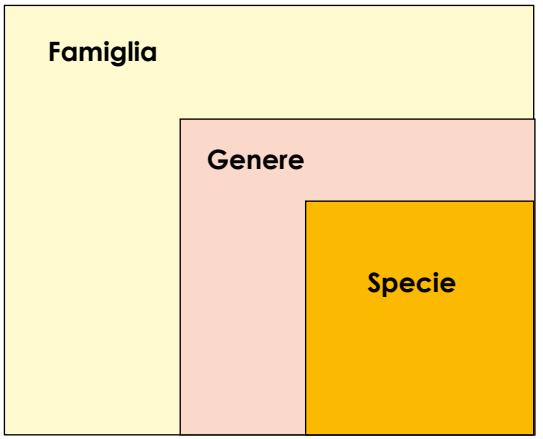


Immagine 9 - Categorie tassonomiche

Foto 10 - Faggio - Fagus sylvatica - ph G. Barbieri

Foto 11 - Mazza d'oro punteggiata (Lysimachia punctata) - ph G. Margheritini

Lineamenti di sistematica

Il regno dei protisti

Nel regno dei protisti sono stati inseriti tutti gli organismi eucarioti che non sono né animali, né piante né funghi: rappresenta quindi un regno creato "provvisoriamente" dai biologi in attesa che nuovi studi consentano di dare ad ogni protista la sua collocazione naturale, basata sulla loro storia evolutiva. Infatti i tre gruppi principali che lo compongono, protozoi, una parte delle alghe e funghi mucillaginosi, non discendono da un antenato comune ma si sono originati da linee evolutive diverse (sono polifiletici).

Protozoi - Organismi unicellulari con caratteristiche degli animali (protozoi significa «proto-animale» o «animale primitivo»).

Vivono per lo più nel terreno, nei luoghi umidi o nell'acqua, dove contribuiscono a formare la componente animale del *plancton* (*zooplancton*).

Alcuni protozoi possono causare malattie all'uomo: è il caso del *Plasmodium* responsabile della malaria, del *Tripanosoma* della malattia del sonno e dell'*Entamoeba* che causa gravi forme di dissenteria.

I foraminiferi, protozoi rivestiti da un guscio di carbonato di calcio riccamente ornato, rivestono grande importanza paleontologica come fossili-guida, ossia fossili usati per la datazione relativa delle rocce secondo i principi della successione stratigrafica, in quanto grazie a loro si riescono a datare quasi perfettamente determinati intervalli di tempo geologico oppure si può identificare l'esatto inizio di vari "momenti" geologici. I foraminiferi nummuliti ad esempio rappresentano i fossili guida per l'Eocene (56-33,9 milioni di anni – fonte *IUGS - International Chronostratigraphic Chart v.2020/03*). Inoltre dall'accumulo dei loro scheletri si sono formati grandi depositi di rocce calcaree (calcare nummulitico).

Foto 12 - Foraminiferi - ph Wikipedia

Alghe - Le alghe inserite nel regno dei protisti appartengono a vari gruppi:

- **Alghe verdi,** unicellulari o coloniali, autotrofe. Insieme alle altre alghe unicellulari rappresentano il *fitoplancton*.

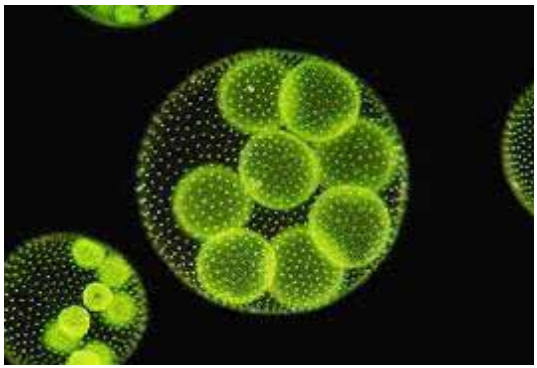


Foto 13 - Colonia di Volvox - ph Wikipedia

- **Dinoflagellati**, unicellulari, marini e di acqua dolce, dotati di mobilità (hanno caratteristico movimento "a trottola") grazie alla presenza di ap-

pendici locomotorie, i flagelli (3000 specie conosciute). Molti dinoflagellati, indicati come *zooxantelle*, vivono in simbiosi con altri organismi, quali i coralli e sono determinanti per l'ecologia delle barriere coralline. Il fenomeno conosciuto come "sbiancamento dei coralli" - in situazione di stress ambientali quali l'aumento di temperatura e di acidità dell'acqua negli oceani - è dovuto all'espulsione delle zooxantelle dai coralli stessi. In particolari condizioni ambientali alcune specie possono produrre suggestive fioriture algali rosse che colorano la superficie dell'acqua mentre altri dinoflagellati (es. genere *Gymnodinium*) producono potenti tossine che, attraverso la catena alimentare (consumo di molluschi o pesci), possono raggiungere l'uomo. Altri, come *Noctiluca scintillans*, sono noti per la loro bioluminescenza.

Foto 14 - Simbiosi corallo-dinoflagellati - ph Wikipedia

- **Diatomee**, unicellulari, marine e di acqua dolce, sono le alghe con la maggior diffusione in natura (6000 specie attuali ma almeno 40.000 fossili). Presentano un rivestimento siliceo rigido, riccamente ornato (chiamato frustolo) e formato da due valve una delle quali (*epiteca*) ricopre l'altra (*ipoteca*) come il coperchio di una scatola. Insieme ai dinoflagellati sono i principali produttori del materiale organico responsabile delle mucillagini tipiche del Mar Adriatico. La sabbia di *diatomee* o farina fossile (ossia depositi di *diatomee* fossili) ha numerosi utilizzi pratici: grazie alla sua capacità di assorbire acqua e la capacità di riflettere la luce solare viene utilizzata in agricoltura soprattutto nelle zone aride (aridocoltura), oppure come agente filtrante nella depurazione delle acque, come abrasivo (ad esempio nel dentifricio), come materiale inerte per la fabbricazione della dinamite e come materiale edile (la cupola di Santa Sofia ad Istanbul è fatta di scheletri di *diatomee*). In Italia un importante deposito di farina fossile si trova a Santa Fiora in Toscana.

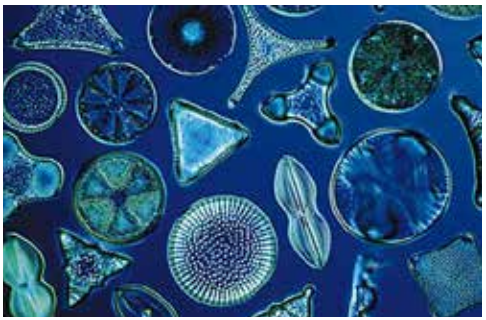


Foto 15 - Diatomee - ph Wikipedia

- **Alghe brune**, pluricellulari, quasi tutte marine, prevalentemente di acque fredde, circa 2.000 specie conosciute. La colorazione giallo-marrone è dovuta all'abbondanza di pigmenti chiamati *fucoxantine* (del gruppo dei cartoneoidi) nei cloroplasti, che mascherano la clorofilla. Alcuni generi (*Sargassum*, *Fucus* e *Laminaria*) raggiungono dimensioni notevoli e

formano vere e proprie foreste sottomarine chiamate *kelp* (alte fino a 45 metri). Da alcune di esse si ottengono gli alginati, sfruttati economicamente come emulsionanti negli alimenti oppure utilizzati nelle diete dimagranti in quanto, a causa della loro difficile digeribilità, tendono a gonfiarsi nello stomaco determinando uno stato di sazietà. La specie *Undaria pinnatifida* è conosciuta come *wakame*, utilizzata in tante preparazioni gastronomiche nella cucina asiatica.

Foto 16 - Laminaria digitata - ph Enciclopedia italiana delle Scienze DeAgostini

Foto 17 - Dictyota dichotoma - ph Enciclopedia italiana delle Scienze DeAgostini

- **Alghe rosse**, prevalentemente pluricellulari, marine e alcune di acqua dolce, con distribuzione generalmente tropicale, circa 6.000 specie. Rappresentano probabilmente il gruppo più antico di alghe eucariotiche. La colorazione rosso-violacea è dovuta all'abbondanza di *ficobiline* (pigmenti fotosintetici accessori rossi e blu) nei cloroplasti, che mascherano la clorofilla. Grazie alla presenza di questi pigmenti, in grado di assorbire la radiazione blu dello spettro visibile, con maggiore lunghezza d'onda e qui più penetrante rispetto alle altre, sono le alghe che vivono a maggiori profondità, fino a 200 metri. Si tratta di un esempio di adattamento cromatico. Dalle alghe rosse si ottiene l'*agar*, una gelatina utilizzata dall'industria farmaceutica ed alimentare, ma anche come terreno di coltura per le analisi microbiologiche. L'alga *nori*, tipica del *sushi*, appartiene alle alghe rosse.

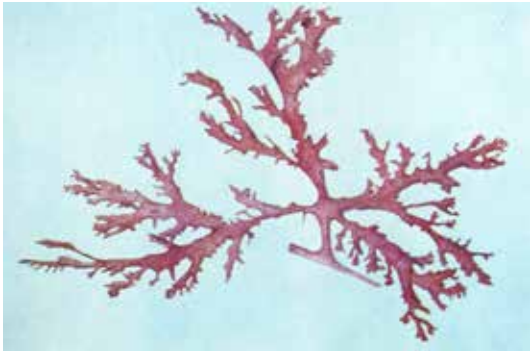


Foto 18- Haloplegma duperreyi e foto 19 - Delesseria sanguinea - ph Enciclopedia italiana delle Scienze DeAgostini

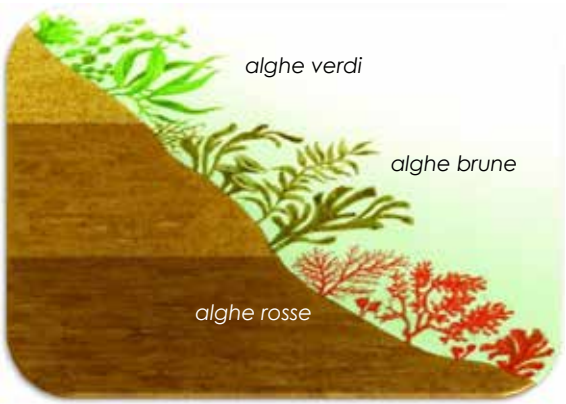


Immagine 10 - Profondità di vita delle alghe

Funghi mucillaginosi - Benché studiati dai micologi, la loro unica affinità con i funghi è la produzione di spore dotate di parete. Sono organismi eterotrofi saprofiti, ossia che si nutrono di materiale organico in decomposizione. Come tutti i decompositori svolgono un ruolo importante negli ecosistemi nel riciclo della materia, restituendo terreno gli elementi inorganici, utilizzati a loro volta dai vegetali. Tipicamente terricoli o cortili, formano ammassi di consistenza gelatinosa-mucillaginosa sul terreno del sottobosco o sulle cortecce e hanno spesso colori vivaci, quali rosso, arancio e giallo.

Foto 20 - Fuligo septica - ph ShutterstocK

Il regno dei funghi (cenni)

Il regno dei funghi comprende organismi eterotrofi sia unicellulari che pluricellulari. Sono tutti privi di clorofilla e si nutrono di sostanza organica, al pari degli animali. Occupano tutti gli habitat terrestri del pianeta, con una grande varietà di forme e "specializzazioni". Rispetto alla modalità di nutrizione si distinguono:

- **funghi saprofiti**, decompositori di resti organici, fondamentali per la degradazione della cellulosa e soprattutto della lignina, contribuendo alla formazione dell'*humus* del terreno;
- **parassiti**, di altri organismi;
- **simbionti**, che convivono con altri organismi: con l'apparato vascolare delle piante superiori (le micorrize) oppure con le alghe (i licheni).

A dimostrazione dell'incredibile varietà di adattamenti mostrata dai funghi, alcuni (esempio: generi *Arthrobotrys* e *Dactylella*) sono diventati addirittura "predatori carnivori": infatti riescono a catturare piccoli nematodi (vermi cilindrici del suolo), realizzando con le ife una specie di cappio, penetrando poi nel loro corpo e successivamente digerendoli dall'interno grazie ad enzimi con azione analoga ai succhi gastrici umani. Le stranezze dei funghi non si esauriscono qui: infatti oltre 70 specie sono bioluminescenti (esempio: *Mycena chlorophos*). Le formiche del genere *Atta*, chiamate comunemente taglia-foglie, "coltivano" i funghi nei loro nidi su un substrato formato dai frammenti di foglie. Ciascuna specie di *Atta* coltiva una precisa specie di fungo.

I funghi parassiti rappresentano un grande problema in agricoltura, vista la grande diffusibilità delle spore: tra i più noti

ricordiamo *Phytophthora infestans* (peronospora della patata e del pomodoro) e *Uncinula necator* (oidio della vite).

Foto 21 - Funghi del legno - ph Giovanna Barbieri

Foto 22 - Funghi saprofiti - ph Wikipedia

Foto 23 - Amanita muscaria - Fungo simbionte - ph Giovanna Barbieri

Con l'esclusione dei lieviti, il corpo dei funghi è formato da un insieme di filamenti ramificati costituiti da un'unica serie di cellule, le ife, che formano il micelio, solitamente nascosto nel terreno.

Nel 1998 nella *Malheur National Forest* (Oregon) venne scoperto un fungo appartenente alla specie *Armillaria ostoyae* il cui micelio si estende nel sottosuolo per circa 965 ettari, una superficie pari a 1.665 campi da calcio.

Nella parete cellulare è presente *chitina*, una sostanza assente nelle piante e presente invece nell'esoscheletro degli artropodi (ragni, scorpioni, crostacei e insetti).

Quando il micelio è maturo per la riproduzione si sviluppa un corpo fruttifero (la parte visibile del fungo) nel quale si formano le cellule riproduttive, le spore, diffuse poi nell'ambiente dal vento o dall'acqua. In condizioni favorevoli le spore germinano, formando nuove ife e quindi il micelio di un nuovo individuo.

Immagine 11 - Ciclo vitale (semplificato)

La classificazione più semplice dei funghi si basa sul tipo di riproduzione e sul corpo fruttifero. I gruppi principali sono:

- ***zigomiceti,*** microscopici e principalmente saprofiti, noti con il nome di muffe bianche (es. la muffa del pane dovuta al genere *Mucor*). Alcuni generi tuttavia sono particolarmente

patogeni e hanno comportamento parassita: è il caso dei generi *Absidia*, causa di micosi (infezioni) nell'uomo ed *Empusa*, parassita degli insetti.

- ***ascomiceti***, unicellulari o pluricellulari, prevalentemente saprofiti e parassiti. La maggior parte dei funghi coinvolti nella simbiosi lichenica sono ascomiceti. Rappresentano il gruppo più grande per numero di specie. Le spore sono prodotte in una struttura riproduttiva a forma di sacco chiamata asco. Rientrano in questo gruppo la maggior parte delle muffe, molti lieviti oltre alle spugnole e ai tartufi. Da segnalare il genere *Penicillium* e le sue proprietà antibiotiche, utilizzate da Alexander Fleming nel 1929 per produrre la penicillina. Anche le "muffe" di numerosi formaggi erborinati (gorgonzola, Roquefort …) e i lieviti della fermentazione alcolica appartengono a questo genere. Infine alcune specie quali *Candida albicans* e *Epidermophyton floccosum* sono responsabili di alcune micosi umane.
- ***basidiomiceti,*** pluricellulari, generalmente saprofiti o parassiti; raramente formano licheni. Sono i "classici" funghi che si incontrano nell'ambiente naturale; rientrano in questo gruppo i funghi coltivati dalle formiche del genere *Atta* e numerosi parassiti delle piante, quali le "ruggini" e i "carboni". Le spore sono prodotte in una struttura riproduttiva a forma di clava chiamata basidio.

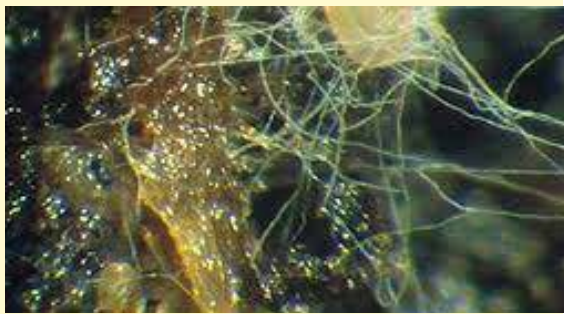
Foto 24 - Boletus edulis - Porcino - ph Giovanni Margheritini

Box – La ruggine del caffè

L'azione patogena dei funghi in agricoltura può diventare particolarmente devastante nelle monoculture, in quanto l'uniformità genetica degli esemplari li rende ugualmente vulnerabili (vulnerabile uno, vulnerabili tutti). È il caso della "ruggine" del caffè *(Hemileia vastatrix)* che colpì l'isola di Ceylon nella seconda metà dell'Ottocento, dove le piantagioni inglesi producevano quasi 6 quintali di caffè per ettaro. Intorno al 1864 e negli anni successivi una sconosciuta malattia cominciò a far arrossare le foglie (da qui il termine "ruggine") e a farle cadere prematuramente. Dapprima non destò eccessiva preoccupazione in quanto non uccideva le piante, ma le defogliava parzialmente. Ma la defogliazione di anno in anno si fece più grave e seguì il disastro: in un breve volgere d'anni la produzione di caffè scese a 2 quintali per ettaro con perdite annuali di 2 milioni di sterline… E fu bancarotta per i commercianti inglesi. Alla fine dell'Ottocento la coltura del caffè fu abbandonata definitivamente e sostituita in massima parte da quella del tè: fu così che, per colpa di una minuscola ruggine, l'uso del tè entrò nella tradizione del popolo inglese.

Box – Le micorize

Nel corso della loro evoluzione i funghi hanno sviluppato la capacità di entrare in simbiosi con numerosi altri organismi e molte specie di funghi vivono in simbiosi (da *syn* = «insieme» e *bios* = «vita», convivenza) con le radici delle piante, sia arboree che erbacee, formando un'associazione chiamata micorriza. A seconda della relazione che si instaura si possono avere micorrize ectotrofiche, nelle quali il fungo avvolge esternamente la parte apicale della radice formando una specie di manicotto, oppure endotrofiche, nelle quali invece il fungo si addentra nei tessuti delle radici penetrando all'interno delle cellule. La micorriza viene definita una simbiosi mutualistica, ossia vantaggiosa per entrambi i "*partner*": nei casi più comuni di micorriza il fungo (micobionte) riceve elementi nutrivi prodotti dalla pianta (fitobionte) con la fotosintesi e in cambio nel facilita la nutrizione minerale, "aumentando" fino a sette volte la superficie assorbente delle radici. Alcuni studi comparativi hanno dimostrato che le piante micorrizzate sono più vigorose, resistenti alla siccità e alle malattie rispetto alle piante non micorrizzate. In molti casi vi è una stretta specificità micorrizica, cosicché una determinata specie di fungo può insediarsi solo su radici appartenenti a determinate piante (micorriza obbligata in senso stretto): è il caso dell'associazione *Larix decidua-Suillus cavipes*.



Box – I licheni

I licheni sono un'associazione simbiotica mutualistica* tra un fungo (solitamente ascomicete) e un'alga (nel 90% dei casi si tratta di un'alga verde). Tuttavia i licheni non sommano semplicemente le caratteristiche dei due organismi, ma sono qualcosa di completamente "nuovo", e non solo dal punto di vista morfologico: ad esempio i licheni sono in grado di sintetizzare numerosi prodotti secondari esclusivi, quali gli acidi lichenici, che nessuno dei due partner è in grado di produrre allo stato libero. Molte di queste sostanze sono utilizzate nell'industria farmaceutica, profumiera (come fissativi), dei coloranti (genere *Roccella*) e dei reagenti chimici (tornasole). In questa convivenza il fungo riceve dall'alga la sostanza organica prodotta con la fotosintesi mentre l'alga riceve in cambio protezione dal disseccamento, sali minerali ed acqua. Grazie alla simbiosi i licheni sono in grado di vivere in ambienti dove il fungo e l'alga da soli non potrebbero sopravvivere: sono dunque il risultato di una co-evoluzione, che affinandosi e integrandosi nel tempo, fa sì che il lichene sia un organismo fra i più resistenti in assoluto (la simbiosi lichenica è probabilmente la più antica simbiosi conosciuta in quanto esistono fossili di organismi simil-licheni risalenti a 800 milioni di anni fa). Inoltre sono in grado di vivere stabilmente praticamente su qualsiasi substrato naturale o artificiale: suolo, rocce, cortecce, muschi, cuoio, asfalto, cemento, mattoni, tegole, vetroresina, metallo, eternit, ecc. Si possono trovare dal livello del mare fino ai 7.000 m di quota, nelle aree a clima torrido e desertico (es. *Lecanora esculenta*) così come nelle fredde lande artiche (la fotosintesi nei licheni avviene anche a -35°C), dove le estese praterie di *Cladonia rangiferina* sostentano le mandrie di renne. Questa grande resistenza alle condizioni ambientali più estreme è il risultato della capacità dei licheni di entrare in uno stato di quiescenza, chiamata anche "animazione sospesa", fino al ritorno di condizioni ambientali favorevoli. Non solo. Un esperimento del 2005 dell'*ESA Agenzia Spaziale Europea* ha dimostrato, inviando nello spazio per due settimane alcuni esemplari di licheni a bordo di un razzo *Soiuz*, la loro resistenza all'esposizione ai raggi UV, al vuoto spaziale, alle temperature estreme ed al bombardamento di radiazioni cosmiche: tornati sulla Terra questi esemplari hanno ripreso le loro normali attività metaboliche. I licheni sono inoltre organismi "pionieri" ossia che preparano il substrato ad accogliere altri vegetali: perfino sulle colate laviche sono in grado di disgregare le rocce tramite l'emissione degli acidi lichenici e la penetrazione delle ife fungine. Scrisse Alexander Von Humboldt in proposito: *«Dove adesso svettano le aeree cime degli alberi del bosco, là un tempo i morbidi licheni ricoprivano la pietra priva di terra»*. Grazie alla loro sensibilità all'inquinamento atmosferico vengono utilizzati come bioindicatori.

** Non tutti i biologi sono d'accordo sulla natura mutualistica dei licheni ma ipotizzano un parassitismo (bilanciato) del fungo nei confronti dell'alga. Infatti il fungo nel lichene mantiene molte delle sue caratteristiche, come la riproduzione per via sessuata (tramite le spore) come se vivesse isolato, mentre l'alga, tranne alcune eccezioni, perde questa capacità (le alghe del genere Trebouxia non solo possono vivere anche al di fuori dell'associazione ma in assenza del fungo crescono molto rapidamente).*

Il regno delle piante

Con il termine "piante" intendiamo, nel contesto di questo manuale, quelle che vengono comunemente indicate come piante verdi, che includono sia le "alghe verdi" che le piante terrestri. Si tratta tuttavia di una terminologia estremamente semplificata (e molto riduttiva), così come lo sarà la trattazione delle successive suddivisioni.

Le piante terrestri sono a loro volta suddivise in **briofite** (muschi, epatiche ed antocerote) che non possiedono un vero e proprio sistema di trasporto dell'acqua e delle sostanze nutritive, e **tracheofite**, indicate anche come **piante vascolari**, che invece possiedono vasi conduttori all'interno del fusto.

A loro volta le tracheofite sono suddivise in **pteridofite** (felci, equiseti e licopodi) che non possiedono fiori, ma altre strutture riproduttive, e **spermatofite**, che possiedono fiori, dai quali per fecondazione si originano i semi.

Infine le spermatofite sono tradizionalmente suddivise in **gimnosperme** (come le conifere) nelle quali l'ovulo, contenente il gamete femminile, non è racchiuso da alcuna struttura, e in **angiosperme**, nelle quali invece è protetto all'interno dell'ovario del pistillo.

Immagine 12 - Suddivisione del regno delle piante

La cellula vegetale

Le cellule sono le unità funzionali di base dei viventi. L'unità di misura è il micrometro, indicato con µm: 1 µm corrisponde ad un millesimo di millimetro (un milionesimo di metro). La scoperta della natura cellulare dei viventi è legata all'invenzione del microscopio ottico: fu proprio grazie all'osservazione di un campione di sughero ad un (rudimentale) microscopio che il fisico inglese Robert Hooke (1635-1702) riconobbe delle struttura a forma di "celletta" a cui diede il nome di "cellule".

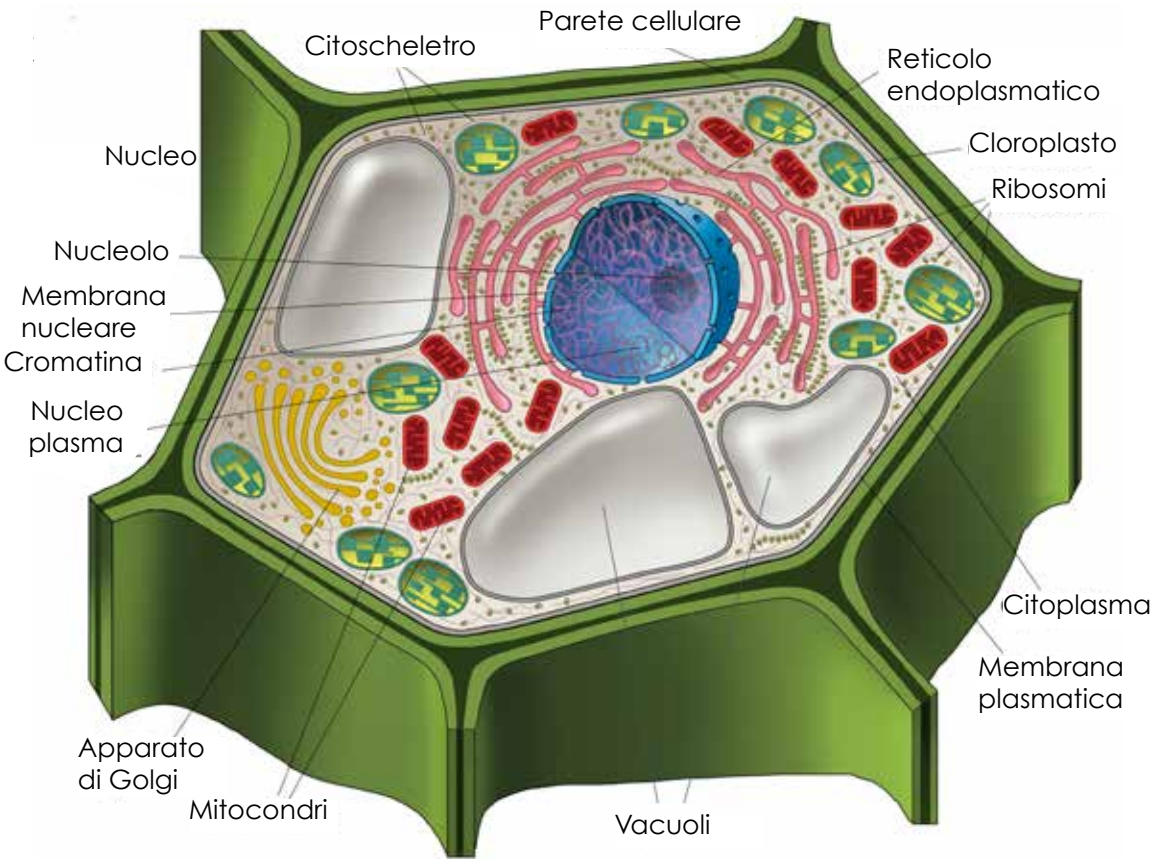


Immagine 13 - Struttura cellula vegetale - Shutterstock modificato

Nella cellula vegetale (eucariota), così come in quella animale, si riconoscono tre elementi fondamentali:

- **membrana plasmatica**, l'involucro esterno
- **citoplasma**, un materiale fluido-gelatinoso che riempie l'interno della cellula, sede della maggior parte delle attività cellulari
- **nucleo**, delimitato dalla membrana nucleare, che contiene il materiale genetico

Nella cellula di tipo procariote il materiale genetico non è delimitato da una membrana ma è disperso nel citoplasma. A differenza di quella animale, che ha generalmente una forma tondeggiante, la cellula vegetale possiede una forma più squadrata, dovuta alla presenza di un ulteriore rivestimento esterno alla membrana plasmatica, rigido e con funzione di sostegno e protezione, la parete cellulare, costituita da cellulosa (polimero a catena semplice di unità di glucosio con conformazione rettilinea).

Nel citoplasma sono presenti diversi organelli (dei comparti) specializzati ognuno

dei quali svolge un ruolo preciso. I principali sono:

- **cloroplasti**, sede della fotosintesi clorofilliana;
- **ribosomi**, sintetizzano le proteine a partire dalle informazioni del materiale genetico;
- **mitocondri**, sede della respirazione cellulare;
- **reticolo endoplasmatico**, un labirinto di canali che collegano i vari organelli e sede della sintesi dei lipidi;
- **apparato di Golgi**, collegato sia con i ribosomi che con il reticolo endoplasmatico, per l'elaborazione e lo stoccaggio dei metaboliti e la successiva secrezione;

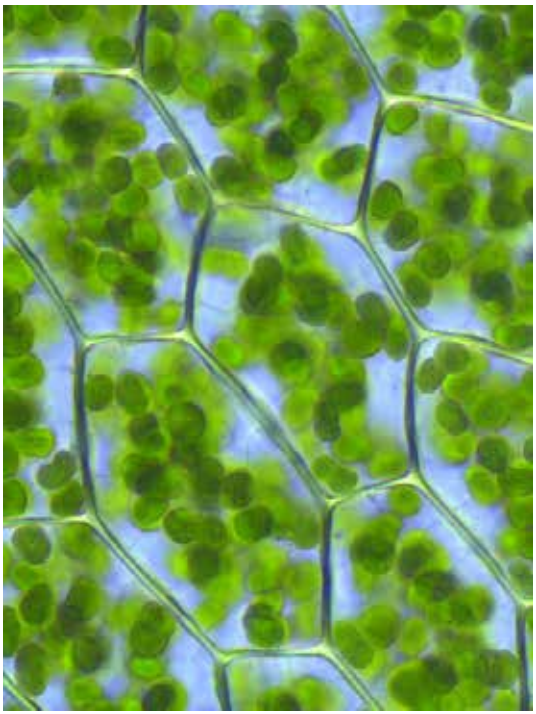


Foto 25 - Cloroplastii al microscopio ottico - ph Wikipedia

Foto 26 - Cellule vegetali al microscopio ottico - ph Shutterstock modificata

Box – Il microscopio ottico (MO) e la teoria cellulare

Quando Robert Hooke (che a differenza di quello che si potrebbe pensare era un fisico, non un biologo o un naturalista), usando un microscopio che egli stesso aveva costruito, osservò il sughero, notò che esso era costituto da piccole cavità separate tra loro e che chiamò "piccole celle", "cellule". Tuttavia questa parola non assunse il suo significato attuale per almeno 150 anni. Infatti solo nel 1838 venne proposta la Teoria cellulare della sostanza vivente, ossia il fatto che la cellula rappresenta l'unità minima, l'elemento costitutivo base di tutti gli esseri viventi. Dunque senza organizzazione cellulare non può esistere attività vitale. Ciò si deve alle osservazioni di due naturalisti tedeschi (Matthias Schleiden, botanico e Theodor Schwann, zoologo) di numerosi campioni di tessuti vegetali ed animali. La teoria cellulare fu un passo fondamentale nella storia della biologia in quanto mise in risalto la somiglianza di base tra tutti i sistemi viventi, unificandoli (avvicinandoli) in qualche modo. Non solo: essa affermò che la cellula è la più piccola "sostanza" vivente in grado di espletare le funzioni caratteristiche di un essere vivente: nutrizione, riproduzione, movimento, sensibilità, …

La storia del MO inizia in realtà già a cavallo tra il 1500 e 1600. Al museo di Firenze dedicato a Galileo Galilei (1564-1642) è infatti conservato un microscopio in cartone, pelle e legno inserito in un supporto in ferro con 3 gambe, la cui costruzione è assegnata per tradizione proprio al padre della scienza moderna (al di là di chi sia stato il vero costruttore di questo strumento occorre ricordare che Galileo fu tra i primi scienziati ad occuparsi di ottica e di lenti, realizzando uno degli strumenti scientifici più importanti che siano mai stati realizzati: il telescopio). Quasi contemporaneamente a Hooke, Marcello Malpighi (1628-1694), medico e fisiologo all'Università di Bologna, riuscì ad individuare, in diversi tessuti, corpuscoli disposti in maniera ordinata l'uno accanto all'altro che chiamò *«otricoli»*.

Nei tre secoli trascorsi da queste osservazioni la nostra capacità di osservare le cellule e i loro organelli è aumentata enormemente. Il termine microscopio deriva da *mikrón* = «piccolo» e *skopéin* = «guardare». A differenza di quanto sentiamo spesso affermare, il microscopio non «ingrandisce gli oggetti» ma ci fornisce di essi una immagine ingrandita. Questo grazie al fatto che il potere di risoluzione del MO è maggiore di quello dell'occhio umano. Il potere di risoluzione è la capacità di riuscire a distinguere due punti il più possibile vicini tra loro. L'occhio umano ha un potere di risoluzione di circa 1/10 di millimetro: questo significa che se osserviamo due puntini su un foglio distanti tra loro di meno di 1/10 mm, essi si confondono in un unico puntino sbavato. In sostanza il MO, avendo un potere di risoluzione maggiore, ci consente di distinguere tra loro "oggetti" che all'occhio umano non sarebbero distinguibili: quanto maggiore è il potere di risoluzione, tanto è l'abbondanza di particolari che offre una immagine. Nonostante ciò il potere massimo di risoluzione di un MO non è infinito: infatti esso non può mai essere maggiore a 0,2 µm, 500 volte maggiore rispetto all'occhio umano; il fattore limitante è la lunghezza d'onda della luce utilizzata (campo del visibile), nonostante le lenti ottiche recenti siano costruite in modo da ridurre al minimo le aberrazioni ottiche, i difetti cromatici o geometrici provocati da una lente (sulla base della legge di Rayleigh).

Grazie al progredire delle conoscenze tecnologiche sono state realizzate altre tipologie di microscopi: è il caso del miscoscopio elettronico a scansione (SEM) che utilizza, quale sorgente di "luce" un fascio di elettroni. Questa tipologia di microscopi ha un potere di risoluzione che può scendere a livello molecolare (gli elettroni hanno una lunghezza d'onda molto minore dei fotoni della luce).

- **lisosomi**, digeriscono le sostanze di scarto.

Nelle cellule vegetali adulte, la quasi totalità del volume cellulare è occupato dal vacuolo, una vescicola contenente acqua ed altre sostanze che garantisce il turgore cellulare.

Alghe verdi

Le alghe verdi sono il raggruppamento più affine alle piante terrestri e ne rappresentano i progenitori:

- possiedono gli stessi tipi di pigmenti fotosintetici e la stessa composizione della parte cellulare;
- la struttura dei cloroplasti è simile.

Le dimensioni e l'organizzazione sono estremamente variabili, da forme filamentose a forme laminari, più o meno ramificate. Vivono sia in mare che nelle acqua dolci.

L'alga verde per antonomasia è probabilmente la lattuga di mare (*Ulva lactuca*), comunissima nel Mar Mediterraneo e in altri mari, traslucida e di colore verde brillante, ben riconoscibile per la sua somiglianza all'insalata.

Foto 27 - Ulva lactuca - ph Enciclopedia italiana delle Scienze DeAgostini

Foto 28 - Caulerpa prolifera - ph Enciclopedia italiana delle Scienze DeAgostini

È ricca di fibre e sali minerali e pertanto in numerosi Paesi viene consumata come alimento per la preparazione di zuppe e insalate. Nella cucina napoletana viene utilizzata per preparare le "Zeppoline di mare" o "Zeppolelle" mentre in Giappone è conosciuta come alga aosi.

Briofite

Novità evolutive (rispetto alle alghe): "comparsa" di una "nuova" sostanza, la cutina per limitare la traspirazione.

Nella vecchia nomenclatura tassonomica le briofite sono denominate *crittogame*, ossia con nozze nascoste (da *kryptos* = «nascosto» e *gamos* = «nozze»), termine

coniato da Linneo per la mancanza di fiori evidenti. Oggi questo termine ha perso ogni significato tassonomico, ma a volte lo si può ancora ritrovare in qualche testo, usato informalmente e per consuetudine.

Le briofite sono le più semplici piante fotosintetizzanti che siano riuscite a vivere stabilmente sulla terraferma. L'emersione dall'acqua dei vegetali, circa 470 milioni di anni fa (periodo *Ordoviciano*), offrì enormi vantaggi:

- l'assoluta mancanza di competizione con altri organismi;
- un assorbimento molto più rapido dell'anidride carbonica per lo svolgimento della fotosintesi;
- una migliore illuminazione, non più filtrata dall'acqua.

Una tappa evolutiva fondamentale fu rendersi il più possibile indipendenti dall'ambiente acquatico adottando una strategia che da un lato risolvesse positivamente il problema del rifornimento idrico e dall'altro limitasse al massimo la perdita di acqua per traspirazione.

Ciò venne ottenuto modificando la composizione della parte cellulare, grazie alla deposizione di cutina, uno strato idrofobico costituito principalmente di cere, che limita la disidratazione per traspirazione (questa prima cutinizzazione sarà poi maggiormente sviluppata dai gruppi vegetali successivi). Tuttavia questi "pionieri" vegetali non riuscirono a svincolarsi completamente dall'acqua in quanto non possiedono tessuti specializzati per il trasporto dell'acqua e dei nutrienti organici. Nelle briofite attuali infatti il trasporto dell'acqua avviene per capillarità e interessa tutta la superficie della pianta: per questo motivo la stragrande maggioranza delle specie

Foto 29 - Muschi - ph Giovanna Barbieri

vive in ambienti umidi; alcune specie tuttavia sono in grado, in mancanza di acqua, di entrare in uno stato di quiescenza per poi riprendere il metabolismo quando le condizioni ambientali ritornano favorevoli. Le briofite dipendono ancora dall'acqua anche per la riproduzione sessuata: infatti occorre che ci sia dell'acqua (gocce di pioggia, rugiada, ...) tra i gameti maschili flagellati (spermatozoidi) e quelli

Foto 30 - Epatica - ph Giovanna Barbieri

femminili. Nel ciclo vitale delle briofite si ha un'alternanza di riproduzione asessuata tramite spore (sporogonia) e riproduzione sessuata tramite gameti (le spore, al contrario dei gameti, sono in grado di germinare, non appena giunte in un ambiente adatto, e dare origine autonomamente ad un nuovo individuo; i gameti, invece, devono unirsi a due a due. (vedi sezione "Riproduzione")

Le briofite hanno una struttura vegetativa semplice, priva di strutture specializzate quali vere foglie, fusti e radici, definita in passato "tallo" e dal quale deriva la denominazione *tallofite*, anche questa ormai superata. Comunque, almeno nei muschi, si possono evidenziare formazioni simili, indicate rispettivamente fillidi, caulidi e rizoidi. Inoltre mancano di tessuti di sostegno e questo ne limita le dimensioni a pochi centimetri. Vivono sui sassi, le cortecce e in parte sul terreno. Questi ultimi rappresentano un elemento di primaria importanza nell'assorbimento dell'acqua piovana, con il duplice risultato di limitare il ruscellamento (e la conseguente erosione del terreno) e di cedere poi progressivamente al terreno l'acqua trattenuta, che rimane umido molto più a lungo, con grande vantaggio per gli altri vegetali che avranno un migliore approvvigionamento idrico delle loro radici.

Rispetto ai vari gruppi tassonomici, rivestono una certa importanza gli sfagni, che contribuiscono alla formazione delle torbiere, habitat molto interessanti dal punto di vista naturalistico e che saranno trattate nel capitolo 4.

Foto 31- Muschi - ph Giovanna Barbieri

Box – L'emersione dei vegetali dall'acqua

La conquista delle terre emerse da parte dei vegetali avvenne probabilmente da parte di un gruppo di alghe d'acqua dolce, che vivevano nei bassi fondali di laghi e stagni, dove l'acqua andava e veniva a seconda delle stagioni e quindi adattate a superare periodi di emersione. Per resistere al disseccamento fu probabilmente decisiva la comparsa, non solo della cuticola, ma anche di sostanze mucillaginose idrofile (presenti anche nelle piante succulente). I discendenti di questi pionieri si evolvettero probabilmente lungo due differenti linee: da un lato le briofite (che quindi costituiscono probabilmente una linea evolutiva indipendente), dall'altro le tracheofite, le piante vascolari, dotate di vasi conduttori. Le prime piante vascolari risalgono a circa 430 milioni di fa (periodo *Siluriano*), quindi pochissimo tempo dopo, in termini evolutivi, rispetto alla conquista della terraferma. A questo periodo risalgono probabilmente le prime micorrize che, come già ricordato, facilitano l'assorbimento dell'acqua da parte delle radici e grazie a questa simbiosi le piante hanno iniziato ad allontanarsi dagli ambienti acquatici.

Pteridofite

Novità evolutive (rispetto alle briofite): "comparsa" di

- una "nuova" sostanza, la lignina;
- un apparato assorbente, le radici;
- un apparato conduttore specializzato;
- un apparato disperdente, le foglie (anche se sarebbe più corretto chiamarle fronde).

Nella vecchia nomenclatura tassonomica sono denominate *cormofite* (in contrapposizione a *tallofite*) in quanto possiedono struttura vegetativa organizzata nei tre organi principali radice, fusto e foglie, che costituiscono il "cormo".

Si deve invece a Linneo la ormai superata denominazione *crittogame vascolari*, termine usato per indicare quelle piante senza fiori evidenti ma provviste di tessuti veri e propri e, più in particolare, provviste di elementi specializzati per il trasporto dell'acqua e dei nutrienti organici, che vanno a costituire i vasi conduttori. Le pteridofite costituiscono dunque le prime vere piante capaci di vivere stabilmente al di fuori dell'ambiente liquido. Grazie alla presenza di questo sistema conduttore, oltre alla presenza di radici vere e proprie, le pteridofite hanno potuto sviluppare foglie più ampie di quelle delle briofite. Nelle piante infatti occorre mantenere il bilancio idrico tra il sistema assorbente (radici), quello conduttore e quello disperdente (foglie). In sostanza è necessario che la quantità di acqua dispersa dalle foglie per traspirazione, attraverso le aperture stomatiche, sia compensata da quella assorbita dalle radici e trasportata a tutta la pianta. Grazie ad un sistema assorbente molto efficiente, le pteridofite hanno potuto sviluppare foglie molto più grandi di quanto consentito alle briofite, aumentando in questo modo la capacità di fotosintetizzare, l'apporto energetico e di conseguenza un aumento di taglia. Un ulteriore conquista evolutiva rispetto alle briofite, fu la deposizione di **lignina** nelle cellule dei vasi conduttori, che garantisce una conduzione più efficiente e conferisce rigidità alle pareti, contribuendo anch'essa ad un aumento della taglia, coadiuvando l'azione meccanica dei tessuti di sostegno, fino al portamento arboreo. Infatti nel *Carbonifero* (*Paleozoico*, 360-300 Ma - fonte *IUGS International Chronostratigraphic Chart*

v.2020/03), grazie anche al clima caldo e umido esistevano grandi foreste di pteridofite "giganti", che hanno in seguito dato origine ai grandi giacimenti di carbone fossile utilizzati a scopo energetico.

In Italia le più antiche tracce di questa vegetazione sono date dai fossili di felci arborescenti che si ritrovano in alcuni siti della Carnia e risalenti proprio al *Paleozoico*.

Nonostante queste innovazioni, le pteridofite mantengono ancora un carattere primitivo rispetto alla riproduzione la quale, come per le briofite, necessita dell'acqua per la mobilità degli spermatozoidi.

Il ciclo vegetativo avviene con alternanza di riproduzione asessuata tramite spore (sporogonia) e riproduzione sessuata tramite gameti.

Immagine 14 - Ricostruzionedel paesaggiovegetale nel Carbonifero - Biblioteca Unimore

Licopodi **-** Hanno portamento erbaceo ma nel periodo *Carbonifero* gli antenati dei *licopodi* attuali avevano *habitus* arboreo e raggiungevano i 40-60 metri di altezza (*Sigillaria, Lepidodendron - immagine 15)*). Le foglie (microfilli) sono piccole, simili a quelle dei muschi, disposte a spirale e con una sola nervatura; si originano come piccole emergenze dal fusto.

Gli sporangi possono essere riuniti in coni all'apice del fusto oppure solitari all'ascella delle foglie. Delle 200 specie appartenenti al genere genere *Lycopodium* in Italia è presente solo *Lycopodium clavatum*, che cresce nelle radure dei boschi montani e nelle praterie sommitali, sia nelle Alpi che nell'Appennino settentrionale (foto 32/1 - 32/2).

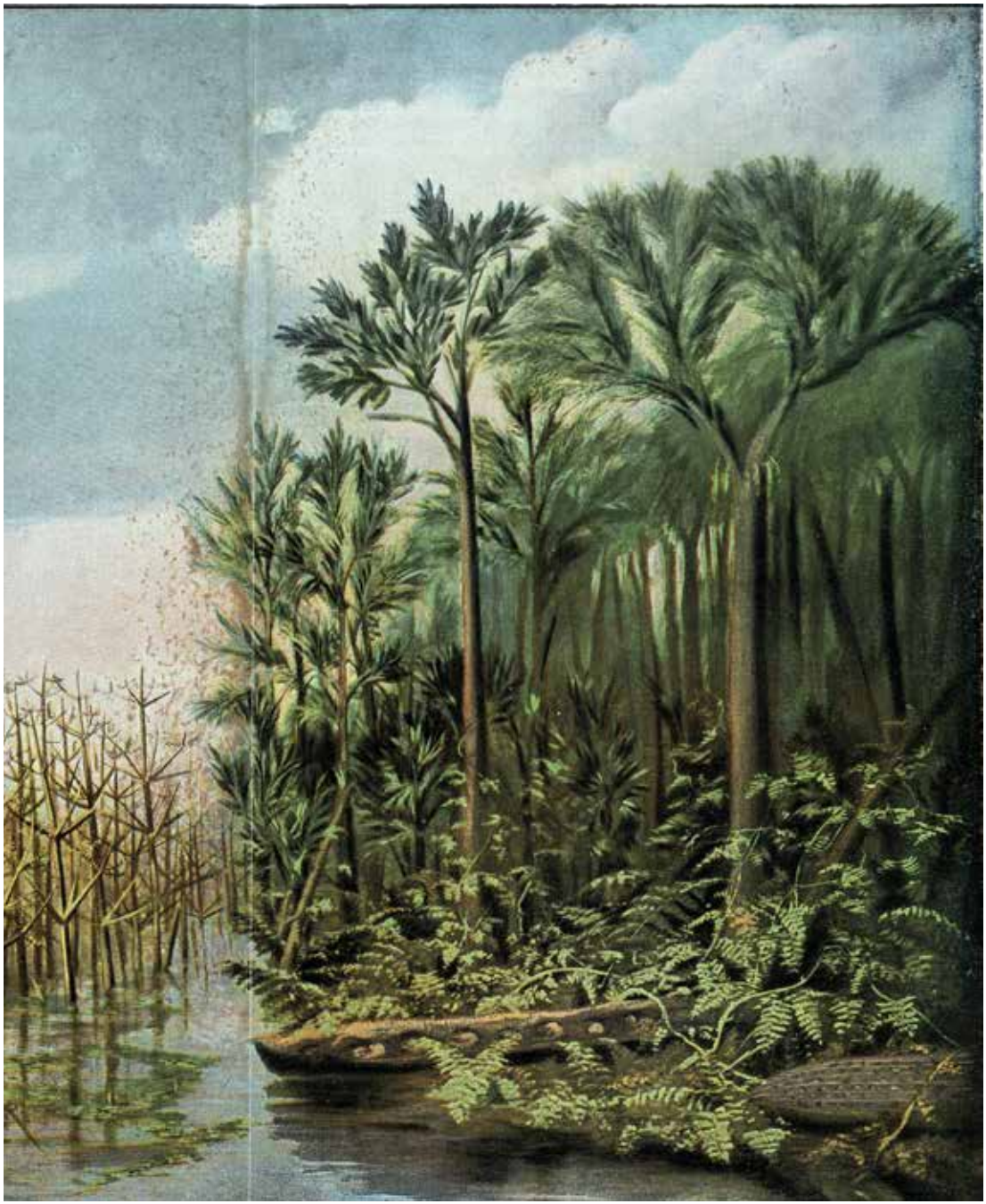


Immagine 15 - Ricostruzione di Lepidodendron - Periodo Carbonifero - Shutterstock

Foto 32/1 - Lycopodium clavatum - ph Shutterstock

Foto 32/2 - Lycopodium clavatum - ph Shutterstock

Box – La pianta della resurrezione: Selaginella lepidophylla

La conquista Il genere selaginella è tipico delle zone tropicali e comprende circa 700 specie. Tra queste, quella più conosciuta è senz'altro *S.lepidophylla*, chiamata anche falsa rosa di Gerico, originaria del deserto di Chihuahua (tra USA e Messico) e che forma una densa rosetta verde durante la stagione di accrescimento. La peculiarità di questa specie è legata alla particolare strategia fisiologica adottata per superare la stagione arida: nei periodi secchi la pianta prima ripiega all'interno le foglie in modo da ridurre la superficie traspirante, poi disidrata i tessuti, seccandoli letteralmente. Quando l'umidità del terreno e dell'aria torna a salire, anche dopo molto tempo, è in grado di reidratarsi, dispiegare le foglie e recuperare perfettamente le proprie capacità fotosintetiche e di crescita. Grazie a questo particolare comportamento viene chiamata "pianta della resurrezione".

Foto 33 - Selaginella lepidophylla - ph Wikipedia

Equiseti **-** Hanno portamento erbaceo ma come per le licofite nel periodo *Carbonifero* avevano portamento arboreo (es. *Calamites*).

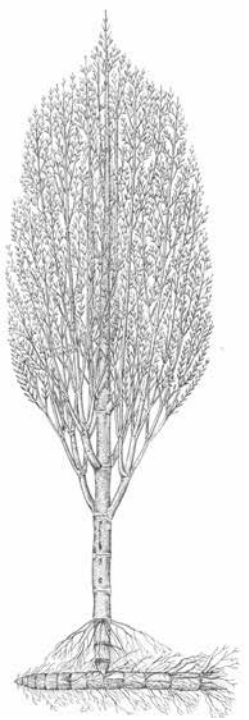


Immagine 16 - Ricostruzione di Calamites del periodo Carbonifero - Biblioteca Unimore

Sono largamente diffusi negli incolti e nei luoghi umidi, in tutto il territorio italiano e spesso sono denominati "code cavalline". Sono facilmente riconoscibili per la caratteristica struttura articolata del fusto: visto dall'esterno si distinguono i nodi, regioni nelle quali sono inseriti i verticilli di foglie, anch'esse denominate microfille, e gli internodi, le regioni comprese tra i nodi.

Sono ruvidi al tatto in quanto le cellule epidermiche sono impregnate di silice, che da un lato conferisce rigidità al fusto e dall'altro rende le piante indigeribili per la maggior parte degli erbivori (funzione di difesa). In passato gli equiseti venivano utilizzati come "spugne da piatti" per la loro azione abrasiva. In alcune specie si osserva una differenziazione tra i fusti sterili, che portano solo le foglie, e i fusti fertili dotati di sporangio terminale.

Foto 34 - Rami sterili di equiseto - ph G. Margheritini

Foto 35 - Rami fertili di equiseto - ph G. Barbieri

Felci - Prevalentemente terrestri, ma esistono alcuni generi di felci acquatiche, ritornate in un secondo momento alla vita acquatica, ancorate al fondo o liberamente galleggianti (*Salvinia, Azolla*).

Le dimensioni sono molto variabili, da pochi centimetri fino ai 20 metri delle felci arboree tropicali. Se le felci delle zone temperate sono per la maggior parte terrestri, nelle regioni equatoriali vivono specie epifite che non vegetano al suolo, ma crescono su altre piante (esempio genere *Platycerium*).

Foto 36 - Platycerium sp. - ph Wikipedia

Molte specie sono caratterizzate dalla poliploidia, ossia possiedono un assetto cromosomico maggiore del normale (la condizione normale è la diploidia, data dalla presenza di due serie di cromosomi provenienti rispettivamente dal padre e dalla madre).

A differenza dei due gruppi precedenti possiedono foglie espanse chiamate megafilli, a lamina intera (es. *Asplenium scolopendrium*) o divisa in pinne e pinnule (es. *Dryopteris filix-mas*).

Foto 37 - Lingua cervina - Asplenium scolopendrium - ph G. Margheritini

Le foglie giovani sono arrotolate a spirale a formare il cosiddetto "pastorale" (vernazione circinnata) e man mano che si accrescono si stendono e diventano piane.

Foto 38 - Particolare del "pastorale" in una felce - ph G. Barbieri

Gli sporangi, riuniti in gruppi detti sori, sono localizzati sulla pagina inferiore delle foglie.

Foto 39 - Particolare degli "sporangi" in una felce - ph G. Barbieri

Nella maggior parte delle felci la foglia svolge sia la funzione fotosintetica che quella riproduttiva, ma in alcune specie esiste una differenziazione, anche morfologica, tra foglie fertili e foglie sterili (es. *Cryptogamma crispa*).

Foto 40 - Felcetta crespa - Cryptogamma crispa - ph G. Barbieri

Nei generi *Botrychium* e *Ophioglossum* invece la stessa foglia è profondamente divisa in due parti, una che rimane sterile e l'altra che invece sviluppa gli sporangi.

Il sapore delle radici del polipodio comune (*Polypodium vulgare*) ricorda il gusto della liquirizia.

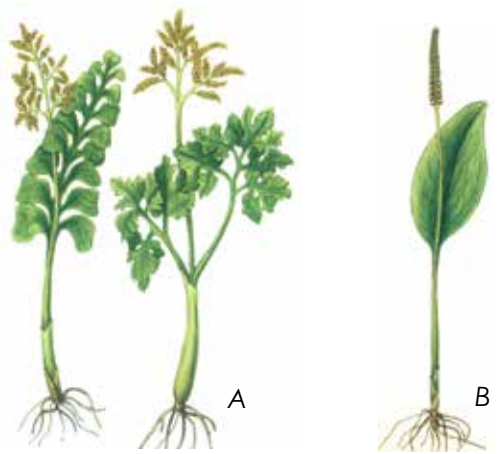


Immagine 41 - Botrychium (A) e Ophioglossum (B) - ph Enciclopedia Italiana delle Scienze DeAgostini

Foto 41/1 - Polipodio comune (Polypodium vulgare) - ph G. Barbieri

Spermatofite

Novità evolutiva (rispetto ai gruppi precedenti): "comparsa" del seme.

Indicate anche come "superiori" rappresentano uno dei passi più importanti nell'evoluzione delle piante terrestri, in quanto sono perfettamente adattate alla vita sulla terra ferma (anche grazie all'eliminazione dei gameti maschili flagellati legati all'umidità), molto più di quanto non lo siano i gruppi precedenti. Se il *Paleozoico* era stato dominato dalle pteridofite, il *Mesozoico* rappresenta l'era nella quale le spermatofite raggiungono il loro apogeo, in coincidenza con i grandi rettili.

Chiamate da Linneo *fanerogame*, ossia con nozze manifeste (da *phaneros* = «manifesto, visibile» e *gamos* = «nozze»), producono organi specializzati per la riproduzione sessuale (stami e pistilli) ben visibili.

Il termine *spermatofite* è legato al fatto che, a differenza di briofite e pteridofite, queste piante producono semi.

Le prime spermatofite comparvero già nel *Carbonifero* (genere *Medullosa**) ma divennero dominati solo dopo la grande estinzione del *Permiano*, quando la drastica diminuzione dell'umidità atmosferica causò la scomparsa delle grandi foreste di pteridofite.

Il vantaggio evolutivo delle spermatofite risiede infatti nella possibilità di fornire all'embrione una struttura protettiva, il seme appunto, che può restare quiescente finché non si creano le condizioni favorevoli per la germinazione (oltre alle strutture protettive esterne il seme possiede all'interno le sostanze nutritive che consentono lo sviluppo autonomo dell'embrione). I semi infine possono essere diffusi nell'ambiente, anche molto lontano dalle piante che li hanno prodotti, da numerosi vettori: vento, acqua e animali. Un ulteriore vantaggio evolutivo dei semi è la grande variabilità genetica intraspecifica, data dal fatto che l'embrione al loro interno possiede un corredo genetico diverso da quello dei genitori. Questa variabilità porta ad avere esemplari con differente genotipo (combinazione di geni), tra i quali sarà altamente probabile che esista sempre quella combinazione genica che risulti adatta ad eventuali condizioni ambientali diverse da quelle originarie, assicurando così continuità alla specie.

Per quanto questa suddivisione non sia più accettata scientificamente**, per tradizione le spermatofite sono distinte in:

- ***Gimnosperme*** (piante con semi nudi, da *ghymnos* = «nudo» e *sperma* = «seme»), nelle quali gli ovuli prima e i semi poi non sono racchiusi da alcuna struttura. Il processo riproduttivo è generalmente lento: può trascorrere anche un anno tra l'impollinazione e la fecondazione e la maturazione dei semi, e in alcune specie può richiedere anche tre anni. Inoltre non presentano adattamenti particolari per la dispersione dei semi. Ne esistono circa 800 specie. Le gimnosperme più conosciute sono le conifere, tra le quali ricordiamo abeti, pini, larici, ginepri e cipressi, ma anche le sequoie giganti (*Sequoiadendron giganteum*) della California. Ricordiamo inoltre *Ginkgo biloba*, dalle caratteristiche foglie a forma di ventaglio, definito da Darwin un "fossile vivente", in quanto rappresentante di una linea evolutiva che risale al tardo *Paleozoico* e senza alcuna relazione stretta con alcun gruppo attualmente vivente.

Foto 42 - Sequoia gigante (Sequoiadendron giganteum) USA - ph G. Barbieri

- ***Angiosperme***, nelle quali gli ovuli sono racchiusi all'interno di un ovario (da *angeion* = «vaso, recipiente»). La loro caratteristica principale infatti è la produzione di fiori veri e propri. Inoltre, rispetto alle gimnosperme, possiedono un sistema più efficiente per il trasporto dell'acqua all'interno del fusto. Rappresentano il gruppo più numeroso (275.000 specie circa), importante ed evoluto fra tutte le piante, comparso verso la fine del *Mesozoico*, probabilmente nel *Cretaceo*. La taglia è molto variabile: dalla piccola lenticchia d'acqua, con foglie lunghe pochi millimetri, agli enormi baobab (*Andasonia digitata*).

Foto 43 - Lenticchia d'acqua (Lemna minor) - ph G. Barbieri

La tradizionale suddivisione in monocotiledoni e dicotiledoni non è più accettata a livello scientifico.

Più nello specifico è rimasta la denominazione monocotiledoni ma non è più utilizzato il termine dicotiledoni in quanto, sulla base delle indagini molecolari dell'*APG*, *Angiosperm Phylogeny Group*, esse non rappresentano un gruppo monofiletico (ossia derivato da un antenato comune) ma parafiletico e quindi il termine è privo di significato tassonomico

Note:

** Medullosa (gruppo delle pteridosperme) del Paleozoico, per quanto dotata di semi, non possedeva strutture paragonabili ai fiori attuali ma gli ovuli erano portati da foglie (fertili) non molto diverse da quelle sterili.*

*** Le spermatofite sono suddivise in cinque gruppi: angiosperme, cicadee, ginkgo, conifere e gnetofite; gli ultimi quattro gruppi sono dunque quelli che vengono denominati collettivamente gimnosperme ma il termine è privo di significato tassonomico in quanto non si tratta probabilmente di un gruppo monofiletico.*

STRUTTURA DELLE PIANTE VASCOLARI

Anatomia vegetale

L'anatomia vegetale studia la struttura interna delle piante, sia a livello cellulare (citologia vegetale) che dei tessuti (istologia vegetale).

Come già descritto nei capitoli precedenti la cellula vegetale possiede una forma più squadrata rispetto alle cellule animali, dovuta alla presenza della parete cellulare, di natura cellulosica: la **cellulosa** è un polimero del glucosio con funzione strutturale e di rivestimento. In alcuni casi tuttavia possono essere presenti altre sostanze quali la **cutina** o la **suberina**, lipidi idrofobi che hanno lo scopo di rendere i tessuti impermeabili all'acqua. A volte invece la parete è impregnata di sostanza idrofile quali la **lignina**, soprattutto nelle cellule dei vasi conduttori, che permette l'adesione delle molecole di acqua alle pareti dei vasi, consentendone il trasporto (la lignina inoltre conferisce resistenza ai tessuti).

Negli equiseti e nelle foglie delle graminacee (taglienti) è presente silice, con funzione sia di sostegno, ma anche di difesa dagli erbivori, in quanto poco digeribile.

Un'altra modificazione della parete cellulare è la gelificazione della parete stessa, in quanto arricchita di mucillagini, sostanze idrofile che permettono il rigonfiamento della parete e che facilitano la ritenzione idrica dei tessuti, come risposta all'aridità ambientale.

L'associazione delle cellule in modo "organizzato" sia dal punto di vista strutturale che funzionale da origine ai tessuti vegetali.

I tessuti vegetali sono:

- **meristematici**, costituiti da cellule che continuano a dividersi per tutta la vita, potenzialmente per un periodo illimitato (caratteristica che differenzia le piante dagli animali). In generale determinano la crescita in lunghezza dei fusti e delle radici.
- **definitivi o adulti**, derivati per differenziazione delle cellule meristematiche.

In base alla natura della parete cellulare e alla funzione svolta i tessuti definitivi possono essere suddivisi in:

- tegumentali (rivestimento e protezione);
- parenchimatici (p. clorofilliano, di riserva, acquifero, aerifero);
- meccanici (sostegno);
- segregatori (accumulo di sostanze all'interno della cellula oppure espulsione all'esterno) – esempio l'accumulo di oli essenziali nelle piante aromatiche oppure la secrezione di nettare;
- conduttori (trasporto di acqua, sali minerali e prodotti della fotosintesi);

I tessuti a loro volta si riuniscono in modo diverso per formare gli **organi**.

Gli organi principali delle piante vascolari sono:

- fusto
- foglia
- radice

Il fusto (o caule) può essere epigeo, al di fuori del terreno, oppure ipogeo, sottoterra.

Le funzioni principali del fusto sono:

- Sostegno della pianta
- Trasporto

- Riserva (seppure in generale in misura minore rispetto alle radici)
- Supporto degli organi fotosintetici, rappresentati solitamente dalle foglie, che espone alla luce nelle giusta angolazione.

È suddiviso in nodi, zone del fusto in cui sono inserite le foglie, e internodi, zone interposte tra un nodo e l'altro. Negli alberi e negli arbusti è rivestito da uno strato esterno chiamato scorza (anche se nel linguaggio comune viene chiamato corteccia).

Modificazioni del fusto

Il fusto è un organo molto versatile e può modificarsi in vari modi, trasformandosi in organi che assolvono a funzioni diverse rispetto a quelle "tipiche" e indicate precedentemente.

Spine – difesa dagli erbivori

Foto 44 -Prunus sp. - ph G. Barbieri

In merito alle spine presenti lungo il fusto occorre fare una precisazione rispetto alle rose e ai rovi, i quali possiedono delle emergenze (anche se comunemente chiamate "spine"): non si tratta infatti di rami modificati ma di protuberanze acute (appuntite) di origine epidermica, senza tessuto vascolare, tanto che si possono staccare nettamente con grande facilità dal fusto stesso.

Foto 45 - Emergenze in Rosa sp. - ph G. Barbieri

Cladodi – potenziamento dell'attività fotosintetica grazie alla trasformazione dei rami laterali in strutture appiattite simili a foglie

Foto 46 - Cladodi di pungitopo (Ruscus aculeatus- ph G. Barbieri

Succulenza – presenza di parenchima acquifero, in grado di immagazzinare liquidi.

Foto 47 - Fico d'India (Opuntia ficus-indica) - ph G. Margheritini

Viticci – ulteriore sostegno, per le piante rampicanti (nei legumi invece i viticci derivano da una trasformazione delle foglie).

Foto 48 - Viticci di vite (Vitis vinifera) - ph G. Barbieri

Stoloni – diffusione e riproduzione asessuata: ogni nodo può emettere radici e dare origine, per frammentazione successiva, a nuove piante indipendenti .

Foto 49 e 50 - Stoloni nella fragola (Fragraria sp.) - ph G. Margheritini

Rizoma - riserva di sostanze nutritive e riproduzione asessuata tramite emissione di nuovi germogli in corrispondenza dei nodi.

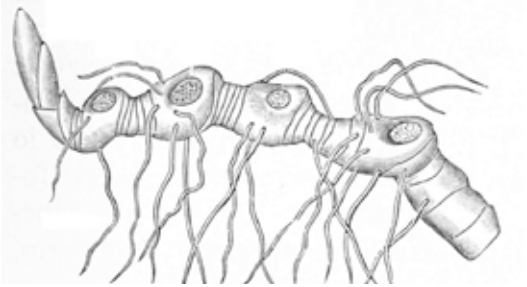


Immagine 18 - Rizoma - Biblioteca Unimore

Bulbo – riserva di sostanze nutritive e riproduzione asessuata tramite la produzione di bulbilli (gemme epigee).

Foto 51 - Bulbi e bulbilli - ph G. Margheritini

Foto 52 - Bulbi germogliati - ph G. Margheritini

Tubero – riserva di sostanze nutritive (amido principalmente) e riproduzione asessuata tramite emissione di nuovi germogli in corrispondenza degli "occhi" (esempio tipico la patata).

Foto 53 - Tuberi di patata - ph G. Margheritini

Box – Nel fusto è scritta la storia di una pianta e del clima: la dendrocronologia

Gli alberi crescono e aumentano di dimensioni, sia in altezza che in larghezza. L'aumento di spessore del tronco avviene verso l'esterno, aggiungendo ogni anno nuovi strati di legno che al momento del taglio dell'albero, disegnano degli anelli chiamati "anelli di crescita", utilizzati per calcolarne l'età. Ma occorre prestare attenzione, perché un anno corrisponde a due cerchi, uno chiaro (legno primaverile) e uno più scuro (legno estivo) e per calcolare l'età di un albero occorre contare i cerchi scuri.

Gli alberi più vecchi attualmente viventi sono i *Pinus longaeva* delle *White Mountains* della California: infatti i "carotaggi" effettuati hanno dimostrato che alcuni esemplari hanno fino a 5.000 anni di età.

Scriveva Herman Hesse:

«Quando un albero è stato segato e porge al sole la sua nuda ferita mortale, sulla chiara sezione del suo tronco – una lapide sepolcrale – si può leggere tutta la sua storia: negli anelli e nelle concrescenze sono scritte fedelmente tutta la lotta, tutta la sofferenza, tutte le malattie, tutta la felicità e la prosperità, gli anni magri e gli anni floridi, gli assalti sostenuti e le tempeste superate».

La dendrocronologia è lo studio delle correlazioni tra gli accrescimenti annuali degli alberi e i fattori climatici. Lo spessore degli anelli legnosi annuali e la loro costituzione istologica dipendono dalle condizioni ecologiche in cui vive la pianta e particolarmente dall'umidità e dal calore: se l'annata è favorevole l'anello è spesso, molto sottile se le condizioni di vita sono sfavorevoli.

Con l'analisi di un gruppo di specie di una località per un dato periodo di tempo, si ricavano diagrammi che rispecchiano l'andamento climatico di quel periodo.

Come ricorda Leonardo, non sempre gli anelli sono perfettamente concentrici, ma bensì eccentrici: «Li circuli delli rami degli alberi segati mostrano il numero delli suoi anni, e quali furono più umidi e più secchi secondo la maggiore o minore loro grossezza. E così mostrano gli aspetti del mondo dov'essi erano volti; poiché i più grossi sono a settentrione che a meridio; e così il centro dell'albero per tale causa è più vicino alla scorza sua meridionale che alla scorza settentrionale».

Anelli di crescita eccentrici come nella foto indicano che la crescita dell'albero non è stata equilibrata, forse perché l'albero cresceva in una località esposta al vento: il legno, infatti, cresce più rapidamente (anelli più larghi) sul lato riparato dal vento. Il legno, inoltre, come ricordato da Leonardo cresce più rapidamente sul lato dell'albero esposto verso Nord rispetto a quello esposto a Sud.

Le foglie non sono semplici appendici del fusto o dei rami, ma sono strutture complesse, frutto di circa 300 milioni di anni di affinamento evolutivo, a partire dalle piccole estroflessioni (solo simili a foglie) delle prime piante vascolari (una foglia per essere tale deve possedere un sistema vascolare e quindi le nervature).

Le funzioni principali della foglia sono:

- svolgimento della **fotosintesi clorofilliana** (della quale si parlerà nella sezione "Elementi di fisiologia vegetale");
- **traspirazione**, ossia la perdita di acqua, sotto forma di vapore acqueo, attraverso apposite aperture, gli stomi. La traspirazione rappresenta la forza "aspirante" dell'acqua, in risalita, per capillarità lungo i vasi conduttori: le molecole d'acqua sono incanalate nei vasi conduttori a formare una colonna continua e ogni molecola che fuoriesce come vapore dalla colonna lascia un vuoto che viene subito riempito dalla molecola successiva. La regolazione della traspirazione avviene grazie anche alla presenza della cutina idrofoba nell'epidermide fogliare, che permette il passaggio della luce del sole, ma limita la perdita di acqua.

L'epidermide delle foglie può essere provvista di peli (tricomi), che si originano da estroflessioni delle cellule epidermiche stesse, con varie funzioni:

- peli ghiandolari secretori di olii essenziali (es. piante aromatiche);
- peli ricoprenti, protettivi dai raggi solari e di controllo della traspirazione, che formano sulla foglia uno strato feltroso isolate come nella pagina inferiore di ulivo (*Olea europaea*) e leccio (*Quercus ilex*)
- peli urticanti (es. Urtica);

Foto 54 - Ortica minore (Urtica urens) - ph G. Barbieri

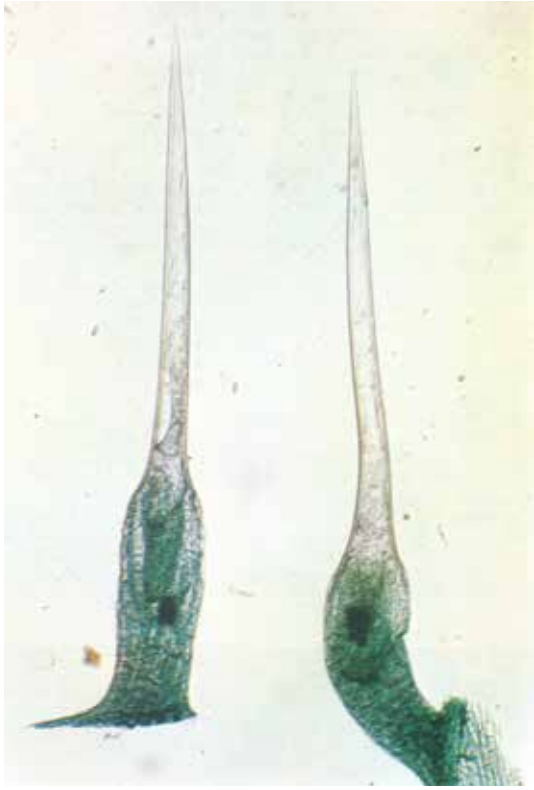


Foto 55 - Peli ortica (Urtica dioica) al microscopio ottico - ph G. Barbieri

Foto 56- Pagina inferiore di ulivo (Olea europea) e leccio (Quercus ilex) - ph G. Barbieri

Foto 57 - Peli stellati di leccio (Quercus ilex) al microscopio ottico - ph G. Barbieri

La disposizione delle foglie sul fusto/rami (fillotassi) non è casuale ma è strutturata in un ordine ben preciso, in modo tale da favorire la minor interferenza possibile tra le foglie vicine e quindi garantire l'illuminazione ottimale di tutte le foglie.

Per quanto il tipo di disposizione sia diverso da specie a specie, le foglie sono sempre inserite a intervalli regolari, e spesso seguono una spirale logaritmica immaginaria che collega in successione le basi di più foglie consecutive, chiamata anche "spirale aurea" o "di Fibonacci", dal nome del suo inventore, il matematico italiano Leonardo Fibonacci.

La foglia-tipo è costituita da:

- **lamina** o lembo fogliare, solitamente ampia, per garantire la massima superficie possibile di esposizione alla luce e di spessore ridotto;
- **picciolo**, attraverso il quale i vasi conduttori arrivano alla lamina;
- **nervature**, le ramificazioni dei vasi all'interno della lamina.

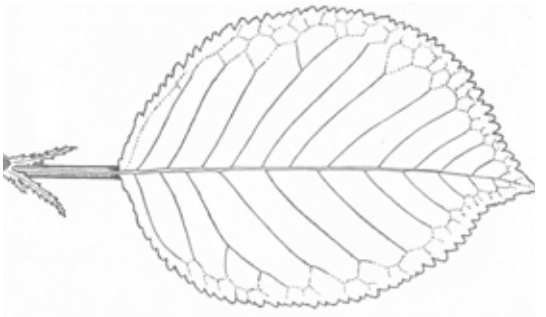


Immagine 19 - Foglia tipo

In alcune specie la base della foglia è asimmetrica, con un lobo basale della lamina più sviluppato dell'altro; la lamina termina quindi in modo diverso e a diverse altezze ai due lati del picciolo.

Foto 58 - Foglie con base asimmetrica: olmo comune (Ulmus minor) - ph G. Barbieri

La lamina fogliare presenta due facce o pagine: se le due pagine fogliari, superiore e inferiore sono diverse (condizione più frequente), la foglia è definita **bifacciale** ed è inserita perpendicolarmente al fusto.

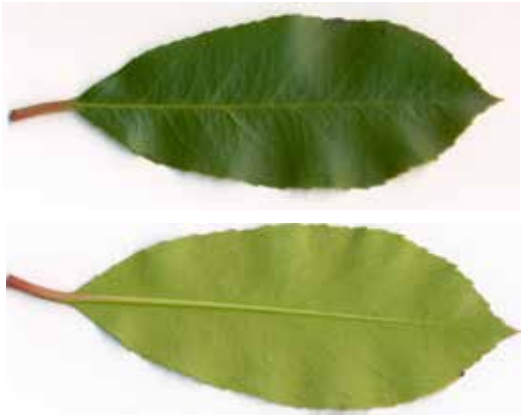


Foto 59 - Foglia bifacciale - ph G. Barbieri

Nelle foglie bifacciali solitamente la pagina superiore presenta colorazione verde-intenso, rispetto alla pagina inferiore verde-chiaro (ma anche di altri colori come in *Magnolia grandiflora*).

Se invece le due lamine appaiono praticamente uguali la foglia è definita **equifacciale** (es. *Iris*) ed è inserita quasi parallelamente al fusto, con apice rivolto verso l'alto.

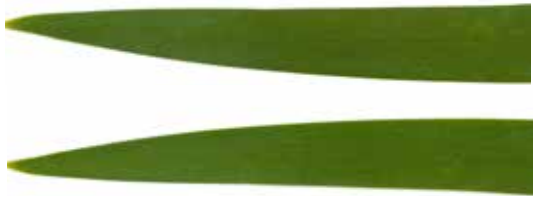


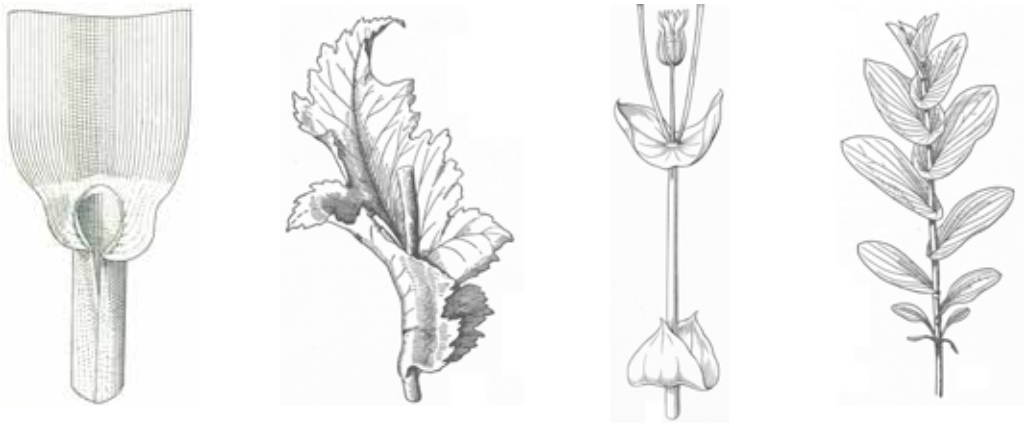
Foto 60 - Foglia equifacciale - ph G. Barbieri

Alla base del picciolo possono essere presenti delle piccole espansioni chiamate **stipole**. Nella robinia *(Robinia pseudoacacia)* e in molte specie appartenenti al genere *Acacia* le stipole sono legnose e pungenti con funzione di difesa.

Foto 61 - Stipole legnose in robinia - ph G. Barbieri

In alcune foglie la base del picciolo si allarga a formare una **guaina**, che avvolge il fusto per un tratto più o meno lungo.

Se il picciolo è assente la foglia è definita **sessile**. Se la foglia è sessile e guainante, **amplessicaule**. Quando la lamina si prolunga sul fusto con due ali la foglia è **decorrente**. Quando due foglie opposte



con guaina *amplessicaule* *concresciuta* *perfogliata*

Immagine 20 - Attacco fogliare

sessili hanno la base saldata si dicono a lamina **concresciuta**. Se ad avere la base saldata sono foglie alterne allora la lamina è detta **perfogliata**.

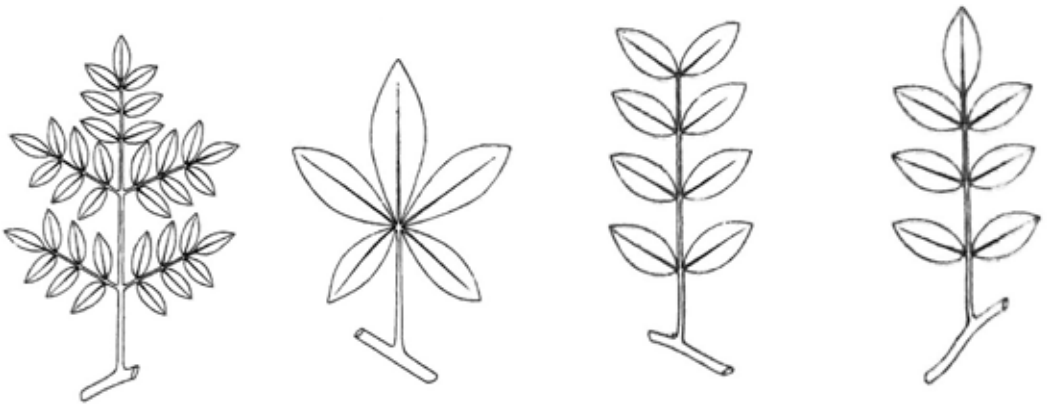
La classificazione della foglia può seguire vari criteri:

Struttura

- Foglia semplice, la cui lamina non è mai divisa fino alla nervatura principale;
- Foglia composta, la cui lamina è divisa fino a raggiungere la nervatura principale tanto da dare origine a più foglioline; quella che era la nervatura principale si trasforma in un rametto che sostiene la foglia composta (rachide). Per le fronde delle felci si parla di pinne e pinnule.

A sua volta una foglia composta può essere:

- Palmato-composta, composta da foglioline che si dipartono da uno



Bipennata *Palmata-composta* *Paripennata* *Imparipennata*

Immagine 21- Composizione fogliare

stesso punto, alla sommità del picciolo, come le dita di una mano;

- Pennato-composta, con foglioline disposte ai due lati del rachide come in una penna.

A sua volta una foglia pennato-composta può essere:

- Imparipennata, con un numero dispari di foglioline (per la presenza di una fogliolina apicale);
- Paripennata, con un numero pari di foglioline (per l'assenza della fogliolina apicale);
- Bipennata, con foglioline a loro volta pennate.

Nelle leguminose la fogliolina apicale può essere sostituita da cirri, con funzione aggrappante.

Foto 62 - Cedro (Cedrus atlantica) - ph G. Barbieri

Disposizione sul ramo/fusto

- Foglie isolate;
- Foglie a gruppi (spesso su corti rametti, chiamati brachiblasti).
- Foglie alterne, disposte lungo i rami alternativamente una da una parte ed una dall'altra, in modo che ne risulti una sola per nodo;
- Foglie opposte, inserite sul fusto alla stessa altezza una di fronte all'altra (due per nodo);
- Foglie decussate, coppie di foglie opposte, disposte a 90 gradi le une dalle altre;
- Foglie verticillate, inserite in circolo allo stesso livello del fusto.

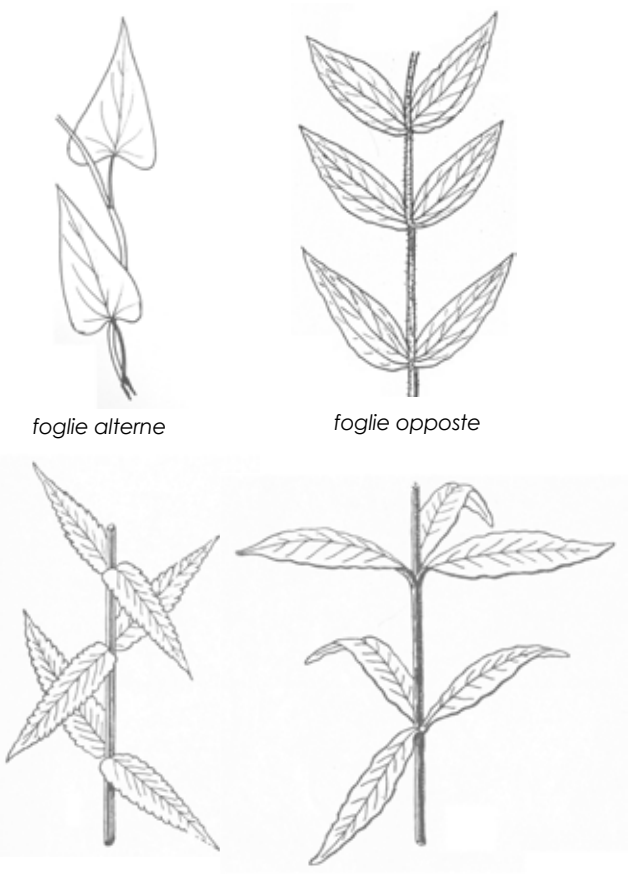
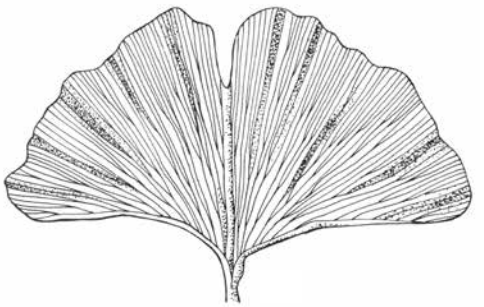


Immagine 22 - Disposizione delle foglie

Nervatura

- Pennata, le nervature partono tutte da una nervatura principale e si dispongono in modo da assomigliare ad una penna di uccello (foglia penninervia);
- Palmata, le nervature partono da un unico punto e si dispongono in modo palmato (foglia palminervia);
- Parallela, con nervature parallele tra loro (foglia parallelinervia);
- Dicotomica, con nervature che si biforcano a due e che seguono la forma della lamina (es. *Ginkgo biloba*).



nervatura dicotomica

nervatura pennata

nervatura parallela

nervatura palmata

Immagine 23 - Forma delle Nervaturei

Forma della lamina e margine

(Per la terminologia fare riferimento alle tavole delle pagine successive)

Solitamente tutte le foglie presenti su pianta sono uguali, tranne naturalmente per la dimensione che dipende dall'età della foglia stessa. Tuttavia in alcune specie si assiste al fenomeno dell'eterofillia, ossia la presenza di foglie anche molto diverse sullo stesso individuo.

Alcuni casi:

- Gelso bianco *(Morus alba)*, che mostra foglie di forma variabile da cuoriformi, a ovoidali e lobate, con 3 o 5 lobi.
- Edera *(Hedera helix)*, con foglie palmate nei rami in ombra e foglie cuoriformi nei rami esposti alla luce e in quelli fioriferi.
- Leccio *(Quercus ilex)*, con eterofillia sia della lamina che del margine.

Alcune piante acquatiche (ranuncolo d'acqua, castagna d'acqua, sagittaria, ...) presentano foglie emerse a lamina espansa e foglie sommerse filiformi in modo da offrire la minor resistenza possibile alle correnti.

Foto 63 e immagine 22 (sotto) - Eterofillia del ranuncolo d'acqua (Ranunculus aquatilis) - Biblioteca Unimore

Foglie modificate

La foglia è l'organo maggiormente esposto all'ambiente ed è quindi quello che presenta la maggiore plasticità, sviluppando il maggior numero di adattamenti morfo-funzionali (rispetto agli altri organi), in risposta alle sollecitazioni dell'ambiente.

- Spine delle piante succulente ("grasse") – limitazione della traspirazione, oltre che difesa.
- Riserva d'acqua per le piante succulente tipo *Aloe, Agave, Sempervivum*
- Sostegno – cirri delle leguminose
- Funzione vessillare per attrarre gli insetti – nelle piante con fiori poco vistosi, come nella Stella di Natale *(Euphorbia pulcherrima)* o nella bouganville *(Bouganvillea spectabilis)*, una parte delle foglie assume una colorazione vistosa al pari dei petali (queste foglie sono definite brattee).

Foto 64 - Stella di Natale (Euphorbia pulcherrima) - ph G. Barbieri

- Cattura di animali *(vedi sezione "Relazioni pianta-ambiente")*

Box – Il mimetismo criptico del genere Lithops

Il mimetismo criptico (o criptismo) è la capacità di un organismo di confondersi con l'ambiente in cui vive (camuffamento). Vengono prodotti colori, disegni e forme che rendono sia i predatori che le prede poco appariscenti nell'ambiente che li circonda.
Lithops è un genere di piante succulente originario delle zone semidesertiche dell'Africa meridionale, in particolare della Namibia e del Sudafrica. Il nome deriva dal greco *lithos* = «pietra» e *opsis* = «aspetto», proprio per la loro somiglianza alle pietre; di qui il nome comune "piante sasso" o "sassi viventi". Sono piante che presentano uno straordinario adattamento all'ambiente, non solo perché sono in grado di resistere a condizioni di estrema aridità, ma anche per la loro capacità di mimetizzarsi con l'ambiente nel quale vivono. Infatti le specie che crescono tra le pietre calcaree grigiastre, presentano foglie con colorazioni che vanno dal grigio al grigio-verdastro, mentre quelle che crescono su terreni ricchi di ferro assumono una colorazione rosso-bruna. Le foglie, spesse e carnose, divise da una fenditura, hanno una superficie fenestrata, ossia presentano delle piccole zone dall'aspetto translucido. Attraverso queste zone trasparenti la luce raggiunge la parte verde che tappezza la parte interna della foglia, che resta dunque "nascosta" alla vista degli animali erbivori. Storicamente le prime osservazioni sul mimetismo di *Lithops* risalgono al botanico inglese William John Burchell, effettuate durante una spedizione naturalistica nell'Africa meridionale tra il 1810 e il 1815.

Foglie "sensitive": i movimenti nastici

I movimenti nastici sono quelli che hanno luogo in risposta a stimoli di varia natura e la cui direzione è indipendente dalla direzione di provenienza dello stimolo (si differenziano quindi dai tropismi, movimenti che avvengono nella direzione dello stimolo, quali il fototropismo, la curvatura delle piante verso la luce). I movimenti nastici più comuni sono i movimenti di "sonno", quali la chiusura, in alcune specie, notturna delle foglie (oltre che dei fiori) oppure l'orientamento verticale delle foglie durante le ore di buio e orizzontale durante le ore di luce.

I movimenti nastici più sorprendenti sono indubbiamente quelli che avvengono in risposta ad uno stimolo tattile, a seguito del quale la foglia compie movimenti rapidi (detti tigmonastici). L'esempio più spettacolare di tigmonastia è dato dalla chiusura delle foglie-trappola della pianta insettivora venere acchiappamosche *(Dionaea muscipula)* in seguito alla stimolazione delle setole sensibili presenti sulle foglie stesse. Altrettanto rapida è la chiusura delle foglie della mimosa sensitiva *(Mimosa pudica)*: se toccate le foglie pennate si ripiegano sulla nervatura centrale assumendo l'aspetto di bastoncini, poco appetitosi per un eventuale animale erbivoro.

Foto 65 - Sopra Dionaea muscipula; a destra foglie e fiori di Mimosa pudica - ph G. Margheritini

Box – Il mimetismo batesiano del genere Lamium

Descritto dal naturalista inglese H. W. Bates nel 1862, il mimetismo batesiano consiste nel fatto che una specie innocua o commestibile, per evitare la predazione, imita le caratteristiche di una specie pericolosa o non commestibile, che i predatori hanno già imparato ad evitare. Le foglie del genere *Lamium* (foto a destra) presentano una incredibile somiglianza con quelle dell'ortica (foto in basso). Comunemente queste piante vengono infatti denominate false-ortiche.

TAVOLA DELLE FOGLIE - LAMINA

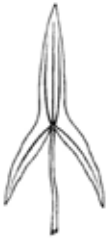
Aghiforme

Squamiforme

Lesiniforme

Lineare

Lanceolata


Sagittata

Astata

Ottusa

Ovata

Obovata

Ellittica

Triangolare

Ovale

Rotonda

Spatolata

Peltata

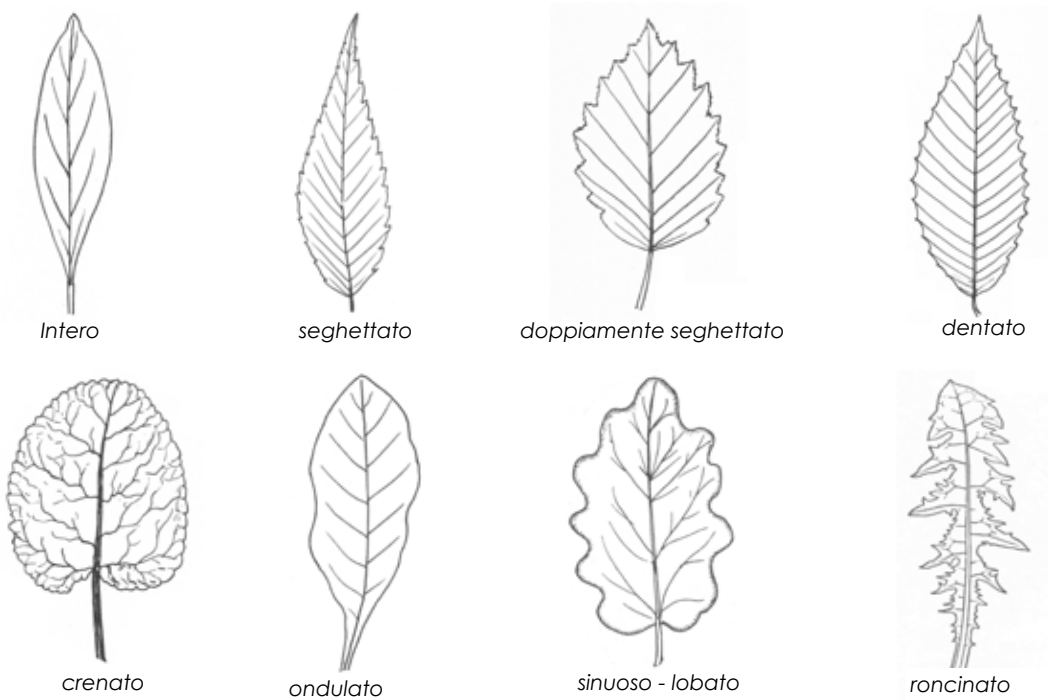
Cordata

Reniforme

Cuoriforme

Palmata

TAVOLA DELLE FOGLIE - MARGINE



MORFOLOGIA DELLE FOGLIE NEL GENERE *QUERCUS*

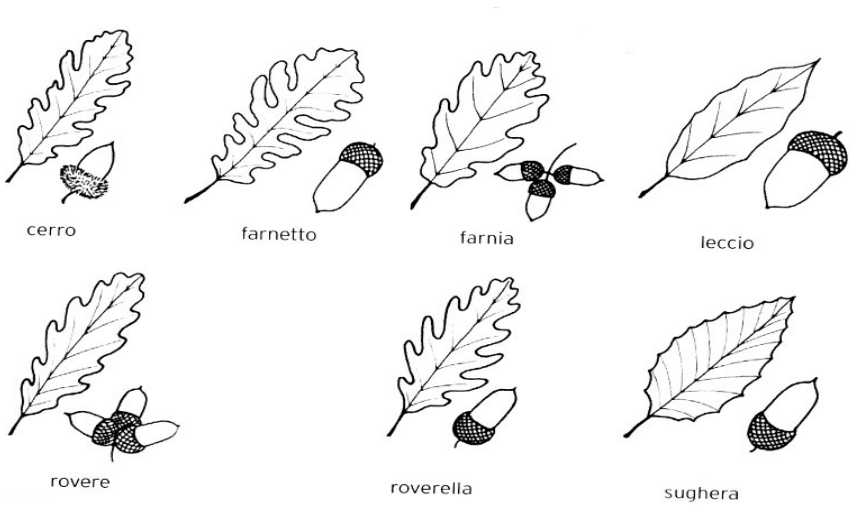
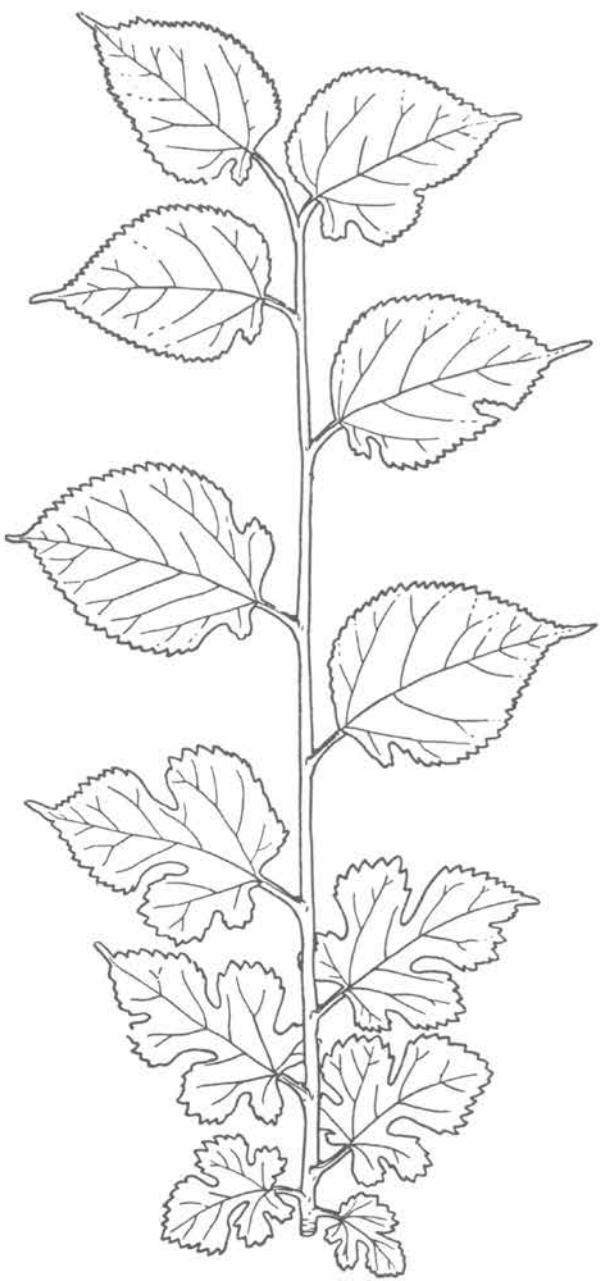


TAVOLA DELLE FOGLIE - ETEROFILLIA



Gelso bianco (Morus alba)

Leccio (Quercus ilex)

Edera (Hedera helix)

Edera (Hedera helix)

TAVOLA DELLE FOGLIE - FOGLIE MODIFICATE

Cirri delle leguminose - sostegno

Succulenza - riserva d'acqua

Spine - difesa e limitazione alla traspirazione

Bouganville (Bouganvillea spectabilis) - Brattee con funzionel vessillare per attrarre gli insetti impollinatori

La radice è solitamente l'organo ipogeo della pianta ma, come gli altri, può andare incontro a modificazioni.

Foto 66 - Radici - ph G. Barbieri

Le funzioni principali della radice sono:

- ancoraggio al terreno e sostegno;
- assorbimento (funzione svolta dalle giovani radici, ricche di peli radicali che aumentano la superficie assorbente);
- conduzione;
- accumulo.

Le piante sono in grado di percepire la forza di gravità e indirizzare la radice a crescere verso il basso, geotropismo positivo, all'interno del terreno (ossia verso il centro della Terra, seguendo la forza di gravità).

La percezione della forza di gravità avviene grazie alla presenza nell'apice radicale di sensori di gravità, gli statoliti, rappresentati da granuli di amido oppure da cristalli di ossalato di calcio che, essendo pesanti, tendono a "sedimentare" verso il basso comportandosi quindi da strumenti di percezione della gravità.

Rispetto alla morfologia si individuano due tipi principali:

- **radice a fittone**, costituita da una grossa radice principale che penetra verticalmente nel terreno e sulla quale aderiscono radici laterali di diametro ridotto;
- **radice fascicolata**, costituita da un gruppo di radici di uguale importanza che tendono ad espandersi lateralmente più che in profondità.

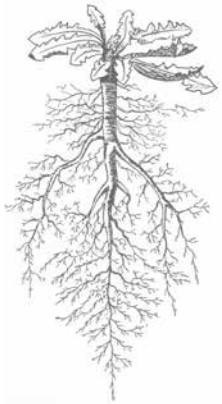


Immagine 23 - Radice a fittone

Immagine 24 - Radice fascicolata

Come per gli altri organi anche le radici vanno incontro a modificazioni morfologiche, che a volte fanno assumere loro funzioni insolite. È il caso delle radici aeree

(libere nell'aria) e respiratorie chiamate pneumatofori presenti nelle mangrovie e nel tassodio *(Taxodium distichum)*: si tratta di radici "aggiuntive" orientate nel senso opposto alla gravità, che quindi crescono verso l'alto (geotropismo negativo), fino a uscire dal terreno, tipiche delle piante che vivono nei terreni paludosi o periodicamente inondati, poco areati e quindi asfittici. Le radici epigee riescono ad assorbire l'ossigeno atmosferico necessario per la respirazione delle cellule radicali.

Foto 67 - Tassodio (Taxodium distichum) - ph G. Barbieri

Nell'edera *(Hedera helix)* sono invece presenti radici definite avventizie, in quanto si originano direttamente dal fusto, con funzione aggrappante (possiedono inoltre delle terminazioni adesive).

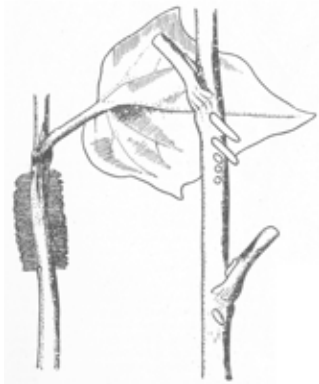


Immagine 25 - Terminazioni adesive dell'edera

Foto 68 - Radice avventizie dell'edera - ph G. Barbieri

Nelle piante parassite si sviluppano radici particolari, dette austori, che penetrano nei tessuti della pianta ospite (parassitata) fino a raggiungere i tessuti conduttori.

Le specie del genere *Ficus* delle foreste pluviali, che crescono rapidamente in altezza e per questo non sufficientemente ancorati al suolo, sviluppano radici tabulari che garantiscono una maggiore stabilità (vedi foto a lato)

Da ricordare infine la simbiosi radice-fungo nelle micorrize.

Foto 69 e 70 - Radici tabulari in Ficus - ph G. Barbieri

LA RIPRODUZIONE

Generalità

Come ricordato nell'introduzione al capitolo, una delle caratteristiche fondamentali degli organismi viventi (anzi forse quella che più di ogni altra li contraddistingue) è la capacità di riprodursi, ossia di lasciare una discendenza, che possa compensare la durata limitata nel tempo della loro vita. La riproduzione non solo consente a una specie di sopravvivere nel tempo ma, fatto ugualmente importante, le permette di evolversi grazie alla ricombinazione genetica che avviene durante la riproduzione sessuata tramite gameti.

La produzione dei gameti avviene in seguito a un processo chiamato **meiosi**. La **mitosi** invece è il meccanismo con cui un organismo aumenta il numero delle cellule somatiche (del corpo) attraverso una divisione cellulare (in sostanza l'aumento delle dimensioni è ottenuto aumentando il numero di cellule).

Le informazioni genetiche sono contenute nei cromosomi, strutture a forma di bastoncino (negli eucarioti) formate dalla compattazione dei filamenti di DNA (e proteine). Le cellule somatiche sono definite diploidi (2n) in quanto ogni cromosoma è presente in duplice copia; le cellule sessuali (i gameti) sono invece aplodi (n) poiché contengono una sola copia di ogni cromosoma. Nelle piante è molto diffusa la poliploidia, un assetto cromosomico maggiore del normale, che conferisce maggiore plasticità e quindi maggiore capacità di adattamento all'ambiente: infatti tanto maggiore è il numero dei cromosomi tanto maggiore e più facile sarà, a parità di altre condizioni, la ricombinazione genica con la produzione di maggiore variabilità.

Esistono due principali modalità riproduttive:

- ***la riproduzione asessuata*** o vegetativa (detta anche propagazione) che interessa un solo individuo e che non comporta generalmente un rimescolamento genetico; pertanto il patrimonio genetico dei figli è praticamente identico a quello dei genitori. È definita anche agamica, in quanto non prevede il coinvolgimento dei gameti;
- ***la riproduzione sessuata***, nella quale avviene l'incontro di cellule sessuali aploidi, i gameti, prodotti da individui diversi, uno maschile e uno femminile; il patrimonio genetico dei figli è il frutto della ricombinazione di quelli dei genitori.

La riproduzione asessuata

La riproduzione asessuata consiste generalmente nel semplice distacco da un individuo di una parte più o meno grande del suo corpo (propagulo) e nella ricrescita diretta di questa porzione (nel caso in cui si trovi in ambiente favorevole); si fonda sulla mitosi. La conseguenza più importante di questo meccanismo riproduttivo consiste nel fatto che i discendenti siano dei cloni, geneticamente uguali tra loro e uguali al genitore. In alcuni casi si può tuttavia avere un parziale rimescolamento genetico dovuto a mutazioni

genetiche oppure alla partenogenesi, lo sviluppo di un nuovo individuo direttamente dalla "madre" senza il coinvolgimento dei gameti maschili (fenomeno raro nelle piante).

Nonostante la riproduzione asessuata presenti lo svantaggio della scarsa variabilità genetica, tuttavia essa offre anche dei vantaggi:

- una elevata velocità riproduttiva, particolarmente importante quando si tratta ad esempio di colonizzare un territorio ancora privo di altre specie concorrenti;
- la possibilità di riprodursi anche da parte di individui isolati.

Questo tipo di riproduzione è tipica dei procarioti, ma la si riscontra anche nei protisti, nelle briofite e nei licheni. Nei procarioti la riproduzione avviene per scissione binaria della loro unica cellula: la cellula di partenza dapprima duplica il materiale genetico, poi nella membrana plasmatica si forma una strozzatura che dall'esterno verso l'interno taglia la cellula in due metà identiche, le quali ricevono la stessa quantità di materiale genetico. Le cellule figlie si accrescono fino alle dimensioni della cellula madre e sono pronte per una nuova scissione.

Alcuni procarioti sono in grado di scambiarsi frammenti di materiale genetico, in grado di aumentare la variabilità genetica, attraverso un processo chiamato coniugazione. Una delle caratteristiche genetiche che i batteri possono trasmettersi per coniugazione è la resistenza agli antibiotici.

Nelle spermatofite, come descritto precedentemente, esistono organi specializzati per la riproduzione asessuata, quali bulbilli, tuberi e stoloni, nei quali la nascita dei nuo-

Foto 71 - Bulbi con bulbilli - ph G. Margheritini

Particolare il caso delle gemme avventizie poste lungo il margine delle foglie (ad esempio nei generi *Kalanchoe* e Ceratopteris) che rappresentano delle vere e proprie piantine in miniatura (plantule): via via che esse maturano, si staccano dalla pianta madre per raggiungere il terreno e dare origine a nuovi individui.

Immagine 26 - Gemme avventizie su Ceratopteris thalictroides

Ricordiamo infine la riproduzione asessuata "artificiale", operata dall'uomo attraverso la realizzazione di talee, porzioni della pianta, solitamente fusti, più raramente di radici o foglie, che poste nelle giuste condizioni emettono radici e generano una nuova pianta.

Il fiore e la riproduzione sessuata

La riproduzione sessuata è affidata ai gameti, le cellule riproduttive, che si formano attraverso una particolare divisione cellulare chiamata meiosi: processo nel quale avviene la riduzione del numero cromosomico e la ricombinazione (attraverso il crossing over) del patrimonio genetico dei genitori.

La conseguenza più importante di questo meccanismo riproduttivo consiste nel fatto che i discendenti siano geneticamente diversi non solo tra loro, ma anche dai genitori. Questa variabilità genetica rappresenta la base di partenza sia per l'evoluzione che per l'adattamento ad eventuali variazioni dell'ambiente.

Il fiore è l'organo riproduttivo più complesso esistente nel regno vegetale e, per quanto i fiori possano avere forme e dimensioni diverse, è possibile individuare una organizzazione di base "comune" e la presenza sia di parti sterili, ricettacolo, petali e sepali, che fertili, stami e pistilli (vedi figura a lato)

- Il ***ricettacolo*** è la parte terminale del gambo/ramo, più o meno ingrossata e allargata; serve a sostenere il fiore.
- I ***petali*** sono foglie modificate e servono per attirare gli impollinatori (funzione vessillare); insieme formano la corolla.
- I ***sepali*** sono foglioline generalmente verdi e proteggono il fiore; insieme formano il calice. Quando petali e sepali sono tra loro indistinguibili vengono chiamati ***tepali***.

Foto 72 - Tepali nel campanellino estivo (Leucojum aestivum) - ph G. Barbieri

- Gli ***stami*** costituiscono la componente-maschile del fiore (androceo); sono formati da un peduncolo sottile, il filamento,

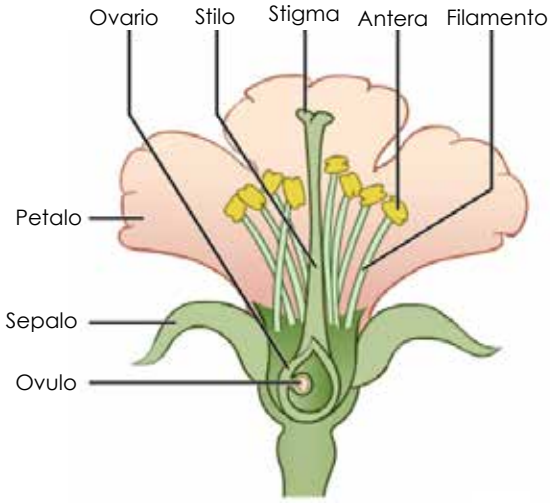


Immagine 27 - Parti del fiore

che sostiene una sacca (una "testolina" ingrossata), l'antera, che contiene i granuli di polline (che a loro volta contengono i gameti maschili). Il polline è il "risultato finale" della storia evolutiva delle piante in quanto ha consentito loro di svincolarsi dall'acqua nella fase sessuata della riproduzione e quindi di vivere la vita sulla terra emersa.

- Il ***pistillo*** costituisce la componente femminile del fiore (gineceo); è formato da una base rigonfia, l'ovario, contenente gli ovuli, e da un collo lungo e stretto, lo stilo, che collega l'ovario alla parte terminale del pistillo ovvero lo stigma, più o meno appiccicoso e sul quale si depositano i granuli di polline.

Per lo più i fiori sono **ermafroditi** (monoclini), cioè portano contemporaneamente stami e pistilli. Nel caso di fiori non ermafroditi, cioè **unisessual**i (diclini), essi possono essere presenti:

- sullo stesso individuo (**piante monoiche**);
- su individui diversi (**piante dioiche**), alcuni maschili e altri femminili.

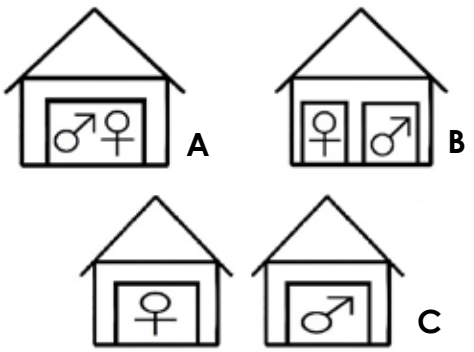


Immagine 28 - A) Fiore ermafrodita; B) Pianta monoica; C) Pianta dioica

Una pianta monoica con fiori unisessuali è ad esempio il nocciolo (Corylus *avellana*): i fiori maschili (pistilliferi) sono raggruppati in una infiorescenza pendula (amento) di colore giallo dorato a maturità; i fiori femminili (pistilliferi) sono racchiusi all'interno di strutture simili a gemme, dalle quali sporgono soltanto gli stigmi rossi piumosi.

Foto 73 e 74 - Nocciolo (Carylus avellana): in alto infiorescenza maschile, in basso fiore femminile. ph G.Margheritini

Foto 75 - Struttura del fiore - ph G.Margheritini

Piante dioiche sono ad esempio: tasso *(Taxus baccata)*, agrifoglio *(Ilex aquifolium)*, pioppo nero *(Populus nigra)*, luppolo *(Humulus lupulus)*, ortica *(Urtica dioica)*.

La differenza morfologica tra esemplari maschili ed esemplari femminili (dimorfismo sessuale) è, al contrario degli animali, molto rara nelle piante.

Quando i fiori assumono una disposizione ravvicinata sull'asse fiorale si parla di **infiorescenza**.

Foto 76 - Infiorescenza maschile di pino - ph G.Barbieri

Per la terminologia dei diversi tipi di infiorescenza fare riferimento alle tavole a pagina 93-94.

Tipi di fiori

La classificazione dei fiori può seguire vari criteri:

Simmetria

- Fiore zigomorfo, irregolare, simmetria bilaterale;
- Fiore attinomorfo, regolare, simmetria raggiata.

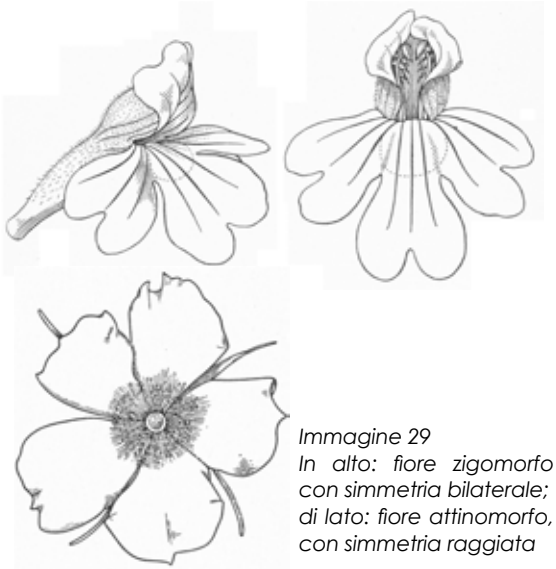


Immagine 29
In alto: fiore zigomorfo con simmetria bilaterale; di lato: fiore attinomorfo, con simmetria raggiata

Foto 77 - Scarpetta di Venere (Cypripedium calceolus) - Simmetria bilaterale - ph G.Margheritini

Foto 78 - Pratolina (Bellis perennis) - Simmetria raggiata - ph G.Barbieri

Saldatura dei petali

- Corolla dialipetala, con petali liberi separati completamente tra loro;
- Corolla gamopetala (o simpetala), con i petali saldati tra di loro almeno nella parte basale.

Foto 79- Sassifraga (Saxifraga sp.) - corolla dialipetala - ph G.Margheritini

Foto 80 - Capanula agglomerata (Campanula glo merata) - corolla gamopetala - ph G.Margheritini

BOX – La variabilità intraspecifica

La variabilità intraspecifica è l'insieme delle differenze esistenti tra esemplari appartenenti a una stessa specie, che possono pertanto essere anche molto differenti tra loro, ad esempio per il colore dei fiori o per la grandezza dei semi prodotti. Anche i fattori ambientali possono determinare differenze morfologiche, quali la generale diminuzione della taglia degli esemplari all'aumentare dell'altitudine (ad esempio gli esemplari di faggio in corrispondenza del limite altitudinale del bosco). È possibile persino avere una notevole variabilità all'interno di uno stesso esemplare, come nel caso dell'eterofillia, della quale si è già parlato nella sezione dedicata all'anatomia vegetale.

Foto 81 - Esempio di variabilità intraspecifica - ph G.Barbieri

Impollinazione e disseminazione

L'impollinazione consiste nell'incontro tra il granulo di polline e lo stigma di una pianta appartenente alla stessa specie, dove esso germina ed emette un prolungamento, il tubetto pollinico, che penetra nello stilo fino a raggiungere l'ovario; attraverso il tubetto pollinico i gameti maschili contenuti nel granulo di polline raggiungono gli ovuli e si ha la fecondazione, dando origine allo zigote (2n), cioè la prima cellula del nuovo individuo.

Dopo la fecondazione lo zigote inizia a crescere per mitosi e si forma all'interno del seme un embrione che si sviluppa grazie alle riserve in esso contenute. Non appena le condizioni ambientali lo consentono il seme germina e l'embrione si trasforma in plantula, che via via si accresce fino a diventare "adulta".

Quando il trasferimento del polline avviene tra l'antera e lo stigma dello stesso fiore, si parla di autoimpollinazione. La maggior parte delle piante tuttavia evita l'**autoimpollinazione**, in quanto produce scarso rimescolamento genetico, mettendo in atto diverse strategie:

- incompatibilità genetica, tra granulo di polline e stigma dello stesso esemplare (si manifesta solitamente con la non-germinazione e/o la non-formazione del tubetto pollinico);
- eterostilia, con stili (pistilli) e stami ad altezze diverse in individui diversi: uno dei casi più tipici è quello delle primule nelle quali si hanno alcuni individui con stilo molto corto e stami lunghi che sporgono dalla corolla e altri, al contrario, con stilo lungo e stami corti;
- maturazione di stami e pistilli in tempi diversi (dicogamia);
- separazione spaziale tra stami e pistilli (ercogamia).

Immagine 30 - a sinistra: ercogamia nel fiore del mirtillo.

Foto 82 - a destra: fiori di mirtillo (Vaccinium myrtillus) - ph G.Barbieri

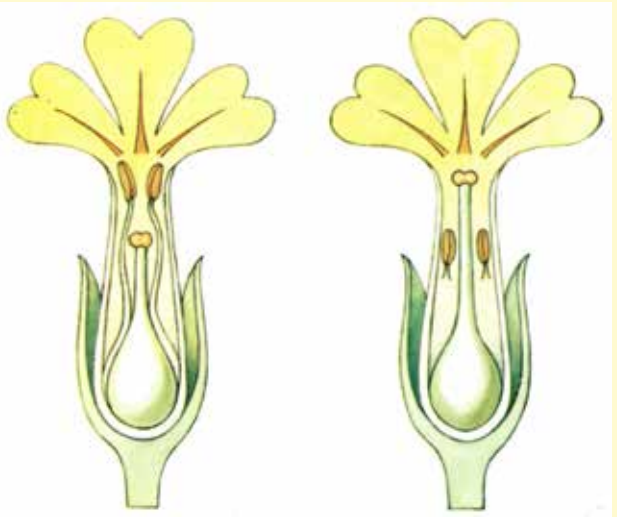
Foto 83- a sinistra: ercogamia nel fiore di geranio (Geranium sp.)- ph G. Margheritini

Foto 84 - a destra: ecogamia nel fiore di giglio rosso (Lilium bulbiferum)- ph G. Margheritini

Box – L'eterostilia: chi si somiglia non si piglia

I fiori del genere *Primula*, apparentemente identici, presentano invece fiori diversi su individui diversi: alcuni individui portano fiori longistili con pistillo che sporge dal fiore e stami a metà strada mentre altri fiori brevistili con pistillo corto e stami che sporgono dalla corolla. Queste differenti lunghezze sono in correlazione tra loro nei due tipi di fiori, perché gli stami del fiore brevistilo sono lunghi quanto lo stilo del fiore longistilo mentre nel brevistilo sono invertite le posizioni rispettive.

Come ha dimostrato Darwin quando un insetto si addentra in questi fiori per raggiungere il nettare può naturalmente toccare con la medesima parte del suo corpo soltanto quegli organi fiorali che si trovano ad uno stesso livello. Un insetto che visita un fiore brevistilo "raccoglie" il polline con la parte terminale dell'addome, mentre se visita un fiore longistilo con la testa. Quindi un insetto che visita ad esempio un fiore longistilo potrà impollinarlo se proveniente solo da un fiore brevistilo, quindi da un altro individuo. Se visita più fiori dello stesso individuo, e quindi con le stesse caratteristiche, l'impollinazione non avviene: chi si somiglia non si piglia.



Brevistilo Longistilo
Fiore primula

Brevistilo (alto) Longistilo (basso)
Fiore primula

La modalità prevalente è dunque l'**impollinazione incrociata** e cioè il trasporto del polline da un esemplare ad un altro (con il risultato di un maggiore variabilità genetica).

Nell'impollinazione incrociata esistono dei veri e propri vettori o agenti dell'impollinazione:

- vento, impollinazione definita anemofila, da *anemos* = «vento» e *philia* = «amicizia»;
- acqua, impollinazione idrofila, da *hydros* = «acqua» (tipologia limitata a pochissimi generi);
- animali (definiti pronubi), impollinazione zoofila (*zoon* = «animale») e in particolare:
    - uccelli = impollinazione ornitofila (es. colibrì);
    - pipistrelli = impollinazione chiroterofila
    - insetti = impollinazione entomofila (prevalente alle nostre latitudini)
    - altri animali (rettili, opossum, lemuri, chiocciole, ...)

Nell'impollinazione zoofila è necessaria la presenza di due tipologie di mezzi attrazione (richiamo): stimoli visivo-olfattivi e nettare, un liquido zuccherino prodotto da particolari ghiandole dette nettàri. Le piante infatti stimolano l'impollinatore a visitare i propri fiori fornendo cibo sotto forma di nettare e, mentre l'impollinatore si nutre, il polline aderisce al suo corpo, pronto per essere trasportato. Si tratta quindi di un trasporto mirato frutto di un processo denominato coevoluzione, quell'insieme di modificazioni adattative (frutto dell'evoluzione) che si manifestano in modo correlato tra specie diverse ma legate da un rapporto di interdipendenza.

Particolare l'impollinazione delle specie della famiglia botanica lamiacee (o labiate, ovvero i fiori "con le labbra") i cui fiori hanno una particolare forma a tubo, in fondo al quale è presente il nettare. Per raggiungere il nettare l'insetto deve strisciare fino in fondo al tubo e nel passaggio si strofina contro le antere, situate sotto il labbro superiore. Lo stimma bifido è invece collocato dinanzi alla bocca del fiore e, quando l'insetto visita un altro fiore, vi deposita il polline raccolto.

Foto 85 - Impollinazione nella salvia dei prati (Salvia pratensis) famiglia lamiacee - ph G. Margheritini

Nell'impollinazione anemofila i fiori presentano una struttura estremamente semplificata e mancano, in quanto inutili, sia le strutture appariscenti quali i petali che il profumo. Gli stami sono spesso organizzati in infiorescenze pendule (amenti) in grado di oscillare al minimo alito di vento e liberare così il polline. Gli stimmi al contempo sono generalmente molto ramificati e piumosi per aumentare la possibilità di catturare i granuli di polline. Poiché l'impollinazione anemofila è meno efficiente di quella zoofila, in quanto il vento disperde il polline dappertutto, queste piante producono grandi quantità di polline.

Immagine 31 - al centro: disegno di amento di pioppo nero (Populus nigra)
Foto 86 - a destra: infiorescenze di pioppo (Populus nigra) in natura - ph G. Barbieri

Box – Fiori "semaforo"

Su uno stesso esemplare di polmonaria *(Pulmonaria officinalis)* è possibile osservare fiori a diverso stadio di maturazione che presentano colori diversi: rosso i boccioli, rosa i fiori appena sbocciati, color malva quelli fertili, pronti per essere impollinati dagli insetti, viola i fiori già fecondati e blu quelli appassiti. Grazie a questi "segnali" la pianta invita gli insetti a non "perdere tempo" a visitare tutti i fiori, ma a concentrarsi su quelli color malva (che contengono nettare come "ricompensa") e che sono già pronti per essere impollinati e fecondati.

Foto 87- Impollinazione entomofila e criptismo delle ali di farfalla - ph G.Margheritini

La dispersione dei semi (**disseminazione**) avviene attraverso gli stessi agenti dell'impollinazione:

- vento, disseminazione anemocora (da *choreo* = «disperdersi»);
- acqua, disseminazione idrocora;
- animali, disseminazione zoocora.

Ognuno di questi tipi di disseminazione è legato alla presenza di particolari strutture che facilitano il trasporto del seme/frutto da parte di quel dato tipo di agente.

La disseminazione zoocora può venire favorita dalla semplice adesione dei semi (o dei frutti) al corpo degli animali oppure può dipendere dall'ingestione da parte dell'animale, che poi libererà in un secondo momento con le feci.

Foto 88 - Nappola (Xanthium strumarium)- frutto dotato di uncini con i quali si attacca al pelo degli animali - ph G. Barbieri

Nella disseminazione anemocora spesso i semi possiedono strutture piumose che li aiutano a fluttuare nell'aria oppure espansioni alari.

Foto 89 - Struttura piumosa del frutto di Vitalba (Clematis vitalba) - ph G. Barbieri

Foto 90 - Struttura piumosa del soffione (Taraxacum sect.Taraxacum = Taraxacum officinale) - ph G. Barbieri

Foto 91 - Samare di Frassino maggiore (Fraxinus excelsior) - ph G. Barbieri

Semi e frutti

In seguito alla fecondazione il fiore subisce una serie di trasformazioni: l'ovulo si trasforma nel seme (che contiene l'embrione della futura pianta) e l'ovario si trasforma in frutto, la cui funzione è proteggere e diffondere i semi; le appendici fiorali, quali petali, sepali e stami, solitamente appassiscono e cadono.

Per quanto i frutti possano avere forme e dimensioni diverse, è possibile individuare una organizzazione di base, che prevede una stratificazione:

- esocarpo, la parte più esterna;
- mesocarpo, lo strato intermedio;
- endocarpo, la parte più interna.

Se prendiamo in considerazione un'albicocca, l'esocarpo è rappresentato dalla "buccia", il mesocarpo dalla parte succosa edule mentre l'endocarpo è il nòcciolo legnoso che racchiude il seme.

Foto 92 - Esemplificazione della stratificazione in un frutto - ph Wikipedia

La classificazione dei frutti può seguire vari criteri:

In base alla struttura dalla quale si originano:

- veri frutti, che derivano propriamente dall'ingrossamento dell'ovario;
- falsi frutti, che sviluppano da altre

parti del fiore (per esempio del ricettacolo nel caso della mela).

Foto 93 - Mela (Malus sp.) - sezione longitudinale - ph Shutterstock

Foto 94 - Fragola (Fragaria sp.)- ph Wikipedia

Fragola *(Fragaria sp.)* – Anche se la parte edule, la polpa rossa, è considerata un frutto dal punto di vista nutrizionale non lo è dal punto di vista botanico: si tratta infatti di un falso frutto; i frutti veri e propri (chiamati acheni) sono i "semini" che si osservano in superficie.

In base all'organizzazione

- frutti semplici, che si sviluppano da un unico ovario;
- aggregati, costituiti da ovari indipendenti ma appartenenti ad unico fiore (per esempio il lampone);

Foto 95 - Lampone (Rubus idaeus) - ph Wikipedia

- multipli (o infruttescenze), prodotti dagli ovari di più fiori, spesso organizzati in infiorescenze (es. ananas, mora di gelso e fico).

Foto 96 - Siconio - Frutto del fico (Ficus carica)- ph Wikipedia

Foto 97 - More di gelso (Morus nigra)- ph Wikipedia

In base alla consistenza

- frutti carnosi, possiedono tessuti succosi;
- frutti secchi, a basso contenuto di acqua, quali le samare degli olmi o degli aceri (Nda: frutto secco non significa "rinsecchito-marroncino" come le foglie classiche "secche" che troviamo al suolo in inverno).

Foto 98 - Samare di olmo campestre (Ulmus minor)- ph G. Barbieri

Foto 99 - Frutto di faggio (Fagus sylvatica)- ph Wikipedia

In base all'apertura

- deiscenti, se si aprono a maturazione lasciando uscire i semi (deiscenza = apertura);

Foto 100 - Legumi di Robinia (Robinia pseudoacacia)- ph G. Margheritini

- indeiscenti, quando non si aprono e i semi restano all'interno del frutto (la maggior parte dei frutti carnosi è indeiscente).

Per la terminologia dei diversi tipi di frutti fare riferimento alle tavole a pagina 95 - 96.

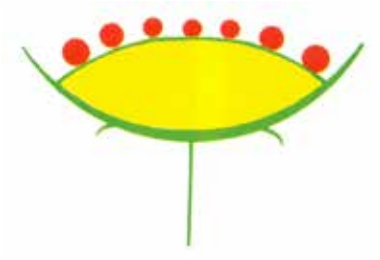
Foto 101 - Infruttescenza di edera (Hedera helix) - ph G.Margheritini

Box – L'invenzione del velcro

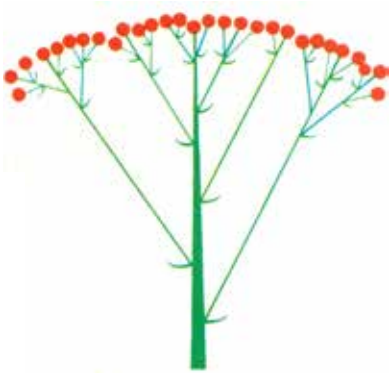
Il velcro, il sistema di chiusura a strappo a uncino e asola, fu inventato dall'ingegnere svizzero George de Mestral e l'idea gli venne a seguito delle passeggiate in campagna che faceva con il suo cane. Al ritorno a casa, infatti, doveva ogni volta togliere delle piccole "palline" (i frutti della bardana, *Arctium lappa*) aggrappate sia al pelo del cane che alla sua giacca; colto dalla curiosità decise di osservarle al microscopio e si accorse che possedevano dei piccoli uncini. Dopo una serie di tentativi falliti, nel 1948 de Mestral realizzò il velcro: un sistema di chiusura composto da una striscia di stoffa con minuscoli uncini (come il frutto della bardana) e da una striscia coperta di piccole asole. A usarlo per primi furono gli astronauti per fissare gli oggetti nelle cabine delle navette spaziali per evitare che fluttuassero per la mancanza di gravità.

Foto 102 - Bardana (Arctium lappa) - ph G. Barbieri

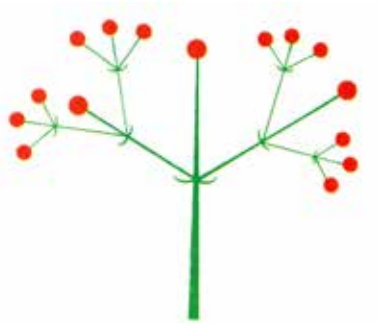
TAVOLA INFIORESCENZE



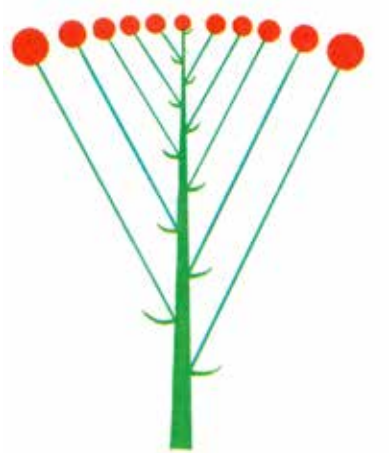
Capolino



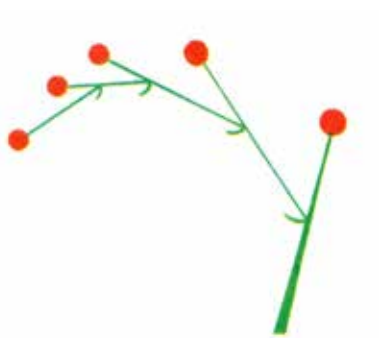
Corimbo composto



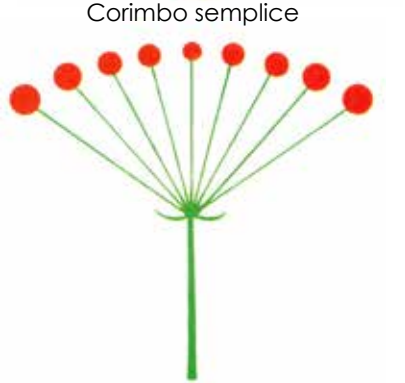
Cima bipara o dicasio



Corimbo semplice

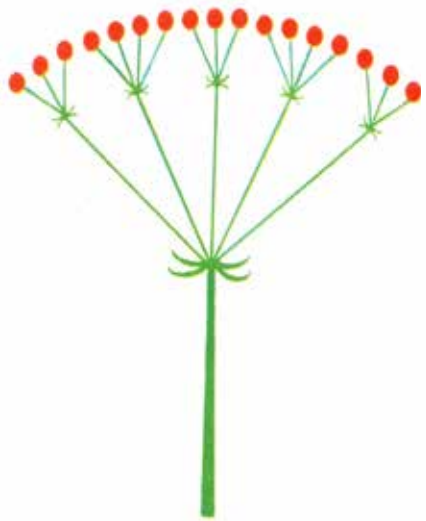


Cima scorpioide

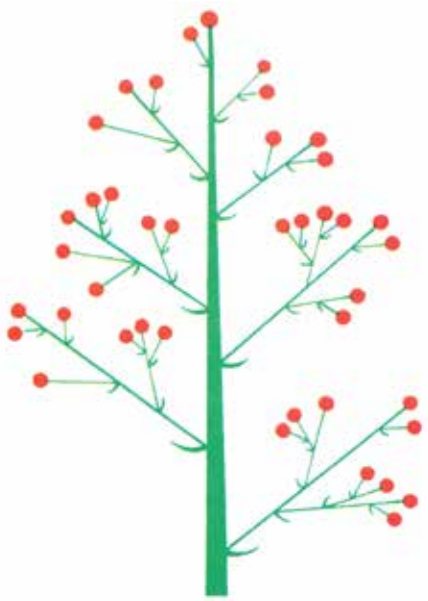


Ombrella semplice

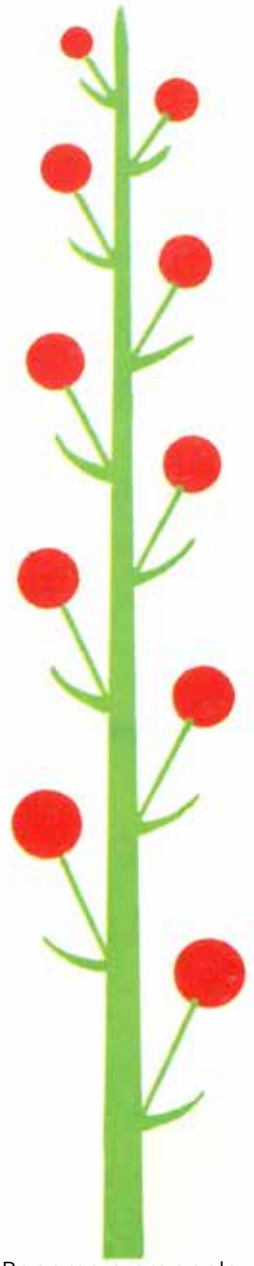
TAVOLA INFIORESCENZE



Ombrella composta



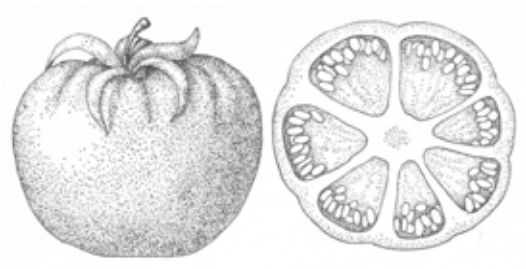
Pannocchia



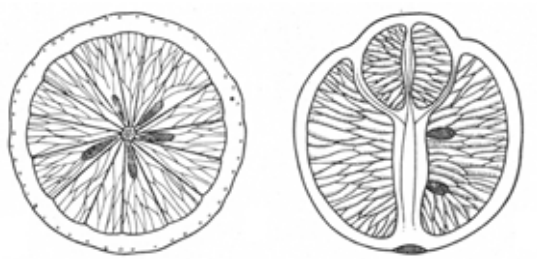
Racemo o grappolo

Spiga

TAVOLA FRUTTI - CARNOSI

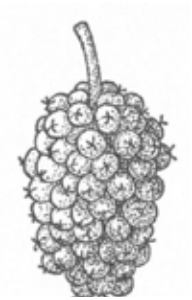


Bacca (pomodoro)



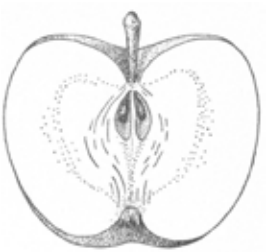
Esperidio (agrumi)

Drupa (albicocca)

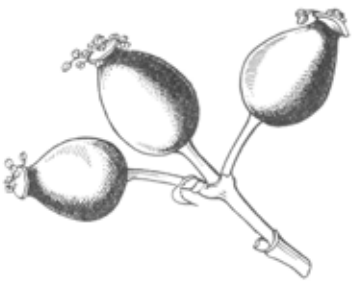


Frutto multiplo
(gelso)

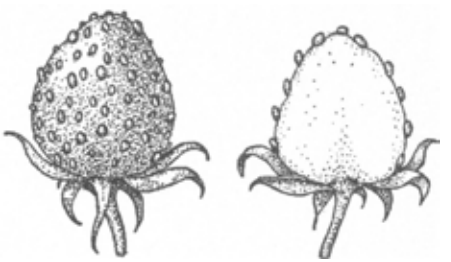
Frutto aggregato
(lampone)



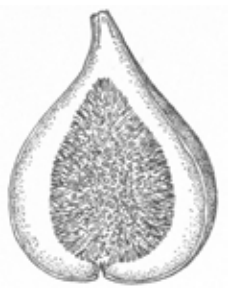
Pomo (falso frutto)



Cinorrodo
(rosa - falso frutto)



Fragola
(falso frutto)

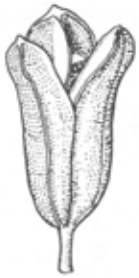


Siconio
(fico - falso frutto)

TAVOLA FRUTTI - SECCHI DEISCENTI

Capsula (papavero)

Capsula (iperico)


Follicolo (iris)

Siliquetta (lunaria)

Siliqua (celidonia)

Legume (fagiolo)

TAVOLA FRUTTI - SECCHI INDEISCENTI

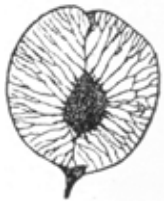
Achenio(vitalba)

Achenio (tiglio)

Achenio (carpino bianco)

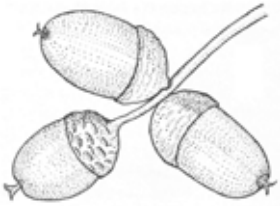
Achenio (tarassaco)

Samara (acero)


Samara (olmo)

Samara (frassino)

Noce o nucula (faggio)


Noce o nucula (quercia)

Noce o nucula (nocciolo)

ELEMENTI DI FISIOLOGIA VEGETALE

La fotosintesi

Come si "nutrono" le piante?

L'uomo non è sempre stato consapevole del fatto che le piante sono in grado di sintetizzare da sé il proprio nutrimento. Gli antichi credevano che lo ricavassero dal suolo e che l'apparato radicale fosse quindi una sorta di bocca. All'inizio del XVII secolo un medico olandese Jean Baptista Van Helmont dimostrò, grazie agli esperimenti condotti su una pianta di salice, che questo concetto era sbagliato. Tuttavia non riuscì a dare una spiegazione convincente circa la natura della nutrizione vegetale, probabilmente perché non ancora conoscenza dell'esistenza dei gas, che sarebbero infatti stati scoperti solo un secolo e mezzo più tardi. All'inizio del XVIII secolo un ecclesiastico inglese, Stephen Hales, avanzò l'idea che le piante potessero ricavare parte del loro nutrimento attingendo «aria» attraverso le foglie. Nonostante la veridicità di questo fatto, si trattava probabilmente di una visione filosofica più che scientifica, in quanto Hales riprendeva il concetto aristotelico di «aria», considerata uno degli elementi fondamentali per la costituzione della materia organica. La vera comprensione della fotosintesi si ebbe alla fine del XVIII secolo con l'analisi chimica dell'aria e l'isolamento dei vari gas presenti: anidride carbonica, ossigeno, azoto e altri. Questa scoperta e numerosi esperimenti successivi confermarono l'ipotesi, formulata molto tempo prima da Hales, circa l'importanza dell'aria nella nutrizione delle piante.

Box – L'esperimento di Van Helmont

Per 5 anni Van Helmont coltivò in vaso un piccolo salice, innaffiandolo solo con acqua piovana: «ho preso un vaso di terraglia nel quale ho messo 200 libbre di terra che avevo essiccato in forno e poi bagnato con acqua piovana; vi ho piantato quindi un piccolo salice del peso di 5 libbre». Dopo 5 anni la pianta pesava 169 libbre e 5 once mentre il terreno, debitamente asciugato, era andato incontro a una minima perdita di peso, calato a 200 libbre meno 2 once, che Van Helmont interpretò come un normale errore sperimentale: «Ho concluso pertanto che le 164 libre acquistate dalla pianta sono derivate dalla sola acqua».
Questa semplice dimostrazione mandò in frantumi le antiche credenze dimostrando che l'aumento di peso della pianta durante la sua crescita non era da attribuire al terreno.
Ma allora da dove veniva il nutrimento? Poiché al vaso era stata aggiunta solo acqua piovana Van Helmont dedusse che essa doveva essere stata, in un qualche modo, incorporata dai tessuti della pianta e concluse, sbagliando però, che ad eccezione dell'acqua la pianta non avesse ricavato alcun materiale dal suolo.
Egli non capì che le 2 once perse dal terreno nei cinque anni dell'esperimento rappresentavano gli elementi minerali che erano effettivamente stati assorbiti dalla pianta, non tanto quanto nutrimento, quanto come componenti di varie molecole vegetali.

La fotosintesi clorofilliana come reazione chimica

Tutte le funzioni vitali richiedono energia, ottenuta "bruciando" (ossidando) sostanze organiche. Negli organismi eterotrofi queste sostanze provengono dal cibo, mentre gli organismi autotrofi le producono autonomamente attraverso la fotosintesi clorofilliana, che rappresenta dunque il processo grazie al quale la pianta si nutre.

Fotosintesi letteralmente significa «mettere insieme, costruire grazie alla luce»: più in particolare nella fotosintesi la pianta costruisce molecole complesse partendo da molecole più semplici, grazie alla luce. La molecola complessa che viene prodotta è il glucosio ($C_6H_{12}0_6$), le molecole più semplici acqua (H_20) e anidride carbonica (CO_2), in una conversione di composti inorganici in una molecola organica "energetica", con liberazione di ossigeno (O_2). Attraverso l'apertura degli stomi le piante regolano lo scambio di anidride carbonica e ossigeno, oltre che di vapore acqueo come già ricordato, tra la foglia e l'ambiente esterno, a seconda delle condizioni atmosferiche e le necessità della pianta stessa.

La fotosintesi solitamente avviene nelle foglie, all'interno delle quali entra l'anidride carbonica, mentre l'acqua, assorbita con le radici, viene trasportata attraverso i vasi conduttori fino alle nervature. In alcuni casi viene svolta dal fusto: è il caso dei cladodi del pungitopo (vedi "modificazioni del fusto epigeo") e delle cactacee, che possiedono foglie trasformate in spine.

La luce viene usata come fonte di energia in quanto la fotosintesi è un processo fortemente endoergonico: le reazioni endoergoniche sono quelle che possono avvenire solo grazie ad un rifornimento di energia dall'esterno in quanto i legami chimici dei reagenti sono più stabili di quelli dei prodotti ed occorre energia per spezzarli e per far avvenire la reazione.

La fotosintesi è dunque una vera e propria reazione chimica e in quest'ottica la foglia può essere considerata un "laboratorio chimico".

L'equazione chimica riassuntiva della fotosintesi è la seguente:

$6C0_2 + 6H_20 = C_6H_{12}0_6 + 60_2$

Dal punto di vista, non dei composti, ma dell'energia, la fotosintesi rappresenta un processo in grado di assorbire l'energia radiante del sole e convertirla in una forma di energia chimica utilizzabile immediatamente, il glucosio, o immagazzinabile, l'amido.

Da sottolineare che la fotosintesi libera ossigeno fondamentale per la vita di tutti gli esseri viventi.

La radiazione solare: l'energia radiante del sole

La radiazione solare consta di tre componenti:

- gli ultravioletti, ricchi di energia che tende a rompere i legami chimici (definiti per questo "dannosi" e assorbiti in gran parte dallo strato di ozono) – lunghezza d'onda minore di 400 nm (nanometri; nm = miliardesimo di m);
- la luce visibile, percepibile dal nostro occhio;
- gli infrarossi, a bassa energia non in grado di causare un cambiamento chimico ma un aumento di temperatura (calore) – lunghezza d'onda maggiore di 700 nm.

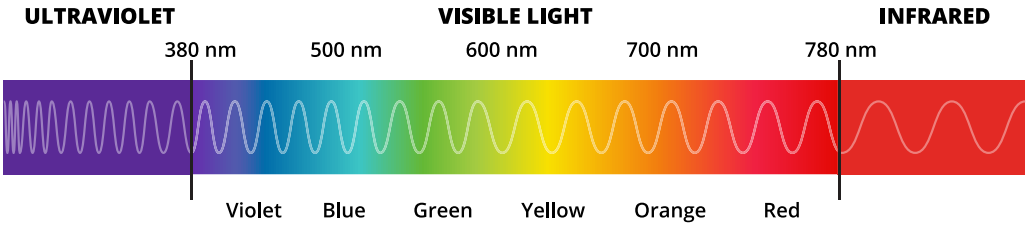


Immagine 32 - Spettro della luce visibile - Shutterstock

La luce visibile, che all'occhio umano appare bianca, è costituita da varie lunghezze d'onda con frequenze comprese tra 400 e 700 nm, che l'uomo percepisce come colori diversi: rosso, arancio, giallo, verde, azzurro, indaco e violetto. Il primo a effettuare la scomposizione della luce visibile nei sette colori dell'arcobaleno fu Isac Newton utilizzando un prisma di cristallo e grazie alle sue osservazioni riuscì a dare una spiegazione scientifica al fenomeno dell'arcobaleno.

La clorofilla e i pigmenti accessori

Affinché avvenga la fotosintesi, l'energia radiante del sole deve essere assorbita da molecole chiamate pigmenti (= sostanze colorate). I pigmenti che intervengono nella fotosintesi (pigmenti fotosintetici) possono essere classificati in due categorie:

- pigmenti fotosintetici primari, che partecipano direttamente al processo;
- pigmenti accessori, con varie funzioni.

Il pigmento fotosintetico primario è la clorofilla (da *chloros* = «verde» e *phyllon* = «foglia») presente nei cloroplasti e isolato nel 1817 da Joseph Bienaimé Caventou e Pierre-Joseph Pelletier.

All'occhio umano appare verde in quanto riflette la luce verde, quella che appunto colpisce i nostri occhi, mentre assorbe le radiazioni le lunghezze d'onda comprese nelle regioni rosse e blu dello spettro.

Nelle foglie che crescono completamente al buio non si sviluppa la clorofilla: i fili d'erba cresciuti sotto i sassi sono infatti di colore giallo chiaro.

Foto 103 - Erba cresciuta al buio sotto a un masso - ph G. Barbieri

In realtà esistono diverse "forme" di clorofilla, con differenti strutture (date da varie combinazioni del numero di atomi e dei rispettivi legami molecolari) e diversi spettri di assorbimento, indicate come clorofilla a, b, c, d, e. In generale la maggior parte degli organismi che vive sulla superficie della terra utilizza la clorofilla a, che assorbe lunghezze d'onda comprese tra i 680 e i 700 nm. Nel 2018 l'*Imperial College* di Londra ha scoperto un nuovo tipo di clorofilla,

indicata con la lettera f, che non sfrutta la luce visibile, ma la radiazione infrarossa considerata fino a quel momento troppo poco energetica. La clorofilla f svolge un ruolo chiave nella fotosintesi in condizioni di ombra ed è utilizzata da microrganismi che vivono in condizioni estreme, per esempio a elevate profondità o nei laghetti "fumanti"nel parco di *Yellowstone*.

Tra i pigmenti accessori ricordiamo i carotenoidi (*caroteni e xantofille*), che "proteggono" la clorofilla dalla possibile foto-ossidazione da parte dell'ossigeno atmosferico. Le alghe rosse, come già ricordato, possiedono pigmenti accessori appartenenti alla classe delle *ficobiline*, che aumentano la capacità di assorbimento della luce. Stessa funzione svolgono le *fucoxantine* delle alghe brune.

Infine è presente un ulteriore gruppo di pigmenti, gli antociani (o antocianine), la cui colorazione varia dal rosso al blu e che, grazie al loro potere antiossidante, proteggono le piante dai danni causati dalle radiazioni ultraviolette. La loro azione foto-protettiva risulta particolarmente importante nei momenti in cui le foglie sono più vulnerabili: in numerose specie di piante infatti le foglie giovani, appena spuntate, presentano una colorazione rossa (rosso-brunastra).

Foto 104 - Foglie giovani con colorazione rosso-brunastra - ph G. Barbieri

Le due fasi della fotosintesi

La fotosintesi avviene in due fasi: la prima viene definita **fase luminosa**, perché utilizza l'energia del sole mentre la seconda è definita **fase oscura** perché può svolgersi anche in assenza di luce.

Nella fase luminosa la molecola di clorofilla, una volta colpita dalla luce, passa a uno stato eccitato, altamente energetico, nel quale libera elettroni, che vengono poi indirizzati lungo una "catena di trasporto"; l'energia luminosa è quindi convertita inizialmente in energia elettrica. Gli elettroni liberati dalla clorofilla vengono continuamente rimpiazzati da quelli provenienti dalla molecola d'acqua, che viene "scomposta" dalla luce, in un processo chiamato fotolisi, con produzione di ossigeno gassoso che viene liberato nell'aria, attraverso gli stomi. Alla fine della catena, gli elettroni vengono acquisiti da una molecola (accettore) che trasforma l'energia elettrica in energia chimica.

Nella fase oscura, o **ciclo di Calvin**, l'energia chimica prodotta dalla fase luminosa viene utilizzata in una serie di reazioni chimiche che portano l'anidride carbonica a essere "fissata", cioè incorporata in composti organici, glucosio nel caso della fotosintesi.

Glucosio e altre molecole

Il glucosio è uno zucchero a sei atomi di carbonio che rappresenta non solo la molecola "energetica" prodotta dalla fotosintesi, ma anche la base di partenza per la "costruzione" di altre molecole, quali amido e cellulosa. L'amido è una molecola costituita da varie unità di glucosio e funge da sostanza di riserva: viene accumulata in organelli specifici detti amiloplasti, particolarmente abbondanti

negli organi di riserva quali i tuberi delle patate o i rizomi, dove fornisce energia necessaria alla ripresa vegetativa dopo il riposo invernale o comunque una stagione do dormienza. Anche i semi sono particolarmente ricchi di amido, quale riserva di energia per l'embrione e la germinazione.

Una parte di glucosio viene trasformata in cellulosa, componente permanente delle pareti cellulari.

Grazie all'unione con il fruttosio (isomero del glucosio) si forma saccarosio, lo zucchero che viene trasportato a tutte le cellule della pianta.

Il glucosio rappresenta anche la sostanza di partenza per la sintesi di altri carboidrati ma anche lipidi e, con l'aggiunta di azoto e altri sali minerali, si ottengono gli amminoacidi, i "mattoncini" delle proteine.

La fotosintesi CAM

Nel corso dell'evoluzione si sono sviluppate alcune varianti del processo fotosintetico, quali la fotosintesi di tipo *CAM*, *Crassulacean Acid Metabolism* ("metabolismo acido delle crassulacee"), caratteristica di molte piante succulente (grasse) ma non solo. Il nome proviene dalla famiglia delle crassulacee, nella quale è stata scoperta e dove è particolarmente diffusa, ma in realtà è presente in una trentina di famiglie botaniche (convergenza evolutiva).

Il metabolismo *CAM* rappresenta una variante della fotosintesi "tradizionale" come adattamento agli ambienti xerofitici, caldi e aridi: in questi contesti infatti le piante possono aprire gli stomi solo di notte quando le temperature minori limitano la perdita di acqua per traspirazione. Si assiste pertanto a una separazione temporale tra l'ingresso dell'anidride carbonica (che avviene di notte) e la sua organicazione nel Ciclo di Calvin (che avviene di giorno a stomi chiusi), con una fase intermedia: dopo essere entrata nella pianta l'anidride carbonica viene trasformata in acido malico, trasportato poi nel vacuolo; al sorgere del sole l'acido malico viene decarbossilato nel citoplasma e si libera anidride carbonica, utilizzata nel ciclo di Calvin.

Foto 105 - Crassulacea con fotosintesi di tipo CAM - ph G. Barbieri

Box – Piante oloparassite, emiparassite ed epifite

Le piante **oloparassite** sono prive o quasi di clorofilla e quindi incapaci di fotosintetizzare e di produrre autonomamente glucosio, che quindi viene sottratto ad altre piante: possiedono infatti strutture particolari, chiamate austori, che penetrano nei tessuti della pianta ospite fino al sistema conduttore.
Poiché la pianta non svolge la fotosintesi le foglie sono ridotte ad appendici squamiformi ma possono anche mancare del tutto; anche le radici e il sistema conduttore sono pressoché assenti.

Foto 106 - Piante oloparassite: a sinistra cuscuta, al centro neottia, a destra Orobanche sp. - ph Wikipedia

Le **emiparassite** sono invece piante verdi, in quanto provviste di clorofilla, in grado di compiere la fotosintesi e produrre autonomamente sostanza organica. Dalla pianta ospite si limitano a prelevare acqua e sali minerali. Una delle specie più note è senz'altro il vischio *(Viscum album)*, che cresce "a mazzetti" su altre piante, ben visibile in inverno quando l'albero ospite perde le foglie. Il vischio è un cosiddetto parassita obbligato, in quanto i semi germinano solo sui rami di altre piante e non sono in grado di germinare nel terreno.

Foto 107 - Piante emiparassite: Vischio (Viscum album) - ph Wikipedia

Le **epifite** (da *epi* = «su» e *phyton* = «pianta») sono piante erbacee tipiche delle comunità vegetali delle foreste tropicali che colonizzano le chiome degli alberi più alti, ben irradiate dal sole, così da portarsi in posizione vantaggiosa per la competizione per la luce. Le epifite più note sono le bromeliacee e numerose specie di orchidee.

Foto108 - Piante epifite - ph Wikipedia

La respirazione cellulare

L'ambiguo significato del termine "respirazione".

Nel linguaggio scientifico il termine respirazione possiede due significati: da un lato indica il processo che avviene nei polmoni e che rifornisce il sangue di ossigeno (respirazione polmonare); dall'altro rappresenta l'ossidazione delle sostanze organiche da parte dell'ossigeno per la produzione di energia nei mitocondri (respirazione cellulare).

La reazione chimica della respirazione cellulare

Se la fotosintesi costruisce materiale organico, la respirazione cellulare lo distrugge per produrre energia; dal punto di vista chimico avviene l'ossidazione (combustione) del glucosio con liberazione di energia secondo la seguente reazione chimica:

$C_6H_{12}0_6 + 60_2 = 6C0_2 + 6H_20$

Al contrario della fotosintesi si tratta di una reazione esoergonica, che libera energia e che avviene spontaneamente in quanto i legami chimici dei prodotti sono più stabili di quelli dei reagenti.

Le due fasi della respirazione cellulare

La respirazione consiste in due fasi: la **glicolisi**, processo che scinde il glucosio in due molecole di acido piruvico, che successivamente entrano nel **ciclo di Krebs** (la seconda fase), una complessa serie di otto reazioni alla fine delle quali si ha la produzione di energia.

Foto109 - Foresta di Abete bianco e Faggio - ph Shuttertstock

Composti organici volatili biogenici

I composti organici volatili (COV o *VOC* dall'inglese *Volatile Organic Compounds*) sono un insieme eterogeneo di composti chimici, le cui molecole contengono gruppi funzionali diversi e caratterizzati da comportamenti fisici e chimici differenti, ma accomunati dall'elevata volatilità.

Sono numerosi i settori di ricerca che negli ultimi anni si sono dedicati in particolare ai composti organici volatili emessi dalla vegetazione, chiamati composti organici volatili biogenici o *BVOC*, osservando come essi assolvano a varie funzioni e abbiano numerose conseguenze per gli esseri viventi, gli ecosistemi e l'ambiente in generale. Inoltre gli studi di neurobiologia vegetale hanno dimostrato che i *BVOC* rappresentano le "parole" con le quali le piante comunicano tra di loro, ma anche con gli altri esseri viventi. Da tutto ciò si deduce come questi composti possano avere interessanti ricadute sia in ambito puramente scientifico che applicativo.

Tipologie di BVOC

Generalmente i *BVOC* sono suddivisi in tre categorie principali: isoprene, monoterpeni ed altri.

L'isoprene (C_5H_8) è una molecola organica costituita da 5 atomi di carbonio che, oltre a essere immesso direttamente nell'atmosfera, rappresenta la base di partenza per la biosintesi di altri terpeni.

I monoterpeni ($C_{10}H_X$) sono molecole organiche a 10 atomi di carbonio costituite da due unità di isoprene e rappresentano un grande gruppo di composti chimici per i quali si conoscono un migliaio di strutture diverse. Miscele di monoterpeni (e sesquiterpeni) costituiscono gli oli essenziali: tra i monoterpeni principali ricordiamo il limonene, presente in grandi quantità nella buccia del limone e di altri agrumi e nella resina delle conifere, e il mentolo. Spesso queste miscele sono contenute nei tricomi (descritti nel capitolo 1), in particolare nei peli ghiandolari secretori.

Le funzioni difensive dei BVOC

Numerosi *BVOC* sono coinvolti dei meccanismi di difesa delle piante e agiscono da deterrente per un gran numero di insetti e mammiferi fitofagi. I *piretroidi* (esteri monoterpenici) e il *canfene* ($C_{10}H_{16}$), presente ad esempio nel rosmarino (*Salvia rosmarinus*), rappresentano importanti agenti di tossicità per gli insetti. Studi recenti hanno inoltre dimostrato come l'emissione di particolari *BVOC* aumenti a seguito dell'attacco di un fitofago: questi composti richiamano i parassitoidi o comunque i predatori del fitofago stesso. Ad esempio il fagiolo di Lima (*Phaseolus lunatus*) se attaccato da acari fitofagi quali *Tetranychis urticae* emette una miscela di *BVOC* che richiamano il loro

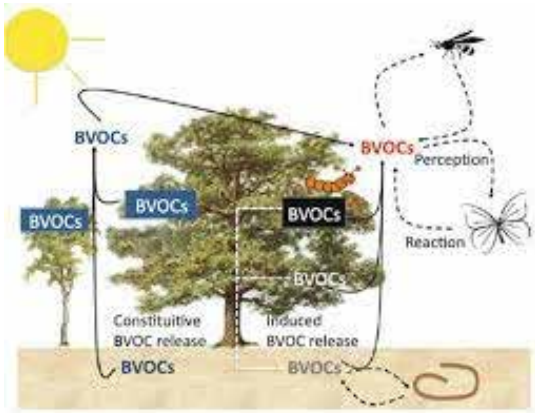


Immagine 33 - Schema emissione BVOC - Studio Università Trieste.

predatore naturale, l'acaro carnivoro *Phytoseilus persimilis* che quindi libera la pianta dall'indesiderato ospite.

Le funzioni difensive di *BVOC* possiedono quindi due importanti ricadute: da un punto di vista evolutivo guidano la selezione sia delle piante stesse, favorendo quelle in grado di emettere quantità maggiori di sostanze volatili, sia degli animali parassiti che dai relativi insetti parassitoidi-predatori, favorendo gli individui che rispondono meglio ai segnali chimici rilasciati dalle piante. Da un punto di vista applicativo invece lo studio dei *BVOC* può rappresentare un importante punto di svolta nella lotta biologica in agricoltura, favorendo così strategie più sostenibili.

La protezione dagli stress ambientali

Isoprene e monoterpeni hanno un ruolo fondamentale nella protezione delle piante dagli stress ossidativi, che tendono a denaturare le proteine delle membrane cellulari causando gravi danni alle piante stesse. Poiché proteggono anche le piante da stress abiotici, quali ad esempio, alte temperature e siccità, i *BVOC* possono favorire la selezione degli esemplari che riescono ad adattarsi meglio ai cambiamenti climatici e al reiterarsi di stress abiotici connessi all'estremizzazione del clima, con importanti risvolti economici e sociali.

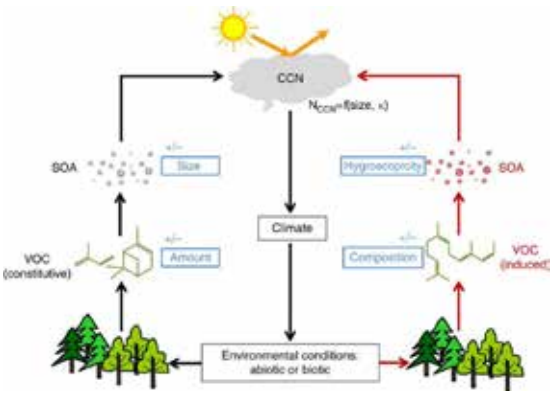


Immagine 34 - Analisi COV emessi dalle piante che influisacono sul clima - Studio Università Trieste

Le interazioni con l'atmosfera e gli ecosistemi

Oltre che per le implicazioni già esposte, i *BVOC* sono oggi oggetto di una crescente attenzione poiché essendo estremamente reattivi possono influenzare profondamente sia le proprietà fisiche che chimiche dell'atmosfera, e di conseguenza il clima e gli ecosistemi. Diversi studi hanno dimostrato infatti come essi reagiscano chimicamente con alcuni gas antropogenici, quali gli ossidi di azoto, causando la formazione di ozono troposferico e di smog fotochimico, con effetti negativi sulla salute dell'uomo e sugli ecosistemi nonché sull'agricoltura, con riduzione delle produzioni.

I *BVOC* e la terapia forestale

Le conifere (soprattutto pini e abeti) contengono grandi quantità di monoterpeni, accumulati nei canali resiniferi, sia degli aghi che dei rami e del tronco. Questi composti, oltre ad avere funzione difensiva rispetto a numerosi gruppi di insetti fitofagi, svolgono un ruolo importante nell'ambito della terapia forestale, apportando benefici allo stato psico-fisico dei soggetti coinvolti nelle sperimentazioni. Per approfondire la tematica della terapia forestale si consiglia il manuale edito dal CNR e dal Comitato Scientifico Centrale scaricabile liberamente dal sito del CSC: *https://csc.cai.it/pubblicazioni/manuale-di-terapia-forestale/*

Foto 110 - Il bosco d'autunno - Altopiano dei Sette Comuni - ph Diego Lunardi

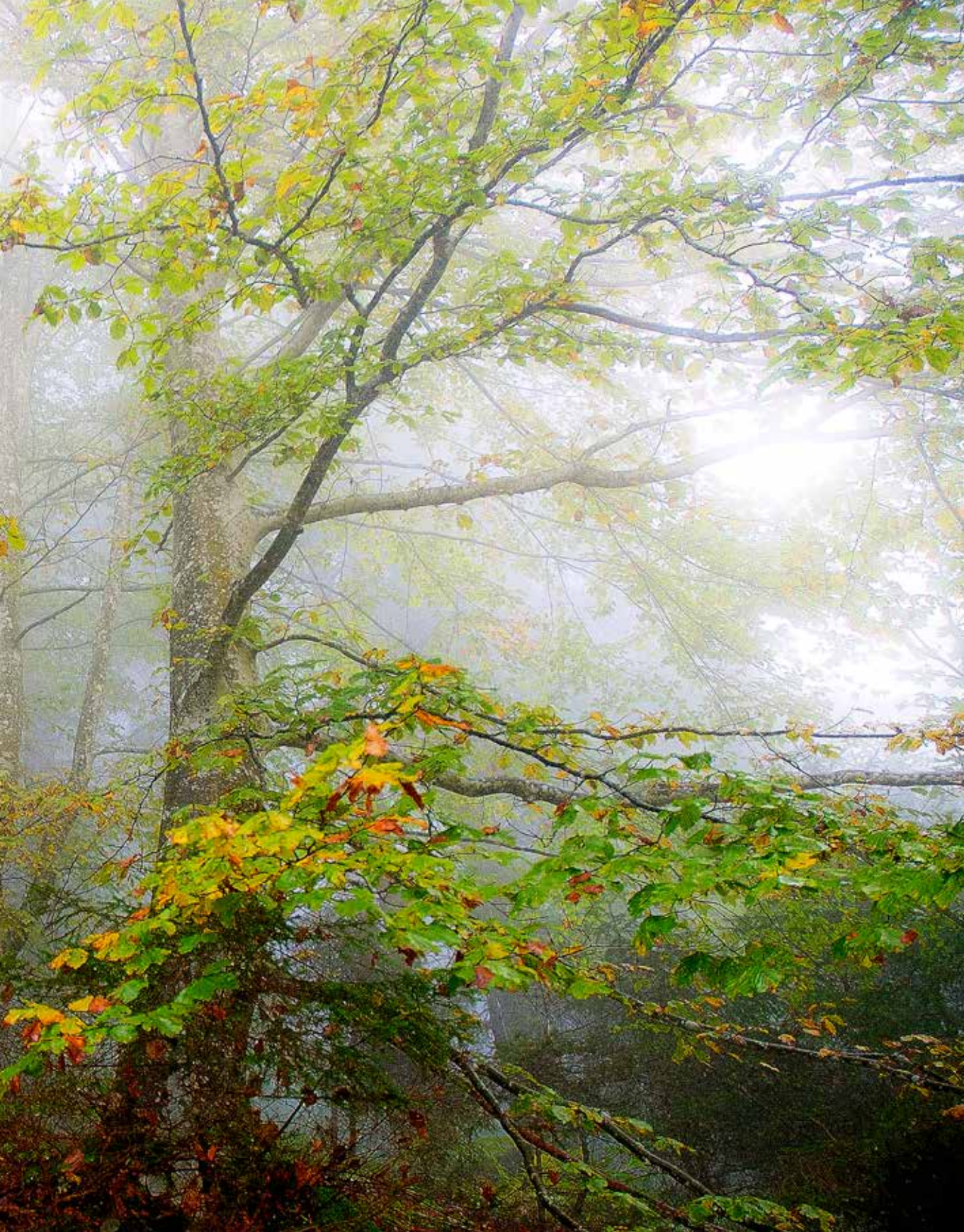


Foto 111 - Oleandro (Nerium oleander) - ph G. Margheritini

Capitolo 2

Ecologia vegetale e geobotanica

Flora e vegetazione
- Introduzione
- Definizioni
- Relazioni tra clima e flora: le forme biologiche

La distribuzione geografica delle specie vegetali
- I corotipi
- Le specie autoctone e quelle alloctone
- Le specie relitte

Relazione tra clima e vegetazione
- Relazioni pianta - ambiente
- I fattori climatici

Le fasce di vegetazione
- Gli albori
- Definizione delle fasce di vegetazione
- Le regioni biogeografiche

INTRODUZIONE

Per acquisire le numerose informazioni di carattere naturalistico, paesaggistico ed ecologico illustrate nel manuale è indispensabile avere una base conoscitiva in merito ad alcuni concetti basilari (quali la differenza tra flora e vegetazione oppure le relazioni tra il clima e la vegetazione) che ne faciliti la comprensione.

Foto 112 - Habitat diversi ospitano comunità vegetali diverse - ph E. Pinotti

FLORA E VEGETAZIONE

Definizioni

Anche se nel linguaggio comune vengono utilizzati come sinonimi, "flora" e "vegetazione" esprimono due concetti diversi. Nel concetto di flora i vegetali sono considerati un quanto specie biologiche, cioè in qualche modo da un punto di vista astratto mentre in natura i vegetali vivono in raggruppamenti-popolazioni, che crescono inseriti nell'ambiente: si passa in questo modo al concetto di vegetazione.

La **flora** è costituita dalle singole specie vegetali esistenti complessivamente in una determinata area, prese in considerazione "una ad una". L'"area" può essere ristretta (flora di un prato) o molto ampia (flora d'Italia). Si tratta di un approccio qualitativo privo di nozioni quantitative: ogni specie vegetale vale in quanto tale ed è del tutto indifferente che sia rara o abbondante (le specie rare sono però quelle che risultano più interessanti). La flora rappresenta il risultato dell'azione combinata di fattori naturali (ambientali), antropici (ad esempio l'introduzione di specie alloctone o l'estinzione delle specie rare) e storici, legati alle vicende climatiche e geologiche del passato.

Una **comunità vegetale** (o raggruppamento vegetale) che presenta una composizione floristica determinata, che mostra una fisionomia uniforme, cresce in precise condizioni ambientali e si mantiene "in equilibrio" con l'ambiente viene definita **associazione vegetale**. Il criterio per definire un'associazione si basa sul genere della specie che definisce la fisionomia della formazione vegetale sottesa e, in termini nomenclaturali, è contraddistinta dalla desinenza - *etum*.

Ad esempio un'associazione vegetale a predominio di alberi avente il faggio come specie dominante è chiamata *Fagetum* (o più semplicemente faggeta = "bosco di faggio", portamento + nome del genere, *Fagus*). L'associazione vegetale viene chiamata anche **fitocenosi**.

L'intera gamma di comunità vegetali presenti in una determinata area costituisce la **vegetazione** di quel territorio. La vegetazione è dunque il complesso delle associazioni vegetali in relazione tra loro e con i fattori dell'ambiente in cui vivono. Si tratta di un approccio quali-quantitativo nel quale ogni specie viene considerata in base alla quantità (le specie rare hanno dunque poca importanza, a differenza del concetto di flora).

La vegetazione di un territorio è un sistema aperto, in continua trasformazione, nello spazio e nel tempo. Una delle variazioni più evidenti è il succedersi, nel tempo (in un arco temporale abbastanza lungo), di diverse associazioni vegetali in una stessa area; questo **avvicendamento** viene denominato **successione**. Il processo di successione tende al raggiungimento di una situazione relativamente **"stabile"**, definita **equilibrio dinamico** o **stato dinamico***, nel quale viene raggiunto il massimo stadio di complessità dell'associazione vegetale, un equilibrio relativo tra le specie vegetali che la compongono

e tra natalità e mortalità delle stesse, e infine la massima capacità del sistema di assorbire le perturbazioni mantenendo "integra" la propria struttura.

** questi termini hanno sostituito quello di **climax**, ritenuto ormai superato.*

Relazioni tra clima e flora: le forme biologiche

Un sistema semplice e chiaro per mettere in evidenza le relazioni tra il clima e la flora è dovuta a Christen Raunkiaer (fitogeografo danese, 1860-1938): le piante superiori vengono ripartite in una serie di categorie, dette **forme biologiche**, determinate dagli adattamenti ai quali le piante ricorrono per proteggere i tessuti embrionali delle loro gemme (o dei semi) durante la stagione avversa, che può essere data sia dal freddo invernale che dall'aridità estiva (a seconda dei climi).

La forma biologica rappresenta un "tipo morfologico" che può essere riconosciuto (nonostante le possibili variazioni) nei vegetali indipendentemente dalla loro appartenenza tassonomica. Nel tempo le categorie sono state modificate ed ampliate sia dallo stesso autore che da autori successivi.

Forme biologiche

Le forme biologiche sono così denominate:

- ***Terofite*** (T): piante annuali erbacee che superano la stagione sfavorevole allo stato di seme completando il loro ciclo vitale nella stagione favorevole.
- ***Geofite*** (G): piante erbacee perenni con gemme sotterranee, contenute entro organi di riserva quali bulbi e rizomi.
- ***Idrofite*** (I): piante erbacee perenni acquatiche con gemme sommerse.

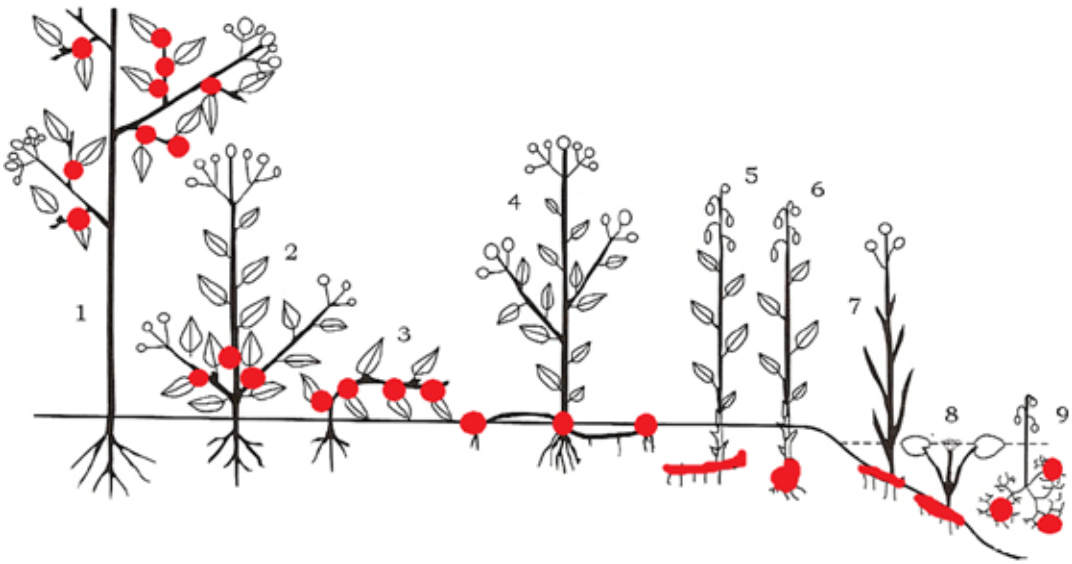


Immagine 35 - Forme biologiche secondo lo schema di Raunkiaer: 1 - Fanerofite, 2 e 3 - Camefite, 4 - Emicriptofite, 5 e 6 - Geofite, 7 - Elofite, 8 e 9 - Idrofite

Fanerofite

Camefite

Emicriptofite

Geofite

Elofite

Idrofite

Foto 113 - Alcune forme biologiche

- ***Elofite*** (He): piante erbacee perenni semiacquatiche che crescono in luoghi acquitrinosi, con gemme in parte sommerse.
- ***Emicriptofite*** (H): piante erbacee perenni o bienni con gemme poste al livello del terreno.
- ***Camefite*** (Ch): piante perenni legnose alla base con gemme poste ad un'altezza dal suolo tra 2 e 25 cm.
- ***Fanerofite*** (P): piante perenni legnose con gemme poste a un'altezza dal suolo > 25 cm. Se le gemme sono poste entro i 2 metri dal suolo si parla di ***nanofanerofite*** (NP).

L'insieme delle percentuali con cui le diverse forme biologiche entrano a formare la flora di un determinato territorio

viene detto spettro biologico.

Lo spettro biologico mondiale (indicato come spettro normale) risulta così costituito:

T	I-He	G	H	Ch	P
13%	1%	3%	27%	9%	47%

Dalla tabella si evidenzia che, nella flora mondiale, la percentuale più elevata è quella delle fanerofite ed è dovuta principalmente alle foreste della zona equatoriale.

Inoltre sulla base degli spettri biologici è possibile descrivere una sorta di modello a carattere ecologico-climatico (in sequenza) per l'emisfero boreale: la fascia equatoriale a clima caldo-umido ha prevalenza di fanerofite; nella fascia arida subtropicale si osserva una prevalenza di terofite; quindi nella fascia temperata si ha un progressivo aumento delle emicriptofite e infine nelle zone più fredde aumentano le camefite (pur non diventando dominanti).

L'Italia si trova pressappoco in posizione di confine tra la fascia arida subtropicale e quella umida del clima temperato e presenta uno spettro biologico così composto:

T	I	He	G	H	Ch	NP	P
25%	2%	0,5%	12%	42%	10%	3,5%	5%

Passando dal territorio nazionale a diverse macro aree italiane si osserva un interessante gradiente latitudinale nella distribuzione delle terofite (T) e delle emicriptofite (H).

Generalmente le terofite (T) hanno valori massimi nell'Italia mediterranea (principalmente Sicilia, Sardegna e Puglia, dove arrivano a occupare anche il 40% dello spettro biologico) e tendono invece a diminuire andando verso nord (20% circa in Trentino Alto Adige).

All'opposto la percentuale delle emicriptofite (H) si attesta al 50% su tutta la catena alpina (con punte fino al 60% nelle zone più elevate) contro il 28% circa della Sardegna.

Comunque anche nell'Italia mediterranea con l'aumentare dell'altitudine aumenta l'incidenza delle emicriptofite (H).

Foto 114 - Poligala (Polygala curtissii)- ph G. Margheritini

LA DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DELLE SPECIE VEGETALI

I corotipi

Ogni specie vegetale è distribuita naturalmente entro una certa area, che viene detta **areale**, quale prodotto del suo sviluppo nello spazio e nel tempo, ma all'interno del quale le diverse specie non sono presenti ovunque, ma sono legate a determinati ambienti.

Immagine 36 - Areale dell'abete bianco *(Abies alba) - Wikipedia*

A seconda della localizzazione dei loro areali le diverse specie (oppure i generi o le famiglie) possono essere riunite in **corotipi** (o tipi corologici), indicati con il nome della zona geografica di pertinenza: ad esempio corotipo mediterraneo, euroasiatico, atlantico ecc...

L'insieme delle percentuali con cui i diversi corotipi entrano a formare la flora di un determinato territorio viene detto **spettro corologico**.

Le specie i cui areali si estendono su buona parte del globo vengono dette **cosmopolite** o preferibilmente subcosmopolite, in quanto possono presentare delle lacune, anche importanti, in aree dal clima particolarmente difficile a prescindere per la sopravvivenza dei vegetali (*Trifolium pratense*, *Lemna minor, Dryopteris filix-mas)*. All'opposto le specie che occupano un areale ristretto vengono dette **endemiche**; queste specie presentano spesso un areale solo "puntuale" *(Primula palinuri, Abies nebrodensis, Astragalus siculus…)* oppure sono esclusive di un determinato territorio *(Cerastium tomentosum e Cirsium bertolonii* presenti allo stato spontaneo solo nel territorio italiano, *Potentilla nitida e Physoplexis comosa* presenti solo lungo la catena alpina).

Foto 115 - Cardo di Bertoloni (Cirsium bertolonii) - ph G. Barbieri

Fra questi due estremi esistono molte possibilità intermedie, per le quali si rimanda, per ulteriori approfondimenti, alle banche dati disponibili in rete. Per quanto riguarda la flora italiana le specie

(autoctone) presentano una settantina di corotipi differenti e in questa sede ne vengono ricordati solo alcuni (oltre a endemiche e cosmopolite già citate). Ogni corotipo presenta a sua volta numerose suddivisioni, la presentazione delle quali però esula dagli scopi di questo manuale. Ricordiamo quelli principali:

Mediterranee, che possono essere sommariamente distinte in:

- Stenomediterranee: entità mediterranee in senso stretto, con areale limitato alle coste mediterranee (la cosiddetta "area dell'olivo") – *Quercus ilex, Nerium oleander, Myrtus communis, Laurus nobilis, Pinus halepensis*.
- Eurimediterranee: entità mediterranee in senso lato, con areale che gravita intorno al bacino del Mediterraneo ma che si irradia anche verso l'interno ("area della vite") – *Acer monspessulanum, Juniperus oxycedrus, Celtis australis, Parietaria judaica, Galium mollugo*.
- Mediterraneo-montane: entità con areale simile a quello delle stenomediterranee oppure delle eurimediterranee, ma limitatamente alle zone montane – *Petrosedum montanum, Amelanchier ovalis, Dianthus sylvestris, Geranium nodosum*.

Eurasiatiche, entità asiatiche in senso stretto ma con un areale molto ampio che va dall'Europa al Giappone, presenti sia nelle pianure che in montagna – *Pinus sylvestris, Pinus mugo, Origanum vulgare, Viola tricolor, Plantago major*.

Eurosiberiane, entità con areale incentrato nelle zone fredde e temperato-fredde dell'Eurasia – *Picea abies, Pinus cembra, Nardus stricta, Cypripedium calceolus, Digitalis grandiflora*.

Circumboreali, entità con areale incentrato nelle zone fredde e tempera-

to-fredde di Europa, Asia e Nordamerica – *Juniperus communis, Vaccinium myrtillus, Vaccinium uliginosum, Vaccinium vitis-idaea, Bellis perennis*.

Artico-alpine, entità presenti nelle zone artiche, sulle Alpi e su alte montagne sudeuropee – *Aster alpinus* subsp. *alpinus, Salix herbacea, Salix reticulata, Dryas octopetala, Saxifraga paniculata*.

Orofite, che possono essere distinte in:

- Sud-europee, entità presenti sulle catene montuose dell'Europa meridionale, principalmente Pirenei, Alpi, Balcani ed eventualmente Caucaso o Anatolia: *Abies alba, Rhododendron ferrugineum, Erica carnea, Leontopodium alpinum, Armeria alpina, Gentiana lutea*.

- **Centro-europee**, presenti prevalentemente sulle catene montuose dell'Europa centrale (Alpi, Giura, Carpazi) e talora anche sulle catene più meridionali) – *Larix decidua, Lilium bulbiferum*.

Specie autoctone e quelle alloctone

Le specie **autoctone** sono quelle originarie dello stesso territorio in cui vivono.

Il termine deriva da *auto* = «stesso» e *chtón* = «terra». Vengono denominate anche indigene.

Al contrario le specie **alloctone** (da *allo* = «altro» e *chtón* = «terra») sono quelle trasferite dall'uomo al di fuori del loro areale naturale in maniera deliberata o accidentale. Vengono denominate anche aliene o esotiche.

Nonostante arrivino in territori anche molto distanti rispetto a quelli nei quali si sono evolute e nei quali vivono "normalmente", le specie alloctone spesso compro-

mettono sia la struttura che la composizione degli ecosistemi nei quali arrivano.

Le specie alloctone vengono classificate in vari modi, tra i quali:

- **casuali** (o effimere), che si sviluppano e riproducono spontaneamente ma non formano popolamenti stabili e per il loro mantenimento dipendono dal continuo apporto di nuovi "propaguli" da parte dell'uomo. È il caso di certe specie ornamentali che devono essere seminate di anno in anno.
- **naturalizzate** (stabilizzate), che formano popolamenti stabili indipendenti dall'apporto di nuovi "propaguli" da parte dell'uomo
- **invasive**, un sottogruppo di specie naturalizzate che si riproducono ed espandono rapidamente a scapito delle specie autoctone e che spesso causano seri danni alla biodiversità, alla salute umana, alle colture agricole o ai manufatti (*Robinia pseudoacacia, Ailanthus altissima, …*)

Rispetto alla data di introduzione in un territorio le specie alloctone vengono suddivise in:

- **archeofite**, introdotte prima del 1492 (scoperta dell'America); convenzionalmente questa data è approssimata al 1500
- **neofite**, introdotte dopo il 1492 (1500). Ne sono un esempio numerose piante succulente presenti nel territorio italiano, quali il fico d'india *(Opuntia ficus-indica)* e l'agave americana *(Agave americana)*.

Foto 116 - Specie alloctona naturalizzata - Agave americana variegata (Catania) - ph G. Margheritini

Foto 117 - Specie alloctona naturalizzata - Fico d'India (Opuntia ficus-indica) - ph G. Margheritini

Le specie "relitte"

Una specie viene definita relitta quando è presente solo sporadicamente in un determinato territorio a ricordo di periodi diversi dall'attuale. I relitti possono essere di tipo ***filogenetico*** (storico), come i relitti tassonomici oppure di tipo ***geografico*** (relitti terziari, glaciali, xerotermici) legati principalmente alle variazioni climatiche intervenute dal *Terziario* (66-2,58 Ma milioni di anni – fonte *IUGS International Chronostratigraphic Chart v.2020/03)* in poi.

Relitti tassonomici

Sono gli ultimi rappresentanti di gruppi sistematici un tempo più abbondanti: ne è un tipico esempio *Ginkgo biloba*, l'unico rappresentante vivente della famiglia delle *ginkgoacee*.

Relitti glaciali

Sono le specie che hanno raggiunto le Alpi (e/o l'Appennino), provenendo dalle zone artiche, durante le glaciazioni quaternarie, in seguito al generale raffreddamento del clima. Dopo il ritiro dei ghiacciai, a seguito del miglioramento termico, sono rimaste confinate, nelle zone temperate, in poche località a clima freddo.

Relitti terziari

Sono le specie ampiamente distribuite nel *Terziario* (sia in Europa che in Nordamerica) che in seguito vennero quasi completamente annientate dalle glaciazioni quaternarie. Tipici esempi per l'Italia sono: alloro *(Laurus nobilis)*, agrifoglio *(Ilex aquifolium)*, tasso *(Taxus baccata)* e tra le erbacee la primula di Palinuro (*Primula palinuri)*.

Relitti xerotermici

Sono le specie legate alle fasi aride del periodo postglaciale, in particolare alla fase caldo-arida compresa circa tra 5.700 e 2.600 anni fa, che ha visto l'espansione verso nord delle specie tipicamente mediterranee: ne sono un esempio leccio *(Quercus ilex)*, erica arborea *(Erica arborea*) e mirto *(Myrtus communis)* presenti nell'area dei laghi prealpini.

RELAZIONI TRA CLIMA E VEGETAZIONE

Relazioni pianta-ambiente

I fattori climatici, insieme a quelli del suolo (edafici) e quelli topografici, sono quelli che condizionano maggiormente la vita e la distribuzione delle piante e quindi la vegetazione rappresenta, in assenza di interventi antropici, un'espressione diretta delle caratteristiche climatiche. Ciò risulta particolarmente evidente quando prendiamo in esame grandi superfici di territorio o catene montuose: con il variare della latitudine e dell'altitudine cambiano infatti i parametri principali del clima, cioè temperatura e precipitazioni, con conseguenti effetti sulla distribuzione dei vegetali. Il clima inoltre determina la successione dei fenomeni stagionali delle piante (germinazione, germogliazione, fioritura, maturazione dei semi) e influenza i processi pedogenetici e la morfologia dei suoli, che a loro volta influenzano l'insediamento di determinate comunità vegetali piuttosto che altre. Infine la vegetazione a sua volta influenza il clima, almeno a livello di (micro) clima: infatti la traspirazione delle piante aumenta l'umidità dell'aria e, attraverso la fotosintesi, la vegetazione regola in contenuto in anidride carbonica dell'atmosfera, che a sua volta determina un effetto termico.

I fattori climatici

Tra i fattori climatici alcuni rivestono una particolare importanza: la disponibilità di acqua, la disponibilità di luce, la natura del suolo, la temperatura (sulla quale influiscono a loro volta l'esposizione e l'inclinazione) e il vento. Ogni specie vegetale (ogni organismo vivente in generale) ha nei confronti di ciascun fattore un ambito di tolleranza entro il quale può svolgere le proprie funzioni vitali e per sopravvivere deve essere quindi "adattata" a queste condizioni, deve cioè mettere in atto una serie di strategie per sopravvivere.

Disponibilità di acqua nell'ambiente

Nei vegetali la disponibilità di acqua è forse il fattore ecologico limitante che più incide nel determinare l'areale di una specie e lo sviluppo di specifiche strategie di adattamento. In base al rapporto che la vegetazione stabilisce con l'acqua presente nell'ambiente, vengono definite le seguenti categorie ecologiche:

- ***Mesofila:*** specie o comunità che predilige contesti moderatamente umidi e freschi.
- ***Mesoigrofila:*** specie o comunità che predilige contesti freschi e discretamente umidi.
- ***Igro-idrofila:*** specie o comunità che predilige elevate concentrazioni di umidità nel suolo e/o nell'atmosfera.
- ***Xerofila:*** specie o comunità adattata agli ambienti xerici (aridi).

Le specie ***mesofite***, tipiche dei climi temperati o delle aree nelle quali la disponibilità di acqua (inclusa l'umidità atmosferica) presenta solo moderate oscillazioni, non presentano particolari strategie di adattamento e specializzazioni morfologiche.

Le specie ***igrofite*** sono tipiche di aree geografiche caratterizzate da un clima caldo-umido e di conseguenza da un terreno

e da un'atmosfera sempre saturi di acqua e di vapore acqueo. In questi ambienti il fattore limitante è la perdita di acqua per traspirazione e le strategie di adattamento sono finalizzate a massimizzarla.

Le **idrofite** sono quelle specie adattate all'ambiente acquatico (fiumi, paludi, stagni, lagune) per le quali il fattore limitante è la scarsa disponibilità di ossigeno, per la sua scarsa solubilità in acqua 21% percentuale di ossigeno in atmosfera, 0,6% disciolto in acqua). Pertanto sono in grado di intrappolare l'ossigeno prodotto con la fotosintesi all'interno di cavità (spazi intercellulari) presenti nei loro tessuti (parenchima aerifero).

Foto 118 - Struttura del parenchima aerifero all'interno del picciolo del giacinto d'acqua (Eichhornia crassipes) - ph Wikipedia

Il picciolo della foglia della ninfea comune *(Nymphaea alba)* è percorso da canali aeriferi che trasportano l'ossigeno assorbito dalle foglie alle parti sommerse della pianta.

Foto 119 - Sezione trasversale del picciolo di ninfea (Nymphaea alba) - ph G. Barbieri

Molte specie possiedono foglie idrorepellenti.

Foto 120 - sopra il loto (Nelumbo nucifera), sotto Lattuga d'acqua (Pistia stratiotes) - ph G. Barbieri

Le specie ***xerofite*** sono quelle tipiche degli ambienti con clima arido dove suolo e atmosfera hanno ridotte disponibilità di acqua. La mancanza di acqua nel terreno può essere di due tipi:

- aridità reale, tipica dei climi caldo-secchi;
- aridità fisiologica, tipica delle regioni fredde e delle quote elevate dove l'acqua, essendo ghiacciata, non può essere assorbita dalle radici.

Gli adattamenti in queste specie riguardano sia la limitazione della perdita di acqua per traspirazione che la creazione di riserve di acqua nei tessuti (parenchima acquifero).

Una categoria a parte è rappresentata dalle ***alofile***, specie o comunità che tollerano quantità elevate di sali minerali presenti nel terreno in cui crescono. In questi contesti si osserva un altro tipo di aridità fisiologica in quanto l'acqua è presente nel suolo ma non può essere utilizzata perché la concentrazione di sali nel suolo e più alta di quella interna delle cellule radicali.

Box – Le piante succolente o piante "grasse"

Nelle piante succulente la sopravvivenza è affidata alla capacità dei loro tessuti di trattenere acqua, i parenchimi acquiferi. Tra le piante delle montagne italiane ricordiamo ad esempio la succulenza dei generi *Sedum, Sempervivum* e in parte *Saxifraga*. Una volta assorbita, l'acqua deve essere conservata mediante alcuni adattamenti volti a minimizzarne la perdita per traspirazione. Ad esempio nelle cactacee le foglie sono trasformate in spine e la fotosintesi clorofilliana avviene nel fusto. La trasformazione delle foglie in spine fornisce un buon esempio del fatto che spesso, in natura, un solo carattere ha più scopi: oltre a ridurre la traspirazione, le spine scoraggiano infatti eventuali predatori. Sempre nelle cactacee il fusto è caratterizzato da una struttura costoluta o a pieghe che permette alla pianta di fare il "pieno" d'acqua grazie all'espansione dei tessuti, tipo il meccanismo di apertura di una porta a soffietto. La struttura a pieghe, creando ombra, impedisce anche la prolungata esposizione ai raggi solari di una stessa zona. Come abbiamo già visto molte piante succulente presentano la fotosintesi di tipo CAM, adattamento che consente alla pianta lo svolgimento della fotosintesi anche a stomi chiusi. Spesso il sistema radicale delle succulente è molto esteso appena al di sotto della superficie in modo tale che le piante possano sfruttare anche l'umidità notturna.

Disponibilità di luce

In base all'adattamento alle diverse intensità luminose si distinguono specie:

- ***Eliofile***, se prediligono le esposizioni soleggiate o comunque non si sviluppano (o non sopravvivono lungamente) in contesti ombrosi con poca luce solare;
- ***Sciafile***, se prediligono gli ambienti ombreggiati; tipiche sono le specie che si sviluppano nel sottobosco o nelle forre molto profonde.

La stessa terminologia la si può applicare alle foglie; la formazione di foglie eliofile e sciafile è un utile adattamento che consente alle piante di utilizzare la luce disponibile con la massima efficienza. Nella chioma di una albero infatti si vengono a creare condizioni di intensità luminosa molto variabili dovute all'ombreggiamento reciproco delle foglie stesse; per cui le foglie che si sviluppano possono essere delle più svariate categorie dalle eliofile estreme che si sviluppano quando le intensità luminose sono alte alle estreme sciafile molto ombreggiate. Nell'ambito della chioma di un albero le foglie eliofile sono più piccole rispetto a quelle sciafile, hanno spessore maggiore dovuto al maggior sviluppo del tessuto fotosintetizzante, sistema conduttore più sviluppato.

Alla differenza morfologica corrispondono differenti risposte fotosintetiche: a intensità luminosa bassa le due categorie di foglie hanno velocità di fotosintesi simile mentre ad intensità luminose alte le foglie sciafile hanno massimi fotosintetici notevolmente più bassi.

Ricordiamo l'eterofillia dell'edera *(Hedera helix)*, citata nel capitolo dedicato alla morfologia, per la quale sullo stesso esemplare sono presenti foglie palmate nelle parti della pianta in ombra e cuoriformi sui rami esposti alla luce.

Temperatura

La temperatura dell'ambiente condiziona la distribuzione delle specie vegetali principalmente in senso geografico e altitudinale e rappresenta un fattore chiave per la sopravvivenza, la crescita e lo sviluppo della pianta, influenzando la temperatura dei tessuti vegetali che a sua volta influisce i processi vitali. Infatti, insieme ad altri fattori, la temperatura influisce sulla fotosintesi-respirazione, la traspirazione, l'accrescimento, la germinazione, la germogliazione, l'induzione della fioritura.

In merito alla distribuzione dei vegetali, occorre precisare che la vegetazione è influenzata non tanto dalla temperatura media quanto dalle temperature estreme.

Rispetto alla capacità di sopportare le escursioni termiche si distinguono specie:

- ***Euriterme***, che sono adattate a sopportare notevoli variazioni di temperatura dell'ambiente;
- ***Stenoterme***, che al contrario non sono adattate a sopportare forti escursioni termiche.

Rispetto alla temperatura ottimale di crescita *(optimum)* le piante possono essere così suddivise:

- ***Microterme***, con *optimum* a temperature tra 0° e 15° C. Ne sono un esempio le specie presenti alle quote più elevate dei rilievi alpini o dell'Appennino settentrionale (oltre che delle regioni fredde dell'Europa Settentrionale) e caratterizzate dal riposo vegetativo nella stagione invernale;
- ***Mesoterme***, con *optimum* alla tem-

peratura media di 15-20° C, tipica dei climi temperati;

- ***Megaterme o macroterme***, con *optimum* alla temperatura costantemente sopra i 20° C.

Più in generale si possono definire ***termofile*** le specie degli ambienti caldi e ***criofile*** quelle degli ambienti freddi.

Foto 121 - Soldanella della silice (Soldanella pusilla), una specie microterma - ph G. Margheritini

Suolo

Se acqua e luce influenzano solitamente vaste zone di vegetazione, spesso le differenze nel suolo possono essere estremamente localizzate. La distribuzione delle piante è strettamente legata al suolo e alcune specie "mostrano preferenze" per determinati tipi di substrato. A loro volta i vegetali possono influenzare lo sviluppo del suolo: è il caso degli organismi pionieri, quali i licheni epilitici, che contribuiscono alla formazione del suolo, grazie alla disgregazione delle rocce, che permette successivamente lo sviluppo delle piante superiori.

Foto 122 e 123 - Licheni epilitici - ph G. Margheritini

Le caratteristiche del suolo, in particolare la granulometria, ne influenzano sia la natura (porosità, tessitura, densità) che la capacità di trattenere l'acqua, di garantire l'ossigenazione delle radici e di agire come matrice stabilizzante per la pianta stessa (e impedire lo sradicamento). Le

specie tipiche dei suoli sabbiosi incoerenti sono dette psammofile, mentre quelle adattate alle rupi sono dette casmofite.

La composizione chimica del substrato gioca invece un ruolo importante nella disponibilità di possibili nutrienti per le piante e influenza, di conseguenza, la composizione floristica delle comunità vegetali.

Rispetto al ph del suolo si distinguono specie:

- ***Acidofile***, che prediligono i suoli acidi (derivati da rocce silicee o anche calcaree, ma in tal caso, povere di calcio per dilavamento);
- ***Basifile***, che prediligono i suoli basici (calcari e dolomie).

Rispetto alla composizione minerale si distinguono specie:

- ***Calcicole*** (o calcifile), che prediligono suoli calcarei o comunque ricchi di calcio;
- ***Calcifughe***, che non tollerano concentrazioni elevate di calcio nel suolo;
- ***Nitrofile***, che prosperano nei suoli con elevata presenza di azoto (spesso di origine antropica).

Nel caso delle rupi, infine, il colore della roccia stessa ne influenza la temperatura, in quanto le rocce scure si scaldano più di quelle chiare.

Vento

Il vento esercita da un lato un'azione meccanica e dall'altro, influenzando la traspirazione, determina la disidratazione dei tessuti vegetali. L'adattamento consiste nella diminuzione della taglia, principalmente delle specie legnose, che presentano una taglia ridotta (nanismo) e assumono un portamento prostrato per offrire la minore resistenza possibile al vento.

Box – Le piante insettivore

In generale le piante ricavano dal terreno, per assorbimento radicale, gli elementi minerali, tra cui l'azoto, elemento essenziale per la sintesi di numerose molecole quali la clorofilla, le proteine e gli acidi nucleici (DNA e RNA). Le piante insettivore però vivono in habitat poveri di sostanze nutritive, in particolare di azoto, in ambienti acquitrinosi o paludosi, nelle torbiere, oppure su altre piante. Nel corso dell'evoluzione pertanto hanno sviluppato delle vere e proprie trappole, tra l'altro funzionanti con dispositivi ingegnosi e differenti da specie a specie, in grado di catturare piccoli animali, insetti in particolare, che vengono successivamente digeriti per via enzimatica; le sostanze organiche demolite vengono assorbite direttamente dalla foglia. A differenza di quello che si potrebbe pensare queste piante svolgono la fotosintesi.

Foto 122 - Pinguicola: dettaglio delle foglie-trappola

LE FASCE DI VEGETAZIONE

Gli albori

Le prime osservazioni sulla stratificazione della vegetazione rispetto all'altitudine, e quindi rispetto al clima, si devono ad Alexander von Humboldt (più precisamente Friedrich Heinrich Alexander Freiherr von Humboldt, Berlino, 14 settembre 1769 – Berlino, 6 maggio 1859).

Naturalista, esploratore, geografo e botanico tedesco, durante i suoi viaggi fu colpito dal fatto che le piante apparivano in comunità che si ripetevano regolarmente e che ovunque esistevano condizioni simili, di clima e di suolo, apparivano comunità di piante similari.

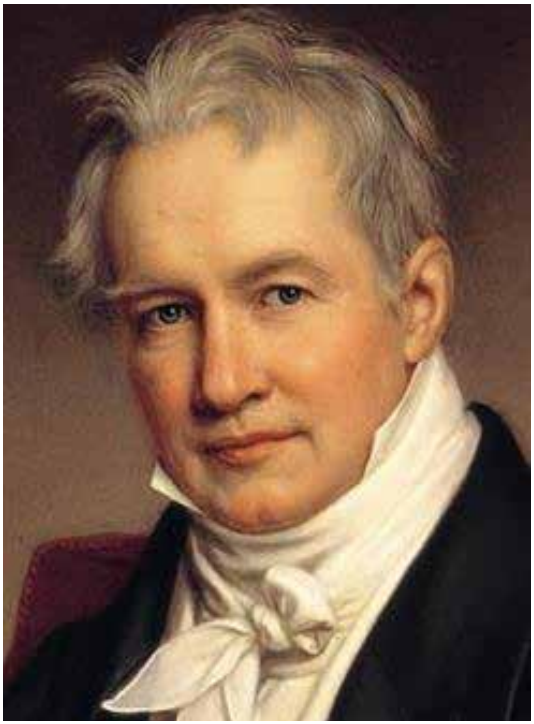


Foto 124 - Alexander von Humboldt - ph Wikipedia

Quasi sconosciuto oggi, Humboldt era un punto di riferimento della comunità scientifica del suo tempo, al punto che i suoi contemporanei lo definirono «l'uomo più famoso al mondo dopo Napoleone» (NdA erano nati entrambi nel 1769): un pensatore fuori dagli schemi al quale dobbiamo molte idee "rivoluzionarie" della scienza moderna, il concetto attuale di natura e le origini del pensiero ecologista. Tra l'altro i suoi libri ebbero un'influenza enorme su letterati, artisti e scienziati, tra i quali Charles Darwin, Henry David Thoreau, George Perkins Marsh, Ernst Haeckel, John Muir, Samuel Taylor Coleridge, William Wordsworth e Johann Wolfgang Goethe (NdA inoltre criticò il disastroso sfruttamento delle risorse naturali nei territori coloniali, la distruzione delle foreste, la schiavitù e predisse i cambiamenti climatici tra le conseguenze negative della deforestazione).

In particolare Humboldt fu il primo a intuire e comprendere la profonda interconnessione dei sistemi naturali, dal clima alla natura fino alle società umane: Humboldt riuscì, per la prima volta a guardare il mondo "con occhi diversi" e vedere la terra come un unico grande sistema dove tutto è connesso. Nel 1802, sul Chimborazo, un vulcano inattivo dell'Ecuador ritenuto ai tempi (con i suoi oltre seimila metri) la montagna più alta del mondo, dopo un'ascensione molto rischiosa e difficile, in compagnia del botanico francese Aimé Bonpland, ebbe l'intuizione "rivoluzionaria": *«in questa grande catena di cause ed effetti»*, diceva, *«non c'è un sol fatto che possa essere considerato isolatamente. La natura è un insie-*

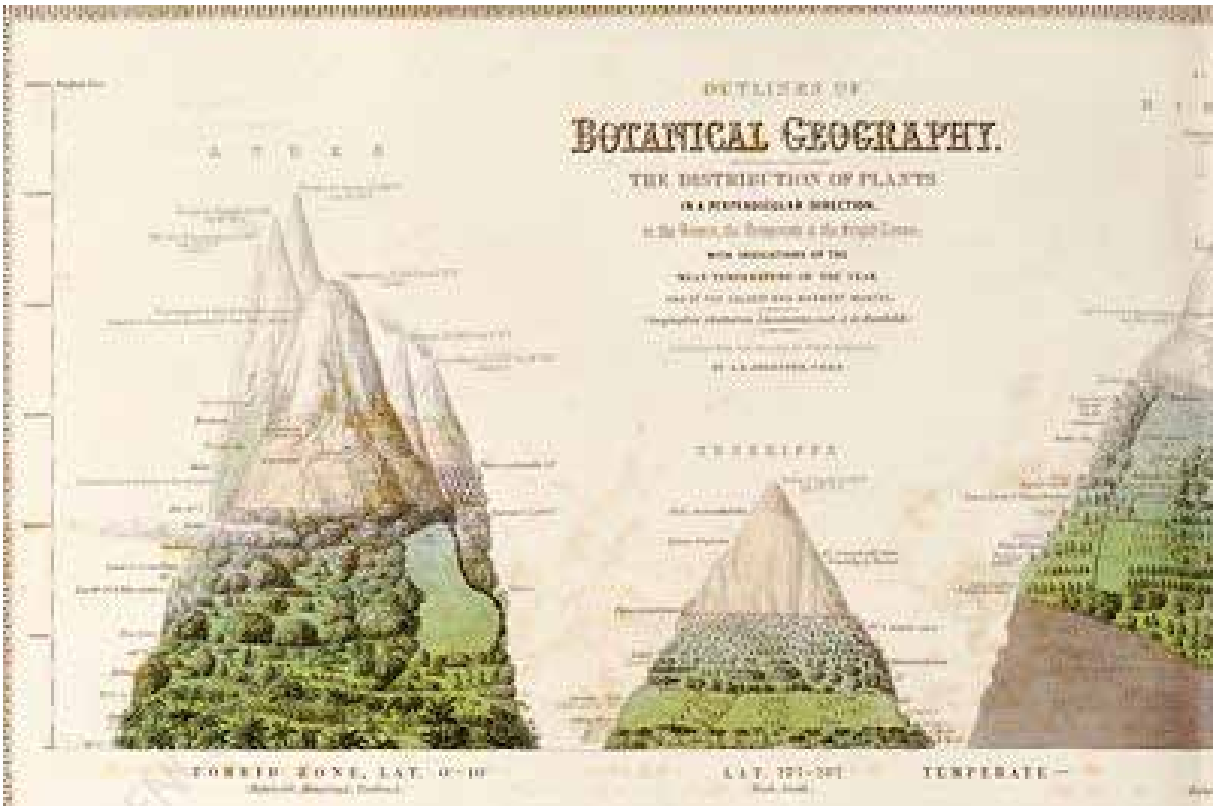


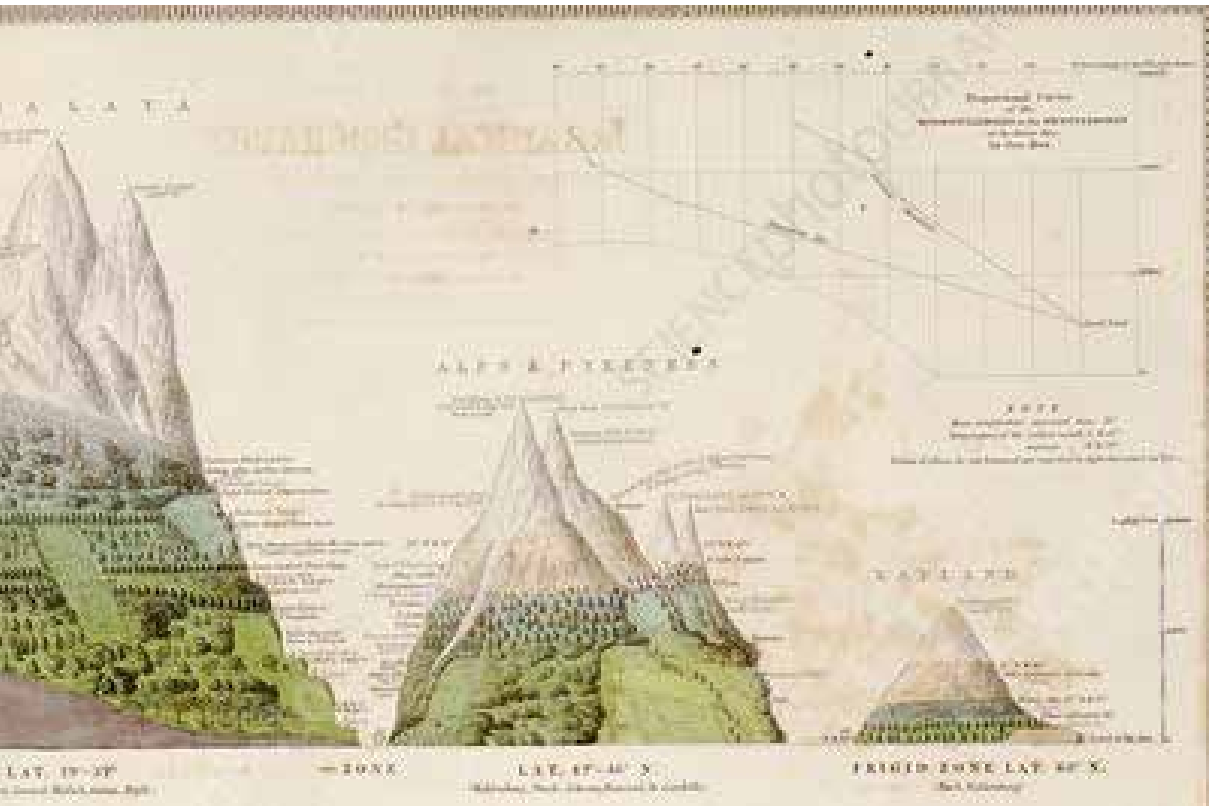
Immagine 36 - Le fasce vegetazionali secondo Alexander von Humboldt - ph Wikipedia

me vivente dove tutto è interazione e reciprocità». Per illustrare questa nuova idea della natura, definita *Naturgemälde*, disegnò una sezione trasversale del vulcano sulla quale distribuì le piante in base all'altitudine, come le aveva trovate durante la scalata. In questo modo gettò l'idea che il principio che dà forma alle diverse comunità di piante e animali alle diverse altitudini e latitudini è il clima, un concetto per niente scontato ai tempi.

Definizione delle fasce di vegetazione

Le ***fasce di vegetazione*** sono unità territoriali corrispondenti generalmente a condizioni (bio)climatiche omogenee e caratterizzate da una propria vegetazione (potenziale) che si susseguono secondo un gradiente climatico altitudinale. La fascia di vegetazione è dunque una unità elementare, caratterizzata da un proprio bioclima.

Il ***bioclima*** è l'insieme degli elementi del clima (temperatura, pressione atmosferica, umidità, precipitazioni, venti) visti sotto il profilo della loro influenza sugli esseri viventi, e in questo contesto, in particolare l'insieme dei fattori collegati alla vegetazione. Questi fattori, insieme all'esposizione e alla pendenza, influiscono sia sulla distribuzione della vegetazione all'interno di una stessa fascia, sia sui



limiti altitudinali delle fasce stesse. I limiti altitudinali stessi delle fasce, soprattutto quelle della vegetazione arborea, sono fortemente influenzati dalle caratteristiche del clima: ad esempio il limite del bosco è più alto sul versante soleggiato di una valle mentre si abbassa sul versante esposto a nord, più "freddo". Più in generale i climi continentali (caratterizzati cioè da elevata escursione termica annuale e precipitazioni scarse) favoriscono l'innalzamento del limite degli alberi e la presenza di conifere rispetto alle latifoglie. I climi oceanici (caratterizzati da una escursione termica meno accentuata e clima relativamente umido) abbassano il limite altitudinale degli alberi e favoriscono le latifoglie. Anche gli interventi antropici influiscono sui limiti altitudinali e sulla distribuzione della vegetazione nelle varie fasce. Il limite superiore del bosco attuale infatti è in alcuni territori più basso di quello potenziale (cioè che avrebbe senza interferenze antropiche) a causa del taglio degli alberi per aumentare la superficie dei pascoli in quota.

Occorre infine precisare che la distribuzione delle fasce di vegetazione in Italia è piuttosto articolata perché varia a seconda delle aree geografiche in quanto caratterizzate da climi diversi.

Le fasce di vegetazione in Italia

Tradizionalmente la definizione delle fasce avviene su base ecologica-morfologica, in base alla quale si distinguono, comunemente, le seguenti fasce:

Nivale	Vegetazione frammentaria tra le nevi perenni
Alpina	Praterie e/o brughiere al di sopra dei limiti del bosco
Subalpina	Formazioni forestali immediatamente al di sotto della fascia alpina
Montana	Vegetazione delle montagne, sopra i 600 m di quota e fino ai limiti del bosco
Collinare	Vegetazione della collina, cioè fino a 600 m di quota
Planiziale	Vegetazione delle pianure

Questa distinzione, per quanto di facile comprensione e di uso comune in letteratura, è tuttavia priva di significato vegetazionale e bioclimatico.

In questa sede si è preferito adottare la nomenclatura proposta da Pignatti (1979) su base vegetazionale: in questo sistema le fasce di vegetazione possono essere inquadrate in un sistema valido per tutto l'emisfero boreale, in quanto si fa riferimento a un gradiente climatico (sia in senso altitudinale che latitudinale) e la fascia di vegetazione prende il nome dall'area geografica nella quale la vegetazione assume la sua tipica fisionomia (questa relazione tra altitudine e latitudine, che rappresenta uno dei più importanti principi ecologici, fu descritta per la prima volta da Humboldt).

Comparazione delle fasce di vegetazione in base ai due criteri:

base ecologico-morfologica	base vegetazionale
Nivale	Nivale
Alpina	Alpica
Subalpina	Boreale
Montana	Subatlantica
Collinare	Centroeuropea
Planiziale	-

Molto genericamente è possibile effettuare una distinzione/comparazione tra le **Alpi e l'Appennino settentrionale**.

Fascia	Alpi	Appennino Settentrionale
Nivale	Vegetazione pioniera delle nevi perenni	-
Alpica	Prateria di altitudine, vegetazione degli ambienti ruspestri e dei ghiaioni	Prateria di altitudine, vegetazione degli ambienti ruspestri e dei ghiaioni
Boreale	Brughiera a mirtilli, arbusteto, bosco di aghifoglie	Brughiera a mirtilli
Sub atlantica	Faggeta	Faggeta
Centro europea	Castagneto e querceto caducifoglio	Castagneto e querceto caducifoglio

Nei sistemi montuosi dell'**Italia mediterranea** scompare la fascia boreale e compare la fascia mediterranea (nell'Italia settentrionale vi sono tuttavia zone, come l'Insubria, nelle quali è possibile la crescita sia dell'olivo che del leccio). Relativamente al massiccio del **Gran Sasso** è possibile riconoscere anche la fascia nivale.

Fascia	Vegetazione caratterizzante
Mediterraneo Altimontana	Prateria di altitudine
Subatlantica	Faggeta
Sannitica	Querceto caducifoglio
Mediterranea	Querceto sempreverde (lecceta)

Sull'**Etna e sulle Madonie**, infine, l'articolazione delle fasce altitudinali mostra una ulteriore differenziazione:

Fascia	Vegetazione caratterizzante
Irano-Nevadense	Arbusti spinosi (sprattutto astragali a cuscinetto) di derivazione messiniana*
Sub Atlantica	Faggeta
Colchica***	Boschi di latifoglie sempreverdi (principalmente agrifoglio, accompagnato da tasso e bosso)**
Mediterranea	Querceto sempreverde (lecceta)
Meditettanea Arida	Vegetazione termofila (specie guida: oleastro, mirto e lentisco)****

Alcune note:

** Nell'ultimo periodo del Messiniano (7,2-5,3 Ma, milioni di anni – fonte IUGS International Chronostratigraphic Chart v.2020/03) a seguito della chiusura del collegamento con l'Oceano Atlantico (attualmente in corrispondenza dello stretto di Gibilterra) il Mar Mediterraneo andò incontro ad una forte evaporazione, trasformandosi in una grande depressione desertica. Le regioni meridionali andarono dunque incontro a un inaridimento del clima che favorì, probabilmente, l'arrivo di specie xerofile, come gli astragali con morfologia a pulvino emisferico (vedi Astragalus siculus) tipiche delle specie dei deserti di altitudine dell'Asia centrale.*

***Dal punto di vista ecologico corrisponde al querceto caducifoglio mentre la biologia fogliare è ricollegabile alla lecceta. Si tratta probabilmente di una vegetazione di origine preglaciale, terziaria (Terziario 66-2,58 Ma – fonte IUGS International Chronostratigraphic Chart v.2020/03), quando l'Equatore decorreva lungo l'Europa meridionale e il clima dell'Italia era tipicamente tropicale (almeno fino all'inizio della fase di raffreddamento del Pliocene, 5,33-2,58 Ma.*

****Durante il Terziario nelle regioni mediterranee si diffuse una vegetazione boschiva sempreverde xerofila (successivamente decimata dalle glaciazioni) definita "colchica" in quanto attualmente presente, tra l'altro, nell'antica Colchide, corrispondente attualmente alla Georgia occidentale.*

*****Questo tipo di vegetazione è particolarmente sviluppato in Grecia, Libia orientale e Algeria.*

Quando la vegetazione caratteristica di una certa fascia si presenta (solitamente come relitto) al di fuori di questa fascia (ad esempio per i boschi di abete rosso dell'Abetone) viene definita extrazonale (oppure come fenomeno eterotopico).

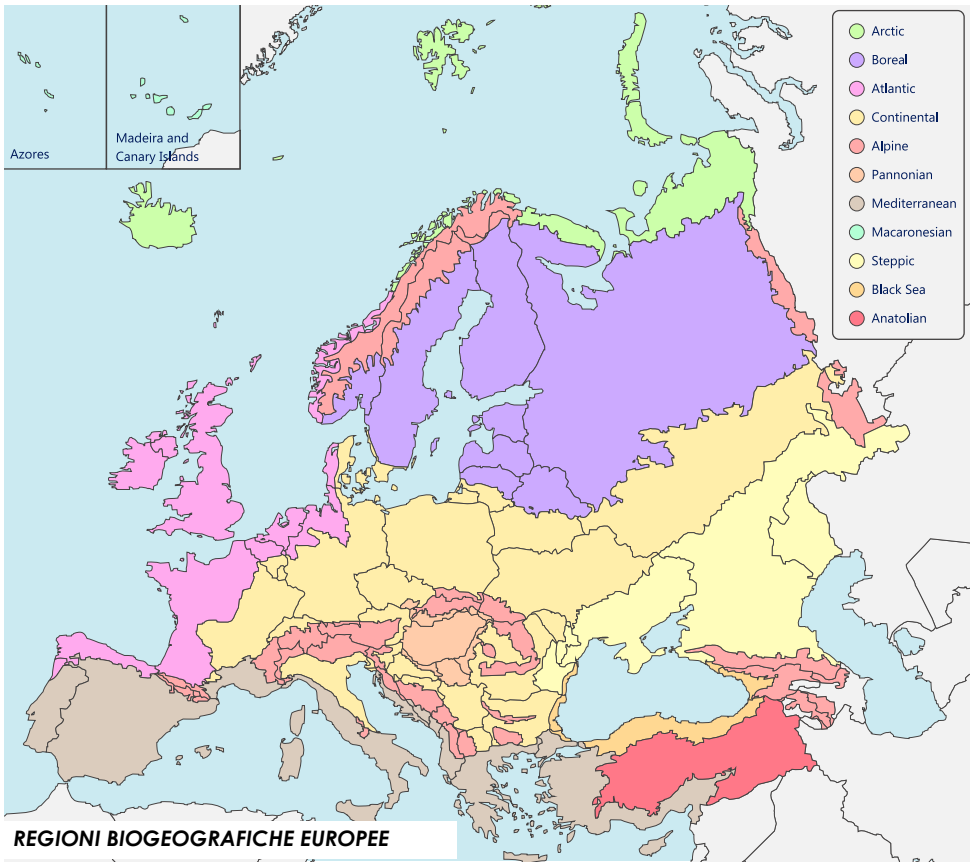
Le regioni biogeografiche

L'Unione Europea è stata suddivisa in 11 regioni biogeografiche, ossia ambiti territoriali con caratteristiche ecologiche omogenee e caratterizzati da determinate specie vegetali e animali, che vi sono presenti in virtù di particolari fattori geografici, climatici, geologici, biologici e storici.

Ciò permette una maggior efficacia nella conservazione degli *habitat* in quanto viene fatta una valutazione, biogeografica appunto, che non dipende dai confini politico-amministrativi.

Le 11 regioni biogeografiche sono: Artica, Boreale, Atlantica, Continentale, Alpina, Pannonica, Mediterranea, Macaronesica, Steppica, Anatolica e regione del Mar Nero.

Il territorio italiano è interessato dalle regioni Alpina, Continentale e Mediterranea.



REGIONI BIOGEOGRAFICHE EUROPEE

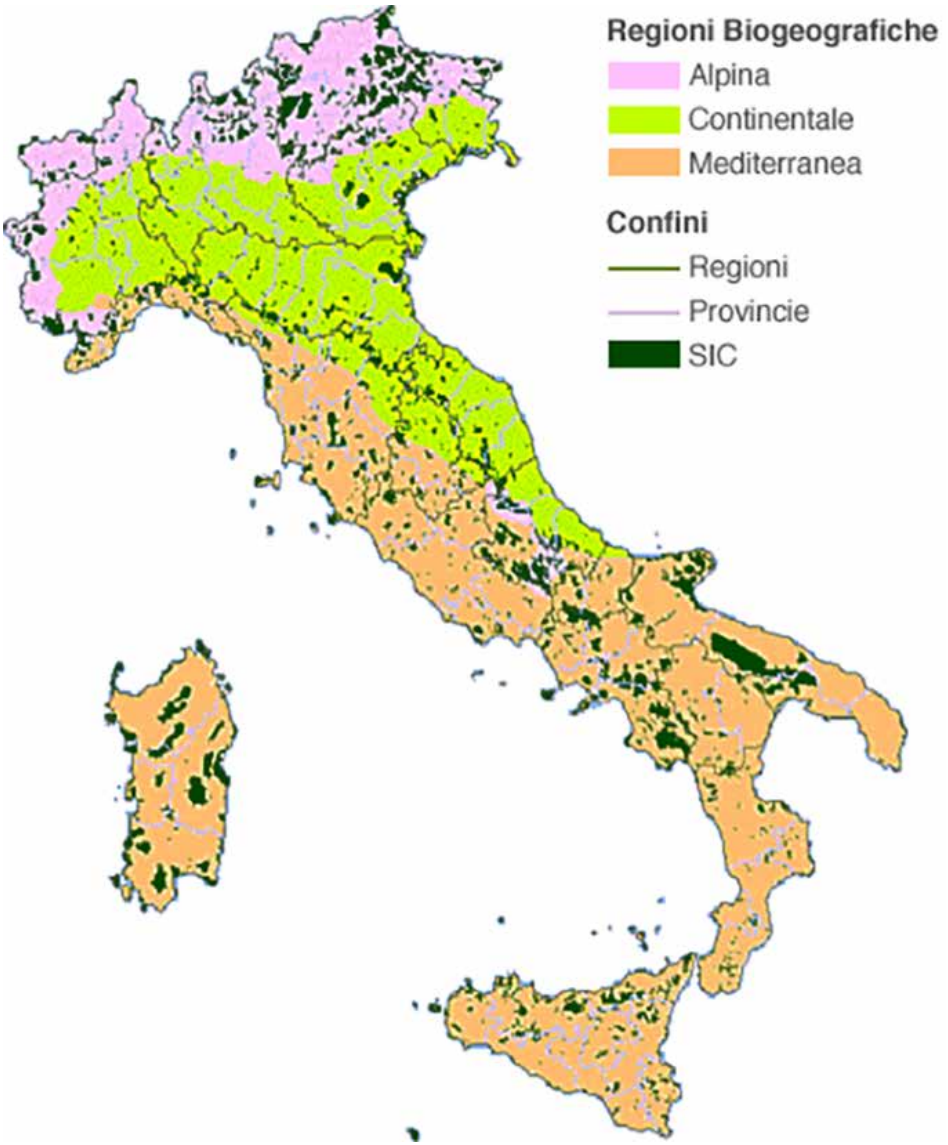


Immagine 37 a sinistra: Le undici Regioni Biogeografiche Europee - Immagine 38 sopra - Le tre Regioni Biogeografiche italiane - Fonte: sito di Rete Natura 2000 - Regione Liguria

Foto 125 - Tasso (Taxus baccata) - ph G. Margheritini

Capitolo 3

Biodiversità vegetale

Biodiversità

- Introduzione
- Definizioni
- La conservazione
- Le categorie *IUCN - International Union Conservation of Nature*

Gli accordi internazionali per la conservazione della biodiversità

- La Convenzione ONU sulla Diversità Biologica

Gli accordi europei per la tutela della biodiversità

- La convenzione di Berna
- La Direttiva Habitat: dalla protezione delle specie alla conservazione degli habitat
- Rete Natura 2000
- La strategia UE sulla biodiversità per il 2030

Strategia nazionale per la biodiversità

- La struttura della strategia
- Gli obiettivi strategici
- Le aree di lavoro

INTRODUZIONE

Allungata per mille chilometri da Nord a Sud, influenzata sia dal Mar Mediterraneo che dai grandi sistemi montuosi centroeuropei, l'Italia è il Paese europeo con la maggiore biodiversità sia vegetale che animale: *Conservation International* ha infatti inserito l'Italia nell'"*Hotspot di biodiversità del Mar Mediterraneo" (Conservation International's Biodiversity Hotspots project* per la individuazione degli *hotspot* su scala planetaria).

Con le sue circa 6.700 specie autoctone di piante superiori (fonte ISPRA) la flora italiana è la più ricca dell'intera Europa, su una superficie equivalente a circa un trentesimo di quella dell'intero continente; inoltre è caratterizzata da un contingente ricchissimo di specie endemiche (cioè presenti, allo stato spontaneo, solo sul territorio italiano) pari circa al 19% della flora stessa (Peruzzi et al, 2016).

Questa straordinaria ricchezza, che non ha paragone nell'intero continente europeo, è dovuta sia a cause remote che attuali.

Le cause remote sono legate alla complessa evoluzione della nostra flora, sulla quale hanno influito i movimenti delle zolle continentali, le orogenesi del *Terziario* dei sistemi montuosi europei, la crisi di salinità del *Messiniano* e le glaciazioni del *Quaternario*: grazie alla sua posizione geografica "centrale" nel Mediterraneo l'Italia ha fatto da ponte tra l'Europa continentale e l'Europa occidentale (atlantica), tra le montagne dell'Africa e i Balcani, diventando così un punto di

Foto 126 - Laghetto di alta quota - ph G. Barbieri

incontro tra popolazioni vegetali diversi. Questo ha fatto sì che in Italia gli elementi (corotipi) occidentali "atlantici" – quindi specie con *optimum* sulle coste atlantiche dalle Isole Britanniche fino al Portogallo (con clima umido) – coesistano con le specie orientali "pontiche", cioè con areale incentrato nelle regioni a nord del Mar Nero (con clima steppico) e che le specie "artico alpine" coesistano con le specie termofile mediterranee.

Le cause attuali sono invece legate alla grande varietà di climi del nostro Paese e alla diversa morfologia del territorio, che determinano una grande varietà di ambienti, da quello polare delle vette alpine a quello subtropicale della Sicilia.

La tutela di questa ricchissima biodiversità di specie e di habitat rappresenta un impegno prioritario sia per le istituzioni che per la società civile, incluse le associazioni a carattere ambientale quali il CAI.

Gli *hotspot* di biodiversità sono infatti regioni della Terra caratterizzate da livelli di diversità biologica e di endemismo particolarmente elevati, ma contemporaneamente minacciate dalle attività umane. Con i 59 milioni di abitanti (e una densità di circa 200 persone per chilometro quadrato) l'Italia è, non solo uno dei paesi più antropizzati del continente europeo, ma anche uno di quelli che nei secoli ha subìto le più profonde trasformazioni del territorio.

La Lista Rossa italiana dell'*IUCN* Unione Internazionale per la Conservazione della Natura *(IUCN Red List of Threatened Species)*, che rappresenta il database nazionale sullo stato di conservazione delle specie animali e vegetali, indica dati poco rassicuranti: infatti per le piante superiori il 45% delle *policy species* (cioè delle specie tutelate ai sensi della Direttiva *Habitat* e della Convenzione di Berna) è incluso in una delle categorie di minaccia principali: gravemente minacciata (di estinzione), minacciata e vulnerabile (Rossi et al., 2013).

La tutela della biodiversità richiede una adeguata conoscenza e una solida formazione culturale e scientifica: occorre conoscere i singoli elementi degli *habitat* nei quali le specie vegetali sono inserite, ma anche gli aspetti funzionali, strutturali e dinamici nonché i rapporti con le attività umane.

Rispetto al tema della biodiversità questo manuale vuole rappresentare uno strumento utile ai titolati CAI, e ai soci CAI in generale, durante il loro percorso di formazione e aggiornamento per approfondire le conoscenze naturalistiche sull'ambiente montano, alla luce delle attuali strategie di conservazione dell'ambiente naturale, che prevedono un approccio "ecosistemico" integrato.

Foto 127 - Habitat costiero - ph G. Barbieri

BIODIVERSITÀ

Convention on Biological Diversity

Definizioni

Il termine biodiversità (traduzione dall'inglese *biodiversity*, a sua volta abbreviazione di *biological diversity*) fu coniato nel 1988 dall'entomologo americano *Edward O. Wilson* e può essere definita come la varietà (e la ricchezza) di organismi viventi sulla Terra, ma anche la diversità del loro patrimonio genetico e degli ecosistemi nei quali vivono, convivono e interagiscono, sia fra loro che con le componenti fisiche ed inorganiche, influenzandosi reciprocamente.

La Convenzione ONU sulla Diversità Biologica definisce tre livelli di biodiversità:

- di ecosistema
- di specie
- genetica

La ***diversità di ecosistema*** definisce il numero e l'abbondanza degli *habitat*, delle comunità viventi e degli ecosistemi all'interno dei quali i diversi organismi vivono e si evolvono.

La ***diversità di specie*** comprende la ric-

Foto 128 - Biodiversità vegetale - ph G. Barbieri

chezza di specie, misurabile in termini di numero delle specie stesse presenti in una determinata zona, o di frequenza delle specie, cioè la loro rarità o abbondanza in un territorio o in un habitat.

La ***diversità genetica*** definisce la differenza dei geni all'interno di una determinata specie; essa corrisponde quindi alla totalità del patrimonio genetico a cui contribuiscono tutti gli organismi che popolano la Terra.

Il biologo della conservazione Reed F. Noss nel 1990 affermava che «la biodiversità ambientale si manifesta come eterogeneità di struttura, di funzione e di composizione. Le infinite interazioni tra ambiente e viventi definiscono questa diversità per cui anche tra gli individui della stessa specie, o tra specie affini o strettamente imparentate, si manifestano capacità diversificate ad adattarsi all'ambiente e a occupare e difendere meglio la nicchia ecologica a propria disposizione.

Alcuni gruppi in determinate condizioni si mostrano quindi più efficienti di altri, anche se simili nell'utilizzare le risorse disponibili. Non solo specie diverse dunque, ma anche differenze intraspecifiche, singolarmente o per gruppi strutturalmente più adatti, sono la base della diversità biologica. A questo punto, una variazione dell'ambiente, sia pur minima, potrebbe comportare cambiamenti anche vistosi nella composizione specifica o di popolazione all'interno dell'ecosistema».

Per quanto le estinzioni e le perdite di variabilità genetica possano avvenire sia per ragioni interne alle specie e/o alle popolazioni (selezione, deriva genetica, mutazioni), attualmente si assiste a una sempre maggiore influenza delle cause "esterne", quali i cambiamenti climatici e le altre modificazioni ambientali indotte dall'uomo in quel sistema di aria, acqua e terra che chiamiamo ambiente, dallo sfruttamento eccessivo del territorio all'introduzione, volontaria o accidentale, di specie alloctone invasive.

La biodiversità, dunque, non rappresenta una risorsa inesauribile e pertanto deve essere tutelata.

La conservazione

La conservazione della natura è un obiettivo molto complesso legato alla biologia della conservazione e alla sostenibilità ambientale, finalizzata alla conservazione degli *habitat* e delle specie che ospitano.

Nel sentire comune il termine "conservazione" richiama un'idea di "immobilismo", il mantenere passivamente una determinata condizione «così come è». In realtà, nell'accezione attuale (e naturalistica) del termine, la conservazione presuppone da un lato la "conoscenza" delle criticità ambientali e dall'altro la loro "gestione", quindi la pianificazione degli interventi e dei relativi costi, in base alle priorità, e infine il monitoraggio. La conservazione della natura rappresenta dunque una tutela "attiva" e presuppone, in un certo senso, la presa di coscienza del fatto di essere parte dell'ambiente, nel quale siamo inseriti allo stesso modo delle specie eventualmente minacciate e che quindi distruggendo l'*habitat* distruggiamo anche una parte di noi stessi.

Le categorie *IUCN - International Union for Conservation of Nature*

L'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura, meglio conosciuta con la sigla inglese ***IUCN*** è un'organizzazione non governativa internazionale responsabile, fra le altre cose, della

pubblicazione della ***"Lista rossa IUCN"***, il database mondiale di informazioni sullo stato di conservazione delle specie. Nella Lista rossa *IUCN* la valutazione del rischio di estinzione delle specie si basa su "categorie" di minaccia e "criteri" per l'inserimento in queste categorie.

in una categoria di minaccia sono una priorità di conservazione, le specie per le quali non è possibile valutarne lo stato sono una priorità per la ricerca, e le aree dove queste si concentrano sono quelle dove sono più necessarie le indagini di campo per la raccolta di nuovi dati.

Categorie di minaccia

Cat	Categoria *Inglese*	Categoria Italiano	Descrizione
EX	*Extinct*	Estinto	specie per le quali si ha la definitiva certezza che anche l'ultimo esemplare sia deceduto
EW	*Extinct in the Wild*	Estinto in natura	specie per le quali non esistono più popolazioni naturali
CR	*Critically Endangered*	In pericolo critico	specie con rischio di estinzione: "estremamente elevato"
EN	*Endangered*	In pericolo	specie con rischio di estinzione: "molto elevato"
VU	*Vulnerable*	Vulnerabile	specie con rischio di estinzione: "elevato"
NT	*Near Threatened*	Quasi minacciato	specie che sono molto prossime a rientrare in una delle categorie di minaccia
LC	*Least Concern*	Minore preoccupazione	specie che non rischiano l'estinzione nel breve e medio periodo
DD	*Data Deficient*	Carente di dati	specie per le quali non si hanno sufficienti informazioni per valutarne lo stato
NE	*Not Evalued*	Non valutato	specie che non sono state valutate

Le specie inserite nelle categorie CR, EN e VU rappresentano delle priorità di conservazione, perché senza interventi specifici mirati a neutralizzare le minacce nei loro confronti e in alcuni casi a incrementare le loro popolazioni, la loro estinzione è una prospettiva concreta.

Le specie appartenenti alla categoria DD sono quelle meritevoli di particolare interesse: infatti se le specie che rientrano

Foto 129 - Cactus barile (Echinocactus grusonii) - categoria EN - ph G. Barbieri

Criteri per l'inclusione delle specie in una categoria della Lista Rossa IUCN

Criterio	Descrizione
A	Popolazione in declino
B	Popolazione con distribuzione ristretta in declino
C	Piccola popolazione in declino
D	Distribuzione molto ristretta o popolazione molto piccola
E	Analisi quantitativa del rischio di estinzione

Ciascun criterio è suddiviso in sotto criteri e presenta soglie quantitative crescenti per l'inclusione delle specie nelle categorie di minaccia.

Il **criterio A** si basa sulla velocità di declino della popolazione della specie considerata, indipendentemente dalla sua consistenza numerica iniziale. Perché una specie sia inclusa nella categoria VU il suo declino deve essere superiore al 30% in un periodo di 10 anni o 3 generazioni (quale dei due sia il più lungo), mentre per essere inclusa nella categoria CR il declino deve essere superiore all'80% nello stesso periodo.

Il criterio B si basa sulle dimensioni dell'areale geografico di distribuzione della specie. Affinché una specie sia considerata minacciata secondo il criterio B, il suo areale deve essere di piccole dimensioni (meno di 20.000 km^2 per l'inclusione di una specie nella categoria VU), ma ciò non è di per se sufficiente: è necessario che esso sia in contrazione, che la popolazione al suo interno sia ristretta a frammenti reciprocamente isolati, che la qualità dell'habitat della specie si stia deteriorando.

Il criterio C è concettualmente simile a B, con la differenza che si applica a popolazioni numericamente ristrette (meno di 10.000 esemplari per l'inclusione di una specie nella categoria VU, soglie ancora inferiori per CR e EN), disperse in frammenti tra loro isolati e con una evidente riduzione o drammatica fluttuazione numerica della popolazione.

Il criterio D si applica esclusivamente alle specie con popolazione o areale di distribuzione estremamente esigui (meno di 1.000 esemplari o area occupata inferiore a 20 km^2 per l'inclusione di una specie nella categoria VU, soglie ancora inferiori per CR e EN).

Il criterio E è qualitativamente differente da tutti i precedenti in quanto si basa su probabilità di estinzione quantitative stimate (tramite modelli) per un intervallo temporale preciso. Secondo il criterio E una specie è VU se la sua probabilità di estinzione è stimata superiore al 10% in 100 anni, EN se superiore al 20% in 20 anni o cinque generazioni, CR se superiore al 50% in 10 anni o tre generazioni.

Per approfondimenti: https://www.iucnredlist.org/resources/categories-and-criteria

Foto 130 - Euforbia (Euphorbia myrsinites) - categoria NE - ph G. Barbieri

GLI ACCORDI INTERNAZIONALI PER LA CONSERVAZIONE

Gli accordi internazionali per la tutela della biodiversità

Per meglio comprendere lo scenario politico-istituzionale di riferimento, relativo alla conservazione della biodiversità, vengono illustrate le principali iniziative (convenzioni e/o direttive) e trattati adottati a livello internazionale, europeo e italiano. Il filo conduttore è rappresentato dalla visione "sistemica" (o se vogliamo ecosistemica) di questi documenti rispetto alla salvaguardia della biodiversità, non solo perché essa pone l'attenzione sull'ambiente in generale, non solo su singole specie, ma anche perché coinvolge le istituzioni, il mondo della ricerca scientifica, le componenti economiche e la società civile tutta.

Foto 131 - Faggeta in autunno - ph G. Barbieri

La Convenzione ONU sulla Diversità Biologica, CBD (1992)

La Convenzione sulla diversità biologica è un trattato internazionale, giuridicamente vincolante, adottato al *Summit* di Rio de Janeiro nel 1992 con l'obiettivo generale di incoraggiare azioni per tutelare la diversità biologica, partendo dal presupposto che essa produce importanti vantaggi ecologici, genetici, sociali, economici, scientifici, educativi, culturali, ricreativi ed estetici.

A gennaio 2022 risultavano 196 parti firmatarie.

Obiettivi

La convenzione in particolare si pone tre obiettivi:

- Conservazione della biodiversità;
- Uso sostenibile della biodiversità;
- Giusta ed equa ripartizione dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche.

Punti chiave

La convenzione prevede che ogni governo firmatario debba:

- Cooperare con le altre parti contraenti (governi e organizzazioni internazionali) per garantire la conservazione e l'uso sostenibile della diversità biologica;
- Sviluppare strategie appropriate e integrare la tutela della biodiversità nel processo decisionale nazionale, nei piani trasversali, nei programmi e nelle politiche;
- Identificare e controllare la biodiversità e i fattori che la influenzano;

- Conservare la biodiversità:
  - stabilendo e gestendo adeguatamente le aree protette e tutelando gli ecosistemi e gli habitat naturali;
  - promuovendo lo sviluppo sostenibile ed ecocompatibile nelle zone adiacenti alle aree protette;
  - ripristinando gli ecosistemi degradati e sostenendo il recupero delle specie minacciate;
  - regolando, gestendo o controllando i rischi connessi con l'utilizzo e l'emissione di organismi viventi modificati dalla biotecnologia (ovvero gli organismi geneticamente modificati);
  - prevenendo l'introduzione, controllando o sradicando le specie alloctone invasive;
  - proteggendo e incoraggiando l'uso tradizionale delle risorse biologiche;
  - adottando misure di conservazione complementari.

La convenzione prevede inoltre che i firmatari debbano:

- Integrare le considerazioni relative alla biodiversità nei processi decisionali nazionali;
- Evitare o ridurre al minimo l'impatto negativo derivato dall'utilizzo delle risorse biologiche (ad esempio per mezzo di valutazioni di impatto ambientale);
- Incoraggiare la cooperazione in materia di conservazione della biodiversità tra le autorità e il settore privato e mettere in atto gli incentivi;
- Aiutare i paesi in via di sviluppo a identificare, conservare e fare un uso sostenibile della propria diversità biologica, fornendo strumenti per la ricerca, l'istruzione scientifica e tecnica e una formazione adeguata;
- Promuovere la consapevolezza tra il pubblico sull'importanza della diversità biologica;
- Valutare l'impatto che le decisioni potrebbero avere sulla biodiversità o sui loro vicini.

I governi nazionali devono facilitare l'accesso alle loro risorse genetiche per usi compatibili con l'ambiente secondo le condizioni stabilite di comune accordo e previo consenso informato.

Le parti assicurano una ripartizione equa dei benefici monetari e non monetari derivanti dall'uso (ricerca e sviluppo) di tali risorse genetiche.

I governi nazionali si impegnano a:

- Condividere la tecnologia, specialmente con i paesi in via di sviluppo;
- Scambiare informazioni a disposizione del pubblico sulla conservazione e l'uso sostenibile della diversità biologica;
- Promuovere la cooperazione internazionale e scientifica;
- Condividere i risultati e i benefici delle biotecnologie provenienti da risorse genetiche.

Il Fondo mondiale per l'ambiente (*GEF*) fornisce le risorse finanziarie affinché i paesi in via di sviluppo possano attuare la convenzione. Il suo bilancio centrale proviene dai governi nazionali con significativi contributi volontari aggiuntivi.

GLI ACCORDI EUROPEI PER LA TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ

La Convenzione di Berna

La Convenzione di Berna (più precisamente Convenzione per la conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi in Europa) venne promossa dal Consiglio d'Europa nel 1979, ma fu ratificata anche da nazioni extraeuropee.

Obiettivi

- Conservare la flora e la fauna spontanea e i relativi habitat;
- Promuovere la cooperazione tra gli Stati;
- Monitorare le specie in pericolo e vulnerabili;
- Fornire assistenza su problemi legali e scientifici.

La Direttiva Habitat: dalla protezione delle specie alla conservazione degli habitat

La Direttiva *"Habitat"* (più precisamente Direttiva dell'Unione Europea 92/43 per la conservazione degli *habitat* naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche) venne promossa dal Consiglio d'Europa nel 1992 e costituisce, insieme alla Direttiva Uccelli (Direttiva 2009/147/CE), il cuore della politica comunitaria in materia di conservazione della biodiversità.

La direttiva rappresenta una pietra miliare nell'attuazione delle politiche di conservazione della biodiversità in Europa e sposa totalmente l'approccio ecosistemico della Convenzione sulla Biodiversità (CBD).

Foto 132 - Nardeto in Appennino settentrionale - ph G. Barbieri

Obiettivo

"Salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato" (articolo 2).

Per il raggiungimento di questo obiettivo la Direttiva stabilisce misure volte ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati.

La Direttiva è costruita intorno a due pilastri:

- La rete ecologica **Natura 2000**, costituita da siti (Zone di Protezione Speciale ZPS per l'avifauna e Siti di Importanza Comunitaria SIC – destinati a diventare successivamente Zone Speciali di Conservazione ZSC), mirati alla conservazione di habitat e specie elencati rispettivamente negli allegati I e II;
- Il regime di tutela delle specie elencate negli allegati IV e V.

Oltre ad essere un importante strumento normativo rappresenta un profondo cambiamento nell'approccio alla conservazione della natura: l'*habitat* nella Direttiva è considerato infatti il prodotto combinato dell'evoluzione naturalistica, culturale, sociale ed economica di una porzione di territorio. Tanto che vengono prese in considerazione anche sia porzioni di territorio seminaturali che quelle parzialmente degradate che evidenzino elementi di resilienza.

Per la prima volta dunque si riconosce ad alcuni aspetti del paesaggio antropico un particolare valore di biodiversità e se ne propone la conservazione.

Foto 133 - Praterie associate ai calanchi ospitano numerose specie di interesse comunitario - ph G. Barbieri

Rete Natura 2000

Un ulteriore elemento innovativo è sicuramente legato alla capacità della Direttiva di mettere a sistema, ossia in rete, l'insieme degli *habitat* e dei siti di interesse europeo e nazionale, grazie alla creazione della Rete ecologica Natura 2000.

È ampiamente riconosciuto, infatti quanto sia importante per garantire la conservazione di una specie o di un habitat, poter contare sulla presenza di corridoi ecologici che ne facilitino la connettività.

La strategia UE sulla biodiversità per il 2030: riportare la natura nella nostra vita

Il 20 maggio 2020 l'Unione Europea ha presentato la nuova strategia sulla biodiversità per il 2030, ossia il piano europeo a lungo termine, globale e sistemico, per salvaguardare la natura e invertire la tendenza al degrado degli ecosistemi.

Obiettivi

La strategia, che si propone di riportare la biodiversità europea sulla via della ripresa entro il 2030, definisce nuove modalità per attuare con maggior efficacia la normativa già in vigore, ma anche nuovi impegni, misure, obiettivi e meccanismi di governance, fra cui:

- Trasformare almeno il 30 % della superficie terrestre e dell'ambiente marino d'Europa in zone protette gestite in modo efficace. Lo scopo è fare leva sui siti Natura 2000 esistenti a livello europeo e integrarli con zone protette a livello nazionale, garantendo al contempo una protezione rigorosa delle aree particolarmente ricche di biodiversità;
- Ripristinare in tutta l'UE gli ecosistemi degradati che versano in condizioni precarie e ridurre le pressioni sulla biodiversità;
- Creare le condizioni per un cambiamento profondo mettendo in moto un nuovo processo, finalizzato a migliorare la governance della biodiversità e garantire che gli Stati membri integrino nelle politiche nazionali gli impegni delineati nella strategia.

La Strategia è consultabile al seguente link :

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380&from=EN

Foto 134 - Cicerchia di palude (Lathyrus palustris) - ph G. Margheritini

STRATEGIA NAZIONALE PER LA BIODIVERSITÀ

Nel 2010 l'Italia si è dotata di una Strategia Nazionale per la Biodiversità, che rappresenta lo strumento di integrazione delle esigenze della biodiversità nelle politiche nazionali di settore, riconoscendo la necessità di mantenerne e rafforzarne la conservazione e l'uso sostenibile per il suo valore intrinseco e in quanto elemento essenziale per il benessere umano.

Da questa considerazione deriva la visione per la conservazione della biodiversità della Strategia: «La biodiversità e i servizi ecosistemici, nostro capitale naturale, sono conservati, valutati e, per quanto possibile, ripristinati, per il loro valore intrinseco e perché possano continuare a sostenere in modo durevole la prosperità economica e il benessere umano nonostante i profondi cambiamenti in atto a livello globale e locale».

La Struttura della Strategia è articolata su tre tematiche cardine:

1. Biodiversità e servizi ecosistemici
2. Biodiversità e cambiamenti climatici
3. Biodiversità e politiche economiche

A queste tematiche corrispondono altrettanti Obiettivi Strategici:

1. Entro il 2020 garantire la conservazione della biodiversità, intesa come la varietà degli organismi viventi, la loro variabilità genetica e i complessi ecologici di cui fanno parte e assicurare la salvaguardia e il ripristino dei servizi ecosistemici al fine di garantirne il ruolo chiave per la vita sulla Terra e per il benessere umano.
2. Entro il 2020 ridurre sostanzialmente nel territorio nazionale l'impatto dei cambiamenti climatici sulla biodiversità, definendo le opportune misure di adattamento alle modificazioni indotte e di mitigazione dei loro effetti e aumentando la resilienza degli ecosistemi naturali e seminaturali.
3. Entro il 2020 integrare la conservazione della biodiversità nelle politiche economiche e di settore, anche quale opportunità di nuova occupazione e sviluppo sociale, rafforzando la comprensione dei benefici dei servizi ecosistemici da essa derivanti e la consapevolezza dei costi della loro perdita.

Il conseguimento degli Obiettivi Strategici viene affrontato nell'ambito di 15 aree di lavoro:

1. Specie, habitat, paesaggio;
2. Aree protette;
3. Risorse genetiche;
4. Agricoltura;
5. Foreste;
6. Acque interne;
7. Ambiente marino;
8. Infrastrutture e trasporti;
9. Aree urbane;
10. Salute;
11. Energia;
12. Turismo;
13. Ricerca e innovazione;
14. Educazione, informazione, comunicazione e partecipazione;
15. L'Italia e la biodiversità nel mondo.

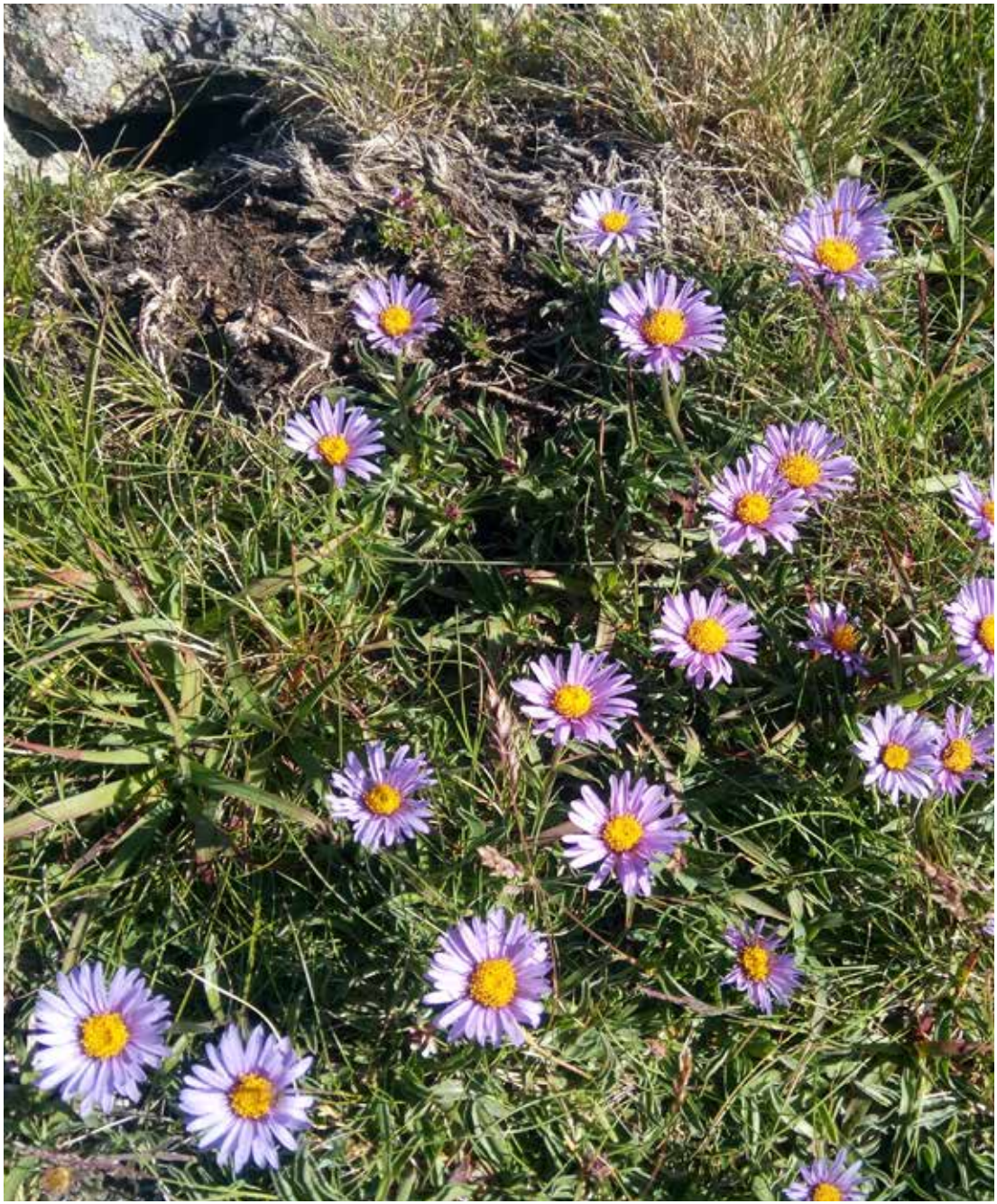


Foto 135 - Astro alpino (Aster alpinus subsp. alpinus) - ph G. Barbieri

Foto 136 - Giaggiolo (Iris perrieri) - ph G. Margheritini

Foto 166 - Vedovina stellata (Scabiosa columbaria) - ph G. Margheritini

Foto 166 - Bugola (Ajuga pyramidalis) - ph G. Margheritini

Foto 137 - Garofanino d'acqua (Epilobium hirsutum) - ph G. Margheritini

Foto 138- Sparviere (Pilosella aurantiaca) - ph G. Margheritini

Foto 139 - Fiordaliso (Centaurea cyanus) - ph G. Margheritini

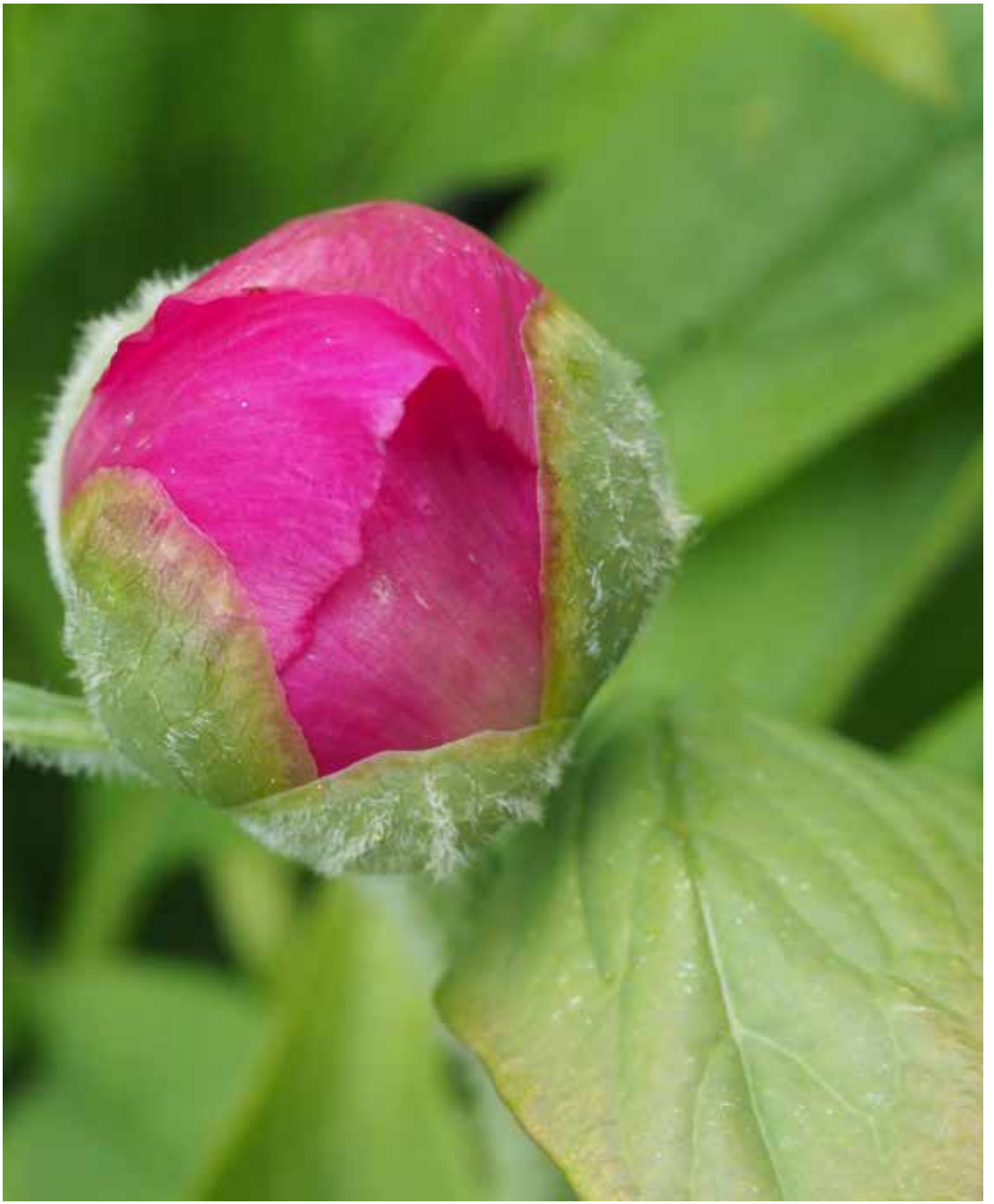


Foto 140 - Bocciolo di peonia (Paeonia officinalis) - ph G. Margheritini

Foto 141 - Radichiella (Crepis alpestis) - ph G. Margheritini

Foto 142 - Infruttescenza di arcangelica (Angelica archangelica) - ph G. Margheritini

Foto 143 - Sassifraga verdeazzurra (Saxifraga caesia) - ph G. Margheritini

Foto 144 - Cinquefoglia delle Dolomiti, potentilla rosea (Potentilla nitida) - ph G. Margheritini

Foto 145 - Un habitata alpino - ph G. Margheritini

Capitolo 4

Gli habitat delle montagne italiane

Il manuale italiano di interpretazione degli habitat

- Introduzione
- Origine
- La classificazione degli habitat
- Gli habitat presenti in Italia

Habitat forestali e arbusteti extra-silvatici

- I boschi montani di conifere
- La pecceta alpina
- Le foreste a larice e cembro
- L'abete bianco nelle Alpi e nell'Appennino settentrionale
- L'abete bianco nell'Italia mediterranea
- Le vallate a pino silvestre
- Le foreste di pini oromediterranei
- Gli arbusteti e le mughete alpine
- Le faggete

Praterie sommitali

- Le praterie calcifile
- Le praterie acidofile
- I nardeti

Habitat rocciosi

- Rupi
- Ghiaioni

Torbiere montane

INTRODUZIONE

Prima di affrontare la trattazione dei principali *habitat* delle montagne italiane è necessario fornire le definizioni di *habitat* previste dalla Direttiva.

La prima definizione collega il termine alle specie denominandolo "*habitat* per la specie": in questo caso viene mantenuto il significato classico di *habitat*-ambiente quale "l'insieme delle condizioni ambientali che permettono la vita e lo sviluppo di determinate specie".

La seconda, "*habitat type*", ossia l'"*habitat* naturale", introduce un concetto differente: l'*habitat* naturale è un'"area composta da fattori biotici e abiotici in cui persistono condizioni ecologiche uniformi".

Tale concetto quindi svincola la definizione dalla connessione con una singola specie, identificando l'*habitat* quale unità a sé stante, che ne permette l'interpretazione, la definizione e la possibilità di cartografarne la diffusione.

Foto 146 - Canaloni e vallette nivali - ph G. Barbieri

Foto 147 - Gariga con euforbia spinosa (Euphorbia spinosa) e santoreggia montana (Satureja montana) - ph G. Margheritini

IL MANUALE ITALIANO DI INTERPRETAZIONE DEGLI *HABITAT*

Origine

Nell'accezione prevista dalla Direttiva, gli *habitat* costituiscono le unità territoriali fondamentali per la rappresentazione della biodiversità.

In questo contesto e per la corretta applicazione della Direttiva, nel 2010 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare affidò alla Società Botanica Italiana la realizzazione del "Manuale per il riconoscimento e l'interpretazione degli *habitat*" rilevabili nel nostro territorio, sia per fini conoscitivi che per obiettivi applicativi, quali la definizione delle azioni di gestione degli habitat e dei siti di Rete Natura 2000.

Il Manuale, adattato alla realtà italiana, si rese necessario in quanto il corrispondente manuale europeo *(Interpretation Manual Of European Union Habitats)* non risultava sufficientemente adeguato allo specifico contesto nazionale.

Il nostro Paese infatti non ebbe un ruolo particolarmente attivo nella definizione degli "Allegati" del manuale, determinando una lacuna significativa, sia nella mancanza di entità che di *habitat* meritevoli di conservazione.

Il Manuale Europeo è consultabile on line all'indirizzo: *https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rete_natura_2000/int_manual_eu28.pdf*

La classificazione degli *habitat*

A ogni habitat (Allegato I) la Direttiva assegna un codice numerico, il Codice Natura 2000, ad es. 9260, che corrisponde a "Boschi di *Castanea sativa*" (castagno).

Questo codice deriva dalla combinazione di più elementi:

- Un **codice numerico** che raggruppa gli *habitat* per macro categorie facili da identificare (per esempio "*Habitat* d'acqua dolce" o "Foreste") e che forniscono un inquadramento generale. In particolare la Direttiva riconosce i seguenti (macro)habitat:
  1. *Habitat* costieri e vegetazione alofitica
  2. Dune marittime e interne
  3. *Habitat* d'acqua dolce
  4. Lande e arbusteti temperati
  5. Macchie e boscaglie di sclerofille (matorral)
  6. Formazioni erbose naturali e seminaturali
  7. Torbiere alte, torbiere basse e paludi basse
  8. *Habitat* rocciosi e grotte
  9. Foreste
- Il **codice Corine** che specifica più precisamente gli *habitat* (che potremmo definire "sottogruppi") all'interno delle macro categorie, con indicata la localizzazione più tipica, in base a fattori geografico-ecologici. Ad esempio per le "Foreste" (codice 9) vengono differenziati i seguenti habitat:

  90. Foreste dell'Europa boreale
  91. Foreste dell'Europa temperata
  92. Foreste mediterranee caducifoglie
  93. Foreste sclerofille mediterranee
  94. Foreste di conifere delle montagne temperate
  95. Foreste di conifere delle montagne mediterranee e macaronesiche

- Successivamente l'habitat viene maggiormente dettagliato, con riferimenti alle associazioni vegetali caratterizzanti, fino a ottenere il Codice natura 2000 completo (codice numerico e denominazione). Ad esempio per "92. Foreste mediterranee caducifoglie" vengono differenziati i seguenti habitat:
  - 9210* - Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*
  - 9220* - Faggeti degli Appennini con *Abies alba* e faggeti con *Abies nebrodensis*
  - 9230 - Querceti galizioportoghesi a *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica*
  - 9240 - Querceti iberici a *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*
  - 9250 - Querceti a *Quercus trojana*
  - 9260 - Foreste di *Castanea sativa*
  - 9270 - Faggeti ellenici con *Abies borisii-regis*
  - 9280 - Boschi di *Quercus frainetto*
  - 9290 - Foreste di *Cupressus*
  - 92A0 - Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*
  - 92B0 - Foreste a galleria dei fiumi mediterranei a flusso intermittente a *Rhododendron ponticum, Salix* e altre specie
  - 92C0 - Foreste di *Platanus orientalis* e *Liquidambar orientalis*
  - 92D0 - Gallerie e forteti ripari meridionali

L'asterisco che precede il titolo indica che si tratta di *habitat* cosiddetti **"prioritari"** e più precisamente *«habitat naturali»* che rischiano di scomparire nel territorio e per la cui conservazione la Comunità ha una responsabilità» (articolo 1 Direttiva).

Gli *habitat* presenti in Italia

- ***Habitat marino-costieri***

In questa tipologia sono inclusi gli habitat propriamente marini o che hanno un legame molto stretto con le acque marine. Vengono distinti 5 sottogruppi:

- Acque marine e ambienti di marea (Codice Corine 11)
- Scogliere marine e spiagge ghiaiose o ciottolose (Codice Corine 12)
- Paludi e pascoli inondati atlantici e continentali (Codice Corine 13)
- Paludi e pascoli inondati mediterranei e termo-atlantici (Codice Corine 14)
- Steppe interne alofile e gipsofile (Codice Corine 15)

In Italia sono riconosciuti 17 habitat (di cui 4 prioritari), appartenenti a tutti i sottogruppi.

- ***Habitat dunali***

Questa tipologia racchiude gli habitat delle dune costiere attuali caratterizzati da una vegetazione strettamente legata agli ambienti sabbiosi costieri, a eccezione di un habitat che si sviluppa ugualmente su depositi sabbiosi ma di origine antica e non costieri. Si divide in 3 sottogruppi:

- Dune marittime delle coste atlantiche, del Mare del Nord e del Baltico (Codice Corine 21)
- Dune marittime delle coste mediterranee (Codice Corine 22)
- Dune dell'entroterra, antiche e decalcificate (Codice Corine 23)

In Italia sono stati riconosciuti 12 *habitat* (di cui 3 prioritari), appartenenti a tutti i sottogruppi

- ***Habitat di acque dolci***

Gli habitat di questa tipologia sono ricondotti sia alle acque ferme (o lentiche, cioè laghi, stagni e aree palustri, Codice Corine 31) che alle acque correnti (o lotiche, cioè fiumi e torrenti, codice Corine 32).

In Italia vengono riconosciuti 15 *habitat* (di cui solo 1 prioritario).

- ***Habitat arbustivi temperati***

Questo gruppo (Codice Corine 40) è l'unico a non presentare distinzione in sottogruppi e il numero degli habitat inclusi non è molto rilevante: 5 in Italia (di cui solo 1 prioritario).

Sono ovviamente più diffusi nelle regioni alpine e peninsulari, in particolare nei settori montuosi. Sono assenti in Campania e Puglia, dove i rilievi non raggiungono quote molto elevate, tali da consentire la presenza delle comunità arbustive della fascia altomontana. Rientrano in questa tipologia alcune comunità oromediterranee, tipiche delle montagne delle grandi isole o dei rilievi costieri.

- ***Habitat arbustivi mediterranei***

Questa tipologia è suddivisa in 4 sottogruppi:

- Arbusteti submediterranei e temperati (Codice Corine 51)
- Matorral arborescenti mediterranei (Codice Corine 52)
- Boscaglie termo-mediterranee e pre-steppiche (Codice Corine 53)
- Phrygane (Codice Corine 54)

In totale sono riconosciuti per l'Italia 11 habitat, di cui 2 prioritari, appartenenti a tutti i sottogruppi.

- ***Habitat prativi naturali e seminaturali***

Questa tipologia, molto ricca ed eterogenea, annovera 5 sottogruppi:

- Formazioni erbose naturali (Codice Corine 61)
- Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli (Codice Corine 62)
- Dehesas (Codice Corine 63)
- Praterie umide seminaturali con piante erbacee alte (Codice Corine 64)
- Formazioni erbose mesofile (Codice Corine 65)

In Italia sono presenti 15 *habitat*, di cui 5 prioritari, segnalati soprattutto nelle regioni alpine e appenniniche, dove la pratica del pascolo e/o dello sfalcio non consentono la naturale evoluzione della vegetazione verso le comunità legnose.

- ***Habitat di torbiera e palude***

Questa tipologia è rappresentata in Italia da 2 sottogruppi:

- Torbiere acide di sfagni (Codice Corine 71)
- Paludi basse calcaree (Codice Corine 72)

Nel nostro Paese sono riconosciuti 10 *habitat*, di cui 5 prioritari. Si tratta di comunità vegetali presenti principalmente nelle regioni alpine e appenniniche, laddove si hanno condizioni di clima temperato e buona disponibilità d'acqua nel suolo.

- ***Habitat rocciosi***

Questa tipologia è rappresentata in Italia da 3 sottogruppi:

- Ghiaioni (Codice Corine 81)
- Pareti rocciose con vegetazione casmofitica (Codice Corine 82)
- Altri habitat rocciosi (Codice Corine 83);

in Italia sono riconosciuti 12 habitat, di cui 2 prioritari

Escludendo l'*habitat* 8330 "Grotte marine sommerse o semisommerse" e alcune falesie costiere, anche in questo caso si tratta di habitat presenti soprattutto nelle zone montuose, dove i settori rupicoli e i ghiaioni sono più frequenti ed estesi.

- ***Habitat forestali***

L'ultima tipologia è quella che racchiude le comunità forestali, rappresentate in Italia da 5 sottogruppi:

- Foreste dell'Europa temperata (Codice Corine 91)
- Foreste mediterranee caducifoglie (Codice Corine 92)
- Foreste sclerofille mediterranee (Codice Corine 93)
- Foreste di conifere delle montagne temperate (Codice Corine 94)
- Foreste di conifere delle montagne mediterranee e macaronesiche (Codice Corine 95)

Il numero totale di *habitat* di interesse comunitario riconosciuti in Italia è pari a 40, di cui 11 prioritari.

Foto 148 - Habitat forestale - ph Marco Meneguz

Foto 149 - Habitat acque dolci e habitat forestale (Lago di Carezza) - ph G. Margheritini

Le tabelle degli habitat

Le tabelle che seguono presentano gli *habitat* che interessano l'Italia, limitatamente al codice e al nome.

Il Manuale descrittivo completo è consultabile on line all'indirizzo:

http://vnr.unipg.it/habitat/cerca.do.

11: Acque marine e ambienti a marea	
1110	Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina
1120*	Praterie di *Posidonia (Posidonion oceanicae)*
1130	Estuari
1140	Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea
1150*	Lagune costiere
1160	Grandi cale e baie poco profonde
1170	Scogliere
1180	Strutture sottomarine causate da emissioni di gas

12: Scogliere marittime e spiagge ghiaiose	
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine
1240	Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici

13: Paludi e pascoli inondati atlantici e continentali	
1310	Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose
1320	Prati di *Spartina (Spartinion maritimae)*
1340*	Pascoli inondati continentali

14: Paludi e pascoli inondati mediterranei e termo-atlantici	
1410	Pascoli inondati mediterranei *(Juncetalia maritimi)*
1320	Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici *(Sarcocornietea fruticosi)*
1430	Praterie e fruticeti alonitrofili *(Pegano-Salsoletea)*

15: Steppe interne alofile e gipsofile	
1510*	Steppe salate mediterranee *(Limonietalia)*

21: Dune marittime delle coste atlantiche, del Mare del Nord e del Baltico	
2110	Dune embrionali mobili
2120	Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche)
2130*	Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie)
2160	Dune con presenza di *Hippophae rhamnoides*
2190	Depressioni umide interdunari

22: Dune marittime delle coste mediterranee	
2210	Dune fisse del litorale *(Crucianellion maritimae)*
2230	Dune con prati dei *Malcolmietalia*
2240	Dune con prati dei *Brachypodietalia* e vegetazione annua
2250*	Dune costiere con *Juniperus* spp.
2260	Dune con vegetazione di sclerofile dei *Cisto-Lavandutetalia*
2270*	Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*

23: Dune dell'entroterra, antiche e decalcificate	
2330	Praterie aperte a *Corynephorus* e *Agrostis* su dossi sabbiosi interni

31: Acque stagnanti	
3110	Acque oligotrofe a bassissimo contenuto minerale delle pianure sabbiose *(Littorelletalia uniflorae)*
3120	Acque oligotrofe a bassissimo contenuto minerale, su terreni generalmente sabbiosi del Mediterraneo occidentale, con *Isoëtes* spp.
3130	Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei *Littorelletea uniflorae* e/o degli *Isoëto-Nanojuncetea*
3140	Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di *Chara* spp.
3150	Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*
3160	Laghi e stagni distrofici naturali
3170*	Stagni temporanei mediterranei

32: Acque correnti - tratti di corsi d'acqua a dinamica naturale o seminaturale (letti minori, medi e maggiori) in cui la qualità dell'acqua non presenta alterazioni significative	
3220	Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea
3230	Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Myricaria germanica*
3240	Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos*
3250	Fiumi mediterranei a flusso permanente con *Glaucium flavum*
3260	Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculion fluitantis* e *Callitricho-Batrachion*
3270	Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodion rubri* p.p e *Bidention* p.p.
3280	Fiumi mediterranei a flusso permanente con vegetazione dell'alleanza *Paspalo-Agrostidion* e con filari ripari di *Salix* e *Populus alba*
3290	Fiumi mediterranei a flusso intermittente con il *Paspalo-Agrostidion*

Foto 150 - Bosco igrofilo - ph G. Barbieri

40: Lande e arbusteti temperati	
4030	Lande secche europee
4060	Lande alpine e boreali
4070*	Boscaglie di *Pinus mugo* e *Rhododendron hirsutum (Mugo-Rhododendretum hirsuti)*
4080	Boscaglie subartiche di *Salix* spp.
4090	Lande oro-mediterranee endemiche a ginestre spinose

51: Arbusteti submediterranei e temperati	
5110	Formazioni stabili xerotermofile a *Buxus sempervirens* sui pendii rocciosi (*Berberidion* p.p.)
5130	Formazioni a *Juniperus communis* su lande o prati calcicoli

52: Matorral arborescenti mediterranei	
5210	Matorral arborescenti di *Juniperus* spp.
5220*	Matorral arborescenti di *Zyziphus*
5230*	Matorral arborescenti di *Laurus nobilis*

53: Boscaglie termo-mediterranee e pre-steppiche	
5310	Boscaglia fitta di *Laurus nobilis*
5320	Formazioni basse di *euforbie* vicino alle scogliere
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici

54: Phrygane	
5410	Phrygane del Mediterraneo occidentale sulla sommità delle scogliere
5420	Phrygane a *Sarcopoterium spinosum*
5430	Phrygane endemiche dell'*Euphorbio-Verbascion*

61: Formazioni erbose naturali	
6110*	Formazioni erbose rupicole calcicole o basofile dell'*Alysso-Sedion albi*
6130	Formazioni erbose calaminari dei *Violetalia calaminariae*
6150	Formazioni erbose boreo-alpine silicicole
6170	Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine

Foto 151 - Boscaglia termo-mediterranea - ph G. Barbieri

62: Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli	
6210*	Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo *(Festuco-Brometalia)* (*stupenda fioritura di orchidee)
6220*	Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*
6230*	Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane (e delle zone submontane dell'Europa continentale)
6240*	Formazioni erbose steppiche sub-pannoniche
62A0	Formazioni erbose secche della regione submediterranea orientale *(Scorzoneretalia villosae)*

63: Boschi di sclerofille utilizzati come terreni di pascolo (*dehesas*)	
6310	*Dehesas* con *Quercus* spp. *sempreverde*

64: Praterie umide seminaturali con piante erbacee alte	
6410	Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torbosi o argilloso-limosi *(Molinion caeruleae)*
6420	Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinio-Holoschoenion*
6430	Bordure planiziali, montane e alpine di *megaforbie idrofile*

65: Formazioni erbose mesofile	
6510	Praterie magre da fieno a bassa altitudine *(Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)*
6520	Praterie montane da fieno

71: Torbiere acide di sfagni	
7110*	Torbiere alte attive
7120	Torbiere alte degradate ancora suscettibili di rigenerazione naturale
7130*	Torbiere di copertura (* soltanto per le torbiere attive)
7140	Torbiere di transizione e instabili
7150	Depressioni su substrati torbosi del *Rhynchosporion*
7160	Sorgenti ricche di minerali e sorgenti di paludi basse fenno-scandiche

72: Paludi basse calcaree	
7210*	Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*
7220*	Sorgenti pietrificanti con formazione di tufi *(Cratoneurion)*
7230	Torbiere basse alcaline
7240*	Formazioni pioniere alpine del *Caricion bicoloris-atrofuscae*

81: Ghiaioni	
8110	Ghiaioni silicei dei piani montano fino a nivale *(Androsacetalia alpinae e Galeopsietalia ladani)*
8120	Ghiaioni calcarei e scisto-calcarei montani e alpini *(Thlaspietea rotundifolii)*
8130	Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili
8160*	Ghiaioni dell'Europa centrale calcarei di collina e montagna

82: Pareti rocciose con vegetazione casmofitica	
8210	Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica
8220	Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica
8230	Rocce silicee con vegetazione pioniera del *Sedo-Scleranthion* o del *Sedo albi-Veronicion dillenii*
8240*	Pavimenti calcarei

83: Altri habitat rocciosi	
8310	Grotte non ancora sfruttate a livello turistico
8320	Campi di lava e cavità naturali
8330	Grotte marine sommerse o semisommerse
8340	Ghiacciai permanenti

91: Foreste dell'Europa temperata	
9110	Faggeti del *Luzulo-Fagetum*
9120	Faggeti acidofili atlantici con sottobosco di *Ilex* e a volte di *Taxus (Quercion robori-petraeae o Ilici-Fagenion)*
9130	Faggeti dell'*Asperulo-Fagetum*
9140	Faggeti subalpini dell'Europa centrale con *Acer* e *Rumex arifolius*
9150	Faggeti calcicoli dell'Europa centrale del *Cephalanthero-Fagion*
9160	Querceti di farnia o rovere subatlantici e dell'Europa centrale del *Carpinion betuli*
9170	Querceti di rovere del *Galio-Carpinetum*
9180*	Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion*
9190	Vecchi querceti acidofili delle pianure sabbiose con *Quercus robur*
91AA*	Boschi orientali di quercia bianca
91B0	Frassineti termofili a *Fraxinus angustifolia*
91D0*	Torbiere boscate
91E0*	Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)*
91F0	Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur, Ulmus laevis* e *Ulmus minor, Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia (Ulmenion minoris)*
91H0*	Boschi pannonici di *Quercus pubescens*
91K0	Foreste illiriche di *Fagus sylvatica (Aremonio-Fagion)*
91L0	Querceti di rovere illirici *(Erythronio-Carpinion)*
91M0	Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere

Foto 152 - Ghiaioni calcarei - ph G.Margheritini

92: Foreste mediterranee caducifoglie	
9210*	Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*
9220*	Faggeti degli Appennini con *Abies alba* e faggete con *Abies nebrodensis*
9250	Querceti a *Quercus trojana*
9260	Boschi di *Castanea sativa*
9280	Boschi di *Quercus frainetto*
92A0	Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*
92C0	Foreste di *Platanus orientalis* e *Liquidambar orientalis (Platanion orientalis)*
92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali *(Nerio-Tamaricetea* e *Securinegion tinctoriae)*

93: Foreste sclerofile mediterranee	
9320	Foreste di *Olea* e *Ceratonia*
9330	Foreste di *Quercus suber*
9340	Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*
9350	Foreste di *Quercus macrolepis*
9380	Foreste di *Ilex aquifolium*

94: Foreste di conifere delle montagne temperate	
9410	Foreste acidofile montane e alpine di *Picea (Vaccinio-Piceetea)*
9420	Foreste alpine di *Larix decidua* e/o *Pinus cembra*
9430*	Foreste montane ed subalpine di *Pinus uncinata* (* su substrato gessoso o calcareo)

95: Foreste di conifere delle montagne mediterranee e macaronesiche	
9510*	Foreste sud-appenniniche di *Abies alba*
9530*	Pinete (sub)mediterranee di pini neri endemici
9540	Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici
9560*	Foreste mediterranee endemiche di *Juniperus* spp.
9580*	Foreste mediterranee di *Taxus baccata*
95A0	Pinete oromediteranee di altitudine

Foto 153 - Foresta di sclerofille - ph G. Barbieri

Foto 154 - Foresta a larice e cembro - ph G. Barbieri

Foto 155 - Larice (Larix decidua) al limite della vegetazione forestale - ph G. Barbieri

Foto 156 - Abete bianco nell'Appennino settentrionale - ph G. Barbieri

Foto 157 - Pineta oro-mediterranea di altitudine - ph G. Barbieri

HABITAT FORESTALI E ARBUSTETI EXTRA-SILVATICI

I boschi montani di conifere

Il paesaggio montano, in particolare quello alpino, è caratterizzato dalla presenza di un paesaggio "familiare" a tutti gli escursionisti: i boschi di conifere (pini, abeti e larici).

Nelle Alpi le conifere sono presenti principalmente nelle aree più interne a clima continentale, mentre sulle Prealpi e nelle catene esterne è il faggio a essere più competitivo.

Nell'Appennino settentrionale le conifere svolgono un ruolo poco rilevante rispetto alle Alpi e il bosco montano è invece dominato dal faggio, associato all'abete bianco in alcuni contesti (e qualche nucleo relitto di abete rosso). Il bosco di conifere torna a ricoprire una certa importanza paesaggistica (oltre che ecologica e biogeografica) nell'Italia mediterranea grazie alla presenza dei cosiddetti pini oromediterranei nella Sila, Pollino e Aspromonte.

La pecceta alpina (*Habitat 9410* – Foreste acidofile montane e alpine di *Picea*)

È la formazione forestale per eccellenza della fascia boreale (subalpina), che nelle Alpi è generalmente caratterizzata da un clima continentale arido.

L'abete rosso o peccio (*Picea abies*) mostra in realtà una grande plasticità ecologica e capacità di adattamento ed è presente anche al di fuori della fascia vegetazionale di sua pertinenza: nelle depressioni o nei fondivalle freddi della fascia subaltantica tende a sostituire il faggio, meno resistente alle gelate primaverili (e anche più appetibile da parte degli animali).

Nei versanti con maggiore disponibilità di acqua la pecceta assume un carattere più mesofilo e l'abete rosso si mescola con

Foto 158 - Pecceta - ph G. Barbieri

l'abete bianco (*Abies alba*) e il maggiociondolo alpino (*Laburnum alpinum*) mentre nelle radure è presente l'epilobio a foglie strette (*Chamaenerion angustifolium*).

Nei contesti più xerofili, spesso a causa del terreno calcareo, insieme all'abete rosso è presente il pino silvestre (*Pinus sylvestris*), specie rustica e prettamente eliofila, che si adatta bene all'aridità del suolo e in generale a qualsiasi tipo di terreno e di clima (possiede infatti un areale vastissimo, praticamente continuo, dall'Italia alla Siberia, spingendosi a nord fino ai paesi scandinavi e a sud alla Turchia; verso ovest raggiunge i Monti iberici e la Cordigliera centrale).

La pecceta è un bosco monospecifico, molto chiuso e caratterizzato da una evidente povertà floristica e da sottobosco quasi inesistente, dovuta a diversi fattori. Per quanto le condizioni climatiche siano più favorevoli rispetto alle fasce superiori, nella pecceta il suolo resta ghiacciato a lungo, fattore che, insieme alla scarsità di luce, limita la presenza dei vegetali. Il suolo della pecceta è inoltre tipicamente acido a causa della scarsa decomposizione del materiale vegetale: l'azione decompositiva dei batteri è rallentata sia dal clima freddo sia dall'acidità del materiale organico (prediligono substrati neutri o basici) e inoltre pochi sono gli invertebrati capaci di decomporre le parti vegetali resinose. Nelle stazioni più soleggiate è presente sia il lampone (*Rubus idaeus*) che graminoidi provenienti dalle praterie sommitali.

Il passaggio dalla pecceta alla vegetazione extrasilvatica non avviene in modo brusco e repentino, ma è costituito da una fascia di transizione, più o meno estesa in altitudine, caratterizzata di norma da un diradarsi delle piante ad alto fusto; queste boscaglie alberate, caratterizzate spesso da alberi isolati, sfumano poi negli

Box – La Riserva Naturale di Campolino, Abetone (PT)

La Riserva fu istituita nel 1971 allo scopo di conservare la pecceta autoctona più meridionale d'Europa (e di tipo relittuale) e con essa l'intero ecosistema circostante, denominata "Pigelleto Chiarugi", dal nome comune di pigella o piella attribuito localmente all'abete rosso.

La pecceta occupa la valle del Torrente Sestaione dove si concentra all'incirca tra i 1600 e i 1750 m di quota, nella fascia della faggeta.

A differenza della quasi totalità dei nuclei di abete rosso presenti nell'Appennino settentrionale, che sono il risultato dei rimboschimenti di origine antropica del secolo scorso, la pecceta della Riserva rappresenta ciò che resta della migrazione verso sud delle specie boreali, quali appunto l'abete rosso, durante le glaciazioni del Quaternario.

L'indigenato dell'abete rosso nell'Appennino Settentrionale fu oggetto di un lungo dibattito scientifico e venne riconosciuto dal botanico fiorentino Alberto Chiarugi, grazie anche all'analisi dei pollini fossili. Esistono altri nuclei autoctoni di abete rosso nell'Appennino settentrionale: un popolamento quasi puro, seppure di modesta estensione, è localizzato in prossimità del Passo del Cerreto (RE) mentre un gruppo di circa 200 esemplari si trova nell'alta Val Cedra (PR).

Durante l'ultimo periodo glaciale probabilmente l'abete rosso migrò ulteriormente verso sud lungo l'Appennino, in località dove oggi non è presente: ne resta infatti traccia, tramite i pollini fossili, sia nella torbiera di Campotosto in Abruzzo che nelle torbe del Lago di Massaciuccoli in Toscana.

Foto 159 - Riserva Naturale di Campolino - ph G. Margheritini

arbusteti salendo in quota. Parallelamente all'aprirsi del bosco, che diventa via via più luminoso, il sottobosco si fa sempre più ricco ed è rappresentato principalmente dalle ericacee (rododendro e mirtillo), tipiche degli arbusteti delle quote superiori.

Le foreste a larice e cembro (*Habitat 9420* – Foreste alpine di *Larix decidua* e/o *Pinus cembra*)

È la formazione che caratterizza la boscaglia alberata della fascia di transizione ma sia larice (*Larix decidua*) che pino cembro o cirmolo (*Pinus cembra*) possono formare boschi puri: più radi quelli di larice, più compatte le cembrete.

Nel larice-cembreto il sottobosco più stabile è quello a rododendro e mirtilli con prevalenza di Rododendro ferrugineo (*Rhododendron ferrugineum*), mentre sui suoli calcarei più aridi prevalgono Rododendro irsuto (*Rhododendron hirsutum*) ed erica (*Erica carnea*).

Il larice, diffuso sulle catene montuose europee centro-meridionali, è una specie più termofila rispetto al pino cembro ed è maggiormente presente nei versanti esposti a sud caratterizzati da un clima (moderatamente) continentale, accompagnato da falso mirtillo (*Vaccinium uliginosum*) e mirtillo rosso (*Vaccinum vitis-idaea*).

Il larice è inoltre l'essenza arborea tipica dei pascoli alberati alpini, dove spesso sono presenti esemplari di notevoli dimensioni, in quanto sopporta meglio di ogni altra conifera il pascolamento. Sui rami è possibile osservare i "ciuffi" giallastri della *Letharia vulpina*, un lichene tossico, utilizzato in passato per creare esche avvelenate per volpi e lupi. Il la-

rice ha inoltre grande plasticità ecologica: specie tipicamente eliofila sopporta bene le escursioni termiche annuali, tollera periodi di aridità ed è sostanzialmente indifferente alla natura chimica del suolo. È anche una specie pioniera capace di colonizzare detriti, ghiaioni, canaloni di valanga o di frana dove, anche grazie alla rapida crescita, svolge una importante azione consolidatrice e stabilizzante. Verso l'alto colonizza via via pendii sempre più erti ed è possibile trovarlo anche sulle rupi oltre i 2.400 metri di quota.

Il cembro è una specie originaria delle zone fredde e temperato-fredde dell'Eurasia (inclusa la Siberia) e diffusasi in Europa centrale durante le glaciazioni del *Quaternario*. Meno eliofilo del larice, predilige suoli maturi, profondi e ricchi di humus e colonizza prevalentemente i versanti esposti a nord, dove è maggiore l'umidità dell'aria ed è accompagnato dal mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus*).

Nel sottobosco ombroso di cembri, larici e pecci è possibile trovare la *Linnaea borealis*, una minuscola caprifoliacea a distribuzione circumboreale, molto comune in Canada e in Lapponia, mentre nelle Alpi rappresenta un relitto glaciale.

L'abete bianco nelle Alpi e nell'Appennino settentrionale

Sia nelle Alpi che nell'Appennino settentrionale si incontrano molto raramente boschi puri o con predominanza di abete bianco (*Abies alba*), mentre più frequentemente esso forma consorzi misti con il faggio oppure con l'abete rosso nelle aree dove la pecceta assume caratteri più mesofili.

Sulle Alpi è relativamente raro, anche in considerazione del fatto che fino agli anni '50 del Novecento era diffusa la tendenza a eliminarlo, a favore dell'abete rosso, che ha un legno più pregiato.

Nelle Alpi l'abete bianco è indicativamente presente in una fascia climatica intermedia tra la pecceta e la faggeta, tra i 600 e i 1.600 metri di quota e può essere considerata una specie meno oceanica del faggio ma più oceanica dell'abete rosso. L'abete bianco infatti è più esigente rispetto all'abete rosso per quanto concerne l'umidità e non tollera la siccità estiva o condizioni particolarmente rigide, evita le stazioni più acclivi con forti escursioni termiche e predilige pendii freschi e vallate piovose o con elevata umidità atmosferica e in alcune vallate dolomitiche caratterizza ambienti di forra.

In generale è meno abbondante nelle Alpi orientali, dove il clima è in generale più freddo rispetto alle altre porzioni delle Alpi e più abbondante nelle Alpi occidentali, dove l'abete rosso è meno competitivo. Occorre però ricordare che il rapporto tra abete rosso e abete bianco in molti casi è influenzato anche dal trattamento selvicolturale: infatti rispetto all'abete rosso sopporta meglio, anche per molti anni, gli effetti della copertura. Di conseguenza i tagli e le aperture molto estese lo penalizzano. Infine anche dalla presenza di ungulati, che nutrendosi della rinnovazione di abete bianco possono selezionarle negativamente.

Nell'Appennino settentrionale le abetine presenti sono per la massima parte di origine colturale, mentre sono rare le formazioni di origine naturale. Qui l'abete forma principalmente boschi misti con il faggio, denominati abieti-faggeti, presenti generalmente tra i 1.300 e i 1.700 m e che saranno trattati nel capitolo dedicato alle faggete.

Popolamenti naturali di abete bianco si incontrano, procedendo da ovest a est, in corrispondenza del versante meridionale del Monte Nero (Appennino piacentino), dove forma boschi pressoché puri, nei versanti acclivi a elevata petrosità, con densità variabile, dalle formazioni aperte a contesti di praterie alto-montane fino alle formazioni forestali chiuse. Nell'Appennino parmense e reggiano l'abete bianco è presente nella fascia del faggio, sia in popolamenti di entità variabile e con distribuzione discontinua e sporadica, che popolamenti quasi puri comunque concentrati su aree di modesta estensione e localizzati, anche in questo caso, in corrispondenza degli affioramenti rocciosi (Val Cedra e Val Parma).

Procedendo ancora verso est scompaiono i popolamenti puri e si incontrano solo boschi misti: è il caso delle Foreste Casentinesi, dove la presenza dell'abete bianco è legata da almeno mille anni a quella dell'uomo.

L'abete bianco nell'Italia mediterranea (*Habitat 9510* – Foreste sud-appenniniche di *Abies alba*)

L'abete bianco scende lungo l'Appennino fino alla Calabria. La maggior parte dei popolamenti è di origine colturale ma si ritrovano, per quanto sporadiche, alcune stazioni naturali. Fino al settore molisano la presenza dell'abete bianco è sporadica e prevalentemente in consorzio con il faggio, tra i 650 e i 1.800 metri di quota (a volte anche con il cerro, *Quercus cerris*).

Scendendo verso sud l'abete bianco assume un rilievo maggiore e le ragioni di questa presenza significativa sono legate sia alle pratiche selvicolturali, favorevoli in questi territori alla sua conservazione, sia alle vicende climatiche del *Quaternario*

Box – Gli habitat prioritari: 9220* Faggete degli Appennini con Abies alba e faggete con Abies nebrodensis

Nel territorio appenninico l'habitat ha significato relittuale; storicamente infatti la faggeta con abete bianco ha preceduto l'attuale dominio della faggeta pura. Alla fine dell'ultimo periodo glaciale, la prima colonizzazione arborea dei rilievi avvenne a opera delle conifere: prima il pino silvestre poi l'abete bianco. Successivamente l'abete bianco cedette il suo predominio al faggio, predominio che dura tuttora.

L'habitat tuttavia rappresenta anche il risultato della gestione selvicolturale: il taglio del bosco, infatti, crea ambienti luminosi dove il faggio si rinnova più facilmente rispetto all'abete bianco, meno competitivo a intensità luminose elevate. Successivamente, nel bosco a prevalenza di faggio formatosi, l'ombreggiatura creata dalle chiome favorisce la crescita dell'abete, più tollerante l'ombra rispetto al faggio. Infine anche la diversità di ambienti gioca un ruolo decisivo nella distribuzione delle due specie: i pendii accidentati e gli sbalzi di roccia (situazioni in cui il suolo è superficiale e asciutto) creano microambienti favorevoli alla rinnovazione dell'abete bianco, visto che il faggio predilige suoli umidi e profondi.

L'abete dei Nebrodi o abete delle Madonie (*Abies nebrodensis*) endemico della Sicilia, un tempo classificato come sottospecie dell'abete bianco, potrebbe essersi formato per speciazione durante l'inizio dell'ultimo interglaciale. Considerato estinto, fu riscoperto nel 1957 nel Vallone Madonna degli Angeli (Madonie), dove ne restavano solo trentina di esemplari. È stato inserito dalla *IUCN* nella lista delle 50 specie botaniche più minacciate dell'area mediterranea e la regione Sicilia ha avviato un importante piano di conservazione.

Foto 160 - Bosco di faggi con conifere - ph Marco Cabbai

e al minor impatto delle glaciazioni sulla flora dell'Appennino meridionale: se infatti nella parte settentrionale e centrale della penisola l'abete bianco era confinato in porzioni ristrette del territorio, per l'Italia meridionale è documentata una certa distribuzione. Da questi nuclei prese poi origine un'ondata di colonizzazione (di ritorno) verso nord a seguito del riscaldamento climatico del postglaciale quando nell'Italia settentrionale tornarono condizioni climatiche più fresche e quindi favorevoli (che però con il proseguimento del miglioramento termico si vide soppiantato quasi completamente dal faggio).

Si tratta di formazioni quasi pure di abete bianco a carattere relittuale, all'interno della fascia potenzialmente occupata dalle faggete tra 1.400 -1.800 metri di quota, ma dove l'abete diventa nettamente dominante sul faggio. Sono formazioni molto localizzate e di limitata estensione, che colonizzano i costoni rocciosi e i versanti molto scoscesi rivolti a settentrione, ossia situazioni termofile non adatte alle esigenze ecologiche del faggio.

Le popolazioni di abete bianco dell'Italia meridionale hanno caratteristiche ecologiche e biologiche proprie che le fanno distinguere da quelle di provenienza alpina; esse sono state riferite alla peculiare sottospecie *Abies alba* subsp. *apennina*, che presenta infatti differenze sia morfologiche che ecologiche. L'habitat è presente in Abruzzo, Molise, Basilicata, Calabria.

Le vallate a pino silvestre

Il pino silvestre (*Pinus sylvestris*) è una specie pioniera, frugale, in grado di colonizzare ambienti difficili, con aridità quasi estrema.

Nelle vallate alpine disposte lungo i paralleli (tra le quali Val di Susa, Val Venosta

e Val Pusteria) forma boschi termofili, già a quote poco più che collinari (a contatto con il querceto xerofilo a roverella, *Quercus pubescens*). Queste vallate presentano infatti un clima caratterizzato da elevata continentalità: temperature molto calde in estate e molto fredde in inverno e scarsa piovosità.

Nell'Appennino Settentrionale il pino silvestre si trova al limite meridionale della sua distribuzione italiana ed è confinato a poche stazioni di tipo relittuale tra il settore parmense e quello bolognese, tutte in contesti collinari termo-xerofili, a testimonianza di boschi più estesi presenti in passato.

La presenza del pino silvestre in Emilia Romagna è documentata fin dall'ultimo picco glaciale, circa 18.000 anni fa, quando costituiva, insieme alla betulla (*Betula alba*) il popolamento arboreo della pianura, caratterizzata a quel tempo da un clima continentale; oggi un popolamento simile lo si ritrova nella Finlandia meridionale.

A seguito del riscaldamento climatico, in senso più umido e più fresco, il pino silvestre lasciò la pianura per migrare lungo i pendii montuosi, man mano che si liberavano dai ghiacci, scomparendo così in molte stazioni e trovando rifugio nei contesti xerofili nei quali è attualmente presente. Alcuni ricercatori hanno osservato alcune differenze morfologiche delle popolazioni appenniniche rispetto a quelle alpine.

Le foreste di pini oromediterranei

Solitamente, quando si pensa ai boschi di conifere, si pensa alle Alpi e all'Appennino settentrionale per i rimboschimenti. In realtà anche nell'Italia mediterranea si incontrano importanti foreste di conifere montane, dal grande valore conservazionistico e paesaggistico. Se da un lato scendendo verso sud vengono meno pino uncinato, pino silvestre e abete rosso, dall'altro assume maggior importanza come già ricordato l'abete bianco e soprattutto appaiono i pini oromediterranei, ossia tipici delle montagne che circondano il bacino del mediterraneo: pino nero di Villetta Barrea (*Pinus nigra* var. *italica*), pino laricio o pino di Calabria (*Pinus nigra* subsp. *laricio*) pino loricato (*Pinus heldreichii* subsp. *leucodermis*).

Queste formazioni colonizzano le creste ventose, i pendii più acclivi e soleggiati, tra i 1.000 e i 1.400 -1.500 metri di quota, con suoli poco evoluti, dove il faggio (specie montana per eccellenza nel contesto appenninico) non riesce ad insediarsi.

Durante il *Quaternario* queste pinete costituivano verosimilmente una fascia di vegetazione montana ben definita e molto più estesa rispetto a oggi, localizzata sui versanti più caldi e asciutti, a contatto con le formazioni a tasso e agrifoglio presenti su quelli più umidi e freschi. In conseguenza dell'espansione delle faggete, avvenuta nel postglaciale, queste pinete si ritirarono e trovarono rifugio sulle creste ventose (ad esempio il pino loricato) oppure nei versanti inadatti a ospitare il faggio.

Le pinete oromediterranee sono rappresentate da due habitat.

9530 Pinete (sub)mediterranee di pini neri endemici*

Si tratta di foreste mediterraneo-montane e alpine a carattere relittuale caratterizzate dalla dominanza di pini del gruppo di *Pinus nigra*, specie eliofila e pioniera che si adatta ad ambienti estremi poveri di suolo,

quali costoni rocciosi e pareti subverticali, che però risentono della risalita di aria fresca e umida dalle vallate sottostanti.

Pinus nigra è una specie definita collettiva ossia formata da varie "entità" con un vasto areale frammentato sulle montagne del bacino mediterraneo, dove ha originato una serie di specie e sottospecie vicarianti, strettamente affini sotto il profilo tassonomico.

Nel corso dei vari episodi glaciali del Quaternario infatti il pino nero, specie tipicamente nordica, estese il suo areale verso sud, fino alle montagne dell'Italia mediterranea. Con il ritiro dei ghiacciai e il "ritorno" della specie verso nord, molti esemplari rimasti sulle montagne meridionali si ritrovarono isolati geograficamente e geneticamente e iniziarono una evoluzione indipendente che li portò ad assumere caratteri peculiari.

In Italia è presente con le seguenti entità: *Pinus nigra* subsp. *nigra*, distribuito sulle Alpi orientali, *Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *italica* che inquadra i popolamenti autoctoni dell'Italia centro meridionale (Abruzzo, Campania e Calabria settentrionale) e *Pinus nigra* subsp. *laricio* presente sui rilievi silicei della Calabria (Sila e Aspromonte) e sui basalti dell'Etna in Sicilia.

Sottotipo Pinete appenniniche di pino nero (42.61 II – Foreste appenniniche di *Pinus nigra* var. *italica* dei substrati calcareo-dolomitici dell'Appennino centro-meridionale).

Si tratta delle pinete a pino nero di *Villetta Barrea*, di difficile interpretazione, con distribuzione estremamente localizzata in Abruzzo e Campania.

Interessanti i nuclei della Camosciara, di Fara S.Martino, delle falde di M.Amaro e di Zompo Lo Schioppo a Morino.

L'habitat *9530* tuttavia non è limitato all'Italia mediterranea, ma è presente anche nelle Prealpi orientali (Veneto e Friuli Venezia Giulia) dove è rappresentato dal ***sottotipo Foreste alpine di pino nero*** (42.61 I – Foreste alpine di *Pinus nigra* subsp. *nigra* dei substrati dolomitici delle Alpi orientali), ossia dalle pinete che si insediano sui substrati calcarei, in particolare sui costoni rocciosi e sulle pareti subverticali.

Da questi contesti il pino nero si diffonde rapidamente ad aree aperte con suoli degradati e superficiali comportandosi da specie pioniera. Qui entra nella serie dinamica dell'alternanza (concorrenza) con il faggio, che tende poi a prevalere nelle sacche di terreno meno arido e povero.

Sottotipo Pinete a pino di Calabria (42.65 – Foreste di pino laricio calabrese) tipiche dei suoli primitivi.

Queste pinete presentano una distribuzione disgiunta in Calabria e in Sicilia. Le pinete calabresi in particolare, presenti sui substrati cristallini (graniti, scisti, gneiss, ecc.) dei rilievi della Sila e dell'Aspromonte, rivestono sia una grande importanza

Box – I "Giganti della Sila" e la Riservas naturale del Fallistro

La Riserva, di soli 5 ettari di superficie, ospita i famosi "Giganti della Sila" o "Giganti di Fallistro", una cinquantina di esemplari di pino laricio ultracentenari (fino a 400 anni) e di dimensioni maestose (con diametro fino a 2 metri): in questa suggestiva foresta di veri e propri monumenti naturali, i tronchi dei pini, alti anche 40 metri, formano un perfetto colonnato naturale. La pineta è una riserva naturale definita "biogenetica", ossia che ha, tra gli altri, lo scopo di conservare il patrimonio genetico degli esemplari presenti.

Foto 161 - I giganti della Sila - ph Fondoambiente.it

paesaggistica che ecologica per la grande biodiversità animale e vegetale che le caratterizza e sono citate anche nelle opere degli autori classici quali Plinio, Livio e Virgilio, che chiamavano la Calabria *Silva Brutia*. In Sicilia, nella pineta di Linguaglossa, il pino laricio possiede una notevole rilevanza nella colonizzazione delle colate laviche.

95A0 Pinete oro mediterranee di altitudine

Si tratta di foreste mediterraneo-montane a carattere relittuale, costituite da pino loricato (*Pinus heldreichii* subsp. *leucodermis*) presenti nelle aree inaccessibili al faggio, a quote comprese tra 1.000 e 2.100 metri, sempre su substrati di natura calcareo-dolomitica, poco evoluti.

Si rinvengono sia al limite della vegetazione forestale (spesso sulle creste ventose) sia sui costoni rocciosi all'interno della fascia del faggio.

Si tratta comunque di aree che beneficiano di fenomeni di nebbie ricorrenti.

Queste pinete assumono una fisionomia caratteristica, con uno strato arboreo aperto e uno strato arbustivo caratterizzato prevalentemente da ginepro e che spesso formano un mosaico con le praterie secche di altitudine.

Le pinete di pino loricato in Italia meridionale sono localizzate sul gruppo del Pollino e in alcuni sistemi montuosi attigui (Monte Alpi, Monti di Orsomarso, Monti della Montea, ecc.).

Gli arbusteti e le mughete alpine

Gli arbusteti (Habitat 4060 – Lande alpine e boreali e 4090 – Lande oromediterranee endemiche a ginestre spinose)

Si sviluppano normalmente tra la fascia forestale e la prateria di altitudine, una zona di transizione dove le formazioni

forestali si presentano spesso "aperte", con sottobosco costituito da varie specie di arbusti, che proseguono alle quote superiori, fino alla prateria.

Questa fascia ad arbusti salda quindi i boschi alle praterie, in un collegamento dinamico e spesso questi arbusteti rappresentano stadi di incespugliamento dei pascoli abbandonati.

Nelle Alpi, dove gli arbusteti sono rappresentanti da varie formazioni, a seconda delle diverse caratteristiche ecologiche, sono distinguibili spesso già a distanza grazie alla loro diversa colorazione: dal verde cupo delle mughete al verde chiaro delle boscaglie a ontano verde.

Gli arbusteti dell'Appennino sono meno diversificati rispetto a quelli delle Alpi e sono costituiti prevalentemente da *ericacee* (mirtilli principalmente) e da conifere quali il ginepro nano e pino mugo.

- ***Brughiera ad azalea nana (Alpi)***

Presente alle quote maggiori, in condizioni estreme per gli arbusti, sia per il clima che per il suolo, rappresenta in realtà una brughiera, piuttosto che un arbusteto vero e proprio. Questa formazione ad azalea nana (*Kalmia procumbens*) colonizza prevalentemente le creste rocciose e ventose caratterizzate da una breve permanenza della copertura nevosa (spazzata appunto dal vento) e dalla conseguente aridità del suolo. È spesso presente un importante contingente di licheni, in particolare *Cetraria islandica*, il cosiddetto "lichene delle renne" e specialmente nelle Alpi sudoccidentali i mirtilli in forma prostrata, quali il mirtillo a foglie piccole (*Vacccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*).

Foto 162 - Brughiera ad azalea nana (Kalmia procumbens) - ph Wikipedia (trasformata)

- ***Arbusteti a rododendro e mirtilli (Alpi)***

Scendendo di quota sono presenti formazioni arbustive vere e proprie, con differenze rispetto alle condizioni climatiche e del suolo. Nei pendii freddi esposti a nord, sottoposti a lunghi periodi di innevamento, e quindi caratterizzati dalla lunga persistenza della neve al suolo, la lenta decomposizione del materiale organico crea un suolo acido che favorisce la presenza di rododendro ferrugineo (*Rhododendron ferrugineum*), accompagnato da varie specie di mirtillo: mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus*) è comune nei contesti più mesofili, mentre falso mirtillo (*Vaccinium uliginosum*) e mirtillo rosso (*Vaccinium vitis-idaea*) sono specie più termofile. Nei suoli basici (calcarei e più aridi) si insedia invece rododendro irsuto (*Rhododendron hirsutum*). Negli arbusteti impostati su ambienti rupestri si può rinvenire il raro rododendro nano *(Rhodothamnus chamaecistus*) mentre in particolari condizioni di umidità atmosferica è presente il brugo (*Calluna vulgaris*).

Nei pendii soleggiati esposti a sud (o nelle aree con degradazione della copertura forestale), relativamente siccitosi, dove il suolo è povero e superficiale, il rododendro si associa al ginepro nano (*Juniperus nana**), specie molto rustica che sopporta sia un notevole disseccamento estivo ma anche una pesante coltre di neve invernale, all'uva ursina (*Arctostaphylos uva-ursi*), all'erica carnea (*Erica carnea*) e alla poligala falso-bosso (*Polygaloides chamaebuxus*).

* Sebbene la revisione della check list della flora italiana (2005) includa *Juniperus nana* e *Juniperus hemisphaerica* sotto la comune denominazione *Juniperus communis*, in questo contesto è stato ritenuto opportuno seguire una denominazione che mantenga distinta la nomenclatura di queste diverse forme di *Juniperus*.

Foto 163 - Arbusteto a rododendro - ph Adobestock

Foto 164 - Brughiera in Appennino settentrionale - Croce Arcana e Monte Spigolino - ph Michela Leonardi

- ***Arbusteti a rododendro e mirtilli nell'Appennino settentrionale***

Nell'Appennino settentrionale l'arbusteto si sviluppa normalmente nella fascia altitudinale compresa fra il limite della faggeta e le praterie d'altitudine ed è rappresentato dal vaccinieto, una formazione ad arbusteti bassi dominata prevalentemente da mirtillo nero, accompagnato da falso mirtillo e ginepro nano (raro il mirtillo rosso). Nel tappeto di mirtilli sono presenti altri vegetali interessanti quali il licopodio (*Lycopodium clavatum*), il lichene delle renne (*Cetraria islandica*), la moretta comune (*Empetrum hermaphoditum*) e il brugo (*Calluna vulgaris*).

Da segnalare la presenza di alcuni nuclei di rododendro ferrugineo, specie alpina per eccellenza, e che assume in Appennino un significato relittuale oltre che di grande interesse conservazionistico: appartiene infatti a quel nucleo di specie boreali migrate verso sud durante le glaciazioni del *Quaternario* (si tratta dunque di un relitto glaciale).

- ***Arbusteti a ontano verde (Alpi)***

Si tratta di arbusteti igrofili, che si insediano nei suoli ricchi di acqua (non stagnante ma di ruscellamento), negli impluvi, nei versanti ripidi esposti a nord, spesso interessati da valanghe e dove la neve accumulata rimane per lungo tempo, dominati da ontano verde (*Alnus alnobetula*), l'unica specie (autoctona) di ontano con portamento arbustivo e non arboreo. L'ontano verde rientra fra le piante pioniere che per prime colonizzano le aree prive di vegetazione dove, in condizioni ottimali e grazie alla crescita rapida e alla capacità di emettere polloni, si diffonde rapidamente. È una specie che sopporta bene il carico della neve, anche per lunghi periodi, e grazie alla sua flessibilità può resistere alle valanghe, quanto meno fino a quelle di media intensità. Dal punto di vista forestale, l'ontano verde è un ammendante, contribuisce cioè ad aumentare la fertilità del suolo, grazie alla presenza di batteri azotofissatori nelle radici, ossia microorganismi in grado di fissare l'azoto atmosferico e "trasferirlo" al suolo, arricchendolo. Crea una micorrizza obbligata con il fungo *Lactarius alpinus*.

Nelle radure, grazie al suolo particolarmente fertile, si insedia una comunità lussureggiante di alte erbe (megaforbie), che ospita alcuni tra i fiori alpini più conosciuti quali l'aconito (*Aconitum napellus* e *Aconitum lycoctonum*), il veratro bianco (*Veratrum album*) e la genziana maggiore (*Gentiana lutea*).

- ***Arbusteti altomontani nell'Appennino centro-meridionale***

Nell'Appennino centro-meridionale la fascia degli arbusteti è collocata tra 1.800-1.900 e 2.000-2.100(2.400) metri. Si tratta di habitat fortemente contratti con

Box – L'ontano verde in Svizzera

Se in diversi settori alpini si assiste al disseccamento dell'ontano verde, al contrario nella Svizzera orientale si è osservato un raddoppiamento della superficie occupata dall'ontaneto, soprattutto nei pascoli abbandonati, durante gli ultimi 75 anni (fonte waldwissen.net), tanto da essere considerata invasiva, a causa della diminuzione del pascolo. Per contenere questa espansione è stato avviato un progetto di recupero della pecora engadinese, una razza antica e rustica che bruca la corteccia dell'ontano, causando l'indebolimento e l'appassimento dei fusti.

distribuzione generalmente discontinua e frammentata a causa delle pratiche di incendio volte a favorire le praterie da pascolo. Una volta abbandonate, queste praterie vengono ricolonizzate spontaneamente dall'arbusteto anche se molto lentamente in quanto le graminoidi che dominano queste associazioni sono fortemente competitive e quindi rendono difficile l'insediamento delle comunità legnose.

La specie dominante di questi arbusteti è il ginepro nano (*Juniperus nana*), seguito dal ginepro emisferico (*Juniperus hemisphaerica*), in grado di sopportare sia un notevole disseccamento estivo ma anche una pesante coltre di neve invernale.

Il ginepreto si presenta spesso mosaicato con la prateria di altitudine a *Sesleria* (genere di *poacee*, ex *graminacee*, tipico della prateria di altitudine di questo settore dell'Appennino) a dimostrazione di un collegamento dinamico: nel settore umbro-marchigiano è presente la sesleria degli Appennini (*Sesleria apennina*) mentre in Basilicata e Calabria la sesleria di Calabria (*Sesleria calabrica*).

La struttura dell'arbusteto varia a seconda dell'altitudine, dell'esposizione e della natura del suolo: negli aspetti più pionieri, di altitudine, è rappresentato dal solo ginepro nano, fortemente appressato al suolo e organizzato in nuclei isolati più o meno circolari. A quote inferiori prevalgono comunità più dense, ma sempre discontinue e mosaicate con la prateria, spesso con la presenza dell'uva ursina (*Arctostaphylos uva-ursi*). In percentuale minore concorrono alla componente legnosa arbusti dei generi *Daphne* (quali *Daphne oleoides*), *Cotoneaster, Rosa* e altri.

Del tutto particolari gli arbusteti del massiccio del Pollino, costituiti in realtà da praterie a sesleria dei macereti (*Sesleria nitida*) e sesleria calabrese (*Sesteria calabrica*), alle quali si aggiungono nuclei di arbusteti prostrati a ginepro nano e ginepro emisferico, tutto dominato da esemplari di pino loricato.

Nell'Appennino centro-meridionale è raro il vaccinieto a mirtillo nero e falso mirtillo (molto diffuso invece nell'Appennino Settentrionale): lo si ritrova infatti solo ai Monti della Laga e al Terminillo, che rappresentano le stazioni italiane più meridionali di questo tipo di formazione. In alcune aree è presente il rarissimo mirtillo a foglie piccole (*Vacccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*). La presenza del pino mugo è invece sporadica, in quanto estinto localmente in alcuni massicci montuosi, in seguito al taglio, all'incendio e alle attività pastorali: le mughete (incluse nell'habitat prioritario 4070) si ritrovano infatti, con significato relittuale, solo alla Majella e alla Camosciara (Parco Nazionale Abruzzo Lazio e Molise) dove tuttavia sembrano in lenta espansione. Rappresentano la formazione più evoluta dei substrati poveri.

- ***Arbusteti altomontani nei rilievi siciliani (Etna e Madonie)***

Sull'Etna la fascia degli arbusteti è collocata tra 1.900 e 2.400 metri di quota e rappresenta una formazione del tutto particolare dominata dall'astragalo dell'Etna (*Astragalus siculus*), una leguminosa arbustiva spinosa che forma estesi cuscini (*habitus* a pulvino), anche del diametro di vari metri, direttamente sulle colate laviche più stabili (mentre mancano del tutto sulle lave più recenti).

L'astragaleto è una comunità floristicamente povera a causa della tipologia

Foto 165 - Ontano verde (Alnus alnobetula) - ph G. Barbieri

Foto 166 - Arbusteto alti-montano (Appennino centro-meridionale) dominato da ginepri - ph G. Barbieri

Foto 167 - Una mugheta alpina - ph G. Margheritini

particolare di substrato, roccioso e con suolo primitivo, e all'interno della quale possono insediarsi solo poche specie, denominate "ospiti dei cuscini", quali: viola dell'Etna (*Viola aetnensis*), caglio dell'Etna (*Galium aetnicum*), senecione dell'Etna (*Senecio squalidus* subsp. *Aethnensis*) e tanaceto siciliano (*Tanacetum vulgare* subsp. *Siculum*).

Questi consorzi ad arbusti spinosi si ritrovano anche negli ambiti sommitali di altre montagne mediterranee quali la Sierra Nevada nella Spagna Meridionale e l'Alto Atlante in Marocco e dei deserti di altitudine dell'Asia centrale.

Nelle Madonie la fascia dell'arbusteto altomontano (1.200-1.800 metri) è stata profondamente modificata nei secoli dall'intervento antropico ed assume generalmente l'aspetto di un pascolo arido, intercalato agli arbusti, di origine "secondaria" e ospita un astragaleto ad astragalo dei Nebrodi (*Astragalus nebrodensis*) con evidenti affinità con la vegetazione sommitale dell'Etna, ma più ricco di specie. In un'area ristretta nell'anfiteatro di M. Quacella e M. San Salvatore è presente un arbusteto a ginepro emisferico con struttura bistratificata, grazie alla presenza dell'Abete dei Nebrodi (*Abies nebrodensis*), specie rarissima ed endemica delle Madonie. Un tempo classificato come sottospecie dell'abete bianco, potrebbe essersi formato per speciazione durante l'inizio dell'ultimo interglaciale a causa dell'isolamento geografico tra la Sicilia e la penisola. Considerato estinto, fu riscoperto nel 1957 nel Vallone degli Angeli, dove ne restavano solo trentina di esemplari. È stato inserito dalla *IUCN* nella lista delle 50 specie botaniche più minacciate dell'area mediterranea e la regione Sicilia ha avviato un importante programma di conservazione.

- ***Arbusteti altomontani nei rilievi sardi (Gennaergentu)***

In Sardegna gli arbusteti sono presenti nel Gennaergentu e sul Monte Genziana e sono rappresentati da formazioni a ginepro nano su litologie paleozoiche di natura metamorfica e vulcanico-intrusiva.

Le mughete alpine

Nei pendii poco consolidati e soggetti a frane oppure nei suoli carbonatici, superficiali e poco evoluti, al posto del rododendro si insedia preferibilmente il pino mugo (*Pinus mugo*), dal tipico portamento prostrato che ne facilita la resistenza al peso della neve. Nei contesti più aridi è accompagnato da erica carnea (*Erica carnea*), entrambi con foglie aghiformi per limitare la perdita di acqua per traspirazione. Oltre a questi popolamenti pionieri il pino mugo può formare consorzi stabili, caratterizzate da uno scarso dinamismo interno, in particolare delle vere e proprie boscaglie, che contribuiscono alla maturazione del suolo grazie alla decalcificazione del suolo stesso. La presenza di piante erbacee è generalmente poco rilevante mentre possono essere presenti delle comunità interessanti di muschi. Al di fuori della catena alpina, come già accennato, in Italia si rilevano mughete spontanee soltanto nell'Appennino abruzzese.

Le faggete (*habitat* da *9110* a *9150*)

Nel contesto ambientale italiano la faggeta è la formazione forestale che trova la sua massima espressione nella fascia subatlantica (montana), dalle Alpi alla Sicilia (manca in Sardegna) e in Appennino

Box – Gli habitat prioritari

4070* Boscaglie di Pinus mugo e Rhododendron hirsutum

Tipico dei versanti detritici calcarei, questo habitat rappresenta una delle espressioni più caratteristiche del paesaggio dolomitico e delle Alpi sudorientali. Rientrano in questo habitat anche le mughete centro-appenniniche, estremamente rarefatte a causa delle attività silvo-pastorali del passato.

Tollera frequenti e repentine variazioni delle condizioni di umidità (suoli a drenaggio molto rapido, soggetti a ruscellamento ma anche con evidenti fenomeni di siccità estiva) e di temperatura (forti escursioni termiche diurne, innevamento prolungato).

9430(*) Foreste montane e subalpine di Pinus uncinata (*su substrato gessoso e calcareo)

Habitat molto localizzato e con una distribuzione di tipo occidentale: è infatti limitato alla Val d'Aosta e al Piemonte (Lombardia?!), alla quale si aggiunge un nucleo in Alto Agide presso il confine con il Parco dell'Engadina. Le foreste di pino uncinato sono formazioni tipicamente xerofile (generalmente all'interno della fascia vegetazionale del faggio), che ritroviamo nelle aree a clima marcatamente continentale a bassa piovosità e crescono nei pendii particolarmente poveri, sia perché molto acclivi e/o rocciosi sia per la tipologia di substrato, calcareo-gessoso. L'habitat è presente anche nei settori più occidentali dell'Appennino settentrionale, in particolare al Monte Nero e al Monte Ragola (Appennino piacentino) dove però cresce su substrati ofiolitici.

Foto 168 - Pino uncinato (Pinus mugo subsp. uncinata) - ph G. Barbieri

il faggio chiude la serie altitudinale della vegetazione forestale. Questa distribuzione così ampia è il risultato delle vicende climatiche legate sia alle glaciazioni del Quaternario e che al successivo periodo postglaciale, vicende che hanno visto il faggio spostarsi nella penisola lungo una direttrice nord-sud, in risposta alle alterne condizioni climatiche: una prima migrazione verso sud nelle fasi fredde, alla ricerca di condizioni termiche più favorevoli (e zone di rifugio) e riconquista dei territori settentrionali negli interglaciali e nel postglaciale, principalmente nei periodi di oceanicità marcata. Nelle fasi più fresche e umide del postglaciale come già ricordato il faggio prese il sopravvento sui popolamenti di abete bianco dell'Appennino. La storia delle faggete italiane è inoltre strettamente legata al popolamento antropico, che ne ha influenzato profondamente la struttura (principalmente attraverso il taglio ceduo), sia il limite altitudinale, soprattutto nell'Appennino settentrionale, che si presenta "abbassato" di circa 100-200 metri. Nelle situazioni di limite del bosco naturale (molto rare) gli alberi, pur diminuendo progressivamente di dimensione, raggiungono in massa il loro limite altitudinale, mentre nelle situazioni antropogene il limite del bosco è seguito da una zona di alberi isolati, a loro volta sono seguiti da una zona di forme arbustive.

Il faggio (*Fagus sylvatica*) necessita in un ambiente "livellato": inverno freddo ma non troppo, primavera piovosa e senza gelate (che possono danneggiare sia le gemme che i tessuti del tronco data la scorza sottile), periodo vegetativo lungo, ma senza eccessi di traspirazione, suolo profondo e ben drenato, buon livello di umidità atmosferica moderata siccità estiva. Il faggio è una specie sciafila con un forte potere di concorrenza (almeno nelle condizioni climatiche ottimali) sia per la grande capacità di rinnovazione, sia per la grande capacità di espandere la chioma e chiudere i "vuoti" che per un qualche motivo possono venirsi a creare. La faggeta è dunque un popolamento tipicamente monospecifico, anche se, al variare dei diversi fattori ambientali (altitudine, esposizione, suolo) varia la composizione, grazie all'ingresso di altre specie arboree e la variazione delle specie del sottobosco differenziando così vari tipi di faggeti. Ad esempio la presenza di tiglio comune (*Tilia platyphyllos*) e di nocciolo (*Corylus avellana*) è caratteristica delle faggete termofile; la faggeta con presenza di acero di monte (*Acer pseudoplatanus*) rappresenta una formazione a carattere umido, tipica della parte più alta della fascia subatlantica; mentre la presenza di abete bianco (*Abies alba*) è caratteristica di una faggeta "fredda".

Se le faggete alpine presentano una certa similitudine con le faggete europee, le faggete appenniniche risultano da un lato maggiormente differenziate rispetto alle formazioni europee, dall'altro molto differenziate nei diversi distretti appenninici: settentrionale, centrale e meridionale. Tuttavia poiché la descrizione dettagliata delle diverse tipologie risulta particolarmente complessa ed esula dagli obiettivi di questo testo, ne saranno indicate solo le caratteristiche principali.

9110 – Faggeti del Luzulo-Fagetum

Faggete acidofile, pure o miste, talvolta coniferate (nei contesti più freschi), su substrati silicatici o particolarmente poveri di carbonati, dei rilievi alpini periferici e dell'Appennino centro-settentrionale; nelle fasce collinari presenta elementi termofili.

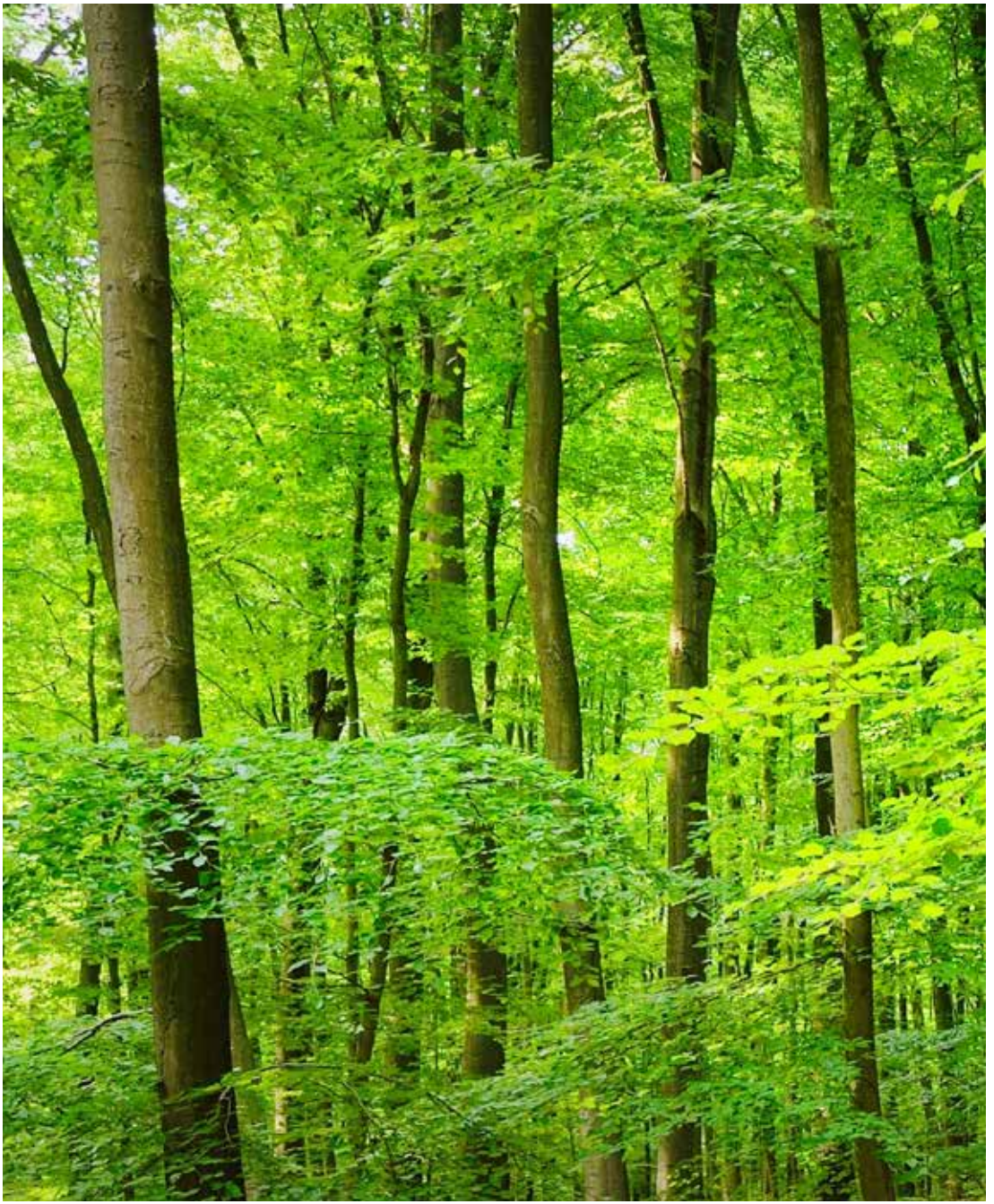


Foto 169 - Una faggeta nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi - ph G. Margheritini

9120 – Faggeti acidofili atlantici con sottobosco di Ilex e a volte di Taxus (Quercion robori-petraeae o Ilici-Fagenion)

Faggete acidofile caratterizzate dalla presenza di rovere (*Quercus petraea*), agrifoglio (*Ilex aquifolium*) e tasso (*Taxus baccata*), delle Alpi centro-occidentali (fino alla provincia di Varese) e dell'Appennino nord-occidentale.

9130 – Faggeti dell'Asperulo-Fagetum

Faggete neutrofile, pure o miste con abete rosso e bianco (questi localmente anche prevalenti) con ricco strato erbaceo, principalmente delle Alpi centro-occidentali; si tratta di faggete "fertili" e senza problemi di aridità estiva.

9140 – Faggeti subalpini dell'Europa centrale con Acer e Rumex arifolius

Faggete altimontane, talvolta a portamento arbustivo, localizzate presso il limite del bosco, in versanti freschi, interessati da fenomeni di slavinamento e/o accumulo di neve. Il suolo si mantiene umido e su di esso si sviluppa una flora a megaforbie (alte erbe a foglie grandi) con notevole ricchezza di pteridofite.

9150 – Faggeti calcicoli dell'Europa centrale del Cephalanthero-Fagion

Faggete alpine e prealpine della fascia collinare e montana, xerotermiche, calcifile, di pendii acclivi e/o suoli superficiali, con umidità alternante e quindi soggetti a deficit idrico. Presentano numerosi elementi termofili quali carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), orniello (*Fraxinus ornus*) e nocciolo (*Corylus avellana*).

91K0 – Foreste illiriche di Fagus sylvatica (Aremonio-Fagion)

Faggete basifile a distribuzione illirica e sud-est alpina su substrati calcarei generalmente evoluti.

Foto 170- Una faggeta al Lago Santo modenese - ph G. Margheritini

PRATERIE SOMMITALI

«Usciamo dall'ombra delle foreste e dalla tormentata vegetazione degli arbusti verso paesaggi più aperti, luminosi, pacificamente distesi: le praterie. Nulla forse è più gaio e più bello a vedersi della vegetazione di una prateria nel pieno fulgore delle sue fioriture, gioiosamente ricca di fiori»

(Giacomini & Fenaroli, 1958)

In questa sezione verranno trattate le praterie naturali (primarie) extrasilvatiche, poste al di sopra del limite degli alberi, solitamente tra la fascia degli arbusteti e gli *habitat* rocciosi delle vette. Sono spesso ricche di licheni del genere *Cladonia* e di specie a fioritura vistosa e rappresentano dei veri e propri "giardini botanici" naturali. Vi sono comprese anche le comunità delle vallette nivali mentre rispetto alle praterie secondarie, quelle derivate in vario modo dall'intervento antropico, verranno trattati solo i nardeti.

Per quanto le praterie possano sembrare distese "continue" di piante erbacee, dall'aspetto più o meno compatto, in realtà sono tutt'altro che continue essendo spesso interposte alle comunità pioniere delle rupi e dei ghiaioni o mosaicate con gli arbusteti e in alcune particolari condizioni (microclimatiche) scendono di quota fino alle fasce boscate inferiori.

Sulle Alpi sono presenti dai 2.000 (2.300) - 2.600 (2.900) metri di quota, dal limite del bosco-arbusteti alla fascia nivale.

Per l'Appennino non è possibile definire una quota omogenea per la presenza delle praterie, ma in generale sono poste tra il limite del bosco (solitamente la faggeta) e la sommità dei rilievi, mancando (con l'eccezione del Gran Sasso) la fascia nivale.

Le praterie mancano sull'Etna dove, al di sopra del limite del bosco, è presente una vegetazione ad arbusti spinosi emisferici, soprattutto astragali, di derivazione *messiniana* (fascia *irano-nevadense*).

Nelle Madonie e nelle montagne della Sardegna le praterie sommitali sono prevalentemente di origine secondaria, a seguito dell'eliminazione del bosco.

Se in apparenza le praterie possano sembrare "visivamente" omogenee (più che altro sull'arco alpino meno negli Appennini), quali comunità monostratificate per la maggior parte dominate da emicriptofite, in realtà presentano una notevole articolazione ambientale e una altrettanto marcata caratterizzazione floristica territoriale. Le diverse tipologie possono essere distinte pertanto sia in base alle caratteristiche del suolo che dei fattori ecologici e climatici, ma anche su base fitogeografica. Inoltre la composizione floristica risente dell'influenza delle attività antropiche, quali il pascolo del bestiame.

La descrizione dettagliata delle praterie risulta pertanto particolarmente complessa (viste anche le numerosissime specie presenti) ed esula dagli obiettivi di questo testo. Pertanto saranno indicate solo le specie caratterizzanti e segnalate quelle più note o quelle particolari (relitti glaciali, endemismi).

Generalmente la denominazione delle diverse tipologie di praterie è legata alla specie dominante.

Il principale fattore di minaccia è legato agli

impianti degli sport invernali che comprendono non solo la realizzazione e la gestione delle piste, ma anche l'uso dei cannoni da neve e i rinverdimenti con specie o *cultivar* alloctone. Da verificare in futuro il possibile impatto, in ordine a intensità e direzione, dei cambiamenti climatici ma per i quali comunque è già possibile ipotizzare una alterazione della struttura dell'habitat stesso. È prevedibile che in futuro, a causa di un eventuale riscaldamento climatico, vi sia un incremento in altitudine di alberi e arbusti e quindi una contrazione dell'*habitat* stesso.

Le praterie calcifile (corrispondono indicativamente all'*habitat 6170* – Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine e ai rispettivi sottotipi)

Si tratta di praterie sia mesofile che xerofile, spesso ricche di endemismi, diffuse in tutto l'arco alpino e sui rilievi maggiori dell'Appennino centrale, quali Gran Sasso e Majella, dove è possibile trovare la rara stella alpina appenninica (*Leontopodium nivale*).

Queste formazioni comprendono il seslerieto, il firmeto, l'elineto e le vallette nivali calcaree.

- ***Seslerieto alpino (o seslerio-sempervireto)***

È la vegetazione prativa presente sulla maggior parte dei rilievi calcareo-dolomitici delle Alpi, dominata da "graminoidi": principalmente *Sesleria, Helictotrichon* (famiglia graminacee ora *poacee*) e *Carex* (famiglia *ciperacee*).

Poco resistente alle basse temperature, il seslerieto si insedia generalmente in località poco ripide o quasi pianeggianti (praterie di versante), con suolo profondo, ben protette dal manto nevoso invernale, soleggiate e sufficientemente ricche d'acqua. Si tratta in gran parte di formazioni primarie che si esprimono come comunità dense, a cotico continuo, generalmente ricche floristicamente e con un buon numero di specie endemiche e/o rare. Nelle aree soggette a pascolo si assiste all'ingresso di specie nitrofile.

Le specie dominanti (dalle quali deriva il nome della formazione) sono sesleria comune (*Sesleria caerulea*) e le carici *Carex sempervirens* e *Carex ferruginea*.

La prima è prettamente calcicola, mentre le carici sono indifferenti, tanto da ritrovarsi comunemente anche nelle praterie acidofile. Anche il loro ruolo è leggermente diverso: alla sesleria, capace di propagarsi con lunghi e sottili ricacci, è destinato un ruolo dinamico di espansione del cotico erboso, mentre le carici, con grossi ricacci riuniti in densi cespi, assumono più una funzione stabilizzatrice, di efficace copertura del terreno. Nei settori più orientali delle Alpi è presente *Carex austroalpina*, mentre nelle parti più termofile sono presenti le specie del genere *Helictotrichon*. Nelle forre umide prealpine è possibile trovare il seslerieto eccezionalmente anche a 300-500 m di quota (seslerieti di forra).

Soprattutto a fine primavera/inizio estate, il seslerieto offre un suggestivo campionario di fioriture, che lo rende un vero giardino naturale: ci limiteremo a citare la ben nota stella alpina (*Leontopodium alpinum*) che trova proprio qui il suo ambiente ottimale, la genziana di primavera (*Gentiana verna*) e l'astro alpino (*Aster alpinus* subsp. *alpinus*).

- ***Firmeto***

A quote maggiori, e soprattutto sui versanti settentrionali, il seslerieto è sostituito dal firmeto, la cosiddetta prateria a zolle

Foto 171 - Nardeto in primavera - ph G. Barbieri

Foto 172 - Nardeto in tarda estate - ph G. Barbieri

tipica dei substrati poco evoluti e costituita da tappeti poco compatti di carice rigida (*Carex firma*). Nei pressi delle malghe e comunque nelle aree molto ricche di sostanze nutritive si hanno pascoli compatti a fienarola delle Alpi (*Poa alpina*). Altre specie caratteristiche di questo habitat sono il camedrio alpino (*Dryas octopetala*) e le primule a fiori rosa, endemiche dei diversi settori alpini: *Primula wulfeniana* nelle Alpi sudorientali, *Primula polliniana* nel settore meridionale delle Alpi orientali e *Primula glaucescens* nelle Alpi meridionali.

- ***Elineto***

In corrispondenza delle creste ventose, in condizioni xerofile e dove il suolo ha superficie estremamente ridotta, si insedia l'elineto, l'associazione dominata da elina (*Carex myosuroides* ora *Elyna myosuroides*), specie di origine siberiana, resistentissima al gelo invernale, alla quale si affiancano varie specie caratterizzate da corotipo artico-alpino quali la silene a cuscinetto (*Silene acaulis*). È un tipo di prateria che ha forti affinità ecologiche con la brughiera ad azalea nana, ma si insedia su substrati più maturi. Nell'Appennino l'elineto è presente al Gran Sasso e alla Majella.

- ***Vallette nivali calcaree***

Le vallette nivali sono piccoli catini alla base di pendii più o meno acclivi caratterizzati dal prolungato innevamento (presenza della coltre nevosa per 8-10 mesi l'anno). Anche dopo il disgelo il suolo rimane sempre intriso di acqua, umido e asfittico. Si tratta quindi di habitat microtermici che selezionano una vegetazione povera ma estremamente resistente. Una delle specie più rappresentative delle vallette nivali calcaree è il salice reticolato (*Salix reticulata*), un salice nano che raggiunge al massimo i 7-8 centimetri di altezza. Le associazioni delle vallette nivali presentano scarsa dinamica, ma una notevole fragilità. Cambiamenti dinamici possono verificarsi sul lungo periodo per diminuzione del periodo di copertura nevosa che favoriscono l'insediamento delle specie delle praterie.

Seslerieto dell'Appennino centro-meridionale

È la vegetazione prativa xerofila dei rilievi calcareo-dolomitici dell'Appennino centro-meridionale dalle Marche alla Basilicata (Monte Alpi), presente nella fascia mediterraneo-altimontana (che corrisponde idealmente alla fascia alpica dell'Appennino Settentrionale e delle Alpi) e rappresenta la prateria primaria di vetta. Le specie dominanti (dalle quali deriva il nome della formazione) sono sesleria appenninica (*Sesleria appennina*), sesleria tenuifolia (*Sesleria juncifolia*), camedrio alpino (*Dryas octopetala*) e come già ricordato il raro *Leontopodium nivale*. Nel massiccio del Pollino le praterie di vetta rappresentano un mosaico di specie: le distese di sesleria dei macereti (*Sesleria nitida*) e sesleria calabrese (*Sesleria calabrica*) sono intervallate da nuclei di ginepro nano e ginepro emisferico e dalla presenza di esemplari di pino loricato.

Le praterie acidofile (corrispondono indicativamente all'*habitat 6150* – Formazioni erbose boreo-alpine silicicole e ai rispettivi sottotipi)

Si tratta di praterie acidofile di cresta e di versante, su substrato siliceo o calcareo fortemente decalcificato, sia in stazioni con roccia affiorante, sia su suoli profondi, talvolta in stazioni a prolungato inne-

vamento, presenti soprattutto nell'arco alpino e raramente in Appennino. Le specie dominanti sono le "graminoidi" principalmente appartenenti alle famiglie botaniche di poacee, ciperacee e juncacee. Per effetto dell'abbandono del pascolo, possono essere colonizzati da ontano verde.

Queste formazioni comprendono il curvuleto, il festuceto, una parte di nardeto e le vallette nivali su silice.

- ***Curvuleto***

È la vegetazione prativa acidofila di origine naturale più largamente rappresentata nella catena alpina, che secondo l'efficace descrizione di Braun-Blanquet "come un'immensa pelle di montone, uniformemente bruno-giallastra, avvolge i declivi dolci e le spalle arrotondate delle montagne piallate dai ghiacciai quaternari".

Questo aspetto deriva dall'assoluta dominanza, nella cotica erbosa, della carice ricurva (*Carex curvula*), una specie esclusiva delle catene montuose dell'Europa meridionale, le cui foglie sottili, parassitate da un fungo (*Chlatrospora elynae*), si disseccano e si arricciano in punta: la prateria assume così una caratteristica colorazione bruno-ocracea anche durante l'estate. Si tratta comunque di una parassitosi che non determina la morte delle piante.

Il curvuleto è una vera prateria d'altitudine, che si forma su suoli relativamente profondi, intorno ai 2.500-2.700 metri, ricchi di humus e a pH acido, protetti da un innevamento invernale prolungato, ma non eccessivo (4-5 mesi di terreno libero), e con un contenuto idrico sufficiente a contrastare il disseccamento estivo operato dal vento. Si insedia sulle grandi spianate e sulle dolci dorsali che caratterizzano la morfologia delle catene

Foto 173 - Curvuleto - ph G. Barbieri

Foto 174 - Stella alpina appenninica (Leontopodium nivale) - ph G. Barbieri

Foto 175 - Astro alpino (Aster alpinus subsp. alpinus) - ph G. Barbieri

Foto 176 - Genziana di primavera (Gentiana verna) - ph G. Barbieri

Foto 177 - Salice reticolato (Salix reticulata) vallette nivali calcaree - ph G. Barbieri

Foto 178 - Stella alpina (Leontopodium alpinum) - ph G. Margheritini

Foto 179 - Genziana di Koch (Gentiana acaulis) - ph G. Barbieri

Foto 180 - Trifoglio alpino (Trifolium alpinum) - ph G. Barbieri

Foto 181 - Salice erbaceo (Salix herbacea) vallette nivali silicee - ph G. Barbieri

montuose silicee, risultato del modellamento dei ghiacciai *quaternari*, ma può insediarsi anche sui calcari ricchi di noduli selciferi, che consentono l'acidificazione del suolo. Molte fioriture, specialmente a inizio estate, ravvivano il colore brunastro della cotica erbosa del curvuleto.

- ***Festuceto***

Nei versanti soleggiati dei pendii poco inclinati, più caldi e caratterizzati da un breve periodo di innevamento, il curvuleto è sostituito dal festuceto a festuca di Haller (*Festuca halleri*), caratteristico delle Alpi interne a clima continentale. I cespi coprono il suolo in modo uniforme, ma non sempre completamente se le aree sono state in passato soggette a pascolo, sebbene la pianta abbia uno scarso valore foraggero. Il corteggio floristico è vario ma ci limiteremo a citare l'anemone alpino (*Pulsatilla alpina*), la genziana di Koch (*Gentiana acaulis*), la negritella (*Nigritella nigra*) e il trifoglio alpino (*Trifolium alpinum*).

Sui pendii molto acclivi e spesso con rocciosità estesa, e quindi particolarmente caldi e aridi, sono presenti le specie del gruppo *Festuca varia*, presente al margine meridionale delle Alpi e tipica dei pendii ripidi e assolati, caldi e aridi.

Sui versanti molto inclinati i grandi cespi di festuca sono disposti in file più o meno allineate, che determinano una classica struttura a balze o gradinate. Sono presenti varie specie termofile quali i sempre-vivi, caratterizzati da succulenza fogliare.

- ***Vallette nivali silicee***

Nelle vallette nivali su substrato siliceo si insediano fitti tappeti muscinali sui quali si insediano, nelle fasi più mature, il salice erbaceo (*Salix herbacea*) e la soldanella della silice (*Soldanella pusilla*).

I nardeti (*habitat 6230* – Formazioni erbose a *Nardus*, ricche di specie, su substrato siliceo delle zone montane)

Si tratta della prateria sommitale tipica dell'Appennino, dalla Liguria alla Campania; i nardeti sono poco rappresentati nelle Alpi e dove comunque rientrano nell'*habitat 6150* per effetto dell'eccessivo pascolamento dei festuceti e in parte anche dei curvuleti.

I nardeti sono praterie chiuse mesofile, perenni, a prevalenza o a significativa partecipazione di nardo (*Nardus stricta*), localizzate in aree pianeggianti o poco acclivi, sviluppate su suoli acidi, derivanti da substrati a matrice silicatica, o anche carbonatica, ma in tal caso decalcificati per lisciviazione.

I nardeti sono praterie seminaturali (o secondarie) in quanto *Nardus stricta* è una graminacea ispida poco appetita dal bestiame, resistente al calpestio e al compattamento del suolo che prende il sopravvento, sulle specie più sensibili alla brucatura e meno tolleranti al costipamento del suolo, quando si ha un sovraccarico di bestiame. È dotata di cespi molto compatti, la cui espansione progressiva tende a lasciare poco spazio alle altre erbe fino a creare superfici quasi brulle e praticamente monospecifiche a nardo.

Con l'abbandono del pascolo il nardeto tende a essere colonizzato dagli arbusti (ericacee soprattutto) e quindi a perdere la sua prerogativa di prateria.

In situazioni di sfruttamento razionale del pascolo, invece, il nardeto è una prateria ricca e colorata, che offre ospitalità a numerose specie, mescolando utili e pregiate foraggere a semplici erbe dalle fioriture vivaci.

HABITAT ROCCIOSI

Le rupi e i ghiaioni montani sono habitat piuttosto inospitali e le specie vegetali faticano a colonizzarli. I fattori limitanti sono principalmente: la povertà del suolo, la struttura compatta delle rupi e delle pareti rocciose, la natura incoerente dei ghiaioni e l'acclività spesso estrema.

Queste condizioni ambientali fanno sì che la ricchezza floristica sia generalmente bassa (in quanto le specie vegetali necessitano di una grande "specializzazione"), ma caratterizzata dalla presenza di specie di grande valore naturalistico e conservazionistico, spesso endemiche.

Rupi e ghiaioni rappresentano quindi degli habitat "difficili", ma di grande interesse naturalistico. Obiettivo del capitolo è fornire una panoramica volutamente generale e semplificata sui principali elementi floristici di questi habitat e saranno presi in considerazione quelli al di sopra del limite del bosco.

Rupi (*habitat 8210* – pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica e 8220 – pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica)

Le rupi sono pareti rocciose subverticali o comunque con pendenza molto elevata, di aspetto più o meno irregolare. La verticalità delle pareti si accompagna a un complesso di adattamenti della flora rupicola, denominata anche casmofita.

L'ambiente delle rupi è certamente uno dei più sfavorevoli alla vita vegetale, tuttavia è caratterizzato da una grande biodiversità vegetale, anche in termini di gruppi sistematici: licheni, alghe, briofite, pteridofite e angiosperme.

Foto 182 - Primula appenninica (Primula appennina) - ph G. Barbieri

Si tratta quindi di un *habitat* che può sembrare apparentemente omogeneo ma in realtà particolare e diversificato. Inoltre, da un punto di vista fitogeografico, le rupi rivestono un ruolo importantissimo in quanto durante le glaciazioni hanno svolto un ruolo di *habitat*-rifugio consentendo la conservazione di specie vegetali anche molto antiche. La natura della roccia condiziona la flora in due modi diversi: da un lato la maggiore o minore presenza di fessure nelle quali si crea una minima quantità di suolo sul quale le piante possono attecchire, dall'altro la disponibilità dei nutrimenti minerali per l'assorbimento radicale.

Come ricordato nel capitolo 2 le piante dei substrati carbonatici sono definite calcicole e basifile, mentre le piante dei substrati silicei sono definite calcifughe e acidofile.

A seguito della reazione basica dei suoli carbonatici, fosforo, ferro e manganese sono poco disponibili per la nutrizione minerale (perché fissati in composti insolubili). Nei suoli acidi invece è soprattutto l'azoto a essere poco disponibile perché in questi contesti viene mineralizzato più lentamente. La flora delle rupi calcaree è dunque diversa da quella che cresce sulle rupi silicee e le pareti calcaree, caratterizzate da una buona presenza di fessure, sono generalmente le più ricche di specie, fino a diventare dei veri e propri giardini rocciosi.

Tra le piante rupicole si annoverano sia specie euriterme, quali la globularia delle Apuane *(Globularia incanescens)* che stenoterme come la campanula di Zois *(Campanula zoysii)*.

Un altro fattore che influenza il popolamento vegetale è l'esposizione della parete rocciosa: le rupi esposte a sud durante la stagione vegetativa sono soggette a una radiazione intensa e prolungata, che può determinare uno stress da eccesso di luce (che può compromettere lo svolgimento della fotosintesi clorofilliana).

Inoltre, come effetto collaterale dell'elevata insolazione, si riscontra un altrettanto marcato aumento della temperatura della parete rocciosa. Valori elevati di insolazione e temperatura favoriscono poi la traspirazione da parte delle piante, che può essere ulteriormente accresciuta dall'elevata ventosità tipica degli ambienti di montagna. Quindi allo stress termico si aggiunge quello idrico.

Le rupi esposte a nord invece ricevono la radiazione solare diretta solo per una parte ridotta della giornata e in queste condizioni non vi è ovviamente alcun rischio di stress da eccesso di luce-calore. Anzi, anche durante la stagione vegetativa, che dovrebbe essere "calda", possono incorrere in stress da freddo, in quanto è facile che la temperatura possa scendere al di sotto di 0° C.

Generalmente la disponibilità idrica per queste specie è adeguata, nei limiti della capacità della parete verticale di trattenere l'acqua, anche grazie alla limitata traspirazione a seguito della ridotta insolazione.

Le specie casmofite si sviluppano, per la parte aerea, secondo due modelli di crescita prevalenti: la rosetta o il pulvino (cuscino).

Nel primo caso (*casmofite rosulate*) gli internodi risultano molto raccorciati e di conseguenza le foglie sembrano emergere tutte dallo stesso punto del fusto formando una rosetta. Al momento della fioritura di sviluppa uno "stelo", lo scapo fiorale, alla sommità del quale si forma il fiore o l'infiorescenza. Esempio tipico è dato dalla sassifraga alpina *(Saxifraga paniculata)*.

Le *casmofite pulvinate* (o a cuscinetto) presentano una ramificazione precoce del fusto, che si sviluppa radialmente, orientato in tutte le direzioni, e la crescita avviene in modo uniforme. La fioritura si manifesta all'apice dei diversi rami in modo più o meno simultaneo. Se i rami centrali sono più corti e orientati perpendicolarmente alla roccia e quelli periferici allungati e tendenti ad assumere un portamento prostrato si crea un pulvino "piatto", come nel caso della silene a cuscinetto *(Silene acaulis)*. Quando invece la crescita è uniforme in tutte le direzioni il pulvino tende ad assumere una forma emisferica o sferica, come nel caso dell'androsace dei ghiacciai *(Androsace alpina)*.

Uno dei caratteri più frequenti delle specie rupicole è la tomentosità (pelosità) biancastra che protegge le piante sia dall'eccesso di radiazione solare (il bianco riflette la luce) e quindi dal surriscaldamento e al contempo limita la traspirazione.

Un ulteriore adattamento è dato dalla presenza di parenchimi acquiferi con funzione di riserva idrica: la succulenza si riscontra soprattutto nella famiglia delle crassulacee, in particolare nei generi *Sedum* e *Sempervivum*.

1

2

3

4

*Foto 183 - **Per le rupi silicee**: 1) Androsace di Vandelli - Androsace argentea; 2) Felcetta alpina - Woodsia alpina; 3) Asplenio settentrionale - Asplenium septentrionale; 4) Primula villosa - Primula infecta; 5) Sassifraga dell'Argentera - Saxifraga florulenta; 6) Minuartia a otto stami - Facchinia cherlerioides - ph Wikipedia*

*Foto 184 - **Per le rupi calcaree:** 1) Cinquefoglia delle Dolomiti - Potentilla nitida; 2) Primula orecchia d'orso - Primula auricula; 3) Semprevivo montano - Sempervivum montanum; 4) Semprevivo di Allioni - Jovibarba allionii; 5) Sassifraga verde-azzurra - Saxifraga caesia; 6) Raponzolo di roccia - Physoplexis comosa - ph Wikipedia*

Ghiaioni (*habitat 8110* – Ghiaioni silicei dei piani montano fino a nivale – *Androsacetalia alpinae e Galeopsietalia ladani* e *habitat 8120* – Ghiaioni calcarei e scisto-calcarei montani e alpini – *Thlaspietea rotundifolii*)

I ghiaioni rappresentano un elemento morfologico di grande suggestione e, nel territorio alpino, la loro estensione è spesso imponente e sono spesso caratterizzati da fioriture policrome e spettacolari.

I ghiaioni si formano a seguito dell'alternanza del gelo e del disgelo, che provoca la frammentazione delle rocce con la formazione di pietrisco, che si accumula alla base delle pareti rocciose, con una granulometria decrescente dal basso verso la testa dei ghiaioni stessi (a differenza delle morene che presentano una mescolanza caotica di materiali di varie dimensioni).

Le comunità dei detriti sono stadi pionieri ma spesso lungamente durevoli, nel caso che l'attività crioclastica non subisca sensibili riduzioni o che intervengano fattori che modificano la morfologia dei siti.

I detriti, dapprima mobili, vengono via via consolidati dalla vegetazione e, in alcuni casi, con il passare del tempo la copertura vegetale può diventare continua: la vegetazione, dapprima discontinua, si fa sempre più fitta e da elementi isolati si passa a formazioni a zolle (pioniere), dapprima discontinue poi continue e chiuse.

L'elevata pendenza in cui si sviluppano e le aspre condizioni climatiche che li caratterizzano producono solo localmente ambienti sufficientemente adatti alla vegetazione. Si tratta infatti di terreni poveri, con scarsa presenza di humus, la cui evoluzione è condizionata e limitata dall'instabilità del pendio, caratterizzati inoltre da grande aridità (almeno in superficie) e un alto tasso di insolazione.

Le specie presenti, indicate come glareofite, possiedono un apparato radicale molto esteso e spesso riescono a raggiungere le frazioni di terriccio interposto tra le macerie. Un'altra caratteristica

Foto 185 - Raponzolo di roccia (Physoplexis comosa) - ph G. Margheritini

Foto 186 - Botton d'oro (Trollius europaeus) - Dolomiti - ph G. Margheritini

Foto 187 - Fioriture in Dolomiti - ph Ugo Scortegagna

Foto 188 - Soffioni (Taraxacum sect. Taraxacum = ex Taraxacum officinale) - ph AdobeStock

Adobe Stock

adattativa è la presenza di fusti prostrati in grado di resistere meccanicamente qualora venissero sotterrati da apporti di detrito e in grado di emettere rapidamente nuove gemme, che si fanno strada fino in superficie.

Un esempio caratteristico è dato dal tlaspi a foglie rotonde (*Noccaea rotundifolia*), le cui radici crescono orizzontalmente portando le nuove gemme lontano dal fusto principale in modo da aumentare la probabilità di sopravvivenza nel caso in cui una parte della pianta venga travolta e sepolta dai detriti. Altre, come la silene a cuscinetto (*Silene acaulis*) formano piccoli cuscini strettamente aderenti al terreno per resistere ad eventuali piccole frane.

La vegetazione dei ghiaioni silicei è caratterizzata da una scarsa diversità floristica rispetto a quelli calcarei e allo stabilizzarsi-consolidarsi segue il curvuleto.

La vegetazione dei ghiaioni calcareo-dolomitici presenta una maggiore diversità floristica e sono spesso caratterizzati da entità endemiche. Quando il ghiaione tende a stabilizzarsi si insedia prima la prateria discontinua (firmeto), poi il seslerieto.

Foto 189 - (pagina porecedente e qui sopra e di lalo) ***Per i ghiaioni silicei:*** *1) Androsace dei ghiacciai (Androsace alpina) 2) Millefoglio nano (Achillea nana); 3) Acetosa soldanella (Oxyria digyna); 4) Cariofillata strisciante (Geum reptans); 5) Ranuncolo dei ghiacciai (Ranunculus glacialis); 6) Linaria alpina (Linaria alpina); 7) Doronico del granito (Doronicum clusii)*
- ph Wikipedia

Foto 190 - (sotto e pagina seguente) ***Per i ghiaioni calcarei:*** *1) Tlaspi a foglie rotonde (Noccaea rotundifolia) 2) Draba di Hoppe (Draba hoppeana); 3) Genepì (Artemisia genipi); 4) Campanula del Moncenisio (Campanula cenisia); 5) Sassifraga biflora (Saxifraga biflora); 6) Erniaria alpina (Herniaria alpina); 7) Silene acaulis - ph Wikipedia*

3

4

5

6

6

TORBIERE MONTANE

Le torbiere sono prati umidi caratterizzati da vegetazione igrofila le cui parti morte, data la scarsità di ossigeno, responsabile in natura della decomposizione del materiale vegetale, danno origine all'accumulo di biomassa, la torba.

La torba rappresenta lo stadio iniziale della formazione del carbon fossile, avvenuta mediante un lungo processo geologico di carbonificazione delle sostanze organiche delle foreste primitive (principalmente del periodo *Carbonifero* dell'era paleozoica), durante il quale il carbonio si concentra nei resti vegetali (a scapito di azoto, idrogeno e ossigeno), trasformandoli progressivamente in torba, poi lignite, litantrace e infine antracite.

In alcuni Paesi del nord Europa, dove le torbiere sono molto diffuse, la torba stessa viene usata come combustibile, estraendola direttamente dall'ambiente naturale con gravi ripercussioni ecologiche e danni ambientali.

La formazione di una torbiera è un iter complesso ma è dovuta sostanzialmente a un processo di interrimento, ossia la progressiva colonizzazione di uno specchio d'acqua da parte delle piante che vivono lungo le sponde e che progressivamente si espandono verso il centro dello specchio d'acqua stesso.

Per quanto le torbiere siano ambienti caratterizzati da una scarsa biodiversità, esse rappresentano l'habitat esclusivo di numerosi elementi floristici di grande pregio, tra i quali alcune rare piante insettivore quali la rosolida a foglie rotonde (*Drosera rotundifolia*) o la pinguicola comune (*Pinguicula vulgaris*).

Le torbiere sono *habitat* di elevato interesse conservazionistico: accanto al grande valore naturalistico, per la presenza di specie vegetali rare, occorre infatti ricordare che si tratta di ambienti molto fragili dal punto di vista ecologico e con un destino assai precario. Infatti ogni modificazione relativa all'alimentazione idrica della torbiera, anche a seguito dei cambiamenti climatici, può comprometterne la sopravvivenza. Inoltre i contesti torbosi appenninici rappresentano un ambiente di tipo relittuale, sia di tipo climatico – in quanto la loro formazione è legata a passate fasi climatiche fredde, piuttosto che alle condizioni attuali – che di tipo biologico, in quanto lontano da biotopi dello stesso tipo, diffusi principalmente nelle Alpi e nel nord Europa. Pertanto la scomparsa di questi ambienti è nella maggior parte dei casi irreversibile.

Poiché il processo di decomposizione è molto lento, nella torba, si conserva il materiale organico presente e, in particolare, i granuli di polline, caratterizzati da una parete esterna molto resistente. I granuli di polline restano quindi a testimonianza delle piante che li hanno prodotti, nel luogo e nel tempo in cui vivevano.

La torbiera è simile a un archivio (di storia naturale) con tanti cassetti: ogni strato di torba rappresenta un cassetto che ha conservato dentro di sé i pollini di tutte le piante che crescevano in quel momento nell'area a esso circostante, cioè la vegetazione di quell'area.

Partendo dagli strati alla base del deposito, l'analisi pollinica permette di "scattare" tante "foto" dei paesaggi vegetali

quanti sono i livelli in cui si effettua l'analisi e, in base a essi, ricostruire anche le condizioni climatiche.

La classificazione delle diverse tipologie di torbiera segue vari criteri.

In base all'attività le torbiere possono essere:

- attive, se il processo di accumulo della torba è ancora in atto;
- morte, se il processo si è interrotto.

In base alla morfologia del deposito torboso e al tipo di alimentazione idrica si distinguono:

- torbiere basse (o piane) nelle quali il deposito torboso è tendenzialmente appiattito ed è alimentato dall'acqua freatica (torbiere soligene);
- torbiere alte nelle quali il deposito torboso crea un rilievo convesso svincolato dell'acqua freatica e alimentato solamente dalle acque di precipitazione (torbiere ombrofile). La vitalità di una torbiera è espressa dalla sua possibilità di accrescersi verso l'alto, il che provoca l'elevazione della cupola e l'aumento di pendenza dei fianchi. Le torbiere alte attive sono *habitat* prioritari (codice 7110*).

Tra queste due tipologie principali esistono moltissime situazioni di transizione (definite appunto torbiere di transizione) che dipendono principalmente dal rapporto tra l'influenza della falda freatica e l'apporto idrico dovuto alle precipitazioni, alla quantità di nutrienti presenti nell'acqua, dalla natura geologica del substrato e da altri fattori.

La vegetazione tipica di una torbiera alta è data da un cumulo di sfagni (briofite del genere *Sphagnum*), la cui superficie non è omogenea ma caratterizzata da un mosaico di ulteriori piccoli cumuli, oppure buche e canalicoli, nei quali si insediano comunemente ericacee principalmente del genere *Vaccinium* o *Calluna*, altre specie di muschi, varie specie di licheni oltre alle piante insettivore già citate. In certi contesti si sviluppa un vero e proprio arbusteto con betulla pubescente (*Betula pubescens*), pino silvestre e pino mugo, raramente abete rosso.

La vegetazione tipica di una torbiera bassa è costituita principalmente da graminoidi quali le grandi carici (*Carex elata, Carex acutiformis* e *Carex riparia*), le tife *(Typha latifolia* e *Typha angustifolia*), i pennacchi (*Eriophorum scheuchzeri*, *Eriophorum latifolium* ed *Eriophorum angustifolium*) e la cannuccia di palude (*Phragmites australis*). Accanto a queste specie sono presenti sia gli equiseti che elementi floristici di grande interesse fitogeografico quali la primula farinosa *(Primula farinosa)*.

Foto 191 - (pagina a destra) ***Vegetazione tipica di una torbiera bassai:*** *1) Carex acutiformis 2)Carex ripsria; 3) Eriophorum angustifolium); 4) Eriophorum latifolium); 5) Typha latifolia 6) Typha angustifolia (Papiro)); - ph Wikipedia*

1

2

3

4

5

6

Foto 192 - Lago Baccio - Appennino settentrionale - ph G. Margheritini

Foto 193 - Lago Baccio - Torbiera bassa nella zona a monte - ph G. Barbieri

Foto 194 - Pinguicola comune (Pinguicula vulgaris), insettivora - ph A. Gambarelli

Foto 195 - Lago Pratignano (Appennino settentrionale) - ph G. Barbieri

Foto 196 - Camedrio (Dryas octopetala) in Dolomiti - ph G. Margheritini

Foto 197 - Sassifraga alpina (Saxifraga paniculata) - Dolomiti - ph G. Margheritini

Foto 198 - Stelle alpine (Leontopodium alpinum) - Dolomiti - ph G. Margheritini

Foto 199 - Rododendro irsuto (Rhododendron hirsutum) - Dolomiti - ph G. Margheritini

Foto 200 - Un habitata dolomitico - ph G. Margheritini

Capitolo 5

Gli alberi principali delle montagne italiane

- **Pino mugo -** *Pinus mugo*
- **Pino cembro -** *Pinus cembra*
- **Pino silvestre -** *Pinus sylvestris*
- **Pino nero -** *Pinus nigra*
- **Pino laricio -** *Pinus nigra* subsp. *laricio*
- **Pino loricato -** *Pinus heldreichii* subsp. *leucodermis*
- **Larice -** *Larix decidua*
- **Abete bianco -** *Abies alba*
- **Abete rosso -** *Picea abies*
- **Faggio -** *Fagus sylvatica*
- **Castagno -** *Castanea sativa*
- **Carpino nero -** *Ostrya carpinifolia*
- **Carpino bianco -** *Carpinus betulus*
- **Betulla bianca -** *Betula pendula*
- **Frassino -** *Fraxinus excelsior*
- **Leccio -** *Quercus ilex*
- **Farnia -** *Quercus robur*
- **Cerro -** *Quercus cerris*
- **Roverella -** *Quercus pubescens*

Foto 201 - Olmo (Ulmus sp.) - Appennino settentrionale - ph G. Margheritini

INTRODUZIONE

L'ultimo capitolo del manuale è dedicato alla presentazione delle specie arboree più rappresentative delle montagne italiane. Spesso tendiamo a dare per scontati gli alberi che ci circondano, anche se ci troviamo a camminare in un bosco oppure in un parco pubblico o lungo un viale alberato. Scrive in proposito Mario Rigoni Stern: *«… provo anche sfiducia se mi capita di constatare quanto poco gli uomini si occupino dei problemi degli alberi. E sì che da tempo gli studiosi e i tecnici vanno scrivendo dei pericoli che li minacciano, e ai pochissimi che li ascoltano o si interessano corrispondono i troppi che si accorgono degli alberi solo quando, presi dalla calura estiva, cercano la loro ombra per posteggiare l'automobile».* Per quanto possiamo essere circondati da alberi e da altre innumerevoli specie vegetali tendiamo spesso a notare semplicemente un generico sfondo "verde": prendendo in prestito il linguaggio dell'informatica, potremmo dire che questo sfondo verde è visto con pochi pixel di risoluzione. Questa "trascuratezza" del mondo vegetale, una sorta di "incapacità" di vedere le piante, viene proprio definita cecità alle piante o *plant blindess*: la definizione risale al 1998 ed è il frutto di anni di ricerche di *James Wandersee* dell'Università Statale della Louisiana di *Baton Rouge e di Elizabeth Schussler del Ruth Patrick Science Education Center di Aiken*. Uno degli effetti di tutto ciò è la conseguenza di non riuscire a riconoscere il ruolo ecologico delle piante e quindi la loro importanza, anche in ottica della loro conservazione. Ma non solo: a seguito della trascuratezza del mondo vegetale, le piante minacciate di estinzione non godono della stessa attenzione mediatica che ricevono invece le specie animali.

Nonostante tutto ciò, le piante rappresentano una "certezza" durante le nostre escursioni: in qualsiasi habitat in cui si possa camminare (tranne ovviamente che si tratti di un ghiacciaio) vedremo certamente delle piante, mentre difficilmente riusciremo ad osservare le specie animali, se non attraverso opportuni appostamenti.

Le schede degli alberi sono state curate da Giovanni Margheritini.

Note:

1. *Nelle cartine degli areali di distribuzione sono spesso presenti diversi colori e/o simboli:*
   - *le aree in verde rappresentano l'areale naturale della specie;*
   - *in arancio chiaro sono indicate le aree (estese o puntiformi, in questo secondo caso rappresentate da un triangolo) nelle quali la specie è stata introdotta dall'uomo;*
   - *le crocette verdi rappresentano i ritrovamenti fossili.*
2. *Per il pino mugo è stata proposta un'unica scheda (che potremmo definire Pinus mugo s.l. = sensu latu) mentre la mappa di distribuzione riporta entrambe le sottospecie presenti in Italia (mugo e uncinata).*
3. *L'areale attuale del castagno, per quanto rappresentato in verde, rappresenta per larga parte il frutto della sua coltivazione.*
4. *Per il pino nero sono state proposte due schede. Le mappe di distribuzione presentano vari colori, legati a sottospecie non sempre presenti nel territorio italiano.*
5. *La presenza nelle mappe di vari colori (oltre verde e arancio chiaro) è legata alle sottospecie attualmente riconosciute.*

Foto 202 - Pino mugo (Pinus mugo) in Appennino settentrionale - ph G. Margheritini

Pino mugo

Pinus mugo

Habitat

Specie montana che vive sulle Alpi e Appennini dai 1.500 ai 2.700 m di altitudine. Vive su suoli calcareo-dolomitico e silicei.

Fusto

Corteccia grigio-bruno o rossiccio con aspetto squamoso. Basso e molto ramificato, cespuglioso, a volte prostrato e strisciante. Più rare le forme arboree che possono raggiungere anche 25 m e hanno rami arcuato-ascendenti.

Foglie

Aghi riuniti a gruppi di 2, con guaina scura alla base, pungenti e lunghe fino a 5 cm. Sono di colore verde scuro.

Fiori

A sessi separati ma presenti sulla stessa pianta (specie monoica); i fiori maschili di colore giallo-oro e i fiori femminili rossastro scuro.

Frutti

Strobili (le pigne) riuniti in gruppi, saldati direttamente al ramo senza gambo; di forma ovato-globosa di circa 5 cm di lunghezza.

Mappa distribuzione di *Pinus mugo*

Aghi appaiati

Fiori femminili

Fiori maschili

Strobili (pigne)

Foto 203 - Pino cembro o Cirmolo (Pinus cembra) - ph G. Margheritini

Pino cembro

Pinus cembra

Habitat

Specie d'alta quota che vegeta sulle Alpi dai 1.200 ai 2.500 m su suoli acidi ma anche su substrati calcarei acidificati o dilavati.

Fusto

Il tronco è eretto e nodoso. Può raggiungere fino un'altezza di 20 m. Gli esemplari che vivono al limite della vegetazione hanno spesso forme molto contorte. Corteccia grigio-bruno, resinosa con aspetto squamoso.

Foglie

Persistenti, aghiformi, sono rigide e lunghe fino a circa 9 cm, raggruppate in fascetti di 5 aghi, avvolti da un involucro. Hanno un colore verde brillante sopra e grigiastro sotto.

Fiori

A sessi separati ma presenti sulla stessa pianta (specie monoica); i fiori maschili di colore giallo e i fiori femminili rossi posti alle estremità.

Frutti

Strobili (le pigne) eretti, ovoidali, di circa 6-8 cm di lunghezza e 4-5 di diametro, portati da un breve gambo all'estremità di rami.

Mappa distribuzione di *Pinus cembra*

Aghi a mazzetti di 5

Fiori femminili

Fiori maschili

Strobili (pigne)

Foto 204 - Pino silvestre o pino di Scozia (Pinus sylvestris) - ph G. Margheritini

Pino silvestre

Pinus sylvestris

Habitat

Alpi, Appennino settentrionale, nella fascia montana dove forma boschi puri o misti consociati ad altre conifere e latifoglie.

Fusto

Corteccia rossastra. Rami di color rosso-ruggine. Sotto ha profonde fessure. Il profilo stretto e con rami regolari si altera man mano che l'albero cresce; i rami bassi cadono e si forma una chioma piatta.

Foglie

Aghi appaiati, solitamente ritorti, lunghi 5-8 cm, di color blu-verdi più corti di quelli degli altri pini.

Fiori

Unisessuali, presenti sulla stessa pianta (specie monoica) che compaiono tra maggio e giugno; i fiori maschili di colore giallo rosato, i fiori femminili rossastri

Frutti

Strobili (le pigne) ovati, di colore grigio bruno che contengono piccoli semi alati, maturi nell'arco di due anni

Mappa distribuzione di *Pinus sylvestris*

Aghi appaiati

Fiori femminili

Fiori maschili

Strobili (pigne)

Foto 205 - Pino nero (Pinus nigra) - ph Shutterstock

Pino nero

Pinus nigra

Habitat

Specie molto diffusa dai 600 ai 1500 m di altezza su tutto il territorio nazionale. Si adatta anche a substrati calcarei poco profondi e poco fertili. Vive a lungo, oltre 200 anni.

Fusto

Il tronco è eretto e sinuoso. Può raggiungere un'altezza fino a 40 m. Corteccia grigio-nero, presenta solchi profondi in età adulta.

Foglie

Persistenti, aghiformi, acute e pungenti, lunghe 8-16 cm e larghe meno di 2 mm. Sono raggruppate in gruppi di 2 aghi, avvolti da un involucro alla base. Hanno un colore verde scuro.

Fiori

A sessi separati ma presenti sulla stessa pianta (specie monoica); i fiori maschili raccolti in amenti sessili di colore giallo e i fiori femminili in amenti penduli di colore rossi e/o verdi.

Frutti

Strobili (le pigne), di forma ovale-conica, solitari o riuniti in gruppi di 2-4, a maturità sono lunghe 4-9 cm e larghe 3 cm circa.

Mappa distribuzione di *Pinus nigra*

areale in verde

Aghi appaiati

Fiori femminili

Fiori maschili

Strobili (pigne)

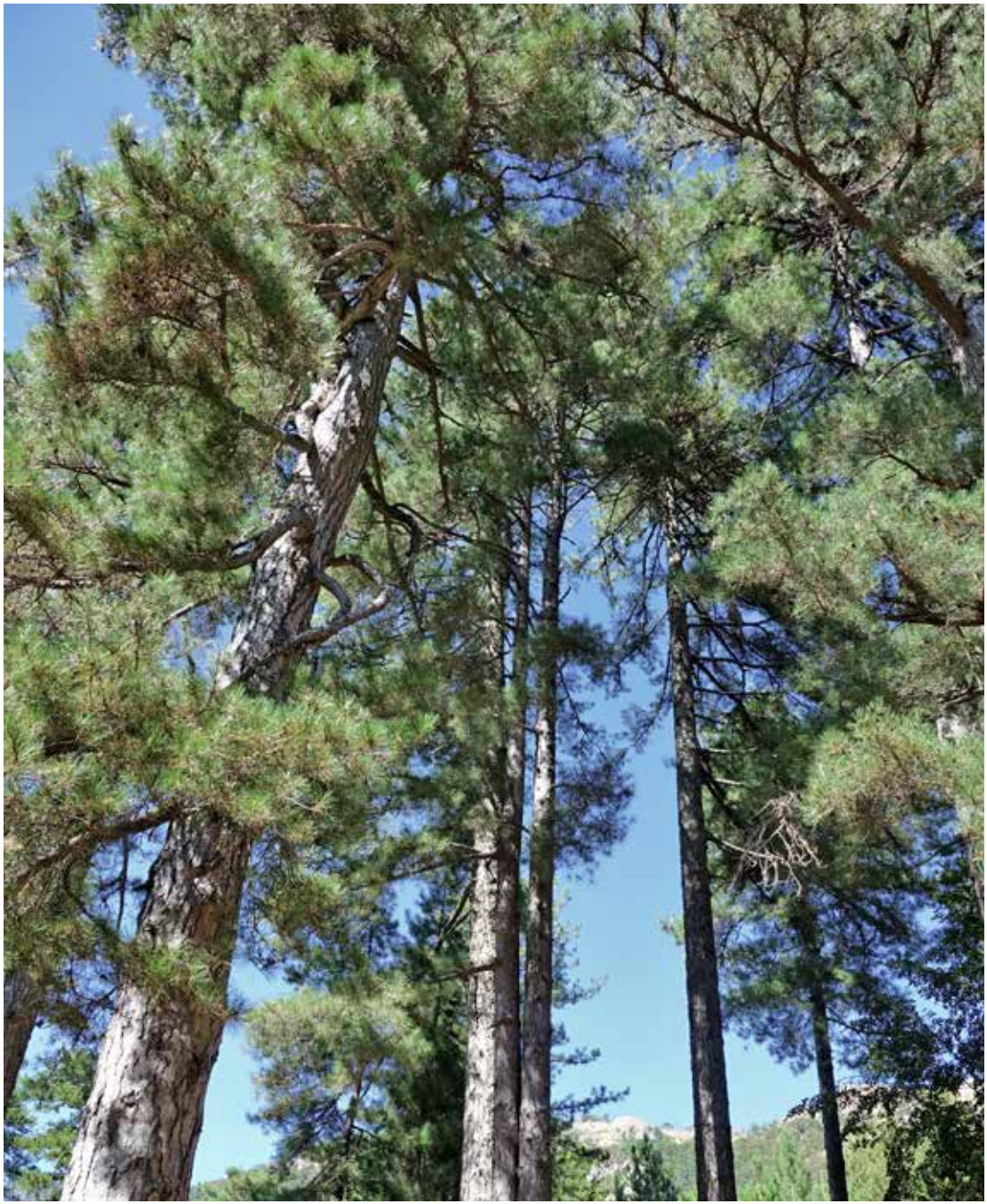


Foto 206 - Pino larìcio (Pinus nigra subsp. laricio) - Etna - ph G. Margheritini

Pino larìcio

Pinus nigra subsp. *laricio*

Habitat

È una sottospecie di *Pinus nigra* diffusa in Corsica, Calabria e Sicilia che si è differenziata nel corso delle varie glaciazioni. Col ritiro dei ghiacciai, molti esemplari rimasti sulle montagne meridionali iniziarono una evoluzione che li portò ad assumere caratteri peculiari.

Fusto

Ha un portamento più slanciato rispetto al pino nero, infatti raggiunge mediamente i 35 metri di altezza ma può arrivare benissimo a superare abbondantemente i 40–50 metri.

Foglie

Aghiformi di colore verde scuro, lunghi anche una decina di centimetri.

Fiori

A sessi separati ma presenti sulla stessa pianta (specie monoica); i fiori maschili di colore giallo e i fiori femminili rossi posti alle estremità.

Frutti

Gli strobili maschili sono raggruppati nella parte terminale del ramo e si presentano di forma allungata e appuntita.

Mappa distribuzione di *Pinus nigra* subsp. *laricio*

(areale in blu)

Aghi appaiati

Fiori femminili

Fiori maschili

Strobili (pigne)

Foto 207 - Pino loricato (Pinus heldreichii subsp. leucodermis) - ph Shutterstock

Pino loricato

Pinus heldreichii subsp. *leucodermis*

Habitat

Specie della famiglia delle Pinacee diffusa nelle montagne dell'Europa sud-orientale.

Fusto

Il tronco ha un ortamento conico-espanso. Può raggiungere i 25–35 m con un diametro del tronco di 2 m. La corteccia si presenta molto spessa, da grigia a rossa-marrone, si fessura in ampie scaglie, dando al tronco un aspetto simile alla *lorica squamata*, il corpetto a scaglie metalliche che veniva indossato dai legionari dell'antica Roma, da cui il nome di *pino loricato*.

Foglie

Persistenti, aghiformi, lunghe 4–10 cm, con guaina persistente, riunite in mazzetti di due, di colore verde.

Fiori

A sessi separati ma presenti sulla stessa pianta (specie monoica); i fiori maschili di colore giallo e i fiori femminili rossi posti alle estremità.

Frutti

Strobili (le pigne), di forma ovale-conica, di circa 7-9 cm di lunghezza e 2-3 di diametro, contengono dei semi alati che vengono dispersi dal vento.

Mappa del *Pinus heldreichii* subsp. *leucodermis*

Aghi appaiati

Fiori femminili

Fiori maschili

Strobili (pigne)

Foto 208 - Larice (Larix decidua) - ph G. Margheritini

Larice

Larix decidua

Habitat

Vive sulle Alpi dai 1.200 ai 2.600 m di altezza. Si adatta a qualsiasi terreno ben drenato, colonizzando anche suoli spogli. Vive a lungo, anche 600 anni.

Fusto

Il tronco è diritto e slanciato. Può raggiungere un'altezza fino a 50 m. Corteccia bruno-rossastra, spessa e profondamente solcata.

Foglie

Caduche, aghiformi, raccolte in fascetti di 20-40, sottili e tenere. Il loro colore è verde chiaro, volgente al giallo dorato in autunno.

Fiori

È una pianta monoica. I fiori maschili sono raccolti in amenti gialli e globosi; quelli femminili sono globosi, di color rosso vivo con striature verdi in primavera.

Frutti

Stroboli ovoidali, lunghi da 2 a 4 cm, di colore bruno chiaro con squamette sottili. Sono situati intorno ai rametti e rimangono per diversi anni dopo che i semi sono caduti.

Mappa distribuzione di *Larix decidua*

Aghi

Fiori femminili

Fiori maschili (gialli)

Strobili (pigne)

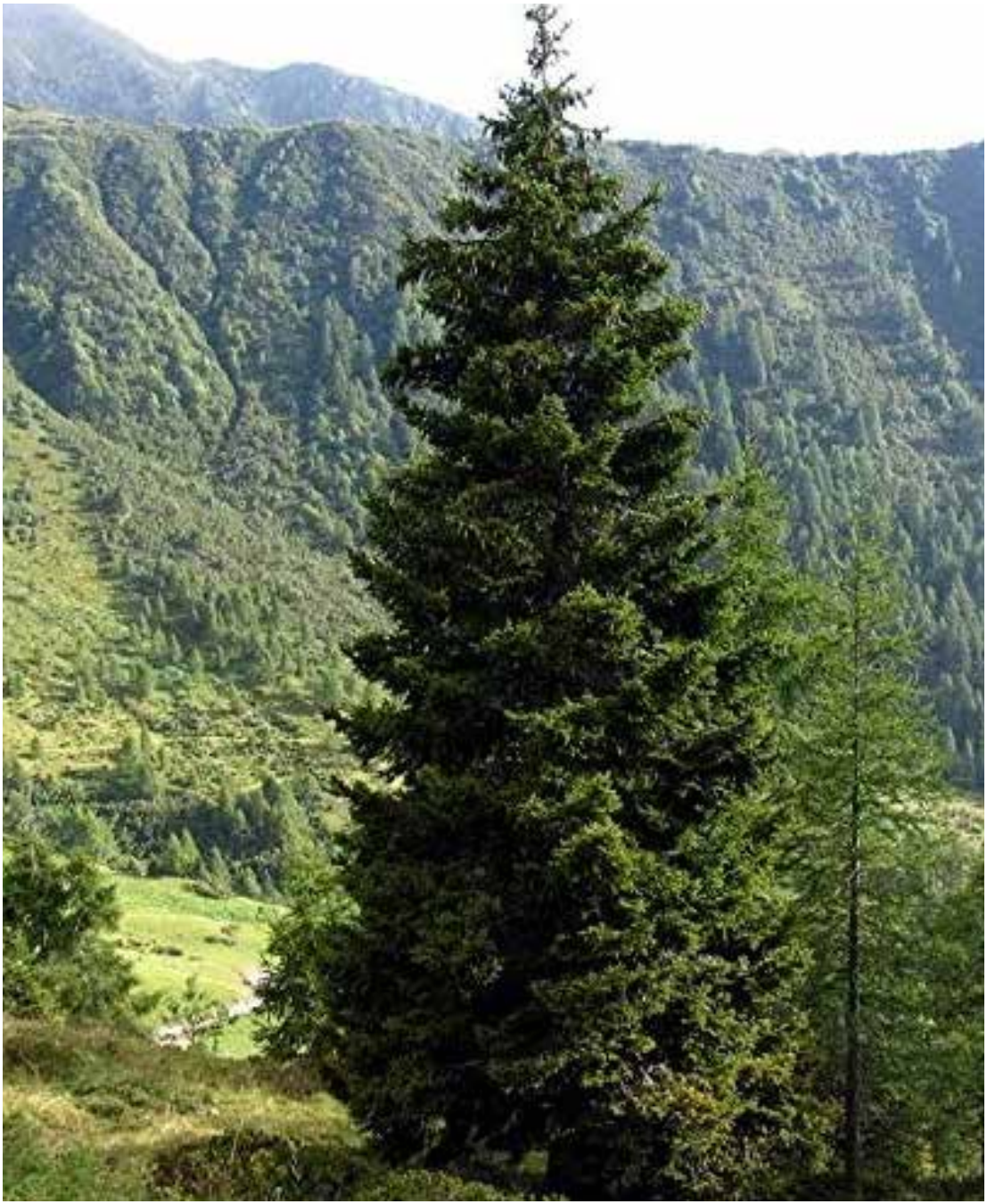


Foto 209 - Abete bianco (Abies alba) - ph G. Margheritini

Abete bianco

Abies alba

Habitat

In Italia è presente sulle Alpi da 600 a 2000 m e in modo più frazionato sugli Appennini tra gli 800 e 1800 m.

Fusto

Albero alto anche 60 m. Il tronco è dritto e colonnare; corteccia grigia, dotata di pustole resinose, si fessura con l'età.

Foglie

Persistenti, lineari, solitarie, inserite in due serie opposte su un solo piano. I margini sono lisci. La pagina superiore è lucida e verde scuro, quella inferiore ha due linee di colore bianco-argento.

Fiori

È una pianta monoica. I fiori maschili sono raccolti in amenti gialli penduli; quelli femminili sono globosi, di color rosso vivo sulla parte superiore del ramo.

Frutti

Strobili lunghi da 8 a 20 cm, erette, di colore rosso bruno a maturità quando liberano i semi, che sono alati, perdono le valve.

Mappa distribuzione di *Abies alba*

Aghi a pettine

Fiori femminili

Fiori maschili

Strobili (pigne)

Foto 210 - Abete rosso o peccio (Picea abies) - ph Shutterstock

Abete rosso

Picea abies

Habitat

Vive sulle Alpi dai 1.000 ai 2.300 m di altezza. Presente anche sugli Appennini soprattutto a seguito di rimboschimenti. Si adatta a terreni umidi, acidi e sassosi.

Fusto

Il tronco è diritto e slanciato. Può raggiungere un'altezza fino a 50 m. Corteccia bruno-rossastra, si sfalda nei giovani alberi in piccole squame.

Foglie

Persistenti, aghiformi, pungenti, solitarie,differiscono da quelle dell'abete bianco per avere una sezione romboidale. Verdi su entrambi le pagine.

Fiori

È una pianta monoica. I fiori maschili sono raccolti in amenti gialli a gruppi; quelli femminili in amenti solitari sessili eretti, di color rosso.

Frutti

Strobili cilindrici pendenti, lunghi da 10 a 20 cm, di colore bruno con squame arrotondati. I semi bruni si liberano dalle valve aperte e la pigna cade intera.

Mappa distribuzione di *Picea abies*

Aghi a forma di spazzola rotonda

Fiori femminili (rosso) e mascili (verde-giallo)

Strobili (pigne)

Foto 211 - Faggi (Fagus sylvatica) - ph Shutterstock

Fagus sylvatica

Faggio

Habitat

È il principale componente in Italia della foresta montana di latifoglie da 600 a 1.800 m; si trova associato ad abeti, pini, tassi, frassini, aceri , sorbi e carpini.

Fusto

Può raggiungere i 30 m, il tronco è dritto, con rami grossi ed espansi che formano una chioma densa e globosa. Corteccia di colore grigio cenere, liscia, che non si screpola.

Foglie

Caduche, semplici, alterne, disposte su due file, di forma ovale, arrotondate alla base e acuminate all'apice, leggermente ondulate al margine. Nervatura centrale evidente. La disposizione delle foglie è tale da permettere una migliore utilizzazione della luce solare.

Fiori

È una pianta monoica. I fiori maschili compaiono tra aprile e maggio insieme alle foglie, sono riuniti in amenti. Quelli femminili, riuniti a due a due, sono portati da un corto peduncolo.

Frutti

Sono raccolti a coppie in un involucro quadrilobato ricoperto da aculei. Sono chiamati faggiole, hanno forma di piramide triangolare e sono oleose. La germinazione avviene sul terreno.

Mappa distribuzione di *Fagus sylvatica*

Foglie

Fiori femminili

Fiori maschili

Frutti (Faggiole)

Foto 212 - Castagno (Castanea sativa) - ph Shutterstock

Castanea sativa

Castagno

Habitat

È diffuso su tutto il territorio nazionale introdotto dai Romani. È una pianta molto longeva.

Fusto

Il tronco è eretto e robusto, molto ramificato. Può raggiungere un'altezza fino a 30 m. Corteccia grigio-bruno, spessa e profondamente solcata in lunghi cordoni con andamento a spirale.

Foglie

Caduche, alterne, oblungo-lanceolate, lunghe 10-25 cm, le cui nervature laterali, diritte e parallele, terminano in denti forti e appuntiti. La pagina superiore è lucida, glabra e di colore verde scuro, quella inferiore più pallida e opaca.

Fiori

Monoici, riuniti in lunghe inflorescenze ad amento, esili e pendenti. I maschili si trovano all'apice dell'amento, sono simili a fiocchi gialli e sono numerosi. Quelli femminili sono situati alla base, sono verdi giallastri e più piccoli e possono essere anche solitari.

Frutti

Sono acheni, chiamati castagne, bruni, ornati alla base da una cicatrice e all'apice da una torcia e sono raccolti a 1-3 in cupole sferiche, prima verdi poi, a maturità, bruno giallastre, dotate di spine molto pungenti. Hanno un diametro che va dai 5 ai 10 cm e vengono chiamati ricci.

Mappa distribuzione di *Castanea sativa*

Foglie

Fiori maschili e alla base i fiori femminili

Frutti

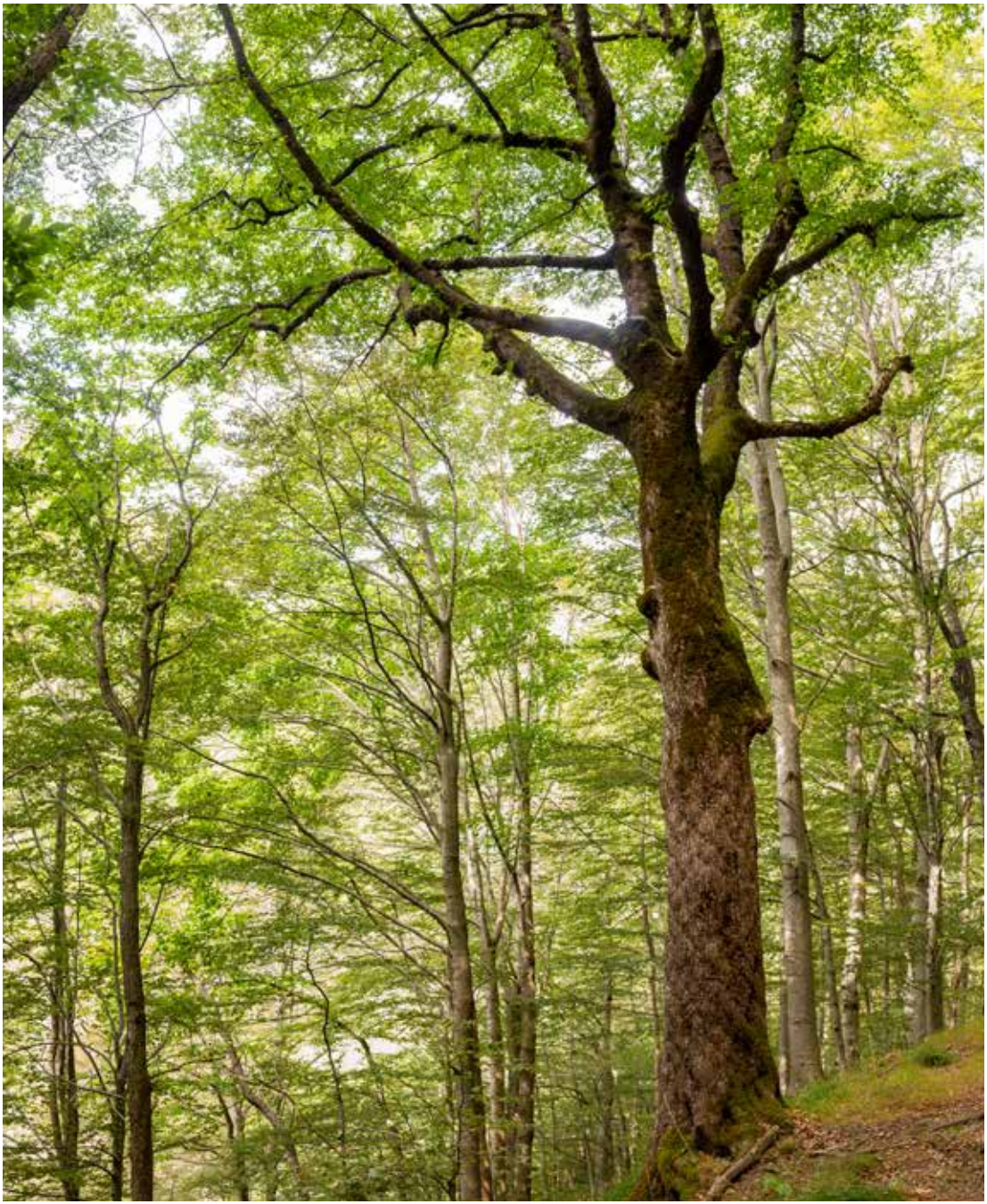


Foto 214 - Carpino nero (Ostrya carpinifolia) - ph G. Margheritini

Ostrya carpinifolia

Carpino nero

Habitat

È una specie mediterranea, abita zone montane tra i 700 e 1400 m. Vive nelle valli delle Alpi con estati calde e umide. Diffuso nelle Prealpi e Appennino.

Fusto

Il tronco è diritto e regolare. Può raggiungere un'altezza fino a 20 m. Corteccia grigiastra, ornata da lenticelle chiare orizzontali.

Foglie

Caduche, alterne, di forma ovato-oblunga con i margini doppiamente seghettati, l'apice è appuntito. La pagina superiore è lucida e verde scura, quella inferiore più chiara con nervature.

Fiori

È una pianta monoica. Sono raccolti in amenti terminali. I fiori maschili sono cilindrici lunghi da 4 a 8 cm, penduli e raccolti in gruppi; quelli femminili più piccoli sono prima eretti poi penduli. La fioritura è in aprile-maggio.

Frutti

Infruttescenza lunga circa 6 cm, a forma di cono, di colore bianco giallastro, che permane sull'albero anche dopo la caduta delle foglie. Il seme è un achenio liscio e lucido, protetto da una brattea ovattata, a forma di sacco, che a maturità diventa rigonfio e rossiccio

Mappa distribuzione di *Ostrya carpinifolia*

Foglia

Fiori maschili

Frutti

Foto 215- Carpino bianco (Carpinus betulus) - ph Shutterstock

Carpinus betulus

Carpino bianco

Habitat

In Italia si trova con frequenza nella fascia montana fino a 900 – 1.000 m come costituente dei boschi mesofili insieme alle querce caducifoglie e al faggio. In pianura si trova insieme alla Farnia a costituire le foreste planiziali..

Fusto

Di media altezza (15–20 m) con portamento dritto e chioma allungata. La corteccia si presenta sottile, liscia al tatto, di colore grigio, irregolare per il fusto scanalato e costolato.

Foglie

Le foglie sono alterne, semplici, brevemente picciolate, ovato-oblunghe, con nervature in rilievo e ben visibili sulla pagina inferiore, con apice acuminato e margine finemente e doppiamente seghettato.

Fiori

I fiori sono unisessuali, riuniti in infiorescenze (specie monoica). I fiori maschili sono tozzi e penduli, con 6-12 stami portati singolarmente per ogni brattea. I fiori femminili sono corti, situati poco sotto l'apice dei rami.

Frutti

Il frutto è un achenio che contiene un seme non alato. La propagazione è anemocora (attraverso il vento).

Mappa distribuzione di *Carpinus betulus*

Foglia

Fiori

Frutti

Foto 216 - Betulla bianca (Betula pendula) - ph G. Margheritini

Betula pendula

Betulla bianca

Habitat

Il genere Betula è distribuito nelle zone temperate e boreali dell'emisfero nord. Sono piante eliofile e pioniere che rapidamente occupano aree scoperte. In Italia è diffusa nelle regioni settentrionali e lungo la dorsale appenninica, fra i 400 e i 2000 metri di altitudine.

Fusto

Le betulle, che possono raggiungere i 15–30 m di altezza si caratterizzano per la corteccia bianca sporca dovuta alla presenza di granuli di *betulina*.

Foglie

Le foglie sono semplici di forma triangolare-rombica (4-8 cm), il margine è doppiamente seghettato. Il lembo fogliare è inizialmente vischioso e, nella pagina inferiore, sono presenti numerose ghiandole e ciuffi di peli persistenti.

Fiori

I fiori unisessuali, maschili e femminili, sono nella pianta, ma su parti diverse del rametto. I fiori maschili sono riuniti in infiorescenze pendule (amenti) prive di peduncolo (cm 3-6), di colore bruno-purpureo. I fiori femminil sono riuniti in infiorescenze ad amento, munite di un breve peduncolo, più corte (cm 1-2) ed erette. Fioritura: maggio.

Frutti

I frutti sono riuniti in un'infruttescenza di forma cilindrica lunga 3 cm, formata da caratteristiche squame trilobe a fior di giglio. A maturità l'infruttescenza si disarticola in numerose squame e disperde i semi alati. I semi sono delle nucule o piccole noci con ali grandi 2-3 volte il seme. Le infruttescenze rimangono sull'albero per tutto l'inverno.

Mappa distribuzione di *Betula*

Foglie

Fiori maschili e femminili (eretto)

Frutti

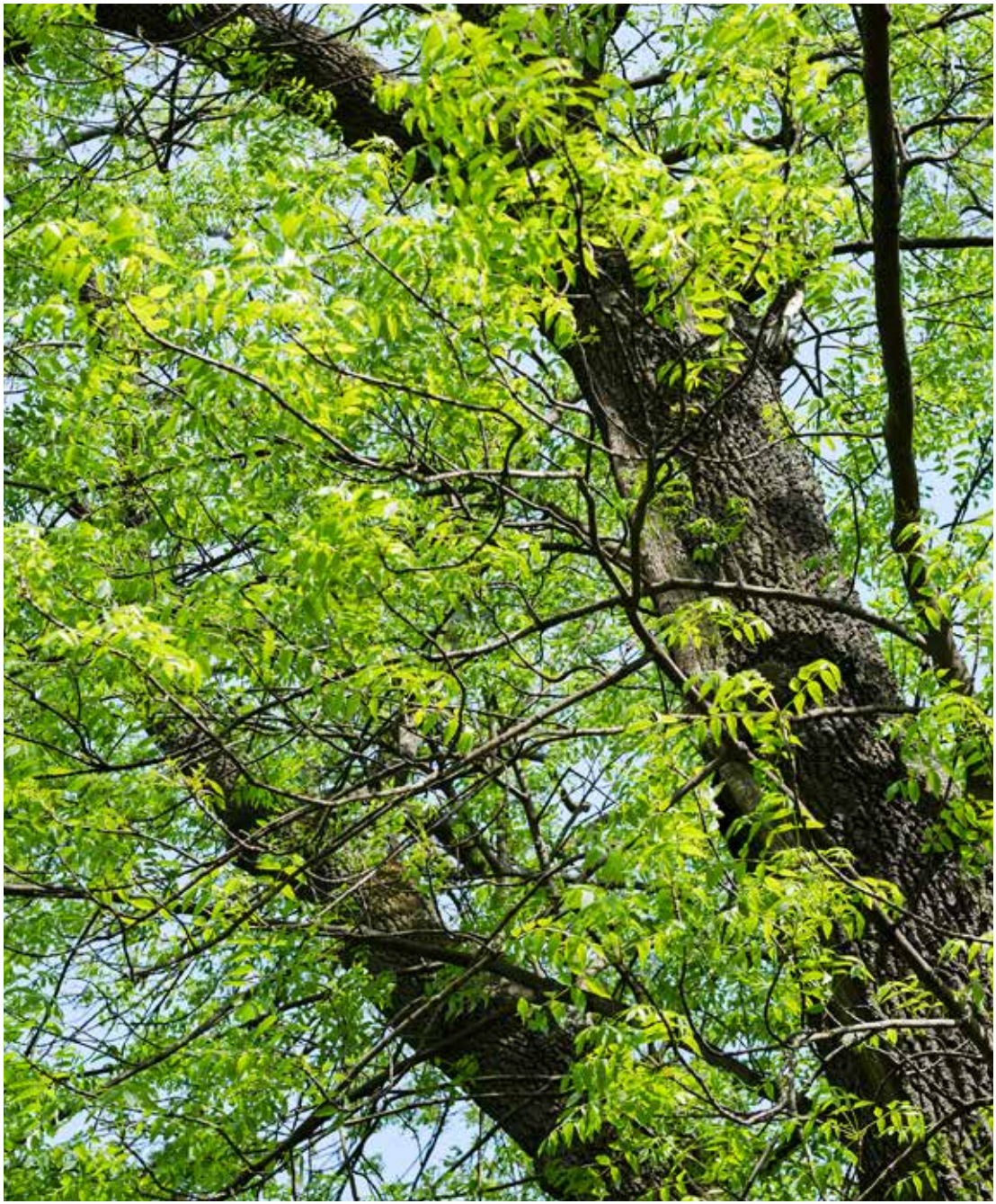


Foto 217 - Frassino (Fraxinus excelsior) - ph G. Margheritini

Frassino

Fraxinus excelsior

Habitat

È uno degli alberi più noti delle regioni temperate dell'emisfero boreale, originario dell'Europa e del Caucaso. In Italia è presente in tutti i boschi dal piano fino a 1500 metri di altitudine.

Fusto

Il tronco è dritto, slanciato, cilindrico. I rami si inseriscono ad angolo acuto e sono largamente spaziati tra loro. La corteccia, dapprima liscia-olivastra, diventa in seguito grigio-chiara, rugosa con delle fessurazioni.

Foglie

Le foglie sono composte da 9-11 segmenti lanceolati con apice acuto, margine seghettato e prive di picciolo. Il segmento terminale presenta il picciolo. La pagina superiore è verde scuro, quella inferiore è verde più chiaro.

Fiori

I fiori sono unisessuali compaiono prima delle foglie. I fiori maschili di colore rosso-vivo, quelli femminili sono verdi. Si presentano all'apice del rametto in piccole infiorescenze a pannocchia o a spiga, prima erette poi pendule. Fioritura marzo-aprile.

Frutti

I frutti penduli, sono samare ellittiche con un'ala disposta nel senso della lunghezza, contenenti un singolo seme in posizione decentrata, posto vicino al peduncolo.

Mappa distribuzione del *Fraxinus excelsior*

Foglie

Fiori maschili (rossi) e femminili (grigio verdi)

Frutti

Foto 219 - Roverella (Quercus pubescens) - ph Shutterstock

Quercus pubescens

Roverella

Habitat

La roverella è distribuita nel bacino del Mediterraneo. Si trova principalmente nelle località più assolate, nei versanti esposti a sud ad un'altitudine compresa tra il livello del mare e i 1000 m

Fusto

La roverella è un albero che di rado arriva a raggiungere i 20–25 m di altezza, di aspetto tozzo, con chioma ampia, rada e irregolare. Presenta un fusto corto, ramificato a breve altezza in grosse branche, e spesso contorto.

Foglie

Le foglie sono tardivamente caduche, alterne, molto variabili nella forma e dimensioni; in genere ovato-allungate, presentano una lamina cuneata a margine lobato. La pagina fogliare inferiore è densamente pubescente (pelosa), con picciolo fogliare di circa 8–12 mm.

Fiori

È una pianta monoica. I fiori maschili di colore giallo-verde e raggruppati in amenti penduli; quelli femminili sono più piccoli e poco appariscienti.

Frutti

Il frutto è una nucula di forma ovoidale, con striature scure allo stato fresco, portato da un peduncolo peloso. La cupola è emisferica e ricopre la ghianda per 1/3 - 1/2 della sua lunghezza. Maturano in due anni.

Mappa distribuzione di *Quercus pubescens*

Foglie

Fiori maschili

Frutti

Foto 220 - Cerro (Quercus cerris) - ph G. Margheritini

Quercus cerris

Cerro

Habitat

Si estende in regioni a clima temperato su suoli asciutti e ricchi di calcare. In Italia forma associazioni boschive submediterranee. Ama climi caldi e non soffre la siccità.

Fusto

Il tronco è diritto e colonnare. Può raggiungere un'altezza fino a 40 m. Corteccia di colore brunastro è ruvida e fessurata.

Foglie

Caduche, alterne di forma ovale con margine lobato, lunghe fino a 12 cm. Sono ruvide e pelose, la pagina superiore è più scura e lucida di quella inferiore. Le foglie non cadono in autunno e permangono sull'albero, anche secche fino alla primavera successiva.

Fiori

È una pianta monoica. I fiori maschili di colore giallo-verde e raggruppati in amenti penduli; quelli femminili sono più piccoli e poco appariscienti.

Frutti

Ghiande (nucule) racchiuse in cupole caratterizzate da squame estroflesse che conferiscono loro un tipico aspetto spinescente; sono riunite in gruppi e portate da un picciolo cortissimo. Maturano in due anni

Mappa distribuzione di *Quercus cerris*

Foglie

Fiori maschili

Frutti

Foto 221 - Farnia (Quercus robur) - ph Shutterstock

Quercus robur

Farnia

Habitat

Occupa un vasto areale in tutta Europa con escluse le aree dell'estremo Nord e parte della regione mediterranea. In Italia è abbastanza diffusa nelle regioni settentrionali.

Fusto

Il tronco è robusto. Può raggiungere un'altezza fino a 50 m. Corteccia grigio-argento e liscia fino a 20 - 30 anni, poi si inscurisce e si screpola molto.

Foglie

Caduche, alterne, portate da un picciolo brevissimo, la lamina presenta 4-5 lobi su ciascun lato che decrescono in grandezza dall'apice verso la base. La pagina superiore è verde scuro e lucida, quella inferiore glauca e opaca.

Fiori

È una pianta monoica. I fiori sono unisessuali, maschili e femminili, si trovano su parti diverse del rametto. I maschili sono in amenti penduli (3-5 cm); quelli femminili sono solitari o in gruppi di 4-5 su un lungo peduncolo, avvolti da brevi squame, si trovano all'estremità del germoglio. Fioritura aprile-maggio, contemporanea alla fogliazione.

Frutti

Ghianda (nucula) di circa 2,5 cm, ovali, acuminati, coperti per circa metà da una cupola a squame embricate e pelose. Sono disposte a coppie su un lungo peduncolo.

Mappa distribuzione di *Quercus robur*

Foglie

Fiori maschili

Frutti

Foto 222 - Leccio (Quercus ilex) - ph Shutterstock

Quercus ilex

Leccio

Habitat

È una specie mediterranea, abita zone dalle coste fino a 600 m. Vive in associazionecon il corbezzolo, l'erica, il lentisco, il mirto e costituisce l'essenza di maggior rilievo della macchia mediterranea. Predilige terreni acidi.

Fusto

Il tronco è diritto e regolare. Può raggiungere un'altezza fino a 25 m. Corteccia grigiastra, quasi nera si screpola con l'età.

Foglie

Persistenti, alterne. Non presenta una forma stabile, il lembo può essere intero o dentato-spinoso, di forma ovale o lanceolata. La pagina superiore è lucida e verde scuro, quella inferiore grigiastra e con peluria.

Fiori

È una pianta monoica. I fiori maschili di colore giallo sono cilindrici lunghi da 4 a 6 cm, penduli e raccolti in gruppi; quelli femminili hanno stimmi di colore rosso su un breve peduncolo.

Frutti

Ghianda (nucula) di circa 2,5 cm racchiusa per due terzi in una cupola squamosa. Prima di colore verde chiaro poi, a maturità diventa bruna.

Foglie

Fiori maschili

Frutti

Mappa distribuzione di *Quercus ilex*

Foto 163 - Ambiente di alta quota con praterie a pascolo - Alpi dello Stubaier - ph Alberto Perer

Foto 223 - Autunno all'Alpe Devero - ph Lorenzo Garbini

Foto 224 - Lago di Sorapis (1.923 m) - Dolomiti del Cadore - ph G. Margheritini

Foto 225 - Cirmoli o pini cembri al Falzarego - ph Davide Berton

Foto 226 - Fioriture sui ghiaioni - ph Ugo Scortegagna

Foto 227 - Ultimi prati alpini al cospetto del ghiacciaio della Marmolada - ph Ugo Scortegagna

Foto 228 - Spillone (Armeria alpina) - ph G. Margheritini

GLOSSARIO

Foto 229 - Rododendro irsuto (Rhododendron hirsutum) - ph G. Margheritini

A

Acidofile (specie) - Prediligono i suoli acidi

Alloctona (specie) - Trasferita dall'uomo al di fuori del suo areale naturale in maniera deliberata o accidentale (da *allo* = «altro» e *chtón* = «terra»). Sinonimo = aliena o esotica

Alterne (disposizione delle foglie) - Inserite alternativamente una da una parte ed una dall'altra del fusto/ramo

Amplessicaule (lamina) - Picciolo vero e proprio assente; il picciolo si allarga a formare una guaina, che avvolge il fusto per un tratto più o meno lungo

Anemofila (impollinazione) - Mediata dal vento (da *anemos* = «vento» e *philia* = «amicizia»)

Angiosperme - Piante terrestri in cui gli ovuli sono racchiusi all'interno di un ovario (da *angeion* = «vaso, recipiente»). La loro caratteristica principale infatti è la produzione di fiori veri e propri

Associazione vegetale - Comunità vegetale (o raggruppamento vegetale) con composizione floristica determinata, fisionomia uniforme, che cresce in precise condizioni ambientali e si mantiene "in equilibrio" con l'ambiente viene definita. Sinonimo = fitocenosi

Areale - Area nella quale una specie è distribuita naturalmente

Attinomorfo (fiore) - A simmetria raggiata

Austori (radici) - Radici tipiche delle piante parassite e che penetrano nei tessuti della pianta ospite (parassitata) fino a raggiungere i tessuti conduttori

Autoctona (specie) - Originaria dello stesso territorio in cui vive (da *auto* = «stesso» e *chtón* = «terra». Sinonimo = indigena

Autotrofo - Organismo vivente in grado di produrre autonomamente il proprio nutrimento (da *auto* = «stesso» e *trofo* = «nutro» o «mi nutro»)

Avventizie (radici) - Si originano direttamente dal fusto e possiedono funzione aggrappante

B

Basifile(specie) - Prediligono i suoli basici

Bifacciale (foglia) - Inserita perpendicolarmente al fusto e con differenziazione tra pagina superiore e inferiore

Bipennata (foglia) - Foglia pennato-composta con foglioline a loro volta pennate

Briofite - Piante terrestri che non possiedono un vero e proprio sistema di trasporto dell'acqua e delle sostanze nutritive. Nella vecchia nomenclatura tassonomica le briofite sono denominate crittogame, ossia con nozze nascoste (da *kryptos* = «nascosto» e *gamos* = «nozze»), termine coniato da Linneo per la mancanza di fiori evidenti. Le briofite hanno una struttura vegetativa semplice, priva di strutture specializzate quali vere foglie, fusti e radici, definita in passato "*tallo*" e dal quale deriva la denominazione *tallofite*, anche questa ormai superata.

Bulbo - Fusto (modificato) con funzione di riserva di sostanze nutritive e riproduzione asessuata tramite la produzione di bulbilli (gemme epigee)

C

Calcicole o calcifile (specie) - Prediligono suoli calcarei o comunque ricchi di calcio

Calcifughe (specie) - Non tollerano concentrazioni elevate di calcio nel suolo

Calice (fiore) - Insieme dei sepali

Camefite (forme biologiche) Piante perenni legnose alla base con gemme poste ad un'altezza dal suolo tra 2 e 25 cm

Categorie tassonomiche - Partizioni ("con-

tenitori") ordinate gerarchicamente, dalla più "ampia" alla più "ristretta", come in un sistema di scatole cinesi, all'interno delle quali vengono raggruppati (inseriti) tutti gli organismi viventi noti

Composta (foglia) - La lamina è divisa fino a raggiungere la nervatura principale tanto da dare origine a più foglioline; quella che era la nervatura principale si trasforma in un rametto che sostiene la foglia composta (rachide)

Concresciuta (lamina) - Lamina saldata di due foglie opposte

Cormofite - Termine utilizzato nella vecchia nomenclatura tassonomica per indicare le piante terrstri che possiedono struttura vegetativa organizzata nei tre organi principali radice, fusto e foglie, che costituiscono il cormo

Corolla (fiore) - Insieme dei petali

Corotipo (o tipo corologico) - Localizzazione geografica degli areali delle diverse specie (oppure i generi o le famiglie)

Criofile (specie) - Legate agli ambienti freddi

Crittogame - Termine utilizzato nella vecchia nomenclatura tassonomica per indicare le piante terrestri che non possiedono fiori evidenti, quali i muschi e le felci (terminologia superata)

Crittogame vascolari - Termine utilizzato nella vecchia nomenclatura per indicare le pteridofite (felci, equiseti e licopodi) che da un lato non possiedono fiori evidenti e dall'altro sono dotate di un vero e proprio sistema di trasporto dell'acqua e delle sostanze nutritive all'interno del fusto

D

Decorrente (lamina) - Lamina che si prolunga sul fusto con due ali

Decussate (disposizione delle foglie) - Coppie di foglie opposte, disposte a 90 gradi le une dalle altre

Dialipetala (corolla) - Petali liberi separati completamente tra loro

Dicotomica (nervatura) - Nervature che si biforcano a due a due

Dioiche (piante) - Fiori unisessuali su individui diversi, alcuni maschili e altri femminili.

Dominio - categoria tassonomica più ampia

E

Eliofila (specie) - Che predilige una esposizione soleggiata

Elofite (forme biologiche -) Piante erbacee perenni semiacquatiche che crescono in luoghi acquitrinosi, con gemme in parte sommerse

Emicriptofite (forme biologiche) - Piante erbacee perenni o bienni con gemme poste al livello del terreno

Equifacciale (foglia) - Inserita quasi parallelamente al fusto, con apice rivolto verso l'alto e senza una sostanziale differenziazione tra pagina superiore e inferiore

Ermafroditi (fiori) - Portano contemporaneamente stami e pistilli. Sinonimo = monoclini

Eterotrofo - Organismo vivente che assume il nutrimento dall'esterno (da *etero* = «diverso» e *trofo* = «nutro» o «mi nutro»)

Euriterme (specie) - Adattate a sopportare notevoli variazioni di temperatura dell'ambiente

F

Fanerofite (forme biologiche) - Piante perenni legnose con gemme poste ad un'altezza dal suolo > 25 cm

Fanerogame - Piante che producono organi specializzati per la riproduzione sessuata (stami e pistilli) ben visibili (da

phaneros = «manifesto, visibile» e *gamos* = «nozze», nozze manifeste)

Fillotassi - Disposizione delle foglie sul fusto/rami

Flora - Insieme delle singole specie vegetali esistenti complessivamente in una determinata area, prese in considerazione "una ad una"

Frutti veri - Derivano propriamente dall'ingrossamento dell'ovario

Frutti falsi - Non si sviluppano dall'ovario ma da altre parti del fiore

Frutti semplici - Si sviluppano da un unico ovario

Frutti aggregati - Costituiti da ovari indipendenti ma appartenenti ad unico fiore

Frutti multipli (o infruttescenze) - Prodotti dagli ovari di più fiori, spesso organizzati in infiorescenze

Frutti carnosi - Possiedono tessuti succosi

Frutti secchi - A basso contenuto di acqua

Frutti deiscenti - Frutti che se si aprono a maturazione lasciando uscire i semi (deiscenza = apertura)

Frutti indeiscenti - Frutti che non si aprono a maturazione per cui i semi restano all'interno del frutto

G

Gamopetala o simpetala (corolla) - Petali saldati tra loro almeno nella parte basale

Geofite (forme biologiche) - Piante erbacee perenni con gemme sotterranee, contenute entro organi di riserva quali bulbi e rizomi

Gimnosperme - Piante terrestri nelle quali gli ovuli prima e i semi poi non sono racchiusi da alcuna struttura (da *ghymnos* = «nudo» e *sperma* = «seme»). Il termine è privo di significato tassonomico e non più accettato scientificamente

I

Idrofila (impollinazione) - Mediata dall'acqua (da *hydros* = «acqua» e *philia* = «amicizia»)

Idrofite (forme biologiche) - Piante erbacee perenni acquatiche con gemme sommerse

Igro-idrofila - Specie o comunità che predilige elevate concentrazioni di umidità nel suolo e/o nell'atmosfera

Imparipennata (foglia) - Foglia pennato-composta con un numero dispari di foglioline (per la presenza di una fogliolina apicale)

L

Lamina o lembo fogliare - La parte espansa della foglia

Latifoglie - Con foglie a lamina più o meno espansa

M

Megaterme (specie) - Temperatura ottimale di crescita costantemente sopra i 20°

Mesofila - Specie o comunità che predilige contesti moderatamente umidi e freschi

Mesoigrofila - Specie o comunità che predilige contesti freschi e discretamente umidi

Mesoterme (specie) - Temperatura ottimale di crescita 15-20° C

Microterme (specie) - Temperatura ottimale di crescita Tra 0° e 15° C

Monoiche (piante) - Fiori unisessuali sullo stesso individuo

N

Nanofanerofite (forme biologiche) - Piante perenni legnose con gemme poste entro i 2 metri dal suolo

Nitrofile (specie) - Prosperano nei suoli

con elevata presenza di azoto (spesso di origine antropica)

O

Opposte (disposizione delle foglie) - Inserite una di fronte all'altra

P

Palmato-composta (foglia) - Composta da foglioline che si dipartono da uno stesso punto, alla sommità del picciolo, come le dita di una mano

Palmata (nervatura) - Le nervature partono da un unico punto e si dispongono in modo palmato (foglia palminervia)

Parallela (nervatura) - Le nervature sono parallele tra loro (foglia parallelinervia)

Paripennata (foglia) - Foglia pennato-composta con un numero pari di foglioline (per l'assenza della fogliolina apicale)

Pennato-composta (foglia) - Con foglioline disposte ai due lati del rachide come in una penna.

Pennata (nervatura) - Le nervature partono tutte da una nervatura principale e si dispongono in modo da assomigliare ad una penna di uccello (foglia penninervia)

Perfogliata (lamina) - Lamina saldata di due foglie alterne

Petali (fiore) - Foglie modificate per attirare gli impollinatori (funzione vessillare)

Piante vascolari - Piante terrestri che possiedono un vero e proprio sistema di trasporto dell'acqua e delle sostanze nutritive all'interno del fusto

Pistillo (fiore) - Componente femminile del fiore (gineceo) formato da una base rigonfia, l'ovario, contenente gli ovuli, e da un collo lungo e stretto, lo stilo, che collega l'ovario alla parte terminale del pistillo ovvero lo stigma, più o meno appiccicoso e sul quale si depositano i granuli di polline.

Pneumatofori - Radici aeree (libere nell'aria) e respiratorie

Pteridofite - Piante terrestri che sono dotate di un vero e proprio sistema di trasporto dell'acqua e delle sostanze nutritive all'interno del fusto ma che non possiedono fiori ma bensì altre strutture riproduttive

Q

Quiescenza - Condizione di riposo, in cui si rifugia la vegetazione in determinate condizioni sfavorevoli

R

Relitta (specie) - Presente solo sporadicamente in un determinato territorio a ricordo di periodi diversi dall'attuale

Ricettacolo (fiore) - Parte terminale del gambo/ramo, più o meno ingrossata e allargata; serve a sostenere il fiore

Riproduzione asessuata o vegetativa (detta anche propagazione) - Interessa un solo individuo e non comporta generalmente un rimescolamento genetico

Riproduzione sessuata - Incontro di cellule sessuali prodotti da individui diversi, uno maschile e uno femminile

Rizoma - Fusto (modificato) con funzione di riserva di sostanze nutritive e riproduzione asessuata tramite emissione di nuovi germogli

S

Sciafila (specie) - Che predilige un ambiente ombreggiato

Semplice (foglia) - La lamina non è mai divisa fino alla nervatura principale

Sistematica - Scienza che fornisce il quadro delle affinità/differenze tra le varie specie, evidenziando le relazioni di parentela

Sepali (fiore) - Foglioline generalmente verdi che proteggono il fiore

Sessile (lamina) - Picciolo assente

Spermatofite - Piante terrestri che sono dotate di un vero e proprio sistema di trasporto dell'acqua e delle sostanze nutritive all'interno del fusto e che possiedono fiori, dai quali per fecondazione si originano i frutti

Spettro biologico - Insieme delle percentuali con cui le diverse forme biologiche entrano a formare la flora di un determinato territorio

Spettro corologico - Insieme delle percentuali con cui i diversi corotipi entrano a formare la flora di un determinato territorio

Stame (fiore) - Componente maschile del fiore (androceo) formato da un peduncolo sottile, il filamento, che sostiene una sacca (una "testolina" ingrossata), l'antera, che contiene i granuli di polline (che a loro volta contengono i gameti maschili)

Stenoterme (specie) - Non adattate a sopportare forti escursioni termiche

Stolone - Fusto (modificato) con funzione di diffusione e riproduzione asessuata

Successione - Avvicendamento di diverse associazioni vegetali in una stessa area

T

Tallofite - Termine utilizzato nella vecchia nomenclatura tassonomica per indicare le piante con una struttura vegetativa semplice, priva di strutture specializzate quali vere foglie, fusti e radici, definita appunto tallo

Tassonomia - Scienza della classificazione biologica, che porta ad assegnare un nome agli organismi viventi: attraverso determinati metodi e/o criteri la tassonomia porta a "classificare" i viventi, cioè a ricondurli tutti ad un numero limitato di "tipi" gerarchici e quindi a raggrupparli in categorie tassonomiche in base alle affinità (somiglianze)

Termofile (specie) - Legate agli ambienti caldi

Terofite (forme biologiche) - Piante annuali erbacee che superano la stagione sfavorevole allo stato di seme completando il loro ciclo vitale nella stagione favorevole

Tepali (fiore) - Petali e sepali tra loro indistinguibili

Tracheofite - Piante terrestri che possiedono un vero e proprio sistema di trasporto dell'acqua e delle sostanze nutritive all'interno del fusto (indicate anche come piante vascolari)

Traspirazione - Perdita di acqua, sotto forma di vapore acqueo, attraverso apposite aperture, gli stomi

Tubero - Fusto (modificato) con funzione di riserva di sostanze nutritive (amido)

U

Unisessuali (fiori) - Portano o solo gli stami o solo i pistilli. Sinonimo = diclini

V

Vegetazione - Complesso delle associazioni vegetali in relazione tra loro e con i fattori dell'ambiente in cui vivono.

Verticillate (disposizione delle foglie) - Inserite in circolo allo stesso livello del fusto

Z

Zoofila (impollinazione) - Mediata dagli animali (da *zoon* = «animale» e *philia* = «amicizia»)

Zigomorfo (fiore) - A simmetria bilaterale

X

Xerofila - Specie o comunità adattata agli ambienti xerici (aridi)

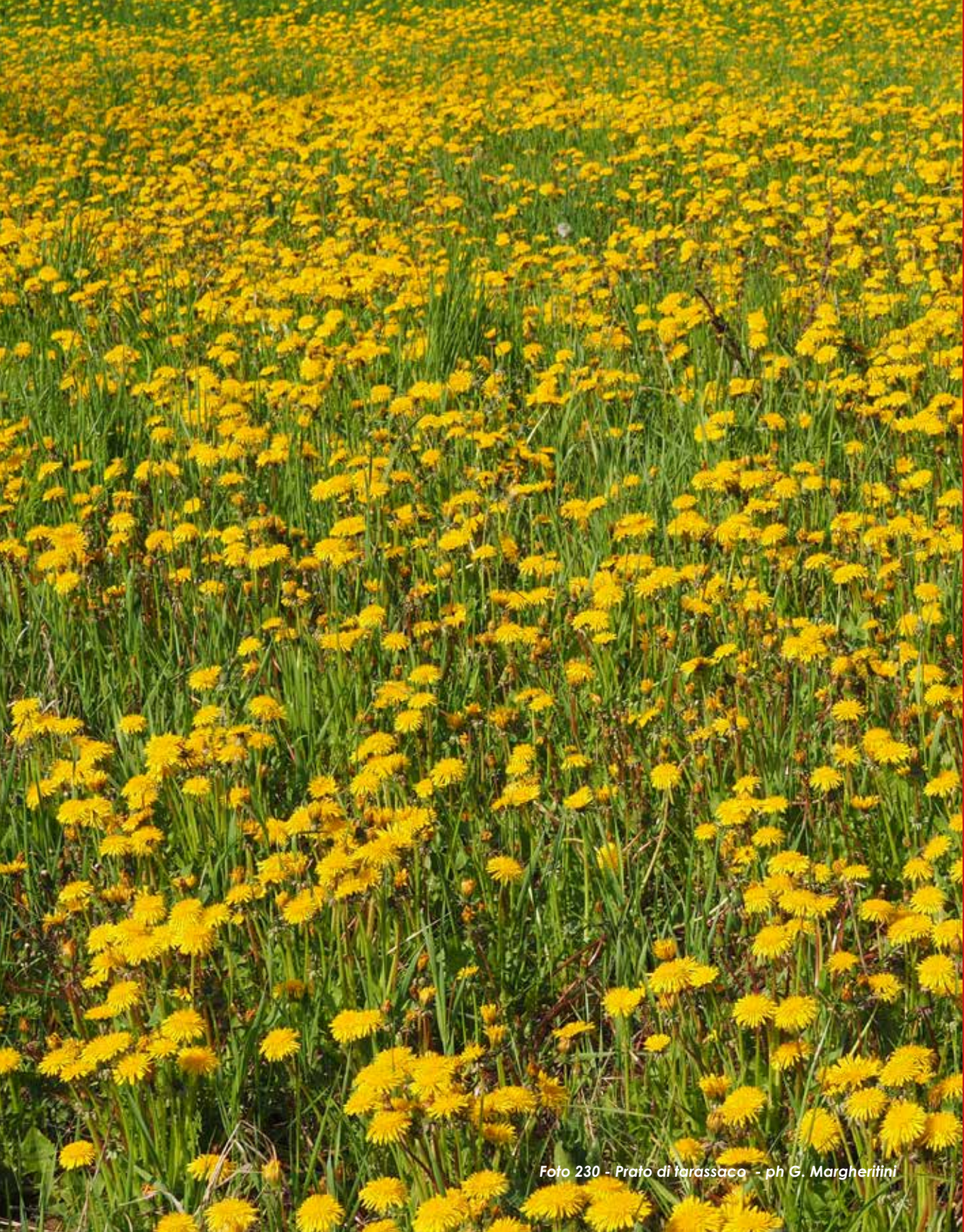


Foto 230 - Prato di tarassaca - ph G. Margheritini

BIBLIOGRAFIA

Foto 231- Fiori tra le argille dei calanchi (Appennino settentrionale) - ph G. Margheritini

AAVV, 1968 – Enciclopedia Italiana delle Scienze Naturali, i vegetali. Istituto Geografico De Agostini, Novara

AAVV, 2004 – Le torbiere montane. Collana quaderni Habitat, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

AAVV, 2005 – I prati aridi. Collana quaderni Habitat, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

AAVV, 2006 – Ghiaioni e rupi di montagna. Collana quaderni Habitat, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

AAVV, 2006 – Le faggete appenniniche. Collana quaderni Habitat, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

AAVV, 2007 – I boschi montani di conifere. Collana quaderni Habitat, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

Calzoni G., Speranza A., 2005 - Struttura delle piante in immagini. Guida all'anatomia microscopica delle piante vascolari. Zanichelli Editore, Bologna

Cronquist A., 1984 – Botanica. Zanichelli Editore, Bologna

Gerdol R., Stanisci A., Tomaselli M., 2008 – La vegetazione delle montagne italiane. Manuale del CSC del CAI

Giacomini V., Fenaroli L., 1958 – La Flora. Conosci l'Italia, Volume II. Touring Club Italiano Editore, Milano

Judd W., Campbell C., Kellogg E., Stevens P., Donoghue M., 2019 - Botanica Sistematica - Un approccio filogenetico. Piccin Editore, Padova

Lüttge U., Kluge M., Bauer G., 1997 – Botanica. Zanichelli Editore, Bologna

Meneguzzo F., Zabini F., 2020 – Terapia forestale. Una collaborazione tra il Club Alpino Italiano e il Consiglio Nazionale delle Ricerche. CNR Edizioni, Roma

Pignatti S., 1979 – I piani di vegetazione in Italia. Giorn. Bot. It. 113: 411-428

Pupillo P., Cervone F., - Cresti M., Rascio N., 2003 – Biologia vegetale. Zanichelli Editore, Bologna

Raven P., Evert R., Eichhorn S., 1997 - Biologia delle piante. Zanichelli Editore, Bologna

Strasburger E., 1995 – Trattato di botanica. Antonio Delfino Editore

Ray P., Steeves T., Fultz S., 1990 – Botanica. Zanichelli Editore, Bologna

Venturelli F., Virli L., 1995 - Invito alla botanica. Con esercitazioni di laboratorio. Zanichelli Editore, Bologna

Taiz L., Zeiger E., 2002 – Fisiologia vegetale. Piccin Editore, Padova

Tonzing S., Marrè E., 1968 – Elementi di botanica. Casa Editrice Ambrosiana Milano

Tutte le mappe di distribuzione delle principali specie arboree provengono da:

Caudillo G, Welk E, San Miguel Ayanz J, - *Chorological maps for main European woody species* - 2017-

I Quaderni del
Comitato Scientifico Centrale

ISBN 978-88-7982-128-5