

## **Le torbiere montane**

**Quaderni habitat**

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio  
Museo Friulano di Storia Naturale - Comune di Udine

*coordinatori scientifici*

Alessandro Minelli · Sandro Ruffo · Fabio Stoch

*comitato di redazione*

Aldo Cosentino · Alessandro La Posta · Carlo Morandini · Giuseppe Muscio

*"Le torbiere montane - Relitti di biodiversità in acque acide"*

a cura di Alessandro Minelli

*testi di*

Francesco Bracco · Augusto Gentili · Alessandro Minelli · Margherita Solari · Fabio Stoch · Roberto Venanzoni

*illustrazioni di*

Roberto Zanella

*progetto grafico di*

Furio Colman

*foto di*

Nevio Agostini 134 · Archivio Museo Friulano di Storia Naturale 17/2, 36, 46, 52/3, 139 · Archivio Museo Friulano di Storia Naturale (Maria M. Giovannelli) 74/1, 74/2, 77, 126/2 · Archivio Museo Friulano di Storia Naturale (Gianfranco Tomasin) 78/1, 78/2, 81 · Archivio Museo Friulano di Storia Naturale (Ettore Tomasi) 10, 15, 31/1, 31/2, 37/1, 50/2, 51, 52/1, 52/2, 53/1, 53/2, 115, 124, 126/1, 127, 129/1, 129/2, 133, 138 · Mauro Arzillo, 16, 101 · Stefano Bossi 82, 83 · Paolo Fontana 72 · Claudio Furlan 86, 87 · Luca Lapini 90, 91, 92, 95, 97, 98, 99, 100, 107, 108, 110, 113, 143 · Giuseppe Muscio 30/3, 34, 39/2, 60, 73, 75, 102, 140, 144 · Ivo Pecile 54, 64, 85, 93, 96 · Paolo Paolucci 88, 104, 105/1, 105/2, 106/1, 106/2, 109, 111, 112 · Provincia Autonoma di Trento (Renato Perini) 19 · Roberto Parodi 103 · Margherita Solari 25, 43, 141, 142, 147 · Fabio Stoch 62/2, 63, 69 · Roberto Venanzoni 6, 8, 11, 13, 14, 17/1, 18, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 30/1, 30/2, 31/3, 35, 37/2, 39/1, 41, 42, 48, 49, 50/1, 55, 114, 116, 117, 118, 121, 122, 123, 128, 132, 136, 137 · Adriano Zanetti 125 · Roberto Zucchini 44/1, 44/2, 47, 62/1, 66, 67, 70, 71, 84, 120, 145, 146

©2004 Museo Friulano di Storia Naturale · Udine

*Vietata la riproduzione anche parziale dei testi e delle fotografie.  
Tutti i diritti sono riservati.*

ISBN 88 88192 14 X  
ISSN 1724-7209

*In copertina:* La torbiera di Scichizza nelle Alpi orientali (foto G. Muscio)

# Le torbiere montane

Relitti di biodiversità in acque acide

## Quaderni habitat



**1**  
Grotte e  
fenomeno  
carsico



**2**  
Risorgive  
e fontanili



**3**  
Le foreste  
della Pianura  
Padana



**4**  
Dune e  
spiagge  
sabbiose



**5**  
Torrenti  
montani



**6**  
La macchia  
mediterranea



**7**  
Coste marine  
rocciose



**8**  
Laghi costieri  
e stagni  
salmastri



**9**  
Le torbiere  
montane



**10**  
Ambienti  
nivali



**11**  
Pozze, stagni  
e paludi



**12**  
I prati aridi



**13**  
Ghiaioni e  
rupi di  
montagna



**14**  
Lagheti  
d'alta quota



**15**  
Le faggete  
appenniniche

## Indice

<b>Introduzione</b> .....	7
Francesco Bracco · Roberto Venanzoni	
<b>La vegetazione delle torbiere</b> .....	23
Francesco Bracco · Roberto Venanzoni	
<b>Gli invertebrati acquatici</b> .....	55
Fabio Stoch	
<b>Gli invertebrati terrestri</b> .....	73
Alessandro Minelli	
<b>I vertebrati</b> .....	89
Augusto Gentili	
<b>Aspetti di conservazione e gestione</b> .....	115
Francesco Bracco · Fabio Stoch · Alessandro Minelli · Roberto Venanzoni	
<b>Proposte didattiche</b> .....	135
Margherita Solari	
<b>Bibliografia</b> .....	149
<b>Glossario</b> .....	151
<b>Indice delle specie</b> .....	153



## Introduzione

FRANCESCO BRACCO · ROBERTO VENANZONI

7

Le torbiere sono ambienti umidi presenti in aree caratterizzate da eccesso di acqua, siano esse sponde di laghi e fiumi o superfici piane e versanti ove scorre un sottile velo d'acqua. La vegetazione è costituita in prevalenza da specie igrofile (sfagni, muschi, ciperacee e graminacee) che, con le loro parti vegetative morte, danno origine ad un deposito organico detto torba.

Il termine usato per indicare la torbiera, nelle lingue di origine latina, è strettamente legato alla parola torba: quindi, letteralmente, significa luogo ove si produce o da dove proviene la torba. Il significato quindi si riferisce alle caratteristiche geologico-minerarie e non tiene conto della componente biologica che caratterizza questo ecosistema interessantissimo dal punto di vista naturalistico. Nelle lingue nordiche, ove le torbiere sono anche più diffuse, il termine corrispondente ha radici differenti e diventa Moor, Moos, mire, bog, fen, ecc. Termini questi che, arricchiti da qualificativi che descrivono le diverse tipologie, hanno un posto consolidato nella terminologia scientifica del settore.

ITALIANO	FRANCESE	SPAGNOLO	TEDESCO	INGLESE
TORBIERA	TOURBIÈRE	TURBERA (TRAMPAL)	MOOR	MIRE
TORBIERA ALTA	HAUT-MARAIS, TOURBIÈRE BOMBÉE	TURBERA ALTA TURBERA ABOMBADA	HOCHMOOR	RAISED BOG
TORBIERA BASSA TORBIERA PIANA	BAS-MARAIS	TURBERA BAJA TURBERA PLANA	NIEDERMOOR	FEN
TORBIERA CLIMATICA	MARAIS RECOUVRANT	TURBERA CLIMÁTICA TURBERA DE RECUBRIMIENTO	DECKENMOOR DECKEN-HOCHMOOR	BLANKET BOG BLANKET MOSS
TORBIERA DI TRANSIZIONE	MARAIS DE TRANSITION	TURBERA DE TRANSICIÓN	ÜBERGANGSMOOR	TRANSITION BOG
AGGALLATO	MARAIS FLOTTANT MARAIS TREMBLANT	TURBERA FLOTANTE	SCHWINGGRASEN SCHWINGMOOR	FLOATING MAT TREMBLING BOG
CUMULI DI SFAGNI	BUTTES À SPHAINES	ABOMBAMIENTO MAMELÓN	BULTEN	HUMMOCK

In senso geologico o pedologico la torbiera è definita come un ambiente ove l'accumulo di torba raggiunge uno spessore di almeno 30 cm, che seccandosi perde circa il 75% di acqua e, escluse le sostanze minerali, contiene il 30-35% di carbonio puro. In pratica quindi la torba trattiene una quantità di acqua fino a

Conca con area torbosa alle pendici del Monte Bianco (Val d'Aosta)



La torbiera di Palù Marcia in Trentino

8-9 volte il proprio peso secco mentre, per l'alta presenza di sostanza organica, una volta essiccata ha un potere calorifico elevato di ca. 3-5.000 Kcal/Kg.

La torbiera è considerata attiva se il processo di accumulo della torba è in atto e morta se tale processo è stato interrotto.

Grazie alla presenza di specie della flora e di tipi di vegetazione assai specializzati (bioindicatori) è anche possibile classificare i diversi tipi di torbiera a seconda delle loro caratteristiche ecologiche e genetiche senza necessariamente addentrarsi nel complesso sistema di classificazione che prevede l'utilizzo di dettagliate analisi chimiche e stratigrafiche.

Per gli aspetti naturalistici e quindi conservazionistici discussi in questo volume, è utile fare riferimento ad una nozione di torbiera intesa in senso geobotanico piuttosto che geopedologico. Infatti la direttiva CEE 92/43 fa riferimento per la delimitazione di questi habitat a precise terminologie derivanti dalla descrizione della vegetazione ivi ospitata e descritta secondo il metodo fitosociologico. Gli ambienti trattati rientrano infatti completamente o in parte negli habitat denominati torbiere alte attive (habitat 7110), paludi calcaree a *Cladium mariscus* e *Carex davalliana* (habitat 7210), formazioni pioniere alpine del *Caricion bicoloris atrofuscae* (habitat 7240), torbiere boschive (habitat 91D0). In questa sede verranno descritti gli aspetti naturalistici relativi alle torbiere montane, ma in taluni casi si farà riferimento anche a specie che popolano le torbiere a quote più basse.

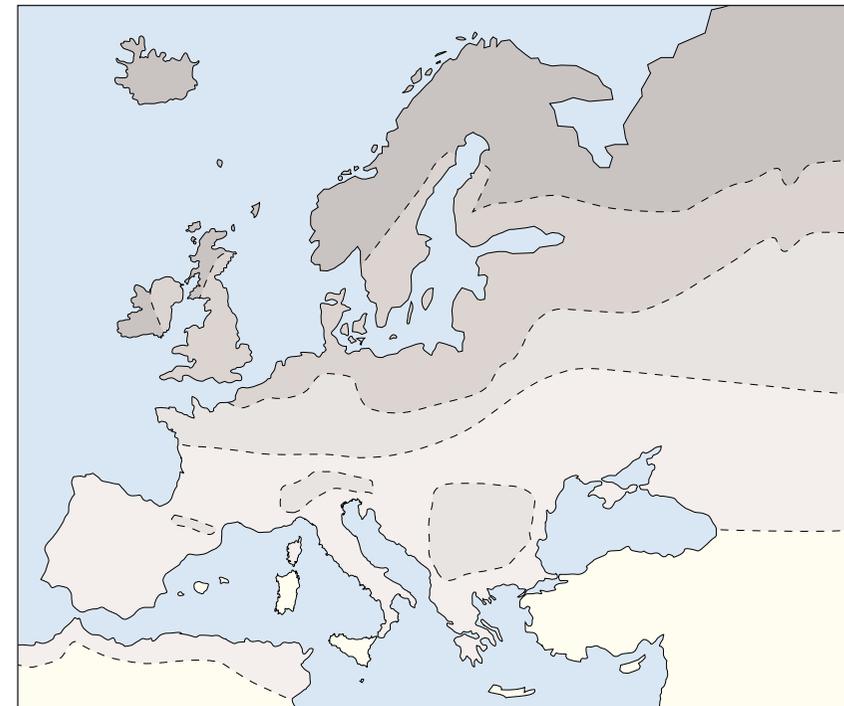
Verranno utilizzati termini formali di uso corrente della nomenclatura sintassonomica fitosociologica quali l'associazione, l'alleanza, ecc., in aggiunta a quelli della tassonomia della botanica sistematica e, per quanto possibile, le specie vegetali, verranno indicate con i nomi corrispondenti in lingua italiana.

## ■ Distribuzione

Le torbiere sono ambienti tipici di territori dove, a causa del clima temperato e di particolari condizioni idriche ed edafiche, la sostanza organica prodotta dalle piante (briofite in particolare, ma anche graminacee, ciperacee ed altre) non si decompone e tende ad accumularsi formando la torba. Questo fenomeno determina il cosiddetto processo di naturale interrimento degli specchi d'acqua.

In Europa, le torbiere tendono quindi a ridursi a mano a mano che si procede da nord verso sud e sono distribuite sia nelle pianure che sulle montagne, ovvero in territori ove le formazioni forestali rappresentano, di massima, la vegetazione presente naturalmente, in assenza di trasformazioni operate dall'uomo (vegetazione potenziale).

In Italia, le torbiere sono distribuite prevalentemente sulle Alpi e sull'Appennino settentrionale e diminuiscono drasticamente a mano a mano che si scende verso sud lungo la penisola, riducendosi progressivamente a minuscoli popolamenti di sfagni.



Distribuzione delle torbiere in Europa: le aree più scure sono quelle ove la presenza è maggiore; in giallo le aree prive di torbiere



Cladio di palude (*Cladium mariscus*)

Tra le regioni italiane il Trentino Alto-Adige è quella più ricca di torbiere: nella sola Provincia di Bolzano sono stati censiti oltre 700 siti con torbiere tipiche e ambienti torbosi di interesse naturalistico. Non ne mancano esempi, comunque, nelle altre regioni dell'arco alpino. In questi territori le torbiere sono distribuite dal piano montano a quello alpino con un *optimum* in quello subalpino, ove si possono rinvenire anche rari esempi di pecceta boreale con sfagni.



L'isola galleggiante formata da sfagni nel Lago di Posta Fibreno (Lazio)

Spostandosi a sud, nell'Appennino ligure e modenese si rinvenivano numerosi ambienti umidi e torbosi e merita senz'altro richiamare alla memoria la sopravvivenza della torbiera di Sibolla, in Toscana, esempio raro, soprattutto se si considera che è sviluppata quasi al livello del mare. Già a partire da queste regioni la tipologia delle torbiere si allontana dal modello alpino e le formazioni vegetali che vi si sviluppano sono riferibili a limitate sfagnete e relitti di vegetazione torbicola rappresentati da popolamenti di erioforo a foglie larghe (*Eriophorum latifolium*) e carice di Davall (*Carex davalliana*) di poche decine di metri quadrati.

Infatti, procedendo ancora più a sud, in Italia centro-meridionale, scomparse le torbiere di Campotosto per la costruzione di un bacino idroelettrico, rimane degna di nota l'isola galleggiante formata da *Sphagnum palustre* presente al Lago di Posta Fibreno. Le ultime propaggini di qualche interesse sono costituite dalle torbiere basse che si sviluppano in Calabria, in Sila e in Aspromonte, grazie al substrato siliceo e all'altitudine elevata.

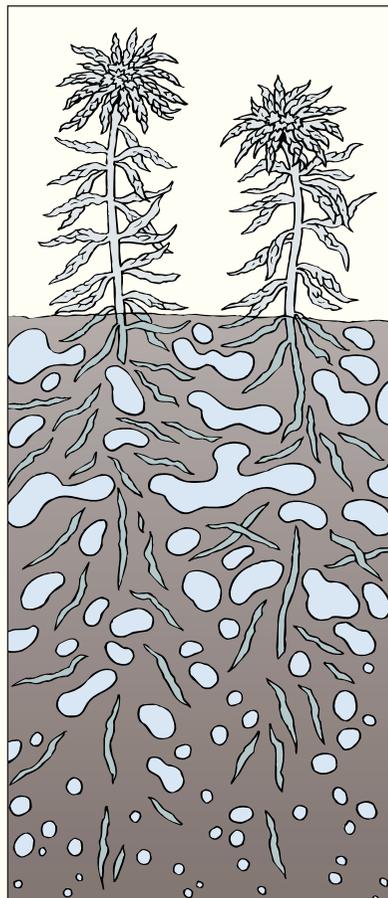
La presenza di sfagni nelle isole, Sicilia e Sardegna, si limita a rarissime stazioni rispettivamente sulle Madonie e sul Monte Limbara, e rappresentano quindi il limite meridionale di questi tipi di vegetazione medio-europei e perciò assumono un'elevatissimo valore dal punto di vista biogeografico e biologico. Legato ai contesti di torbiera è poi il cladio di palude (*Cladium mariscus*). A mano a mano che ci si sposta verso sud, questa specie tende a formare due gruppi di comunità. Il primo gruppo mantiene le caratteristiche delle fitocenosi di torbiera di impronta medio-europea ed è distribuito dalle regioni alpine e prealpine delle risorgive con presenze nei grandi laghi interni del nord e del centro-sud, fino al Lago di Monticchio in Basilicata. Il secondo gruppo comprende fitocenosi caratterizzate da specie della flora di impronta biogeografica più mediterranea e con vocazione moderatamente alofila (che manifesta cioè preferenze per l'acqua con un qualche tenore salino) e pertanto si rinviene nei laghi retrodunali delle coste della penisola e delle isole.

L'elemento chiave di una torbiera è il tappeto verde e rosso-bruno di muschi e sfagni il cui spessore può andare da pochi centimetri ad alcuni metri e che, alla base, può avere un'età anche di alcune centinaia di anni. La coltre di sfagni cresce sulla superficie, mentre la sua parte inferiore muore e rimane accumulata, formando con il tempo la torba.

In una foresta le parti morte, rami, foglie ecc. si decompongono e si trasformano in humus sotto l'azione di batteri, funghi e altri organismi decompositori. Lo strato di sfagni vivi è però in grado di cambiare radicalmente le caratteristiche chimiche dell'ambiente ove si sviluppa, causando una forte acidificazione. Gli sfagni, infatti, sono capaci di assorbire una forte quantità di cationi, rilasciando altrettanti ioni idrogeno, caratteristica molto utile in questi habitat ove i nutrienti minerali scarseggiano. Per questa caratteristica alcuni sfagni sono stati utilizzati anche come organismi biodepuratori. Inoltre, durante la formazione degli strati di torba vengono prodotti anche acidi organici, ad esempio l'acido tannico, di colore bruno. Questo previene lo sviluppo dei batteri e la sua azione in questo senso è favorita da due condizioni concorrenti: la temperatura è ridotta, per il microclima fresco caratteristico di questi ambienti, e l'abbondante presenza di acqua impedisce il contatto della materia organica morta con l'atmosfera ossigenata. Il risultato complessivo è il sostanziale blocco dei processi di decomposizione della sostanza organica.

Col tempo, lo strato profondo di sfagni morti si comprime per effetto del proprio stesso peso e non va più soggetto a ulteriore degradazione. La coltre superficiale di sfagni, invece, si rinnova durante ogni stagione vegetativa al di sopra degli strati sottostanti morti e, di conseguenza, l'edificio complessivo degli sfagni continua lentamente ad elevarsi.

Al microscopio la natura intima della torba si rivela costituita da un fitto reticolo di cel-



lule morte grandi e piccole, che permettono di ritenere una grandissima quantità di acqua.

Grazie a questa capacità, lo strato di sfagno può elevarsi al di sopra del livello della falda freatica e, imbevendosi come una spugna, è capace di conservare a lungo le acque di precipitazione atmosferica, garantendo l'approvvigionamento idrico di cui ha bisogno la giovane piantina di sfagno durante il suo periodo vegetativo.





Area di torbiere nei dintorni di Madonna di Campiglio (Trentino)

## ■ Geomorfologia

Le torbiere si possono rinvenire in corrispondenza di diverse morfologie del terreno che assicurano la presenza di acqua. Ciò si verifica per esempio nel fondovalle delle valli alluvionali, sulle spianate sommitali e di altopiano, sui versanti interessati da flusso d'acqua, in prossimità di sorgenti, ecc. Le torbiere di maggiori dimensioni sono in genere localizzate in corrispondenza del fondovalle oppure sulle sponde dei bacini lacustri. Sono interessati, a questo proposito, moltissimi piccoli laghi di circo o di sbarramento morenico delle quote elevate, come pure i grandi bacini di sovraescavazione glaciale quali il Lago d'Iseo o il Lago Maggiore nella fascia prealpina, ed ancora i laghetti morenici ed intermorenici degli anfiteatri pedemontani.

Nei bacini lacustri di piccole dimensioni, ove il processo di interrimento da parte della vegetazione torbicola delle sponde non è ancora completato, si conserva un laghetto residuale in posizione centrale, che viene detto occhio della torbiera. In moltissimi casi, soprattutto in ambito montano, si rileva poi la presenza di vegetazione torbicola localizzata e di estensione molto ridotta: non sono necessari infatti spazi enormi e spesso è sufficiente passeggiare per i boschi per incontrare, in corrispondenza di piccole depressioni, di sorgenti e in fregio ai ruscelli, splendide radure popolate da sfagni che formano minuscoli tappeti e piccoli cumuli in cui si concentrano le principali specie della flora tipiche di questi ambienti.



Il laghetto alpino di Bordaglia, con torbiere (Alpi Carniche, Friuli)

## ■ Ecologia e sviluppo

La maggior parte delle torbiere può essere ricondotta, in base alla loro genesi e morfologia complessiva, a due principali tipi. Il deposito torboso può risultare appiattito, come avviene nelle *torbiere basse* o piane (sommerse o semi sommerse), la cui esistenza è legata alla presenza dell'acqua freatica (per questo sono dette torbiere soligene). Il deposito torboso tende invece a costituire un rilievo convesso nelle *torbiere alte* che si sviluppano al di sopra del livello dell'acqua freatica, sono svincolate dalla falda e quindi si sviluppano solo in dipendenza dalle acque di precipitazione (sono perciò definite torbiere ombrogene). È evidente che in questo caso il clima deve assicurare una certa continuità dell'alimentazione idrica meteorica e anche condizioni termiche tali da non ingenerare, da un lato, fasi di aridità eccessiva dovute a stagioni calde troppo prolungate, ma tali da permettere, con temperature non troppo basse, condizioni favorevoli allo sviluppo vegetativo delle piante e degli sfagni in particolare. Da ciò deriva la particolare diffusione delle torbiere nei territori atlantici, caratterizzati da climi temperati di tipo oceanico. Nel nostro paese tali condizioni, grazie all'aumento orografico delle precipitazioni e alla diminuzione della temperatura legata all'altitudine, si realizzano soprattutto sui rilievi e, in subordine, nelle fasce prealpine ad elevata piovosità.



Torbiera montana con eriofori (Val Dolce, Friuli)

In realtà, tra i due estremi, della torbiera alta ombrogena e di quella bassa soligena, esistono moltissime situazioni di transizione che dipendono principalmente dal rapporto tra l'influenza della falda freatica e l'apporto idrico dovuto alle sole precipitazioni, dalla quantità di nutrienti presenti nelle acque, dalla natura del substrato geologico e da altri fattori minori.

Si determina quindi l'esistenza di un terzo tipo di torbiera, detta di transizione o a mosaico, caratterizzato da un profilo irregolare e della presenza, sul piano inondato della torba, di numerose depressioni e di piccoli dossi alternati ad aggallati (praterie galleggianti) costituiti da sfagni o da radici e rizomi di piante superiori quali diverse specie di carici (gen. *Carex*), giuncastrello delle torbiere (*Scheuchzeria palustris*) ed altre.

La formazione di una torbiera, sia essa alta o bassa, o di un'area con vegetazione palustre, è dovuta a due processi generali di opposto significato: l'interrimento e l'impaludamento.

Al primo processo corrisponde una progressiva colonizzazione da parte della vegetazione, che dalle sponde progressivamente invade lo specchio d'acqua, espandendosi verso il centro. Al secondo corrisponde la colonizzazione di aree anche vaste prima asciutte e in seguito inondate (ad es. valli fluviali).

Le condizioni edafiche, geomorfologiche e climatiche permetteranno successivamente lo sviluppo della vegetazione che costruirà la torbiera alta e/o bassa e/o di transizione.



Giuncastrello delle torbiere (*Scheuchzeria palustris*)



Carice davalliana (*Carex davalliana*)

Le torbiere si sono dimostrate anche importanti archivi delle testimonianze della presenza dell'uomo che risultano altrettanto ben conservate delle spoglie delle piante spontanee.

Le condizioni ambientali favoriscono la conservazione di tutti i materiali resistenti agli acidi deboli sepolti nel sedimento torboso. Tra questi vi sono, ad esempio, le parti cheratinizzate degli animali (pelle, peli, unghie), che, quando siano sfuggite ai processi superficiali di degradazione, vengono poi conservate molto a lungo negli strati più profondi della torbiera.

Del resto la coltre di sfagni, nelle sue parti inferiori, è sterile per l'assenza di batteri, tanto che, durante la prima guerra mondiale, questo tipo di torba

era stato utilizzato quale tampone nelle medicazioni di emergenza.

Le torbiere risultano quindi spesso siti di notevole interesse archeologico in cui, all'interno degli strati di torba, è possibile rintracciare i segni della presenza umana nel lontano passato. Ciò è avvenuto, ad esempio, nella torbiera di Fiavè (Trentino) ove sono conservate tracce importanti di un villaggio su palafitte risalente al 2100-2000 a.C. e poi al 1400-1300 a.C., quando l'attuale torbiera era ancora un lago di sbarramento di origine morenica.

Ritrovamenti ancora più notevoli concernono poi i corpi umani ben conservati, quali quelli rinvenuti in Danimarca nel 1950 dell'Uomo di Tollund (ca. 400 a.C.) e, nelle immediate vicinanze, di lì a poco

(1952), dell'Uomo di Grauballe. Entrambi appartengono a quel mondo che gli antropologi definiscono "degli uomini delle torbiere", i cui resti umani risalenti all'età del ferro vennero ritrovati spesso nelle aree di torbiera dell'Europa Nord Occidentale e principalmente in Danimarca e Germania.

I resti, straordinariamente ben conservati, di questi nostri lontani antenati ci hanno trasmesso molte informazioni sulle caratteristiche dei capi di abbigliamento che indossavano al momento della loro morte e del cosiddetto "ultimo pasto", mostrandoci quindi il loro livello di civiltà e il tipo di dieta da essi seguito. La loro morte, spesso violenta, è stata interpretata come conseguenza di manifestazioni rituali.

L'Uomo di Grauballe, per esempio, presentava nello stomaco tracce di funghi allucinogeni, mentre l'uomo di Tollund aveva una corda intorno al collo e rappresentava forse una vittima sacrificale o criminale mandata a morte.

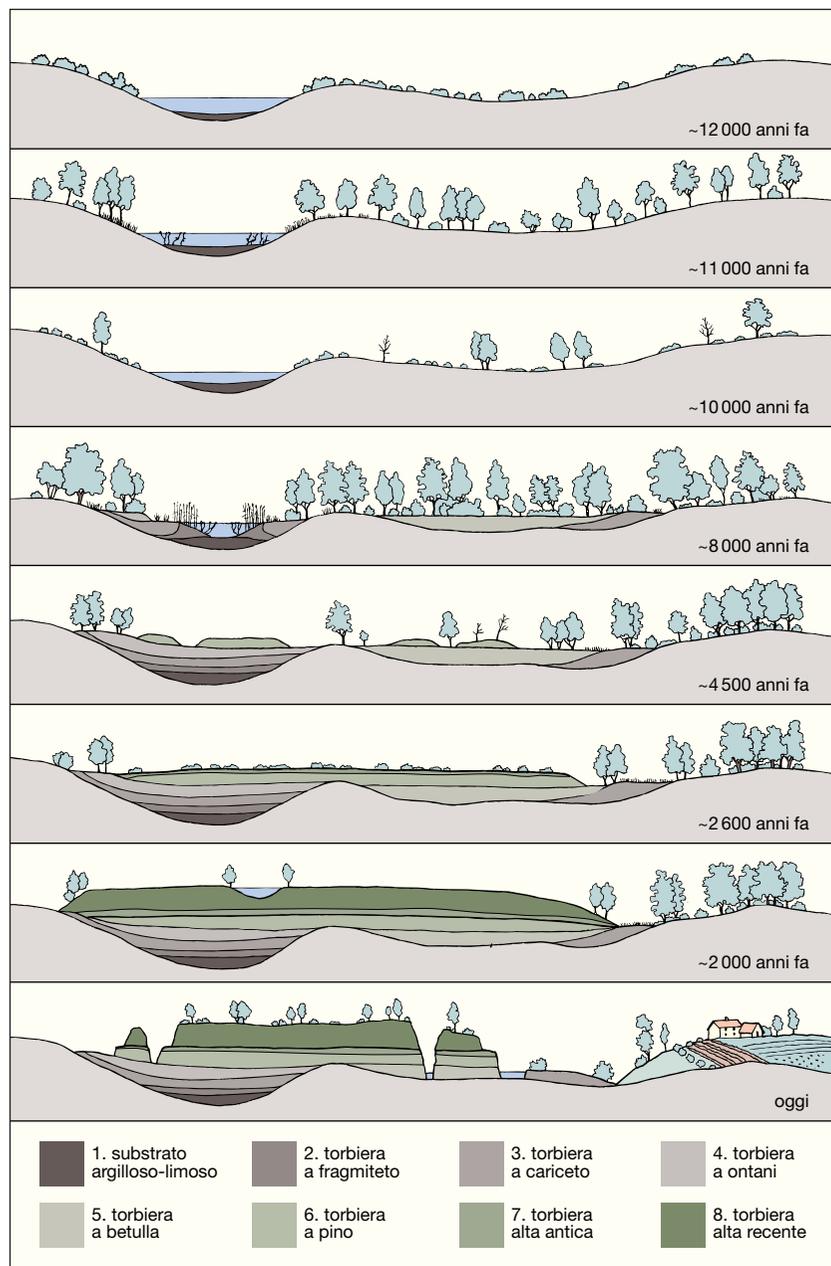
In Inghilterra, importantissimi sono stati i ritrovamenti, in area di torbiera, legati all'epoca romana. Risulta ben documentato, in particolare, il periodo in cui numerose legioni difendevano i confini in corrispondenza della fase di massima espansione settentrionale dell'Impero Romano. Sandali, utensili, monete, tavolette con incise corrispondenze e moltissimi altri reperti degli accampamenti hanno arricchito lo scarso patrimonio archeologico altrimenti raccolto in quei territori.



La palude di Fiavè (Trentino)



Le palafitte di Fiavè (Trentino)



Modello semplificato di evoluzione di una torbiera dalla fine dell'ultima glaciazione ad oggi in area alpina

Diversi sono i tentativi di raggruppare, spiegare e classificare la complessità dei processi di formazione delle torbiere e spiegarli in una unica teoria, tutte in qualche modo devono confrontarsi con l'eccezionalità dei processi ecologici. In questa sede si cercherà di esporre con sufficiente chiarezza le principali fasi. Weber, nel 1908, propone, come fenomeno fondamentale per la formazione di una torbiera, la successione delle fasi di interrimento di un ambiente acquatico che si articolano nel modo seguente:

- fango lacustre (fase acquatica)
- fango torboso (fase lemmitica)
- torba di cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e di ciperacee (fase telmatica o di formazione della torba)
- vegetazione arbustiva e forestale a ontano nero (*Alnus glutinosa*) (fase anfibia)
- foreste a betulle (*Betula*) e pini (*Pinus*) (fase terrestre)
- torba di giuncastrello delle torbiere (*Scheuchzeria palustris*), carici (*Carex*) e sfagni (fase telmatica). Questa fase (vedi figura) è comunemente attribuita all'arco temporale compreso tra il 3000 e l'800 a.C.
- torba di sfagni (fase semi-terrestre).

I cambiamenti del clima (che diviene più umido), la scarsità di nutrienti e l'abbassamento del pH, indotto anche dagli sfagni, impediscono lo sviluppo e la rinnovazione delle specie forestali e determinano il rigoglioso sviluppo della torbiera bombata a sfagni. L'inizio di questo periodo viene indicato a partire dall'800 a.C. Queste fasi corrispondono, in termini ecologici, a condizioni diverse di sviluppo della vegetazione in rapporto al livello dell'acqua.

Nella fase acquatica le comunità di macrofite e briofite risultano assenti e la deposizione di sostanza vegetale è legata all'attività del fitoplancton in sospensione nelle acque. La fase lemmitica corrisponde alla comparsa di comunità vegetali costituite da piante flottanti o radicate in acqua profonda. La fase telmatica implica l'esistenza di specie e/o di comunità vegetali capaci di costituire depositi torbosi a partire dal livello dell'acqua o appena al di sotto di esso. Nella fase semiterrestre le specie e/o le comunità vegetali radicano al di sopra del livello dell'acqua, anche se stagionalmente possono andare soggette a sommersione. I depositi torbosi formati dai resti indecomposti delle radici e delle parti vegetative aeree si accumulano quindi al di sopra del livello dell'acqua.

La fase terrestre vede la comparsa di specie e/o comunità adattate a livelli di falda freatica più bassi, e che sono intolleranti nei confronti delle inondazioni. Queste, per la minor presenza di acqua e in presenza quindi di condizioni meno conservative per la sostanza organica nel suolo, accumulano solo lentamente nuovi depositi torbosi. Weber fu anche il primo ad osservare che la coltre della torba formata dagli sfagni, detta accrual, è al di sopra del piano della falda freatica e che la zona di contatto è riconoscibile e costituisce un orizzonte limite (in tedesco, "Grenzhorizont"); in molti casi questo livello è stato datato.

## La vegetazione delle torbiere

FRANCESCO BRACCO · ROBERTO VENANZONI

### ■ Torbiere alte

In Italia le torbiere alte ombrotrofe rappresentano una minima parte rispetto alle altre tipologie, dette anche minerotrofe in quanto il loro sviluppo è condizionato dal carico minerale disciolto nelle acque di falda. In numero sicuramente maggiore sono presenti invece quelle di transizione o ombrominerotrofe. Le torbiere ombrogene, che si sviluppano unicamente in dipendenza dalle acque di precipitazione atmosferica e che si identificano con il termine

di torbiera alta, sono veramente rare, localizzate e di piccole dimensioni. La loro distribuzione interessa principalmente il piano montano e il piano subalpino del versante meridionale delle Alpi. In Europa le torbiere alte sono presenti in modo particolare nelle regioni più settentrionali e in quelle occidentali a forte impronta oceanica, mentre nelle aree più continentali dell'Europa centrale e alpina sono rappresentate solo da lembi relittuali.

Come accennato, la loro alimentazione idrica è svincolata dalla falda freatica e dipende esclusivamente dalle precipitazioni atmosferiche a cui è legato anche l'afflusso di sostanze nutritive. Infatti, poiché l'acqua meteorica (sia essa pioggia o neve) è in quanto tale priva di nutrienti minerali, gli unici apporti nutritivi per le piante sono rappresentati dalle polveri trasportate dal vento e dal poco azoto in forma ammoniacale depositato dalle stesse precipitazioni meteoriche; per questo motivo le torbiere alte sono classificate come habitat estremamente oligotrofici e distrofici, ovvero con ridottissima disponibilità di nutrienti e ricchi di acidi umici; e, dal punto di vista idrico, ombrotrofici.

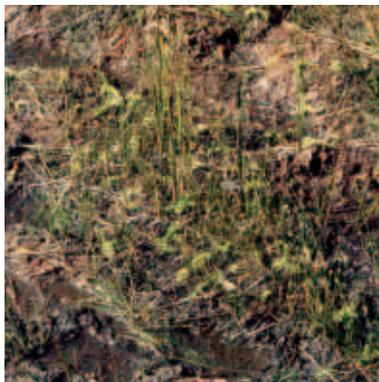
Una torbiera alta tipica è formata da un cumulo di sfagni che si solleva rispetto al livello della falda freatica e che comprende le parti seguenti: il piano sommitale, leggermente convesso, i fianchi o *rand* e un solco, denominato *lagg*, che si forma al livello del suolo e delimita lateralmente il *rand*. La superficie convessa della torbiera alta non è liscia ma tende ad essere caratterizzata dal-



La torbiera del Totes Moss (Alto Adige)



L'orchidacea elleborine palustre (*Epipactis palustris*)



Un cumulo di sfagni

la presenza di cumuli, buche e canali-coli che confluiscono nel *lagg*. Il *lagg*, a seconda delle dimensioni della torbiera, può determinare la formazione di un piccolo ruscelletto che circonda l'area rialzata del tappeto di sfagni che raccoglie l'eccesso di acqua non trattenua dal tappeto stesso.

All'esterno di questa linea di frontiera rappresentata dal *lagg* può essere presente la vegetazione forestale oppure la vegetazione delle torbiere basse; entrambe sono più rigogliose in quanto a contatto con l'acqua freatica e di

ruscellamento che ha maggiore disponibilità di nutrienti. Quindi la vegetazione che circonda una torbiera alta ha caratteristiche mesotrofiche, diverse da quelle strettamente oligotrofiche che caratterizzano quest'ultima.

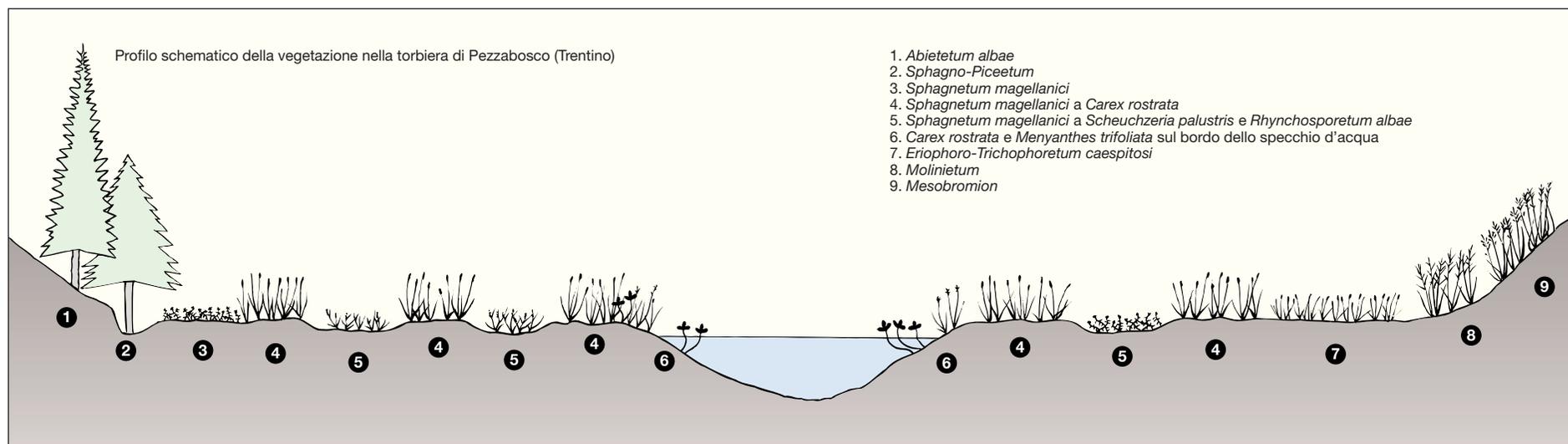
La sommità di una torbiera alta è priva di vegetazione arborea: infatti i semi delle specie forestali possono giungere alla germinazione ma, in seguito, le stesse plantule difficilmente potranno attecchire a causa dell'acidità dell'ambiente e della scarsità dei nutrienti.

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



La torbiera è spesso circondata dalla vegetazione arborea ed è oggetto di "invasione" da parte di arbusti

fianchi. Il meccanismo di tale accrescimento è registrato nel deposito torboso, la cui struttura mostra un'alternanza di strati spessi di torba più chiara e strati sottili di torba più scura, maggiormente soggetta a fenomeni di trasformazione e humificazione. Tale alternanza è l'esito di un processo definito rigenerazione ciclica ed è legata alle diverse modalità di formazione della torba in corrispondenza delle depressioni, in cui la materia organica viene prodotta più rapidamente e si conserva in modo più completo, e dei cumuli, dove invece i materiali morti vengono deposti in un ambiente più asciutto, maggiormente soggetti ai fenomeni di decomposizione e trasformazione.



Gli sfagni (genere *Sphagnum*) appartengono alle briofite, sono quindi dei vegetali accostabili, per il loro livello di organizzazione e di complessità, ai muschi comunemente intesi.

Questi organismi vegetali rivestono un ruolo particolare all'interno degli ambienti di torbiera. È infatti la massa molto rilevante di materiale organico da essi progressivamente costruita nel tempo che, in profondità, è soggetta alla trasformazione in torba. È proprio la presenza di quest'ultima a condizionare e caratterizzare le condizioni di vita che l'ambiente di torbiera offre agli altri organismi, vegetali e animali.

Nell'ambito dei muschi gli sfagni costituiscono un gruppo isolato, comprendente l'unico genere *Sphagnum*. Questo è ricco di specie, raccogliendone infatti oltre 200, di cui 24 sono segnalate per il nostro paese da Cortini Pedrotti nella recentissima *Flora dei muschi d'Italia*. Gli sfagni rappresentano un gruppo uniforme e ben caratterizzato sul piano anatomico e morfologico.

L'aspetto generale di una copertura di sfagni è quello di un tappeto piano o di un insieme di pulvini, rilievi a cupola dal contorno rotondeggiante, denso e uniforme. Questa apparenza deriva dal notevole numero di fusti individuali che vi si ritrovano riuniti in posizione molto ravvicinata.

Un singolo sfagno è costituito da un fusticino sottile ed eretto dotato di rizoidi solo nelle primissime fasi del proprio sviluppo, mentre in seguito non ne conserva traccia. Il fusto, a intervalli regolari, porta ciuffi di rami laterali di sviluppo limitato. Alcuni tra questi, detti rami patenti, sono perpendicolari al fusticino, altri sono riflessi, cioè appressati al fusticino stesso e rivolti verso la sua base; all'apice, infine, è presente un notevole numero di ramificazioni raccolte in una rosetta compatta.

In qualche caso gli sfagni, che appaiono

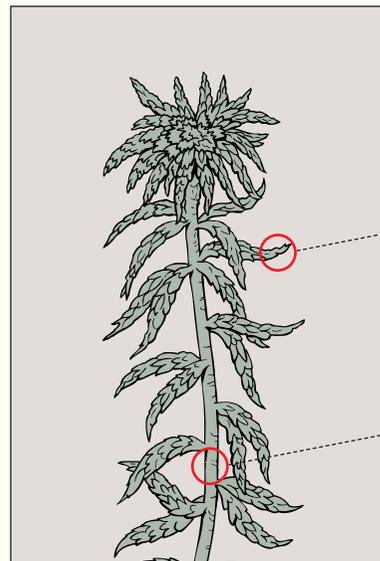


generalmente verdi, possono presentarsi colorati, in tonalità variabili dal bruno al rosso vivo, per la presenza di pigmenti nella parete cellulare.

Il fusticino non possiede vasi conduttori e al centro è occupato da un cordone di cellule parenchimatiche circondato da un cilindro lignificato; alla periferia è invece presente lo ialoderma formato da un numero variabile di strati di cellule morte, svuotate e intercomunicanti o aperte all'esterno mediante pori.

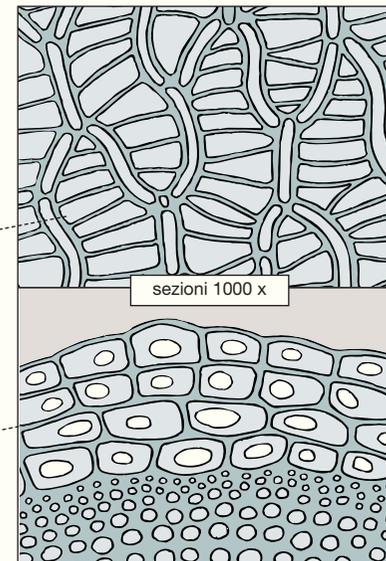
Queste cellule, dette ialocisti, hanno spesso pareti rinforzate da un ispessimento spirale che consente loro di conservarsi beanti. Le ialocisti quindi possono assorbire acqua per capillarità e permettere così allo sfagno di mantenersi inzuppato anche al di sopra del livello della falda acquifera che permea il substrato.

Tanto i rami quanto il fusticino portano foglioline di piccole dimensioni (pochi millimetri), con disposizione uniforme e



prive di nervatura mediana. Le foglioline portate dal fusticino tendono però ad avere contorno diverso da quelle inserite sui rami dei vari tipi: le prime possono essere piane e spatolate, mentre le seconde risultano concave, carenate e tendenzialmente rinchiuse su sé stesse in corrispondenza dell'apice. I rami riflessi hanno spesso foglioline più allungate e ad apice meno strettamente rinchiuse a tubo rispetto a quelle dei rami patenti. Le foglioline sono formate da un solo strato di cellule in cui compaiono due tipi di elementi cellulari diversi. Le ialocisti, isolate, sono regolarmente inserite nelle maglie di un reticolo regolare formato da cellule vive, molto più sottili e colorate. Queste cellule, le clorocisti, appaiono verdi per la presenza di cloroplasti.

Le ialocisti che si trovano nelle foglioline e nel fusticino consentono al corpo vegetativo degli sfagni di assorbire e immagazzinare una quantità di acqua pari a circa venti-venticinque volte il pro-



prio peso secco; la mancanza dei rizoidi è quindi largamente compensata dalle ialocisti, che fungono da strutture di raccolta di acqua e nutrienti.

Negli sfagni lo sviluppo di un individuo copre un periodo di tempo di molti anni. Annualmente, infatti, uno dei rami portati in prossimità dell'apice del fusticino si accresce, così da prendere la forma e le funzioni del fusticino stesso, proseguendo la crescita verso l'alto. A questo allungamento corrisponde la morte delle porzioni inferiori dello sfagno e questo meccanismo tende anche a moltiplicare vegetativamente gli individui, separando le ramificazioni che progressivamente hanno avuto origine dal medesimo fusticino e che quindi divengono organismi indipendenti.

Brevi ramificazioni presenti nella rosetta apicale portano gli archegoni e gli anteridi, cioè gli organi deputati rispettivamente alla produzione dei gameti femminili e di quelli maschili. Questi ultimi, gli sper-

matozoidi flagellati prodotti dagli anteridi, fecondano le cellule uovo prodotte in numero di una sola per ciascun archeogonio. Dallo zigote prende origine l'apparato sporifero portato in alto da un asse allungato detto pseudopodio. Questo è sormontato all'apice da una capsula sferica che vi aderisce mediante un piede dilatato. All'interno della capsula si formano le spore, che a maturità vengono espulse attivamente per apertura dell'opercolo dovuta alla elevata pressione del liquido interno.

Le spore germinano in presenza di alcuni funghi con cui si sviluppa una simbiosi micorrizica. Ciò che ne deriva è un breve stadio giovanile filamentoso (protonema) che quindi si accresce a dare un piccolo tallo lobato munito di numerosi rizoidi. Da questo, infine, deriva il nuovo individuo, che assume la forma e l'organizzazione tipica già descritte.

Gli sfagni possono divenire una componente importante negli ambienti in cui le acque presenti siano tendenzial-

mente acide (pH<6,5). In tali condizioni, a seconda delle specie, si comportano da organismi idrofilii (cioè fissati al fondo, sommersi e formanti tappeti galleggianti) o da entità igrofile (mantenute bagnate o umide).

Gli sfagni, oltre a prediligere acque con pH acido, tendono anche a rifuggire da quelle in cui sali minerali e nutrienti sono disciolti in quantità elevata.

Entrambe le condizioni, di acidità e di povertà in nutrienti, vengono in qualche misura mantenute dagli sfagni stessi in quanto da un lato essi secernono acidi organici, dall'altro sono capaci di adsorbire i cationi circolanti sulle proprie membrane. Tali meccanismi hanno però un'efficacia limitata dal fatto che le secrezioni acide vengono prodotte solo dalle piante vive e sottoposte a illuminazione, mentre la capacità di adsorbimento è in assoluto alquanto modesta. In presenza quindi di acque con un forte carico minerale gli sfagni sono destinati a morire e lasciano spazio alla colonizzazione degli ambienti palustri da parte di altre piante.



## ■ Vegetazione delle torbiere montane alte e di transizione

La vegetazione che si insedia in questo ambiente non è omogenea ed è caratterizzata, come si è visto, da un complesso mosaico di depressioni e di cumuli. Le buche e depressioni della superficie della torbiera sono colonizzate da sfagni che meglio sopportano l'acqua freatica, quale ad esempio *Sphagnum cuspidatum*, che insieme ad altre specie va a costituire la torbiera di transizione di cui si è già detto. I cumuli, le cui dimensioni possono variare da pochi centimetri fino ad alcuni metri, sono costituiti prevalentemente da altre specie di sfagni quali *Sphagnum medium* (= *S. magellanicum*), di colore tipicamente rosso, e *S. rubellum*. A queste specie si aggiungono poche piante superiori tra cui possono essere ricordati l'erioforo guainato (*Eriophorum vaginatum*), il mirtillo minore (*Vaccinium microcarpum*), il mirtillo falso (*V. uliginosum*), il mirtillo di palude (*V. oxycoccos*), l'andromeda (*Andromeda polifolia*), la drosera a foglie tonde (*Drosera rotundifolia*). Quando, per il progressivo accrescimento degli sfagni, i cumuli raggiungono dimensioni e, in particolare, un'elevazione critica, che rende difficoltoso il mantenimento del bilancio idrico, gli sfagni stessi riducono la propria vitalità e la torba si decompone permettendo la colonizzazione da parte di muschi, licheni e brugo (*Calluna vulgaris*).

Quest'ultima specie, grazie alle micorrize (ife fungine che vivono in simbiosi con la pianta e ne amplificano le capacità assorbenti) presenti nelle radici, può riuscire a vivere su questi substrati estremamente acidi e poveri di nutrienti, tanto da formare un arbusteto di ridotta statura, ovvero una vera e propria brughiera.



Mirtillo palustre (*Vaccinium oxycoccos*), immerso nel tappeto di sfagni

Andromeda (*Andromeda polifolia*)*Carex rostrata**Drosera* (*Drosera* sp.)

**La vegetazione delle sfagnete, delle sfagnete arbustate e dei boschi torbosi (*Sphagnion medii*, *Vaccinio-Piceion*).** *Sphagnetum magellanicum* è l'associazione più tipica di queste torbiere ed è costituita prevalentemente da uno strato spesso e continuo di sfagni che formano un tappeto ondulato emergente rispetto al piano della torbiera. Specie di briofite comuni e tipiche sono *Sphagnum medium*, *S. rubellum* e il muschio *Aulacomnium palustre*, a cui si accompagnano altre entità quali *Sphagnum capillifolium* e *S. tenellum*. Tra le piante superiori caratteristicamente presenti vanno ricordate il mirtillo minore, la carice a pochi fiori (*Carex pauciflora*), l'erioforo guainato e diverse drosere (*Drosera rotundifolia*, *D. longifolia*). Nelle zone più elevate, ove la torba tende a degradarsi, troviamo arbusti di piccola taglia quali il brugo e il mirtillo rosso (*Vaccinium vitis-idaea*), accompagnati da varie specie di muschi tra i quali *Polytrichum strictum*.

Sui versanti, oppure nella fascia più periferica, dove lo strato di sfagni diviene più sottile, si rinviene l'associazione *Eriophoro-Trichophoretum caespitosi* che si identifica per la dominanza di tricoforo cespitoso (*Trichophorum caespitosum* ssp. *caespitosum*), di erioforo guainato, di tricoforo alpino (*Trichophorum alpinum*) e di sfagni quali *Sphagnum flexuosum* e *S. compactum*.

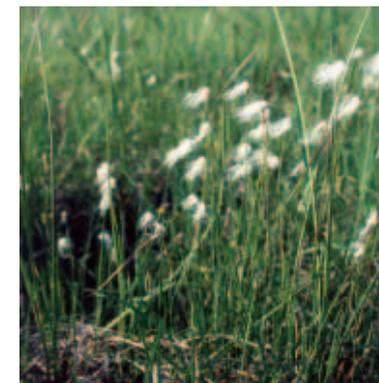
Sul tappeto di sfagni si possono sviluppare degli arbusteti caratterizzati dalla presenza, con ruolo localmente dominante, di alcune specie di latifo-

glie o aghifoglie quali la betulla pubescente (*Betula pubescens*), il pino silvestre (*Pinus sylvestris*) e il pino mugo (*Pinus mugo*).

L'associazione più diffusa è *Pino mugii-Sphagnetum*, caratterizzata dalle specie di briofite tipiche del tappeto di sfagni della torbiera alta, quali *Sphagnum medium*, *S. rubellum*, *S. fuscum*, e da cormofite quali pino mugo, betulla pubescente, erioforo guainato, mirtillo minore, ecc.

*Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis* è un'associazione alquanto rara, segnalata in pochissime stazioni del Trentino-Alto Adige. In effetti, solo in poche torbiere sono sviluppati betuleti a sfagno, che al margine meridionale dell'areale assumono, con la loro presenza in Italia, un grande interesse fitogeografico e biogeografico. Queste cenosi forestali sono effettivamente poco conosciute e le stesse specie da cui prendono il nome presentano qualche problema di carattere sistematico e biogeografico. Infatti il mirtillo falso è una specie tipica delle torbiere alte boreali e la sua presenza in Italia non è sicura, in quanto questa specie spesso è stata confusa con il mirtillo gaultherioide (*Vaccinium gaultherioides*); analogamente, la presenza in Italia della betulla pubescente (*Betula pubescens*) è da ritenersi dubbia in quanto nel nostro paese la specie sembra essere sostituita dalla betulla dei Carpazi (*Betula carpatica* ssp. *carpatica*).

L'associazione forestale a peccio (o abete rosso, *Picea excelsa*) e sfagni (*Sphagno girgensohnii-Piceetum*) si sviluppa invece esternamente nella

Mirtillo rosso (*Vaccinium vitis-idaea*)Tricoforo alpino (*Trichophorum alpinum*)Mirtillo gaultherioide (*Vaccinium gaultherioides*)

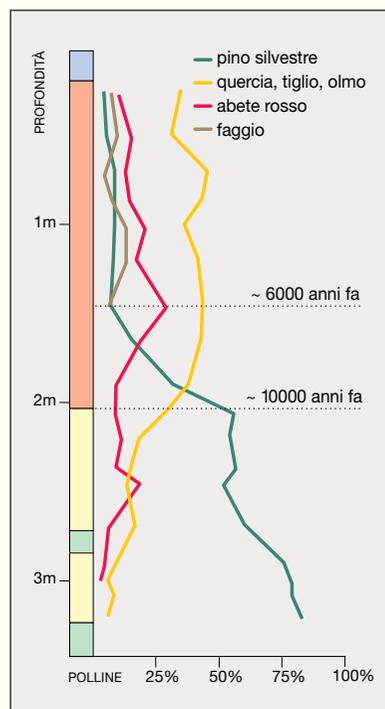
Le torbiere costituiscono elementi di interesse botanico-naturalistico da due punti di vista diversi. In primo luogo, esse ospitano attualmente numerose specie di vegetali infrequenti e di grande interesse fitogeografico. In secondo luogo, forniscono una occasione unica per la conoscenza del paesaggio vegetale delle epoche passate.

L'ambiente di torbiera, infatti, offre condizioni particolarmente favorevoli per la conservazione delle spoglie vegetali. In base a queste ultime è possibile riconoscere i caratteri fondamentali della vegetazione che è stata presente nell'area circostante la torbiera, durante tutto l'intervallo di tempo in cui questa è esistita. Tale condizione di naturale archivio delle vicende vegetazionali è resa possibile dalla natura dei resti vegetali che rimangono inclusi negli strati torbosi e dalle condizioni peculiari del sedimento prodotto dalla torbiera, che creano un ambiente con proprietà fortemente conservative.

I materiali vegetali, cui si fa riferimento, sono costituiti dai granuli pollinici che, per le loro caratteristiche, risultano un buon vettore di preziose informazioni. La parete dei granuli, lo sporoderma, è organizzata in due strati, l'uno interno detto intina, l'altro esterno o esina, questo a sua volta di costituzione assai complessa.

Di importanza chiave è, in particolare, la presenza, in quest'ultima, di sporopollenine, composti chimicamente molto stabili e soggetti a degradazione solo in ambienti ossidanti. L'esina presenta inoltre un aspetto molto variabile per la presenza di granuli, strie, spinule, rilievi reticolati ecc. e perché vi possono essere prefigurate le aree di apertura del granulo stesso, in forma di solchi o di pori con diversa disposizione.

Ciò crea una grande varietà di tipi pollinici morfologicamente distinguibili all'esame microscopico, che corrispondono con sicurezza a famiglie, a generi o



Esempio di diagramma pollinico

anche a singole specie di angiosperme e gimnosperme. In sintesi, i granuli pollinici rappresentano reperti ben identificabili di specie vegetali che in ambienti adatti sono passibili di una conservazione molto prolungata. L'ambiente che garantisce le migliori condizioni a questo fine è appunto quello dei depositi torbosi accumulati nelle torbiere.

Qui si realizzano innanzitutto condizioni di anossia, dovute alla grande quantità di acqua contenuta nella torba (sino al 95%) e alla presenza di sostanze facilmente ossidabili, quali gli acidi umici e i loro derivati. Tali condizioni vengono inoltre accentuate dal consumo di ossigeno da parte dei microrganismi decom-



Pollini di pino, tiglio e faggio (x 2000)

positori e dalla velocità di diffusione molto ridotta dello stesso gas attraverso i sedimenti torbosi inzuppati. In tali condizioni, tutti i materiali resistenti agli acidi deboli, ad esempio le parti cutinizzate delle piante (epidermidi fogliari, peli), che non si siano decomposte superficialmente vengono conservate molto a lungo, una volta incluse nel sedimento torboso. Lo stesso processo interviene con particolare efficacia nella conservazione dell'esina dei granuli pollinici e questa è la prima condizione che garantisce la loro affidabilità quali testimoni della vegetazione del passato.

Il polline, quanto meno nel caso di molte piante anemogame (che cioè affidano la

propria impollinazione alle correnti aeree), è inoltre prodotto in quantità elevate e si diffonde ampiamente all'intorno. Questo non si verifica invece per i macrofossili vegetali che, a differenza dai pollini, possono perciò fornire solo un'immagine, sicuramente molto circostanziata ma strettamente locale, della copertura vegetale del passato e in riferimento ai quali le specie proprie di ambienti asciutti appaiono drasticamente sottorappresentate o risultano del tutto assenti. La facile diffusione dei pollini permette una loro dispersione efficace sul territorio e in particolare sulle torbiere che fungono da "trappole" efficaci, conservando in seguito i granuli pollinici inclusi all'interno delle proprie torbe.

Un altro fatto importante è che, nelle torbiere, le condizioni del sedimento sono tali da impedire uno spostamento verticale dei pollini depositati per azione delle acque percolanti attraverso l'accumulo torboso. Questo permette di collegare in modo univoco i pollini al loro livello di deposizione, per cui la successione dei diversi livelli deposizionali sovrapposti viene in effetti a rappresentare una registrazione della storia vegetazionale del territorio circostante.

Se il polline di una specie a impollinazione anemofila non è presente nei sedimenti di torbiera di un certo periodo, è molto probabile che essa non sia stata presente nel paesaggio circostante. Inoltre, i pollini fossili permettono di costruire un'immagine statistica della paleovegetazione a scala territoriale in quanto tutti i pollini a trasporto aereo, prodotti in quantità rilevante, si considerano distribuiti in modo tendenzialmente uniforme e possono quindi giungere sulla torbiera ove vengono intrappolati nei sedimenti. Naturalmente l'interpretazione dei risultati quantitativi è un'operazione critica complessa e occorre considerare numerosi fattori di complicazione che inevitabilmente possono ricorrere in misura

## Le torbiere come archivio palinologico



Le torbiere possono conservare i pollini della vegetazione arborea che le circonda

maggiore o minore. Non tutte le piante anemofile producono quantità identiche di granuli pollinici nel corso della fioritura e non tutti i granuli pollinici si conservano in modo uguale. Vi possono poi essere effetti locali quali, ad esempio, la presenza di individui di una specie anemofila immediatamente a ridosso della torbiera, che quindi può aver addirittura lasciato cadere le proprie infiorescenze direttamente sulla torba condizionandone drasticamente il carico pollinico.

L'efficacia del trasporto aereo del polline, che ne assicura la diffusione territoriale, può però anche provocare l'arrivo di contingenti pollinici da territori diversi, magari lontani, da quello immediatamente circostante la torbiera. Questo fenomeno avviene ad esempio in torbiere montane soggette al transito di correnti aeree ascendenti che veicolano i granuli pollinici provenienti dalle fasce di vegetazione di quota inferiore. È ovvio che la ricostruzione quantitativa della vegetazione non può fare conto sulle specie autogame (soggette a

meccanismi di autoimpollinazione) o entomogame (impollinate dagli insetti), per le quali il presupposto di una abbondante produzione pollinica e di una sua uniforme distribuzione nello spazio non è valido. Esse comunque, con la loro presenza, possono fungere da specie indicatrici di particolari condizioni ecologiche e vegetazionali, mentre nessuna condizione può essere dedotta dalla loro assenza.

Le entità che più frequentemente ricorrono nell'esame dei campioni di polline estratti dalle torbe mediante tecniche di laboratorio abbastanza complesse, che sono finalizzate a isolare i granuli pollinici dalla matrice torbosa che li include, sono soprattutto quelle legnose responsabili della fisionomia delle formazioni forestali e arbustive. Si tratta ad esempio dei pini (*Pinus*), del piceo (*Picea*), dei pioppi (*Populus*), delle betulle (*Betula*), degli ontani (*Alnus*), del faggio (*Fagus*), dei carpini (*Carpinus*), degli olmi (*Ulmus*), dei tigli (*Tilia*), delle querce (*Quercus*), dei frassini (*Fraxinus*), dei salici (*Salix*), del nocciolo (*Corylus*).

Più complessa è l'interpretazione dei pollini delle specie erbacee, tra i quali sono ad esempio importanti quelli delle graminacee, in quanto possono assumere il significato di segnali delle trasformazioni del paesaggio vegetale dovute all'azione dell'uomo, capace di aprire estensioni di pascolo o di praticare coltivazioni di cereali erbacei in territori precedentemente ricoperti da vegetazione forestale.

L'analisi pollinica dei depositi torbosi è stata particolarmente importante in riferimento all'interpretazione delle vicende climatiche e vegetazionali del Quaternario, in rapporto sia alle variazioni postglaciali del paesaggio vegetale che alla descrizione delle vegetazioni pleistoceniche dei periodi glaciali e interglaciali.

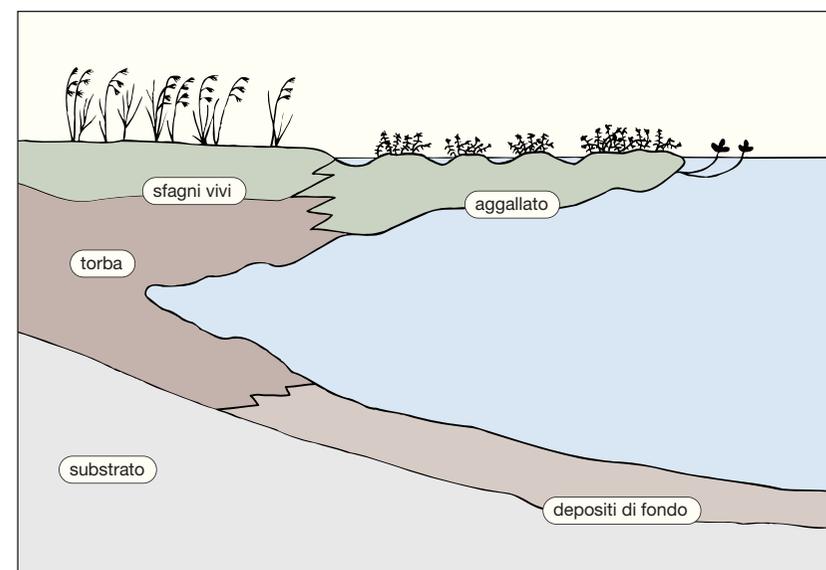
zona del *lagg* della torbiera, costituendo, ad es. nella torbiera di Pezzabosco (TN), una fascia ristrettissima che circonda la torbiera stessa. Questa vegetazione è caratterizzata dalla presenza di sfagni quali *Sphagnum girgensohnii* e *S. palustre* e di muschi tra cui *Plagiothecium undulatum* e *Ptilium crista-castrensis*. Naturalmente si tratta di aspetti impoveriti di una associazione a impronta boreale che sulle Alpi si presenta in condizioni relittuali di estrema importanza dal punto di vista della salvaguardia della biodiversità.



Un'area di torbiera inondata

Assieme all'associazione appena citata compare anche un'altra fitocenosi forestale, il *Bazzanio-Piceetum*, che è presente in pochissime stazioni del Trentino-Alto Adige.

Un'ultima associazione forestale di torbiera è la pineta a pino silvestre e molinia (*Molinio-Pinetum*), caratterizzata dal fatto che si sviluppa su suoli torbosi con vegetazione tipica delle torbiere alte. Specie guida sono, tra le erbe, la cespitosa molinia (*Molinia caerulea*) e, tra le entità arboree, il pino silvestre.



Schema illustrante la genesi dell'aggallato

Le ericacee sono una grande famiglia di piante, diffusa in tutto il mondo, di cui un buon numero di specie ricorre in maniera caratteristica nella vegetazione delle torbiere montane. In genere si tratta di piante dal portamento arboreo o arbustivo con una netta predilezione per i substrati acidi. Le difficoltà di captazione dei nutrienti vengono in genere affrontate e risolte grazie all'esistenza di micorrizze, cioè di complesse simbiosi con funghi che prendono contatto con le piante a livello dell'apparato radicale. Le ericacee comprendono quasi 3000 specie, raggruppate in circa 170 generi. Quelle presenti nella vegetazione delle torbiere acide sono rappresentate tutte da arbusti nani, con ramificazioni striscianti sul suolo e piccole foglie spesso coriacee.

Il basso pH dell'ambiente di torbiera richiama in primo luogo alcune specie che si ritrovano comunemente anche in ambienti diversi accomunati da substrati marcatamente acidi; si tratta ad esempio del comune brugo (*Calluna vulgaris*) o anche di specie presenti nelle foreste di aghifoglie o nelle brughiere di altitudine, come è il caso dei rododendri (gen. *Rhododendron*) e dei mirtilli (gen. *Vaccinium*). Tra queste specie diffuse e comuni vi sono il mirtillo blu (*Vaccinium myrtillus*), il mirtillo rosso (*V. vitis-idaea*) e il mirtillo gaulterioide (*V. gaultherioides*) alla cui problematica sistematico-fitogeografica si è fatto cenno nel testo.

I mirtilli, comunque, sono presenti nelle torbiere montane acide con altre tre specie ben più rare e localizzate. Due di queste, il mirtillo minore (*Vaccinium microcarpum*) e il mirtillo palustre (*Vaccinium oxycoccos*), sono arbusti nani dai sottili fusti striscianti e con fiori muniti di corolla gamopetala a divisioni maggiori del tubo e riflesse all'indietro. In Italia entrambe le specie sono distribuite nell'area alpina, nelle torbiere acide della fascia montana e di quella

Brugo (*Calluna vulgaris*)

subalpina. La terza specie è il mirtillo falso (*Vaccinium uliginosum*) che un tempo si riteneva ampiamente distribuito in praterie, brughiere, arbusteti e anche nelle torbiere. Oggi si ritiene che queste piante appartengano in generale al mirtillo gaulterioide, specie diploide di dimensioni più ridotte. Il mirtillo falso costituisce una stirpe diversa, tetraploide e di taglia visibilmente maggiore, che si è dimostrata assai rara nel nostro paese e distribuita in modo molto più localizzato ed esclusivo proprio negli ambienti di torbiera alta e acida.

Un'altra ericacea di notevole rarità e che compare necessariamente nelle sfagnette delle torbiere acide, è l'andromeda (*Andromeda polifolia*). Come le specie precedenti, anch'essa è un piccolo arbusto, ma in questo caso i rami sono ascendenti e le foglie alterne, a differenza di quelle dei mirtilli, hanno lembo lineare-lanceolato.

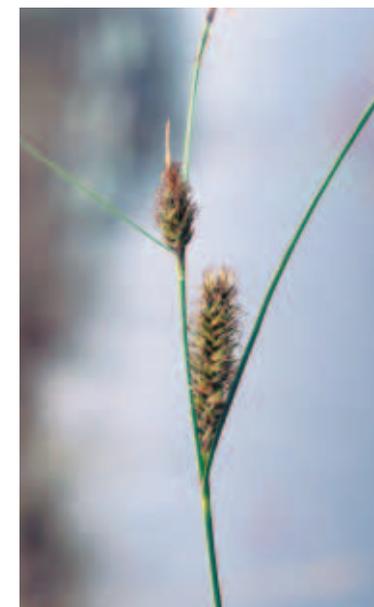
Un'ultima ericacea, talvolta compresa nella famiglia separata delle *Empetraceae*, è infine la moretta palustre (*Empetrum nigrum*). Anche questo è un piccolo arbusto a rami ascendenti o eretti, con piccole foglie ellittiche e fiori unisessuali a corolla dialipetala.

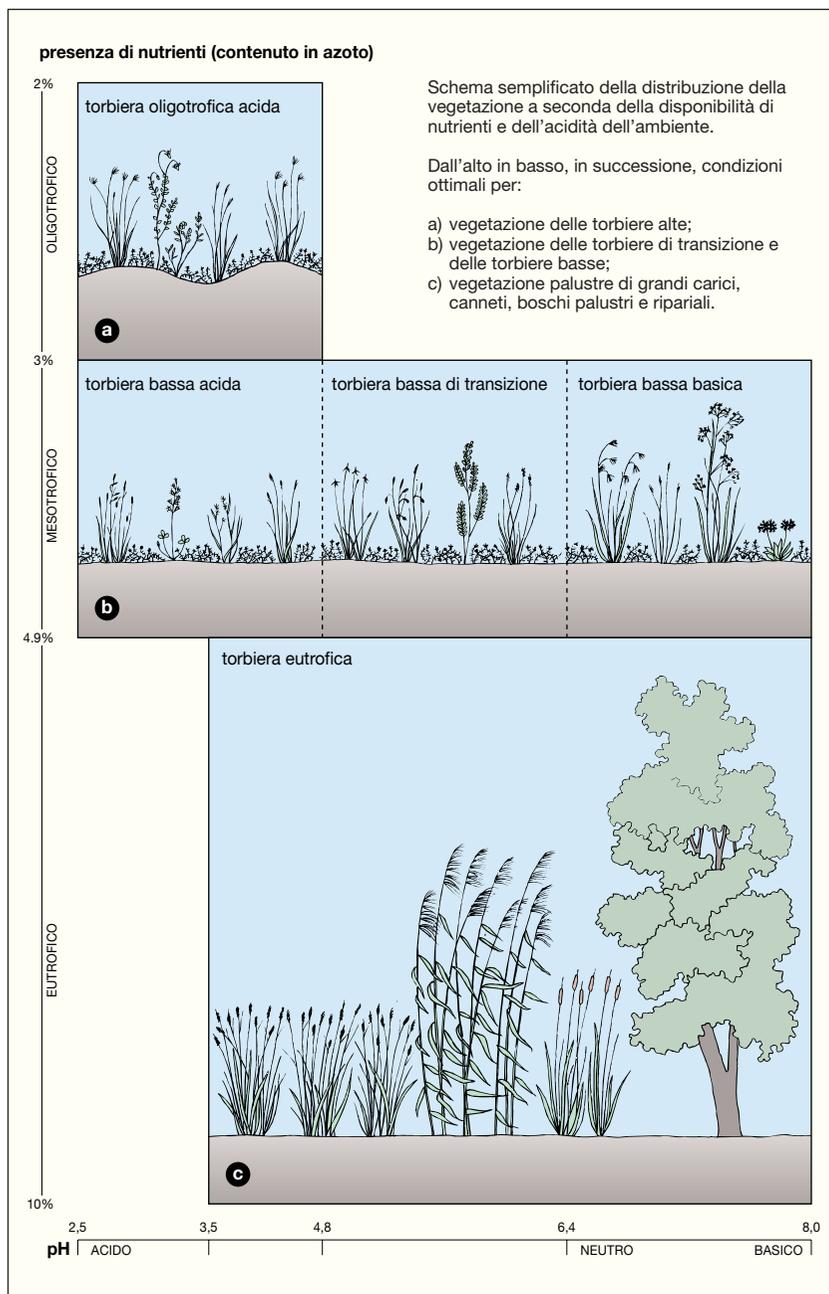
### La vegetazione erbacea delle depressioni degli aggallati con o senza sfagni (*Rhynchosporion albae*).

Tipiche associazioni di questi ambienti sono *Rhynchosporion albae*, *Caricetum limosae* e in alcune situazioni meno acide anche *Scorpidio-Caricetum limosae*. Oltre alle specie che danno il nome a queste comunità vegetali, la rincospora chiara (*Rhynchospora alba*) e la carice della fanghiglia (*Carex limosa*), possono localmente abbondare anche il raro giuncastrello delle torbiere e una rara pteridofita, il licopodio inondato (*Lepidotis inundata*). Queste specie, presenti nelle depressioni e radicanti nello sfaticcio torboso, possono anche colonizzare le porzioni più depresse del tappeto di sfagni, che risultano sommerse.

Nelle torbiere di transizione, una tipica associazione che costituisce aggallati è il *Caricetum lasiocarpae*. Si tratta di un tappeto compatto di sfagni quali *Sphagnum recurvum*, *S. palustre*, *S. teres*, in cui si distribuiscono le piante erbacee, con variabile grado di dominanza.

La specie guida dell'associazione, cioè la carice a frutti pelosi (*Carex lasiocarpa*), di dimensioni più elevate, emerge con le sue foglie sottili e leggermente arricciate alla sommità rispetto alle entità erbacee minori quali la rincospora chiara e la carice della fanghiglia. Ospiti più vistosi sono la drosera intermedia (*Drosera intermedia*), la viola palustre (*Viola palustris*) e la potentilla palustre (*Potentilla palustris*). Quando la torbiera è più ricca di calcio ed altre basi abbondano i muschi (*Drepanocladus*, *Scorpidium* e altri) e piante a fiore come *Carex dioica* e *Cladium mariscus*.

Rincospora chiara (*Rhynchospora alba*)Carice a frutto peloso (*Carex lasiocarpa*)



## ■ Torbiere basse

Le torbiere basse (o torbiere piane) sono legate a precise condizioni climatiche e il loro sviluppo è determinato dalla presenza della falda freatica. Si costituiscono per interrimento dei corpi d'acqua, ad esempio laghi, o dei corsi d'acqua a lento deflusso o su versanti, in ambienti sorgivi, ecc. Il contenuto in sostanze nutritive delle acque di scorrimento e la profondità della falda freatica determinano, di volta in volta, la composizione della vegetazione responsabile dell'interrimento e quindi anche il tipo di torba che si depositerà alla base della torbiera bassa.

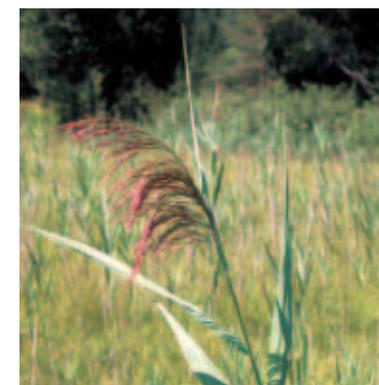
Tralasciando le fasi pioniere, durante le quali si accumula sostanza organica (Gyttja) sul fondo del bacino, la torba vera e propria comincia a formarsi quando diventa importante l'accumulo di radici e rizomi di specie erbacee, quali soprattutto la cannuccia di palude, le tife (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*) e le grandi carice come la carice a cespi (*Carex elata*), la carice tagliente (*C. acutiformis*), la carice spondicola (*C. riparia*) ecc. Tali specie, abbondanti e fisionomicamente dominanti, vanno a costituire le vegetazioni, povere di specie, delle cinture ripariali dei canneti (*Phragmitetum australis*, *Typhetum angustifoliae* ecc.) e dei magnocariceti (*Caricetum elatae*, *Caricetum gracilis*, *Caricetum acutiformis*, ecc.).

In questo contesto di ambiente acquatico, la produzione di sostanza organica è così elevata, rispetto alla mineralizzazione provocata dai fenomeni di decomposizione degli organismi o parte di essi, da formare depositi organogeni sia sul fondo che, in modo particolare, in vicinanza delle sponde, ove questo processo è particolarmente veloce. Ciò permette lo stabilirsi del canneto e, alle spalle di questo, delle praterie a grandi carici.

Queste formazioni vegetali, attraverso la produzione di sostanza organica e con l'accumulo dei loro resti organici innalzano il suolo e nello stesso tempo formano una fascia di interrimento più consolidata che si spinge in avanti, in



Torbiera bassa con eriofori nell'Appennino



Cannuccia di palude (*Phragmites australis*)

La flora delle torbiere montane comprende una quota particolarmente elevata di ciperacee, famiglia le cui specie spesso assumono un ruolo dominante nella vegetazione, così da caratterizzarla fisiologicamente e da fungere da entità guida per la definizione delle comunità vegetali presenti. Si tratta di una famiglia di monocotiledoni erbacee di aspetto graminoidale (affine cioè alle comuni graminacee) più spesso perenni, che comprende circa 90 generi e 4000 specie. La sua distribuzione è cosmopolita, tende cioè a coprire tutte le terre emerse, anche se questa famiglia risulta particolarmente rappresentata nelle zone temperato-umide e nei territori subartici. La flora italiana ne comprende un paio di centinaia di specie raccolte in una ventina di generi. Compagnano in molti ambienti diversi (prati e pascoli, foreste, vegetazioni rupicole), ma il numero maggiore di specie si inquadra nella vegetazione igrofila, palustre o di torbiera.

Volendo fornire un'immagine generale delle ciperacee, a scapito delle eccezioni effettivamente esistenti, si può affermare che esse più spesso presentano rizomi o stoloni sotterranei da cui prendono origine i fusti epigei non ramificati, pieni, privi di nodi e con foglie tutte basali. Le foglie hanno lembo lineare con una guaina decorrente sul fusto, generalmente chiusa, e risultano più spesso prive di ligula.

Rispetto alle graminacee, di cui superficialmente condividono il portamento generale e l'aspetto delle foglie, se ne distinguono anche allo stato vegetativo per vari caratteri tra cui spicca in particolare la sezione triangolare del fusto e la disposizione tristica, cioè lungo tre file, delle foglie.

I fiori sono generalmente piccoli e non sono dotati di colorazioni vistose, in quanto l'involucro è semplice e ridotto a squame o setole; gli stami sono 2 o 3 e l'ovario è supero, con 2 o 3 stimmi che

mettono in evidenza il numero di carpelli che lo costituiscono. I singoli fiori sono generalmente portati, in vario numero, all'interno di spighe. Raramente può essere presente una singola spigetta all'apice del fusto, ma più spesso le spighe sono a loro volta raccolte in infiorescenze maggiori a spiga semplice o composta, a capolino o ancora con rami laterali allungati quanto l'asse principale o di più. Ogni spigetta è costituita da un asse che porta un numero variabile di fiori, ognuno posto all'ascella di una gluma e possono esistere glume sterili, cioè prive di fiori all'apice o alla base della spigetta stessa. L'intera spigetta infine è portata all'ascella di una brattea.

Tra le ciperacee presenti in modo significativo nella flora di torbiera, possiamo citare le carici (gen. *Carex*), i pennacchi (gen. *Eriophorum*), i tricofori (gen. *Trichophorum*), le rincospore (gen. *Rhynchospora*), le giunchine (gen. *Eleocharis*), la lisca minore (*Blysmus compressus*) e il cladio di palude (*Cladium mariscus*).

All'interno del genere *Carex* sono state descritte 2000 specie, delle quali 120 circa sono presenti nel nostro paese. Un buon contingente di queste, una trentina di specie, è presente nelle torbiere montane che spesso ne costituiscono l'habitat esclusivo. Una parte di queste possono essere considerate molto rare: ad esempio la carice appuntita (*C. microglochin*), la carice a pochi fiori (*C. pauciflora*), la carice pulce (*C. pulicaris*), la carice capitata (*C. capitata*), la carice tonda (*C. diandra*), la carice delle torbiere (*C. heleonastes*), la carice falso giunco (*C. juncella*), la carice norvegese (*C. norvegica*), la carice di Buxbaum (*Carex buxbaumii*), la carice di Hartman (*C. hartmanii*), la carice di Host (*C. hostiana*), la carice a frutto peloso (*C. lasiocarpa*).

Alcune entità risultano infrequenti e possono essere citate ad esempio la carice dioica (*C. dioica*), la carice canuta (*C. tomentosa*), la carice della fanghiglia (*C.*

*limosa*) e la carice dello Stretto di Magellano (*C. irrigua*). Altre ancora, quali la carice di Davall (*C. davalliana*), la carice cenerina (*C. canescens*), la carice stellata (*C. stellulata*), la carice fosca (*C. fusca*), la carice migliacea (*C. panicea*), la carice gialla (*C. flava* s.str.), la carice a becco curvo (*C. lepidocarpa*), la carice di Oeder (*C. oederi*), la carice rigonfia (*C. rostrata*) e la carice spondicola (*C. elata*), sono più comunemente presenti, almeno in Italia settentrionale.

Tutte le specie di questo genere sono caratterizzate da fiori unisessuali, presenti in spighe uniflore raccolte in spighe uni- o bisessuali. L'ovario, in seguito il frutto, è racchiuso in un involucro particolare chiamato otricello, con un'apertura apicale da cui fuoriescono 2 o 3 stimmi. Tra il lembo fogliare e la guaina esiste la ligula e questo rappresenta un'eccezione rispetto ai caratteri generali della famiglia. Le varie specie possono formare tappeti, se dotate di stoloni sotterranei allungati, o invece costituire cespi compatti di aspetto cupoliforme che conferiscono alla copertura vegetale un caratteristico aspetto ondulato.

Un genere meno numeroso è quello degli eriofori, che costituiscono uno dei segnali visuali più immediati della presenza di estensioni di torbiera. Con la maturazione del frutto, infatti, le sei setole, che costituiscono l'involucro del fiore e ne circondano l'ovario, si allungano notevolmente e, come risultato, le spighe prendono l'aspetto di fiocchi cotonosi candidi lunghi fino a 4 cm che conferiscono alla vegetazione un aspetto inconfondibile. Le specie delle torbiere montane comprendono l'erioforo di Scheuchzer (*Eriophorum scheuchzeri*) e il più raro erioforo guainato (*E. vaginatum*), dotato di un'unica spigetta terminale. L'erioforo a foglie strette (*Eriophorum angustifolium*) e l'erioforo a foglie larghe (*E. latifolium*) presentano invece più spighe all'apice del fusto.

I tricofori (gen. *Trichophorum*) hanno in comune con gli eriofori le setole involucrali che appaiono lunghe sino a un paio di centimetri nel tricoforo alpino (*Trichophorum alpinum*) mentre sono brevi e poco vistose nel tricoforo cespitoso (*Trichophorum caespitosum*). Entrambe le specie sono di piccola taglia (fino a una ventina di centimetri) ma divergono per il portamento in quanto solo la seconda, che è anche la più diffusa, forma tipici cespi bombati.

Un genere molto più importante, conta infatti 200 specie circa su scala mondiale, è quello delle rincospore. In Italia se ne contano solamente due, la rincospora chiara (*Rhynchospora alba*) e la rincospora scura (*R. fusca*), che differiscono per il colore delle spighe: nella prima specie sono biancastre, mentre nella seconda bruno-rossastre. Si tratta di pianticelle erbacee cespitose di limitato sviluppo con spighe raccolte in glomeruli terminali e talvolta ascellari. Entrambe le specie, in particolare la seconda, sono considerate molto rare a livello nazionale.



Erioforo a foglie larghe (*Eriophorum latifolium*)

direzione dell'acqua libera. Contemporaneamente, la vegetazione idrofita e del canneto colonizza nuove superfici progressivamente sottratte allo specchio d'acqua.

In particolari condizioni edafiche e climatiche, questa fascia può essere formata da un tappeto di sfagni (torbiere di transizione).

A seguito dell'innalzamento del suolo dovuto alla produzione di torba da parte della cannuccia di palude o delle carici, si vengono a determinare le condizioni per la colonizzazione da parte di specie arboree, con lo sviluppo di un bosco palustre. Questo completerà la successione dell'interrimento dello specchio d'acqua e il processo di formazione della torba attraverso il deposito di rami e foglie. In tali condizioni la disponibilità di sostanze acide risulta generalmente bassa e questo favorisce lo svolgimento di reazioni chimiche di riduzione e di processi di fermentazione che portano alla formazione del gas di palude (metano) e alla presenza di solfuri disciolti in acqua. Questi ultimi reagiscono con i composti di ferro e, insieme alle sostanze umiche che abbondano nel suolo della torbiera bassa, ne determinano il colore scuro.

I suoli delle torbiere basse neutro-basifile sono generalmente ricchi in calcare e sostanze nutritive e hanno un pH da neutro-basico a debolmente acido; pertanto, una volta drenati e coltivati, si presentano notevolmente produttivi qualora vengano utilizzati come prati umidi falciabili.

I prati umidi e la vegetazione palustre che oggi rinveniamo in questi paesaggi sono da ritenersi formazioni seminaturali secondarie, derivate in gran parte



Area umida utilizzata come prato umido falciabile (Alto Adige)

dal taglio dei boschi palustri, e di questo va tenuto conto quando si opera nel campo della gestione e della conservazione. Come accennato, sul fronte della fascia di interrimento generata dalla successione delle fasce di vegetazione possiamo trovare gli aggallati o praterie flottanti che in condizioni eutrofiche (cioè di elevata disponibilità di nutrienti azotati e fosfatici) sono costituiti da cannuccia di palude e cladio di palude che si sviluppano sull'intreccio formato dai propri rizomi; in condizioni più oligotrofiche, ovvero di scarsa disponibilità di nutrienti nelle acque, da tappeti di sfagni. In quest'ultimo caso si parla di torbiere di transizione.

Questi tappeti sono formati da specie di sfagni quali *Sphagnum cuspidatum* e *S. recurvum* che con l'accumulo delle loro parti vegetative determinano la formazione della vera e propria torba di sfagni. In questo tappeto flottante di sfagni si rinvengono anche piante superiori quali il giuncastrello delle torbiere, la carice della fanghiglia, la rincospora chiara, gli eriofori a foglie strette (*Eriophorum angustifolium*), oltre a specie più ubiquitarie come la carice rigonfia (*Carex rostrata*), il trifoglio fibrino (*Menyanthes trifoliata*), la potentilla palustre, ecc. In questo contesto, la permanenza della vegetazione di torbiera bassa e la tendenza alla costituzione di consorzi vegetali tipici delle torbiere alte può essere all'origine di un interessante mosaico, con elementi di vegetazione di torbiera bassa, alta e di transizione che determinano un elevato valore di biodiversità locale. Molto diffuse sono poi le torbiere basse di versante e di ambiente fontinale.



L'iridescenza connessa alla presenza di idrocarburi (gas di palude)

Anche se il fenomeno biologico delle piante carnivore è alquanto spettacolare, di fatto una definizione rigorosa di pianta carnivora non è sempre agevole. Si potrebbe dire che una pianta carnivora deve essere capace di assorbire nutrienti provenienti da animali morti posti a contatto con la sua superficie esterna e ottenerne un vantaggio in termini di aumento della crescita, della probabilità di sopravvivenza e della efficienza riproduttiva (ad esempio, produzione di polline e/o di semi). Inoltre deve presentare un qualche tipo di adattamento finalizzato primariamente all'attrazione, alla cattura e alla successiva digestione delle prede, che richieda un impiego sostanziale delle risorse di cui dispone.

In realtà, come spesso avviene, la linea di confine tra le piante carnivore e le altre non è così netta e la carnivoria appare come una sindrome complessa, comparsa più volte nel corso dell'evoluzione in gruppi di organismi vegetali molto

diversi, piuttosto che come un singolo evento puntiforme.

Generi esotici quali *Brocchinia* e *Catopsis* (delle *Bromeliaceae*, la famiglia dell'ananasso), *Paepalanthus* (fam. *Eriocaulaceae*), *Craniolaria*, *Ibicella*, *Martynia* e *Proboscidea* (delle *Martyniaceae*), *Roridula* (delle *Droseraceae*) hanno comportamenti di confine in quanto catturano piccoli animali che rimangono intrappolati sulle secrezioni vischiose delle foglie, ma non vi è la prova che esse secernano enzimi digestivi. Altre piante con foglie vischiose (gen. *Drosera*) catturano piccoli animali che non sono in grado di digerire e sono insetti di maggiori dimensioni (emitteri della famiglia dei Reduviidi), che ne percorrono le superfici fogliari, a nutrirsi di tali animaletti, rilasciando poi sulle foglie le loro deiezioni che vengono assorbite dalla pianta. Allo stesso modo anche la flora batterica presente nelle spoglie degli animaletti catturati può contribuire, mediante i propri enzimi, alla

loro digestione, cooperando con la produzione enzimatica della pianta o vicariandola completamente.

La comunissima borsacchina (*Capsella bursa-pastoris*), che ritroviamo molto frequentemente lungo i margini stradali e nelle zone ruderali del nostro paese, difficilmente può essere considerata una pianta carnivora. È però vero che i suoi semi, durante la germinazione, si circondano di uno strato mucoso che è capace di catturare e digerire i nematodi, i protozoi e i batteri del suolo.

Attualmente si ritiene che le piante carnivore in senso stretto raccolgano più di 600 specie incluse nelle seguenti famiglie di dicotiledoni: Sarraceniaceae (con i generi *Sarracenia*, *Heliophora*, *Darlingtonia*), Nepenthaceae (*Nepenthes*), Droseraceae (*Drosera*, *Dionaea*, *Aldrovanda*, *Byblis*, *Drosophyllum*), Dioncophyllaceae (*Triphyophyllum*), Passifloraceae (*Passiflora*), Cephalotaceae (*Cephalotus*) e Lentibulariaceae (*Gentlisea*, *Pinguicula*, *Utricularia*).

Dei generi elencati il più numeroso è l'ultimo citato, l'erba vesca (*Utricularia*), che comprende circa un terzo di tutte le specie carnivore esistenti; per ricchezza seguono rispettivamente *Drosera* (con più di 150 specie), *Nepenthes* e *Pinguicula* (ognuno con molte decine di specie diverse).

In generale questa categoria di piante compare in ambienti illuminati, umidi e con limitatissima disponibilità di nutrienti. In genere il substrato su cui crescono è acido; meno frequente (gen. *Pinguicula* soprattutto) è la colonizzazione di suoli calcarei, comunque poveri di elementi nutritivi. In tali condizioni le piante carnivore traggono dai piccoli animali catturati soprattutto l'azoto, ma vi è qualche evidenza sperimentale che si giovino anche di altri nutrienti, come zolfo e fosforo.

Per quanto dotate di abitudini predatorie, che tendiamo a considerare proprie agli animali, le piante carnivore rimangono

comunque fondamentalmente autotrofe, cioè capaci di costruire le complesse molecole organiche di cui sono fatte, a partire da sostanze molto semplici. Inoltre esse sopravvivono con successo anche in assenza di catture. Le sostanze derivanti dalla carnivoria danno però loro la possibilità di aumentare effettivamente l'accrescimento vegetativo, il numero di fiori e di semi, ampliandone quindi le possibilità riproduttive.

I dispositivi per la cattura di cui le piante carnivore si servono sono diversi:

- trappole a caduta: gli ascidi di *Nepenthes*, *Sarracenia*, ecc.
- trappole adesive: le foglie di *Drosera*, *Pinguicula*, ecc.
- trappole a scatto: le foglie di *Dionaea*, *Aldrovanda* ecc.
- trappole a risucchio: le vescicole di *Utricularia* e *Gentlisea*.

Il funzionamento di alcuni di questi dispositivi è associato all'esistenza di movimenti attivi (foglie di *Drosera*, vescicole di *Utricularia*, foglie di *Dionaea* etc.) e alla presenza di motivi di attrazione, quali secrezioni nettariifere, macchie colorate e gocce brillanti. In corrispondenza di tali dispositivi esistono inoltre i tessuti che assicurano la secrezione di enzimi, quali proteasi, esterasi, fosfatasi acida, che permettono la digestione delle prede.

La strategia biologica della carnivoria non ha comunque rappresentato una soluzione ottimale per le piante interessate: se infatti è stato reso possibile lo sfruttamento di una nuova fonte di nutrienti, il complesso insieme di adattamenti richiesti (secrezione di nettari, mucillagini ed enzimi, gestione di movimenti attivi) impone costi metabolici che se di per sé risultano abbastanza ridotti, comportando soprattutto una rilevante diminuzione della capacità fotosintetica legata al reimpiego delle strutture fogliari. Ciò spiega il confinamento di queste piante all'interno di ambienti estremi



Pinguicula volgare (*Pinguicula vulgaris*)



Pinguicula alpina (*Pinguicula alpina*)

caratterizzati da una scarsa competizione e da importanti necessità di compensazione nutrizionale.

Nelle torbiere montane del nostro paese sono rappresentati tre generi di piante carnivore che sono indicativi delle entità evolutesi nell'ambito dei due maggiori gruppi di angiosperme dicotiledoni, le rosidae e le asteride: le prime comprendono le drosere (gen. *Drosera*), le seconde l'erba unta (gen. *Pinguicula*) e l'erba vescica (gen. *Utricularia*).

Tre specie del genere *Drosera* sono segnalate per il territorio italiano e le due che risultano particolarmente legate alla vegetazione delle torbiere montane a sfagni sono la drosera a foglie tonde (*Drosera rotundifolia*) e la drosera a foglie allungate (*D. anglica*). La drosera a foglie allungate viene interpretata quale ibrido fissato e ampiamente diffuso tra la drosera a foglie tonde e una specie di drosera assente in Italia (*D. linearis*). Le drosere delle torbiere montane sono entrambe piante di piccole dimensioni (10-20 cm) con una rosetta di foglie basali e un sottile fusto florale eretto. Questo è più spesso nudo e porta, in piccolo numero, i fiori con 5 petali bianchi. La drosera a foglie tonde ha foglie a lamina reniforme-tondeggiante dotate di un lungo picciolo sottile che le mantiene aderenti al substrato, la drosera a foglie allungate presenta invece lamine fogliari sottili, lunghe sino a una diecina di volte la larghezza e tenute in posizione eretta. La trappola che esse presentano è costituita dalle foglie munite di emergenze a tentacolo, caratteristicamente arrossate, al cui apice è presente una goccia lucente di secreto adesivo. I tentacoli sono capaci di movimento che viene innescato da una stimolazione meccanica (due stimoli in un minuto), che induce la loro piegatura per una differente distensione cellulare sui due lati dei tentacoli stessi. Movimenti più lenti, che possono comportare anche la ripiegatura dell'intero lembo

fogliare intorno alla preda, vengono invece innescati da stimoli chimici. La drosera intermedia (*Drosera intermedia*), infine, si presenta anch'essa in ambienti di torbiera ove si distingue per le foglie a lamina ellittica gradualmente attenuata nel lungo picciolo. L'aspetto è quindi effettivamente "intermedio" tra le due specie precedenti.

L'erba unta comprende nel nostro paese un numero maggiore di specie rispetto alla drosera e il suo studio sistematico ha condotto anche in tempi recentissimi alla descrizione di specie nuove per la scienza. Parecchie specie di erba unta sono caratteristiche delle rocce calcaree umide ma almeno un paio di esse compare su substrati acidi e si ritrova anche nelle torbiere: si tratta dell'erba unta comune (*Pinguicula vulgaris*) e dell'erba unta maculata (*P. leptoceras*). La prima è una specie a distribuzione europea mentre la seconda è presente sulla catena alpina e se ne allontana raggiungendo il Giura e



Drosera a foglie rotonde (*Drosera rotundifolia*)

l'Appennino settentrionale. Entrambe presentano una compatta rosetta basale di foglie ovato-allungate, di colore verde chiaro e con i margini più o meno sollevati. La superficie superiore è vischiosa e lucente e costituisce la trappola per la cattura delle piccole prede. I fusti fiorali sono nudi, ghiandolosi e alti sino a 10-15 cm. All'apice portano il fiore con una vistosa corolla irregolare bilabiata a 5 divisioni e un lungo sperone. Nell'erba unta comune la corolla è viola, nell'erba unta maculata è in genere chiazzata di bianco e violetto.

L'erba vescica è l'ultima pianta carnivora e non compare propriamente nella vegetazione emersa di torbiera, quanto negli ambienti acquatici che vi sono compresi ad immediato contatto. Si tratta di una pianta dal fusto esile e ramificato che porta foglie divise in segmenti lineari. Essa vive immersa completamente nell'acqua da cui spunta solo il fusto eretto e indiviso che regge l'infiorescenza terminale.

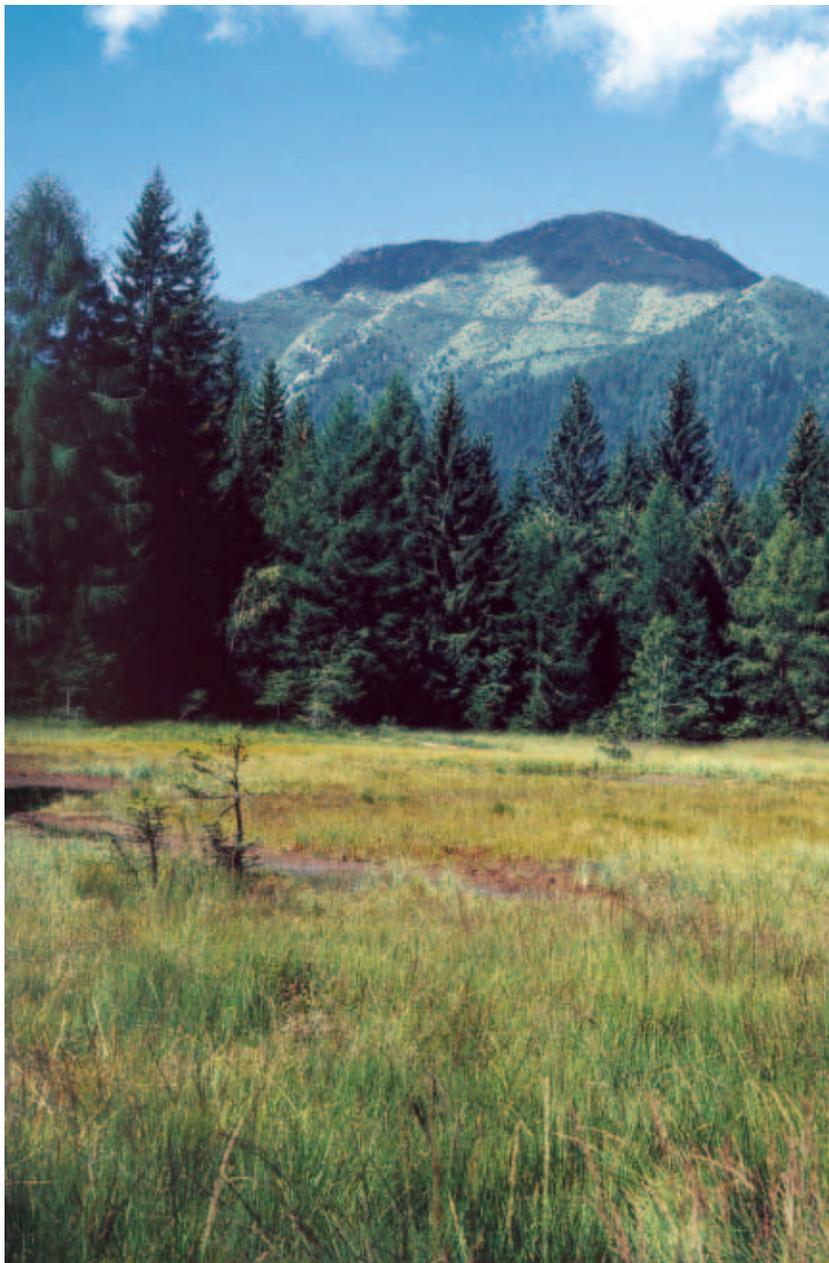
Nelle due specie più tipiche degli ambienti di torbiera, erba vescica minore (*Utricularia minor*) e erba vescica intermedia (*U. intermedia*), si realizza un caso di dimorfismo fogliare: oltre alle foglie verdi fotosintetizzanti, immerse nell'acqua, esistono anche foglie incolori, ugualmente suddivise, che prendono contatto con il sedimento di fondo. Il fiore in entrambe le specie presenta una piccola corolla bilabiata, con sperone, di colore bianco-giallastro e venature più scure. Le vescicole fogliari costituiscono la trappola di cattura per piccolissimi animali acquatici, minuscoli crostacei ad esempio, e nell'erba vescica minore compaiono anche sulle foglie verdi, mentre nell'erba vescica intermedia tendono a essere presenti solo sui rami che portano le foglie incolori di ancoraggio al fondale. Le vescicole, di 1-2 mm di diametro, funzionano da trappole a risucchio e sono munite di un opercolo dinanzi al quale sono posti peli sensibili.

Quando le vescicole sono chiuse, la pressione idrostatica interna viene mantenuta inferiore a quella dell'acqua esterna attraverso sistemi di trasporto attivo che espellono dalla vescicola gli ioni cloro, cui si associano passivamente gli ioni sodio e l'acqua. La stimolazione meccanica dei peli sensibili provoca, in un arco di tempo molto breve (10-15 millisecondi), l'apertura dell'opercolo cui consegue una rapida corrente d'acqua in entrata che trascina all'interno della vescicola l'animaletto che aveva toccato i peli. In seguito l'opercolo si richiude imprigionando la preda destinata alla digestione. Questa è dovuta agli enzimi liberati dai peli secretori presenti sulla superficie interna della vescicola.

Contemporaneamente al processo digestivo si realizzano anche i processi di trasporto attivo già citati, che fanno nuovamente diminuire la pressione idrostatica interna alla vescicola, preparandola quindi a una nuova aspirazione predatoria.



Erba vescica minore (*Utricularia minor*)



Le torbiere, habitat di grande interesse e, spesso, di limitata estensione, necessitano di particolare tutela

### ■ La vegetazione delle torbiere basse montane

La vegetazione delle torbiere basse è costituita prevalentemente da praterie che rientrano nell'alleanza *Caricion davallianae*, che sono caratterizzate da specie dominanti quali la carice di Davall, il giunco nero comune (*Schoenus nigricans*), il raro giunco nero delle paludi (*S. ferrugineus*), la giunchina a cinque fiori (*Eleocharis quinqueflora*) ed il giunco a fiori ottusi (*Juncus subnodulosus*) che, presenti a quote relativamente alte, si possono spingere anche verso il basso fino alle risorgive planiziarie.

Assieme a queste specie, che sono di dimensioni piuttosto piccole, spesso si rinviene anche il cladio di palude che può costituire comunità vegetali all'interno delle torbiere o addirittura formare aggallati. Questi si sviluppano sul fronte del canneto, in acqua aperta, contribuendo notevolmente al processo di interramento di laghi e sorgenti.

Altre specie rare dal punto di vista floristico sono l'elleborine palustre (*Epipactis palustris*), la carice dioica (*Carex dioica*), la lisca minore (*Blasmus compress-*



Una depressione montana occupata da una torbiera

Una nota caratteristica della vegetazione degli ambienti acquatici e palustri è la prevalenza di specie vegetali con ampia distribuzione geografica e questo è spiegato dalle condizioni unificanti che il mezzo acquatico tende a garantire anche in condizioni climatiche piuttosto diverse. Nelle torbiere questo modello è abbastanza valido per le briofite, mentre la distribuzione geografica delle piante superiori tende invece a connotarsi in modo diverso.

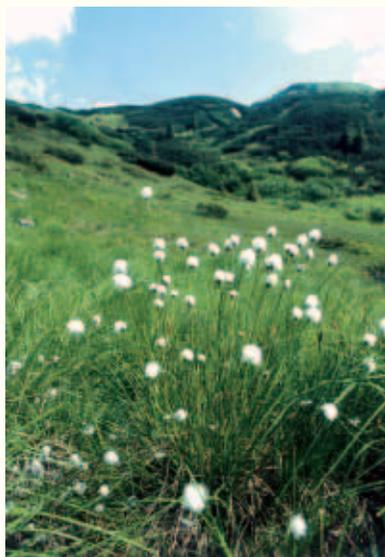
Una delle caratteristiche della vegetazione delle torbiere è la notevole abbondanza di specie la cui distribuzione geografica interessa le fasce climatiche più fredde. Si tratta di entità distribuite nelle zone fredde del continente eurasiatico e presenti anche nei territori corrispondenti dell'America boreale (specie circumboreali).

Alcune tra le specie più vistose e ben individuabili delle torbiere presentano egualmente questo comportamento fitogeografico: si tratta della viola palustre (*Viola palustris*), della potentilla delle paludi (*Potentilla palustris*), del trifoglio fibrino (*Menyanthes trifoliata*). Di questa categoria fanno parte i due più tipici rappresentanti della flora carnivora delle torbiere (argomento approfondito nella scheda di pagg. 44-47): la drosera a foglie tonde (*Drosera rotundifolia*) e la meno frequente drosera a foglie allungate (*D. anglica*). Un buon numero di carici, quali la carice tonda, la carice di Buxbaum, la carice a frutto peloso, la carice della fanghiglia, la carice rigonfia presentano questo tipo di distribuzione fitogeografica.

Anche il giunco nudo (*Juncus triglumis*), il giunco delle torbiere (*J. squarrosus*) e il licopodio inondato (*Lepidotis inundata*) contribuiscono a sostanziare l'ampio contingente delle specie circumboreali. Una seconda categoria fitogeografica significativa raccoglie entità la cui distribuzione gravita decisamente nella



Trifoglio fibrino (*Menyanthes trifoliata*)



Erioforo guainato (*Eriophorum vaginatum*)

fascia artica e comprende più a sud solo territori situati a quote elevate in corrispondenza delle catene montuose (specie artico-alpine). Si tratta di un tipico esempio di distribuzione disgiunta, cioè costituita da territori separati da distanze non superabili dalle specie vegetali attraverso i propri ordinari meccanismi di diffusione.

Il giunco filiforme (*Juncus filiformis*) mostra questo tipo di areale di distribuzione, assieme a varie specie del genere *Carex*; possono essere citate ad esempio le entità seguenti, tutte assai rare: carice appuntita, carice a pochi fiori, carice capitata, carice falso giunco e carice norvegese.

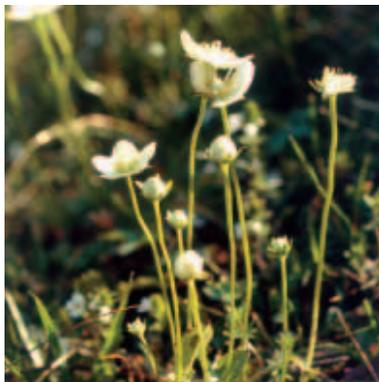
Una situazione fitogeografica ancor più particolare è quella rappresentata da piante che, presentando tipi di distribuzione affini ai precedenti, sono oggi distribuite in località particolarmente ristrette e frammentate sui rilievi dell'Eu-

ropa meridionale. Si tratta dei "relitti glaciali", cioè di specie di ambiente freddo che si diffusero in determinate aree durante le glaciazioni e in seguito al miglioramento climatico postglaciale rimangono oggi, nell'Europa meridionale, accantonate in ambienti con microclimi particolarmente freschi e in condizioni di scarsa competizione, quali appunto le torbiere montane.

Alcune delle entità che risultano più caratteristicamente legate alla vegetazione palustre appartengono a questa categoria: il giuncastrello delle torbiere (*Scheuchzeria palustris*), l'erioforo di Scheuchzer (*Eriophorum scheuchzeri*), la carice delle torbiere (*Carex heleanastes*), l'andromeda (*Andromeda polifolia*), la moretta palustre (*Empetrum nigrum*), il mirtillo palustre (*Vaccinium oxycoccos*), il mirtillo minore (*Vaccinium microcarpum*) e la rara betulla nana (*Betula nana*).



Viola palustre (*Viola palustris*)

Erba parnassia (*Parnassia palustris*)Primula farinosa (*Primula farinosa*)Erioforo a foglie larghe (*Eriophorum latifolium*)

sus), l'erba parnassia (*Parnassia palustris*), la tajola comune (*Tofieldia calyculata*), il giuncastrello alpino (*Triglochin palustre*), la primula farinosa (*Primula farinosa*), l'erioforo a foglie larghe (*Eriophorum latifolium*) e la carice migliacea (*Carex panicea*).

Tra le vegetazioni più rappresentative va ricordata l'associazione *Caricetum davallianae*, dominato dai piccoli cespi della carice di Davall, cui si possono ad esempio associare l'equiseto palustre (*Equisetum palustre*), l'erba parnassia e la carice migliacea. Questo tipo di vegetazione è assai sensibile alle variazioni del livello idrico, ad esempio quelle indotte da operazioni di drenaggio artificiale, che tendono a favorire l'ingresso di specie dei prati umidi quali la valeriana dioica (*Valeriana dioica*) e, soprattutto, la molinia, i cui grossi cespi tendono poi a ricoprire e a sostituire del tutto le specie della torbiera bassa.

L'associazione *Schoenetum nigricantis* si rinviene nella regione alpina nelle stazioni più termofile caratterizzate da estati calde, e quindi nel piano sub-montano o anche a quote inferiori. È caratterizzata da una debole presenza di specie dell'alleanza *Caricion davallianae* e, tra le specie compagne, forte è la presenza di specie dell'ordine *Molinietalia*, quali la molinia, il morso del diavolo (*Succisa pratensis*), la mazza d'oro comune (*Lysimachia vulgaris*), e della vegetazione dei canneti palustri (classe *Phragmiti-Magnocaricetea*) come la cannuccia di palude, il cladio di palude, ecc. Questa vegetazione rappresenta dal punto di vista

ecologico uno stadio della successione primaria di interrimento in stazioni con acque calcaree e sponde ampie e pianeggianti, ove trovano il loro *optimum* anche l'associazione *Cladietum marisci* (a maggiore distanza dalla riva) e i prati umidi a molinia (in posizione invece più prossimale). Il giunco nero comune è presente anche nella regione biogeografica mediterranea, ove compare non solo nelle stazioni umide e ricche in carbonati, ma si dimostra tollerante anche rispetto a cloro e solfati, costituendo associazioni subalofite, cioè anche in acque caratterizzate da un ridotto carico salino.

L'associazione *Primulo-Schoenetum ferruginei* costituisce invece la vegetazione tipica delle torbiere basse, in presenza di acque ricche di calcare disciolto, distribuite nella regione alpina e in particolare nelle stazioni più continentali del piano sub-montano e montano. Floristicamente è caratterizzata dalla dominanza del giunco nero comune e da un forte contingente di specie tipiche dell'alleanza *Caricion davallianae* e delle unità superiori, tra le quali vi sono la primula farinosa, la carice di Host (*Carex hostiana*) e la carice di Davall, la tajola comune ecc. Le specie compagne provengono in maggior misura dalla vegetazione dei prati pingui soggetti a sfalcio (classe *Molinio-Arrhenatheretea*). Ecologicamente appartiene al complesso di associazioni che compare nei processi di interrimento delle stazioni di pendio e sorgive con acqua corrente ricca di calcare ma oligotrofa, vale a dire molto povera di nutrienti.

Equiseto palustre (*Equisetum palustre*)Mazza d'oro comune (*Lysimachia vulgaris*)