

## Pozze, stagni e paludi

## 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

### *"Pozze, stagni e paludi · Le piccole acque, oasi di biodiversità"*

a cura di Fabio Stoch

### *testi di*

Marco Cantonati · Luca Lapini · Giuseppe Oriolo · Sergio Paradisi · Margherita Solari · Fabio Stoch ·  
Michela Tomasella

### *illustrazioni di*

Roberto Zanella

tranne 98 (Andrea Toselli)

### *progetto grafico di*

Furio Colman

### *foto di*

Nevio Agostini 104, 106, 135 · Archivio Museo Friulano di Storia Naturale 52, 58, 61, 96, 107/1, 108,  
130, 131, 138, 140 · Archivio Museo Friulano di Storia Naturale (Tomasi) 51, 53, 57 ·  
Marco Cantonati 34, 35, 36 · Vitantonio Dell'Orto 6, 8, 40, 55, 56, 102, 111, 112, 116, 117, 123, 125,  
128, 129, 136 · Tiziano Fiorenza 62 · Cristiano Francescato 45, 46, 47, 50 · Luca Lapini 109, 121, 143 ·  
Francesco Lillo 26, 68 · Federico Marrone 141 · Ugo Mellone 10, 12, 103, 124, 149 · Michele Mendi 7,  
113, 114, 115, 118, 119/1, 119/2 · Eugenio Miotti 94, 97, 99, 100, 101 · Giuseppe Muscio 24, 134, 148 ·  
Paolo Paolucci 120, 122 · Ivo Pecile 75 · Leonardo Pupi 29 · Mario Saccomano 105, 107/2, 137 ·  
Alfio Scarpa 133 · Margherita Solari 144 · Fabio Stoch 11, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 48, 63, 69, 70,  
85, 87, 91, 126, 141, 147 · Damiano Vagaggini 59, 60, 64, 66, 67, 72, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 93 ·  
Augusto Vigna Taglianti 88 · Roberto Zucchini 9, 14, 28, 30, 32, 38, 44, 49, 73, 82, 83, 86, 110, 127, 142,  
145, 146

©2005 Museo Friulano di Storia Naturale · Udine

*Vietata la riproduzione anche parziale dei testi e delle fotografie.*

*Tutti i diritti sono riservati.*

ISBN 88 88192 19 0

ISSN 1724-7209

*In copertina:* Stagno nell'area del Delta del Po (Emilia-Romagna, foto V. Dell'Orto)

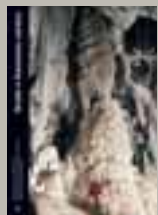
QUADERNI HABITAT

# Pozze, stagni e paludi

Le piccole acque, oasi di biodiversità

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO  
MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE · COMUNE DI UDINE

## Quaderni habitat



**1**  
Grotte e  
fenomeno  
carsico



**2**  
Risorgive  
e fontanili



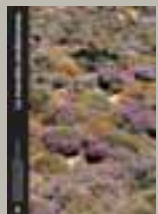
**3**  
Le foreste  
della Pianura  
Padana



**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**  
Laghetti  
d'alta quota



**15**  
Le faggete  
appenniniche

## Indice

<b>Introduzione</b> .....	7
Fabio Stoch	
<b>Piccole acque</b> .....	11
Fabio Stoch	
<b>Alghe</b> .....	29
Marco Cantonati	
<b>Flora e vegetazione</b> .....	39
Giuseppe Oriolo · Michela Tomasella	
<b>Invertebrati</b> .....	61
Fabio Stoch	
<b>Pesci</b> .....	95
Sergio Paradisi	
<b>Anfibi e rettili</b> .....	103
Luca Lapini	
<b>Uccelli e mammiferi</b> .....	113
Luca Lapini · Sergio Paradisi	
<b>Tutela, gestione e conservazione</b> .....	125
Luca Lapini · Giuseppe Oriolo · Sergio Paradisi · Fabio Stoch · Michela Tomasella	
<b>Proposte didattiche</b> .....	143
Margherita Solari	
<b>Bibliografia</b> .....	151
<b>Glossario</b> .....	153
<b>Indice delle specie</b> .....	155



## Introduzione

FABIO STOCH

Forse chi ha saputo meglio descrivere le sensazioni che la vita negli stagni può suscitare in un attento osservatore è stato Konrad Lorenz, padre indiscusso dell'etologia nonché Premio Nobel per la fisiologia e la medicina nel 1973. Nel suo best-seller "L'Anello di Re Salomone", discutendo la realizzazione di un acquario, Lorenz scrisse probabilmente una delle sue pagine più toccanti. Lasciamolo narrare: "...reca-



Uno stagno nel Delta del Po (Veneto)

tevi con un vasetto e con un acchiappafarfalla allo stagno più vicino, immergete alcune volte la rete, e raccoglierete una miriade di organismi viventi. In quella reticella per me è ancor oggi rinchiuso l'incanto della fanciullezza... Con un simile aggeggio, a nove anni ho catturato le prime dafnie per i miei pesciolini, scoprendo così le piccole meraviglie dello stagno di acqua dolce che immediatamente mi sedusse con il suo fascino. Dopo la reticella venne la lente d'ingrandimento, dopo di questa un modesto microscopio, e con ciò il mio destino fu irrevocabilmente segnato. Chi infatti ha contemplato una volta con i propri occhi la bellezza della natura non è destinato alla morte come pensa Platen, bensì alla natura stessa, di cui ha intravisto le meraviglie. E se ha davvero degli occhi per vedere, costui diverrà inevitabilmente un naturalista."

Questo è accaduto a Lorenz, questo è accaduto a chi scrive questo libro e questo speriamo possa accadere almeno a qualcuno di coloro che lo leggeranno. Perché stagni, pozze e paludi sono ambienti naturali che al loro interno racchiudono tutto ciò che si può imparare sull'ecologia. Piccoli e all'apparenza semplici da studiare, da oltre due secoli hanno attirato l'attenzione di naturalisti e semplici appassionati, che si sono posti numerosi quesiti, alcuni dei quali aspettano ancora di essere risolti. I quesiti hanno riguardato le modalità di colonizzazione da parte degli organismi viventi di ambienti così isolati, il ruolo del caso nella strutturazione dei popolamenti, le modalità di sopravvivenza degli organismi acquatici al disseccamento, fino a toccare tematiche ben più generali per la Scienza. Ecco perché osservando uno stagno in Sicilia e studiandone il popolamento a corixidi (piccoli insetti eterot-

Lo stagno: ricchezza e complessità



ri), il limnologo Evelyn Hutchinson scrisse quella che è universalmente riconosciuta come la pietra miliare della moderna ecologia, l'“omaggio a Santa Rosalia” (dal nome della santa cui era dedicata la grotta le cui acque alimentavano lo stagno, situato sul Monte Pellegrino, presso Palermo). In questo lavoro, pubblicato nel 1959 sulla prestigiosa rivista *American Naturalist* con lo stravagante titolo *Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals?* per la prima volta Hutchinson pose alla comunità scientifica la domanda: perché in un ambiente vi sono così numerose specie diverse? Perché non ve ne sono molte di meno, oppure molte di più? Questa pubblicazione ha ispirato mezzo secolo di ricerche ecologiche e ancor oggi al quesito basilare sulla biodiversità non è stata fornita una risposta univoca, sebbene ormai sappiamo che il numero di specie di uno stagno, come di qualsiasi altro ecosistema, è determinato da numerosi, complessi fattori tra cui la competizione, la predazione, la selezione dell'habitat e la storia giocano un ruolo determinante.

Proprio per la semplicità di manipolare e studiare gli stagni o le pozze, questi ambienti sono stati a lungo oggetto di ricerca da parte degli ecologi per verificare modelli da applicare poi su vasta scala in altri contesti; per questo motivo la loro valenza culturale e didattica è elevata, e non esiste università o scuola di ogni ordine e grado che non abbia usato uno stagno ed i suoi abitanti per insegnare agli studenti le scienze naturali. Chi a scuola non ha mai sentito parlare dello sviluppo della rana, dall'uovo al girino e all'adulto?



Deposizione delle uova da parte di una femmina di rospo comune (*Bufo bufo*)

Tuttavia l'interesse ed il fascino di questi ambienti non sono limitati alla scienza o alla didattica. Gli stagni fanno parte delle tradizioni rurali e contadine di tutte le popolazioni. Siano stati essi riserve di acqua potabile o irrigua, abbeveratoi per il bestiame o per la fauna selvatica, non sono mai mancati in prossimità dei piccoli borghi, in particolare nei territori, come quelli carsici, ove le acque superficiali sono notoriamente scarse o assenti. Non vanno poi dimenticate altre attività economiche, quali l'allevamento del pesce o persino la produzione di ghiaccio, redditizia addirittura sino a metà del secolo scorso. Ancor oggi gli stagni hanno valenza turistica e ricreativa, per gli appassionati della pesca sportiva o del birdwatching; ma non sempre conservano il fascino di un tempo. Venute meno le attività economiche tradizionali legate a questi ambienti, accresciutosi il bisogno dell'uomo di espandere le aree urbane e industriali o le attività agricole estensive a spese delle zone umide, stagni, pozze e paludi hanno subito un inesorabile quanto rapidissimo processo di declino e sono oggi considerati tra gli ambienti più minacciati in Europa. Nonostante il loro rilievo scientifico e culturale, nonostante siano delle vere “oasi di biodiversità” in ambienti altrimenti poveri di acque di superficie, la loro conservazione è problematica, poiché spesso si tratta di ambienti troppo piccoli per meritare, da soli, piani di tutela e gestione. Da tutta questa serie di considerazioni nasce l'idea, oseremmo dire la necessità, di scrivere questo Quaderno Habitat, che ha l'ambizioso proposito di riportare all'attenzione del grande pubblico il valore di queste “piccole acque”: piccole per dimensioni, ma di grande valore per la conservazione della natura.



Una ricca vegetazione si sviluppa al bordo di uno stagno (Alpi Carniche, Friuli Venezia Giulia)



## Piccole acque

FABIO STOCH

11

### ■ Le “piccole acque”: ambienti variabili nello spazio e nel tempo

“Kleingewässer” le chiamano gli Autori tedeschi, letteralmente “piccole acque”, note anche come acque “minori”. L’aggettivo “minore” sembra però sminuirne l’elevato valore ambientale: per questo il termine “piccole acque” viene preferito in questo volume. Si tratta di tutto quell’universo di ambienti lentici che non sono né laghi né estese zone umide costiere, accomunati dall’estrema variabilità nel tempo delle dimensioni e conseguentemente da ampie fluttuazioni dei parametri ambientali, fatto dovuto ovviamente alle dimensioni limitate ed

alla scarsa profondità dell’acqua. In particolare quest’ultima assume un ruolo determinante nel caratterizzare questi piccoli ambienti: rispetto ad un lago, scarsa profondità significa in particolare assenza di stratificazione termica (o al massimo stratificazione appena accennata) e, per acque non torbide, la possibilità di penetrazione della luce fino al fondo in tutto il bacino, consentendo almeno potenzialmente la crescita della vegetazione anche nelle zone più profonde del corpo idrico, qualora la tipologia del bacino stesso lo consenta. Inoltre, come è facilmente intuibile, le piccole acque vanno spesso incontro ad una situazione di olomissi, cioè al rimescolamento degli strati d’acqua superficiali con quelli più profondi: in caso di vento, anche moderato, avremo un rimescolamento dell’intera massa d’acqua, con conseguente uniforme distribuzione dei nutrienti nell’intero bacino.

Se la profondità dell’acqua è veramente modesta e la forza del vento proporzionata, avremo spesso un rimescolamento anche dei sedimenti, con effetti sulla trasparenza dell’acqua e sulla fotosintesi. Infine, se le dimensioni o la profondità sono esigue, l’evaporazione è elevata o l’impermeabilizzazione del fondale inadeguata, le fluttuazioni del livello saranno repentine e marcate, e



Uno stagno al fondo di una depressione nell’Isola di Ponza (Lazio)

Uno stagno nella Toscana meridionale



potranno in alcuni casi portare al totale prosciugamento del bacino. Si parla in questo caso di bacini astatici (cioè instabili); una prima suddivisione, introdotta dal Gajl già nel 1924, divideva infatti le "Kleingewässer" in due categorie: acque di tipo I ("die Kleinen Gewässer", letteralmente "le piccole acque", o astatiche), con brusche variazioni di livello, e acque di tipo II ("Seentypus", letteralmente "tipologia lacustre"), sufficientemente ampie e profonde da avere fluttuazioni di livello più gradualmente e contenute nel tempo. Appartengono alle acque astatiche tutte le acque temporanee (dette anche "stagionalmente astatiche", in quanto soggette ad uno o più periodi di asciutta), incluse le raccolte d'acqua "effimere", cioè quelle che si formano occasionalmente ad esempio dopo violenti acquazzoni, come le pozzanghere, nonché i bacini perenni di minori dimensioni (acque "perennemente astatiche") che non si prosciugano. Fanno parte delle acque di II tipo gli stagni di maggiori dimensioni ed altre tipologie, naturali o artificiali, di acque perenni.

Se la variabilità nel tempo di questi ambienti è la loro principale caratteristica, le raccolte d'acqua più piccole, ed in particolare quelle effimere, non occupando impluvi stabili e bacini ben definiti, saranno soggette anche a marcate fluttuazioni spaziali, con il modificarsi del paesaggio a piccola scala, sia per motivi di ordine naturale (effetti sul terreno della pioggia, del gelo, del vento, della crescita di vegetazione), sia per cause antropiche (modifiche introdotte dall'uomo anche minime, come il passaggio di automezzi o il taglio della vegetazione).



Aree paludose presso il Lago di San Giuliano (Basilicata)

## ■ Stagni, paludi e pozze

Una prima classificazione delle piccole acque che è largamente utilizzata e comprende termini di uso (ed abuso) comune è quella proposta da Pichler nel 1945, basata sulle dimensioni e sulla profondità dei bacini. Vengono distinte tre principali categorie.

**Stagni.** Si tratta di bacini con profondità a massimo invaso superiore al metro (fino ad un massimo di 3-5 metri) che presentano caratteristiche idrologiche simili a quelle dei piccoli laghi polimittici (cioè a circolazione continua o frequente). Gli stagni possono asciugarsi solo in particolari situazioni climatiche e di giacitura del bacino. Ciò che distingue uno stagno da un lago, oltre alle dimensioni, è lo sviluppo prevalente della zona litorale rispetto a quella limnetica; quest'ultima può mancare completamente. Negli stagni, inoltre, la vegetazione macrofitica, qualora la trasparenza dell'acqua lo consenta, ricopre il fondale anche nella zona più profonda, cosa che non succede in un lago. Infine la temperatura, in relazione all'esigua profondità, non presenta marcati fenomeni di stratificazione (se non in particolari condizioni climatiche) e può, di conseguenza, presentare ampie variazioni stagionali, o anche giornaliere. Come si può notare, la linea di demarcazione tra la definizione di lago e quella di stagno è piuttosto labile; si assiste pertanto ad un "continuum" che, in base alle dimensioni ed alla morfologia dei bacini, va dagli stagni in senso stretto ai laghi attraverso tutta una serie di situazioni intermedie; questi bacini con caratteristiche intermedie prendono il nome di *laghi-stagni*.

**Paludi.** Sono corpi idrici a profondità variabile, inferiore a massimo invaso al metro, ma superiore in genere al mezzo metro. Si tratta di bacini astatici, talvolta temporanei, con omeotermia più marcata rispetto a quella degli stagni e fluttuazioni più brusche dei parametri ambientali. Quando abbiamo vegetazione emergente su tutto lo specchio acqueo, la palude viene più propriamente definita *acquitrino*; quando si tratta di ambienti torbidi e fangosi, si parla spesso di *pantani*; quando infine abbiamo ampie estensioni paludose si usa localmente il termine *maremme*. Alcuni di questi termini sono in uso anche per le pozze (acquitrini, pantani); esistono poi numerosi termini locali, talora dialettali, per indicare questi ambienti. Infine ad accrescere la confusione terminologica concorre il fatto che il nome di "palude" è spesso usato in modo molto più vago ed attribuito ad altre e ben distinte tipologie di acque, come le zone umide costiere e gli stagni salmastri, le torbiere, le aree di risorgiva: ad ognuno di questi ambienti è dedicato uno specifico volume dei Quaderni Habitat.



Stagno carsico presso Rupingrande (Trieste, Friuli Venezia Giulia)

**Pozze.** Si tratta di bacini di profondità esigua, che a massimo invaso non supera i 50 cm, soggetti pertanto a significative e molto brusche fluttuazioni stagionali e giornaliere dei principali parametri chimico-fisici.

La maggior parte delle pozze è temporanea: gli autori anglosassoni distinguono le *vernal pools* ("pozze primaverili", che si riempiono solo in primavera e rimangono asciutte dall'estate alla primavera successiva, spesso alimentate dallo scioglimento della neve) dalle *autumnal pools* ("pozze autunnali", che si riempiono con le piogge dell'autunno e si prosciugano in estate, più raramente anche in inverno). La maggior parte delle pozze italiane sono *autumnal pools*; in relazione alle condizioni climatiche questi ambienti possono pertanto ghiacciare completamente in inverno e prosciugarsi in estate, presentando acque libere solo in autunno o in primavera. Alle pozze sono affini anche tipologie peculiari di acque, spesso effimere o aperiodiche, ma talora, in relazione alle dimensioni ed al topoclima, periodiche o perenni. A seconda del sito di localizzazione, si parla in tal caso più propriamente di:

- *pozzanghere*, se trattasi di raccolte aperiodiche di acqua piovana su terreno aperto, talora sulle carrarecce, frequenti dopo gli acquazzoni
- *litotelmi*, se si formano su bancate rocciose; quando queste bancate sono costituite da rocce carsificabili si usa più correttamente il termine di "vaschette di dissoluzione"
- *dendrotelmi* (o *tree-holes*), se si formano nei tronchi cavi degli alberi, spesso nei boschi planiziarzi ma anche in altri boschi cedui di latifoglie.

**Evoluzione naturale di stagni, paludi e pozze.** La terminologia adottata in questo capitolo non serve solamente a distinguere diverse tipologie di acque naturali presenti sul territorio, che sfumano spesso le une nelle altre. Questi termini possono infatti venir attribuiti anche a diversi momenti dello stadio evolutivo di un ambiente lentico, quel processo noto come "successione ecologica" che, seguendo i naturali ritmi di interrimento, porta alla graduale ma inesorabi-



Litotermo



Dendrotermo



le trasformazione di uno stagno in una palude, poi in una o più pozze, sino a giungere ad un prato, un arbusteto ed un bosco che costituiscono lo stadio finale dell'evoluzione. La principale caratteristica di questi ambienti è pertanto la loro instabilità nel tempo; non esiste per le piccole acque uno stadio evolutivo finale (climax) cui esse tendono; in realtà il climax è rappresentato dall'ambiente terrestre con la vegetazione più idonea a svilupparsi in quel sito.

### ■ L'alimentazione idrica delle piccole acque

Le piccole acque possono essere alimentate da acque meteoriche (piovane, di scioglimento della neve o dei ghiacci), da sorgenti, da acque di falda affioranti. Spesso le ultime due categorie danno origine ad ambienti di tipo diverso, con caratteristiche chimico-fisiche molto più stabili nel corso dell'anno (torbiere, paludi di risorgiva, aree allagate nei boschi planiziari, stagni alimentati da acque di falda), argomenti già trattati in altri volumi di questa collana. Un caso particolare è dato dalle paludi o stagni da esondazione, alimentati periodicamente da laghi o da corsi d'acqua che nei periodi di piena fuoriescono dall'alveo ed alimentano lanche o meandri abbandonati, oppure semplicemente allagano gli ambienti golenali o quelli attigui al corpo idrico stesso. Si tratta di ambienti particolari, la cui ciclicità è in parte dettata dal regime idrologico del corpo idrico esondante, in parte segue il destino degli stagni, pozze e paludi quando il contatto con il corpo idrico principale viene a mancare. Dal punto di vista delle



Pozza d'acqua piovana (Puez, Trentino Alto Adige)

caratteristiche chimico-fisiche, si osserva in genere una certa tendenza a basse concentrazioni di sali disciolti (misurabili come una bassa conducibilità elettrica) se l'alimentazione è esclusivamente dovuta alle acque piovane (la conducibilità tende ovviamente a salire a mano a mano che il bacino tende a diminuire di volume o a prosciugarsi arricchendosi di sostanza organica e metalli alcalino-terrosi); la concentrazione risulta invece in genere più elevata, a parità di condizioni litologiche del substrato, se vi sono apporti idrici da parte di acque superficiali. Nel caso di apporti di acque sorgive o sotterranee, il chimismo di queste ultime dipende strettamente dalle rocce del bacino di alimentazione.

### ■ La temperatura e il chimismo delle piccole acque

La principale conseguenza della scarsa profondità dell'acqua di questi piccoli ambienti è l'assenza di una stratificazione termica. Come si è già osservato, le fluttuazioni di temperatura dipendono in larga parte dalla localizzazione geografica del bacino, dalla sua quota, dall'esposizione al vento, dall'insolazione, dalla sua forma. In genere comunque si può affermare che il regime termico segue quello dell'aria, pur mantenendosi la temperatura dell'acqua di 1-2 gradi inferiore a quella dell'aria sopra la superficie. La profondità molto contenuta incide anche sul "potere termostatico" dell'acqua, che fa sentire i suoi effetti solo in prossimità dei laghi o del mare; in uno stagno o in una pozza la modesta profondità rende trascurabile l'immagazzinamento del calore da irraggiamento durante il giorno, la maggior parte del quale viene perduto per il processo di evaporazione.



Una pozza nel Parco del Circeo (Lazio)

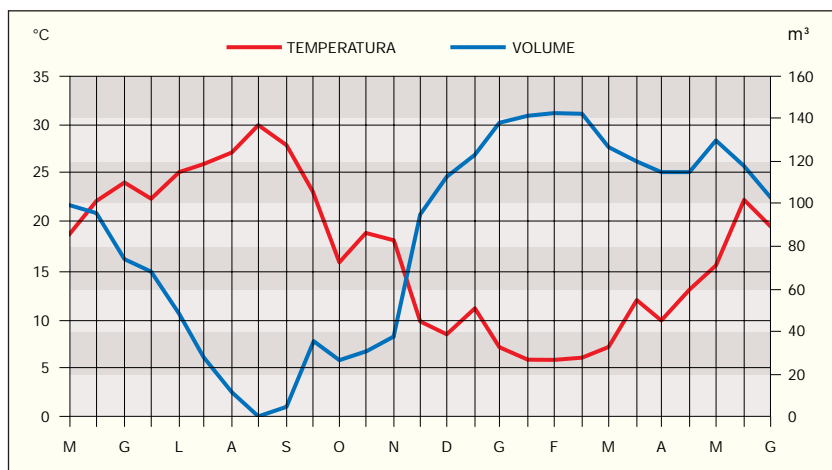
Le escursioni termiche, sia giornaliere che stagionali, sono pertanto marcate; spesso negli stagni localizzati in aree a clima continentale assistiamo a gelate invernali (e pertanto a temperature superficiali di 0°C: si noti che la presenza di vento, sottraendo calore per evaporazione, può far gelare le pozzanghere anche se la temperatura dell'aria è superiore a 0°) e a periodi di forte riscaldamento estivo, con temperature che possono superare nelle raccolte d'acqua più esigue i 35°C.

A causa della mancanza di una stratificazione termica (con la sola eccezione degli stagni di maggiore profondità ove questa può essere registrata in estate ed in inverno), non si hanno in genere in questi piccoli bacini aree di rifugio per gli organismi presenti nei periodi di temperature estreme. Gli adattamenti degli organismi devono essere pertanto molto peculiari, come vedremo trattando

della loro ecologia: solo gli organismi più tolleranti sopravviveranno pertanto a questi periodi di "crisi" termica.

Accanto alla mancanza di una stratificazione termica, l'esigua profondità fa sì che anche deboli venti, o la presenza di animali all'abbeverata, causino un rimescolamento di tutto lo strato d'acqua e il sollevamento di materiale detritico del fondo. Per questo motivo la torbidità dell'acqua e i solidi sospesi possono aumentare repentinamente, con le intuibili conseguenze sulla flora e sulla fauna. La torbidità in particolare limita la penetrazione della luce e, conseguentemente, limita lo sviluppo sia del fitoplancton che del fitobentos, comprendente alghe e macrofite acquatiche. Questi vegetali possono trovare, nei piccoli bacini ad elevata torbidità permanente (stagni argillotrofici, abbeverate per il bestiame) o occasionale (dopo acquazzoni o forti venti), impedimenti allo svolgimento della fotosintesi clorofilliana, con diminuzione dei valori di ossigeno disciolto.

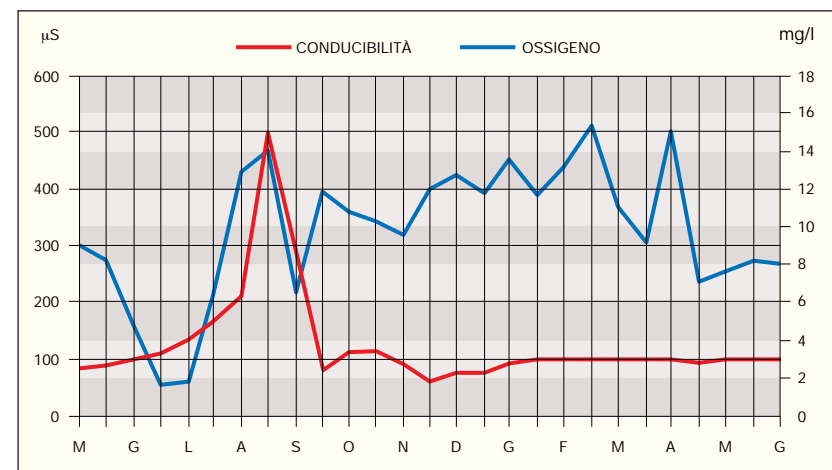
La varietà delle fonti di alimentazione idrica di cui si è detto, la variabilità delle condizioni ambientali, l'esiguità dei bacini e pertanto la loro esposizione a fenomeni di apporto organico anche modesti (ad esempio da parte degli animali, domestici o selvatici, all'abbeverata) influenzano marcatamente il chimismo delle acque, che sarà anch'esso soggetto a ciclicità e a fluttuazioni più o meno repentine nel tempo. In relazione alla grande diversità delle piccole acque sinora descritte, si intuisce facilmente come grande sia anche la varietà del loro chimismo. Negli stagni e nelle pozze alimentati esclusivamente dalle acque piovane, si assiste in genere ad una minore concentrazione di sali disciolti (che i limnologi misurano usualmente mediante il semplice parametro della conducibilità elettrica, che aumenta all'aumentare della salinità). Tuttavia



Andamento dei valori di temperatura e del volume d'acqua in uno stagno nell'arco dell'anno

gli arricchimenti di sostanza organica di cui si è detto, l'accumulo di materiale vegetale in decomposizione, la riduzione del volume idrico fino ad un periodo di asciutta fanno sì che in genere la quantità di sali disciolti aumenti a partire dal momento di massimo invaso, che coincide con il periodo di massima piovosità (tipicamente in Italia la primavera e l'autunno). L'evaporazione porta infatti a maggiori concentrazioni di sali disciolti mentre le precipitazioni, diluendo il contenuto del bacino, portano ad un loro decremento: esiste quindi una correlazione ben precisa tra profondità media annua ed incremento percentuale della conducibilità elettrica. Il comportamento è, come si può intuire, diverso per i bacini alimentati da acque di ruscellamento, canali e fossati, o interessati dalle esondazioni dei corsi d'acqua. La quantità di sali disciolti di azoto e fosforo, utilizzati dai vegetali, determina le condizioni di "trofia" di un bacino che possono variare dall'oligotrofia (con scarsità di sali disciolti), passando attraverso la mesotrofia, sino all'eutrofia dei bacini arricchiti di sostanza organica (ed in genere invasi da specie vegetali nitrofile), per arrivare a condizioni di distrofia negli stagni umici.

Anche per quanto riguarda il pH (che esprime la concentrazione degli ioni idrogeno, e pertanto l'acidità dell'acqua) esistono fluttuazioni talora marcate nel corso dell'anno. Si tratta di variazioni che si verificano in particolare nei periodi di ingente sviluppo delle masse algali e della vegetazione macrofita, che causano un aumento del pH (che diviene pertanto alcalino, superando talora il valore di 9). Negli ambienti torbidi con scarsa biomassa vegetale il pH è in genere prossimo alla neutralità (7) o lievemente acido, soprattutto negli stagni umici di sottobosco; nelle pozze di montagna, dove si riscontrano gli sfagni, o



Andamento dei valori di conducibilità elettrica e dell'ossigeno disciolto in uno stagno nell'arco dell'anno

in presenza del noto fenomeno delle “piogge acide”, il pH può invece diminuire, sino ad un valore di 4. Limite inferiore che negli stagni alimentati da acque sulfuree (come quelle laziali) può scendere a valori molto acidi, sino a 2, rendendo in questo caso proibitive le condizioni di vita.

Infine molto importante per gli organismi viventi è la concentrazione dell'ossigeno disciolto, che dipende dai processi di decomposizione (che lo consumano), da quelli di produzione (fotosintesi), nonché dalla temperatura dell'acqua (cui è inversamente proporzionale) e dal suo rimescolamento da parte dei venti. Il tenore di ossigeno subisce marcate fluttuazioni giornaliere e stagionali. Nonostante l'esiguità della profondità ed i possibili rimescolamenti, l'ossigeno disciolto presenta in genere valori più bassi in prossimità del fondo, dove è consumato dai processi di decomposizione della sostanza organica che ivi si accumula, e maggiori in superficie, a contatto con l'aria; la pressione atmosferica influisce come noto sulla solubilità del gas, determinando concentrazioni variabili con la quota del bacino, a parità delle rimanenti condizioni ambientali.

L'ampiezza delle fluttuazioni, giornaliere e stagionali, della temperatura e dei parametri chimico-fisici delle piccole acque, tanto maggiore quanto minore è la quantità di acqua presente nel bacino, ne caratterizza il popolamento animale e vegetale, ed è alla base delle successioni e delle esplosioni numeriche di individui che si osservano in questi ambienti. Di questo affascinante fenomeno, oggetto di studio da secoli da parte dei limnologi, ci occuperemo parlando dell'ecologia delle specie animali e vegetali nei prossimi capitoli.



Pozza utilizzata per l'abbeverata dei bovini (Piani di Baullo, Abruzzo)

## ■ Piccole acque artificiali

Sebbene la trattazione delle piccole acque abbia sinora riguardato solo ambienti naturali, va considerato che numerosissime sono nel nostro Paese le raccolte d'acqua artificiali o seminaturali, derivanti cioè dall'azione dell'uomo.

Possiamo distinguere in questo caso le azioni volontarie, finalizzate cioè alla realizzazione di invasi artificiali (abbeveratoi, lavatoi, cisterne, serbatoi, risaie, stagni da piscicoltura, casse di colmata, vasche dei giardini), dalle azioni involontarie, finalizzate ad altri scopi ma che creano come “effetto collaterale” corpi idrici anche importanti (attività estrattive che fanno sorgere i “laghetti di cava”, abbandono di contenitori di vario tipo che possono ospitare raccolte d'acqua piovana, ecc.).

In realtà, fino a non molti decenni orsono ed ancor oggi nelle aree rurali o nei territori con scarsità di acque superficiali (ed in particolare nei territori carsici e nelle piccole isole vulcaniche) l'uomo ha avuto la necessità di creare invasi idrici a scopo potabile, per l'abbeverata del bestiame, per l'irrigazione dei campi o per alcune attività particolari (quali la produzione del ghiaccio). Si tratta di ambienti spesso in condizioni di seminaturalità, molto simili in quanto ad importanza ecologica alle raccolte d'acqua naturali e mantenuti in condizioni di efficienza idraulica da una continua opera di manutenzione. Con il declino delle attività economiche legate all'uso delle piccole acque, è venuta meno la loro gestione e questi ambienti stanno andando incontro ad una rapida evoluzione che li conduce ad un inesorabile interrimento.

**Abbeveratoi e pozze d'alpeggio.** Gli abbeveratoi per il bestiame comprendono tutte quelle piccole acque caratterizzate da superficie limitata, profondità esigua, ampia esposizione all'irradiazione solare e apporto diretto o indiretto (per percolazione) di sostanza organica legata alle deiezioni del bestiame. Sono molto diffusi in svariati paesaggi aperti, dall'area montana (ove prendono il nome di pozze d'alpeggio) alle isole mediterranee. Gli abbeveratoi sono stati spesso realizzati in piccoli impluvi naturali, dove l'acqua piovana tendeva a raccogliersi naturalmente, ed adattati successivamente dall'opera dell'uomo con ampliamenti ed impermeabilizzazioni del fondale. Ciò che accomuna gli abbeveratoi è la ricchezza di sostanza organica (e pertanto il marcato grado di eutrofia), il forte riscaldamento termico nel corso dell'estate (accompagnato da un lungo periodo di copertura ghiacciata nelle



Stagno artificiale a Goriano Valli (Abruzzo)



aree a clima più freddo), la costipazione delle rive da parte del bestiame che spesso favorisce l'insorgere di cenosi vegetali disposte a "cingoli" concentrici, con una zona ripariale povera di vegetazione ed una retroripariale a giunco.

Molto caratteristico è il modo in cui venivano impermeabilizzate le pozze per l'abbeverata sul Carso triestino, dove sono note con termini dialettali locali, derivati dallo sloveno (kal, močile, mlaka): veniva a tale scopo utilizzata dell'argilla compattata mediante speciali utensili costituiti da tronchi d'albero. Talora questi abbeveratoi erano dotati di una rampa d'accesso per il bestiame, pavimentata in pietra. Simili tipologie di abbeveratoi si trovano anche in aree prealpine (ne è particolarmente ricca l'area carsica della Lessinia e del Monte Baldo), appenniniche (molto ricche le aree carsiche dell'Abruzzo), nonché in aree mediterranee, incluse le isole, grandi e piccole. In alcune piccole isole, attualmente prive di un reticolo superficiale e di acque sotterranee (quali le isole Tremiti e Pontine), sono ancora in uso pratiche per arginare le acque piovane e raccogliere in piccoli bacini o cisterne.

Ben diversi dagli abbeveratoi per il bestiame sono quelli realizzati per l'abbeverata della selvaggina nelle aree di interesse venatorio; si tratta in questo caso di un insieme molto eterogeneo di interventi, che vanno dalla realizzazione di piccoli abbeveratoi in cemento, alla manutenzione di naturali pozze boschive (come le "piscine" dei boschi tirrenici laziali), alla creazione ex-novo di abbeveratoi simili a quelli per il bestiame.



Un piccolo bacino utilizzato dai bovini (Piani di Iano, Abruzzo)

**Stagni-cisterna.** Gli invasi artificiali realizzati per contenere acque potabili prendono spesso il nome di stagni-cisterna. Nei territori carsici quasi ogni piccolo borgo era dotato, nell'area idonea a trattenere le acque piovane, di stagni-abbeveratoi per il bestiame, stagni-cisterna per la raccolta di acqua ad uso potabile e lavatoi adibiti al lavaggio dei panni. Spesso gli stagni-cisterna erano arginati con muri in pietra e dotati di scalinata d'accesso; se ne conservano ancora pregevoli esempi. Numerosi sono gli stagni-serbatoio realizzati nelle aree mediterranee più povere di risorse idriche; bellissimi esempi si ritrovano ancor oggi nelle piccole isole (quali quelle dell'Arcipelago Pontino), nonché svariate isole circumsarde e circumsiciliane. Tutte le raccolte d'acqua ad uso potabile sono caratterizzate ovviamente da una spiccata oligotrofia; quelle, e sono ovviamente la maggior parte, ormai in abbandono tendono ad eutrofizzarsi ed interrarsi seguendo il destino degli stagni naturali.



Uno stagno-cisterna sul Carso Triestino

**Stagni per la produzione del ghiaccio.** Una particolare tipologia di stagni creati dall'uomo era costituita dagli stagni adibiti alla produzione di ghiaccio. Si trattava di una attività economica florida in numerose aree del nostro Paese sino ai primi decenni del XX secolo. Esempi ancora ben conservati di stagni e pozze adibiti a questo uso si possono osservare sui Monti Lessini e sul Carso triestino, ma attività di questo tipo erano diffuse in varie regioni italiane, soprattutto nelle aree carsiche (sono noti esempi di tale attività persino in Puglia o Sardegna). Tipicamente uno stagno adibito alla produzione di ghiaccio veniva realizzato in aree fredde, esposte a Nord e al vento. In tali condizioni durante l'inverno gli stagni ghiacciavano per periodi più o meno lunghi; in questa occasione il ghiaccio veniva asportato dalla superficie dello stagno, tagliato a blocchi e immagazzinato in particolari costruzioni, interrate o seminterrate, note come "ghiacciaie". In queste il ghiaccio, ricoperto da strati di terra e di paglia, si conservava nel corso dell'estate e poteva essere utilizzato per lunghi periodi. In alcuni casi si trattava di una attività redditizia: le ghiacciaie di San Lorenzo, sul Carso triestino, hanno funzionato sino al 1930, e l'attività era talmente popolare che il ghiaccio veniva esportato all'estero e



Uno stagno artificiale ad uso agricolo presso Forlì (Emilia-Romagna)

trasportato con delle navi sino in Egitto. Con l'entrata in funzione delle moderne apparecchiature di refrigerazione, l'attività economica venne del tutto abbandonata; la maggior parte di questi stagni è ormai scomparsa, ma in alcuni casi questi bacini si sono rinaturalizzati (venuta meno la continua azione di pulizia, richiesta per avere un ghiaccio il più possibile esente da impurità) e posseggono oggi un pregio naturalistico del tutto analogo a quello degli ambienti naturali.

**Stagni da piscicoltura o adibiti alla pesca sportiva.** Parlando di stagni seminaturali, sono state trattate sinora tipologie ambientali in stato di abbandono e in via di rapida scomparsa. In

questo caso invece si tratta di ambienti che negli ultimi decenni hanno subito un incremento numerico in seguito al diffondersi degli allevamenti ittici e dell'attività di pesca sportiva. Sono bacini che ben poco hanno di naturale, essendo gestiti esclusivamente in funzione della presenza di una fauna ittica abbondante, in genere ciprinidi, ed in cui la pressione antropica, sia per l'attività produttiva, sia per l'uso ricreativo, è elevata. L'origine di questi ambienti è multipla; in alcuni casi si tratta di ambienti naturali ampliati e rimaneggiati nella struttura ed in particolare nella configurazione delle rive; più spesso si tratta di ambienti scavati *ex-novo* per tale uso, oppure ancora di raccolte d'acqua realizzate per scopi diversi (ad esempio i "laghetti di cava"). Questa tipologia di ambienti abbonda nelle aree pianiziali, in particolare nella pianura padano-veneta, ma è diffusa ormai anche in gran parte dell'Appennino ed alla periferia dei grandi e piccoli centri urbani.

**Risaie.** Sono ambienti temporanei, soggetti a periodi di allagamento (si parla di "astatismo aperiodico artificiale") che ricalcano il ciclo idrologico dei grandi stagni temporanei perimediterranei, ormai in gran parte scomparsi. Negli esempi di risaie si trovano nell'area padana, dal Piemonte sino alle foci del Po, ma anche in altre aree pianeggianti italiane, come in Sardegna. I fattori abiotici più importanti nella caratterizzazione dell'ambiente di risaia sono la struttura del suolo (in genere da sabbioso ad argilloso, poco permeabile), il ciclo idrologico, la profondità dell'acqua e le fluttuazioni dei parametri chimi-



Risaia nel Polesine (Emilia Romagna)

co-fisici (in primo luogo la temperatura, l'ossigeno, il pH ed i sali disciolti - anche in funzione della fertilizzazione e della qualità delle acque di alimentazione). L'acqua di alimentazione e la sua qualità biologica condizionano spesso la trofia del bacino inondato; allo scopo possono essere utilizzate acque molto diverse tra loro, che vanno da quelle delle falde artesiane o freatiche a quelle dei canali e delle scoline, spesso fortemente eutrofiche. La profondità dell'acqua delle risaie raramente supera, a massimo invaso, i 20 cm; se a questo fattore va aggiunta l'esposizione all'azione diretta del sole, si può facilmente comprendere come la temperatura dell'acqua e l'ossigeno disciolto possano oscillare anche bruscamente nel corso della giornata e nei diversi periodi idrologici. I valori minimi di ossigeno disciolto si riscontrano nei primi giorni immediatamente seguenti la sommersione, per aumentare nel periodo seguente e raggiungere il massimo a tarda primavera o all'inizio dell'estate, in seguito allo sviluppo di una ricca flora algale. Il variare nel tempo delle condizioni idrologiche porta l'ambiente di risaia da una iniziale condizione di oligotrofia (cioè di scarsità di sostanze nutrienti) successiva all'inondazione sino ad una condizione di eutrofia elevata, con forte concentrazione di composti dell'azoto e del fosforo.

**Altre tipologie di raccolte d'acqua artificiali.** Numerose altre sono le raccolte d'acqua artificiali disseminate sul nostro territorio; rientrano in questa categoria: gli stagni per uso agricolo; quelli dovuti ad attività estrattive



Gebbie, stagni-serbatoio ad uso dei servizi antincendio in Sicilia

(laghetti di cava); le casse di espansione realizzate per contenere le piene di fiumi, torrenti e canali; gli stagni-serbatoio ad uso dei servizi antincendio (detti "gebbie" in Sicilia); i fossati e le scoline isolate dal reticolo idrografico superficiale; i piccoli laghetti ornamentali diffusi nei giardini urbani, pubblici o privati, nonché le piccole vasche di raccolta d'acqua delle fontane o dei vasi da fiori. Raramente questi ambienti possiedono un valore naturalistico, ma talora si tratta delle uniche raccolte d'acqua presenti in territori urbanizzati, oppure aridi o incassati: in questo caso i piccoli ambienti d'acqua dolce creati dall'uomo possono anche ospitare specie floristiche e faunistiche di rilievo.

### ■ Una curiosità: lo stagno meteoritico del Sirente

Per terminare questa rassegna riportiamo una curiosa tipologia di stagni: quelli di origine meteoritica, cioè formati nel cratere causato dall'impatto di piccole meteoriti. Sebbene sia un evento rarissimo, recenti studi tendono a dimostrare che ne esiste uno anche in Italia: si tratta del Laghetto del Sirente (o di Secinaro), che si trova nella piana omonima in Abruzzo. Si tratta di uno stagno la cui morfologia è in realtà particolare, presentando argini sopraelevati. La fauna è purtroppo oggi banalizzata dall'introduzione di pesci rossi e l'aspetto attuale, essendo adibito a pozza d'alpeggio, poco lascia presagire della sua antica origine "extraterrestre".



Laghetto del Sirente (Abruzzo)



# Alghe

MARCO CANTONATI

## ■ Le alghe e le piccole acque

Abbiamo visto nei capitoli precedenti come nella generica definizione di piccole acque (o acque minori) si celi una grande varietà di tipologie ambientali. Si tratta di corpi d'acqua, spesso effimeri, di moderata estensione e, soprattutto, di ridottissima profondità. Nelle aree di pianura, dove si trovano gran parte di questi ambienti, sostanze organiche e nutrienti tendono ad accumularsi: di conseguenza questi corpi d'acqua di modesta profondità possono essere considerevolmente ricchi di sali nutritivi in grado di favorire lo sviluppo algale per cause naturali.

In questa breve disamina delle alghe che si possono trovare nelle piccole acque prenderemo in considerazione gli studi, piuttosto scarsi per la verità, dedicati alle diverse tipologie di ambienti e vedremo come questo popolamento sia differente e segua cicli biologici diversi negli stagni, nelle pozze e nelle varie categorie di acque artificiali.



Pozza d'alpeggio rossa per la presenza di alghe

## ■ Le alghe degli stagni

La caratteristica principale che contribuisce alla definizione di stagno e che deriva dalle modeste profondità in gioco è, a differenza di quanto avviene nei laghi, la preponderante importanza degli ambienti litorali. Negli stagni propriamente detti, infatti, in tutto il bacino è almeno potenzialmente possibile l'inseppimento e la crescita delle piante superiori o macrofite.

Una delle principali caratteristiche ecologiche degli stagni è rappresentata proprio da un sottile equilibrio competitivo tra le alghe, di cui si tratta in questo capitolo, e le piante superiori acquatiche. Più precisamente si fronteggiano da

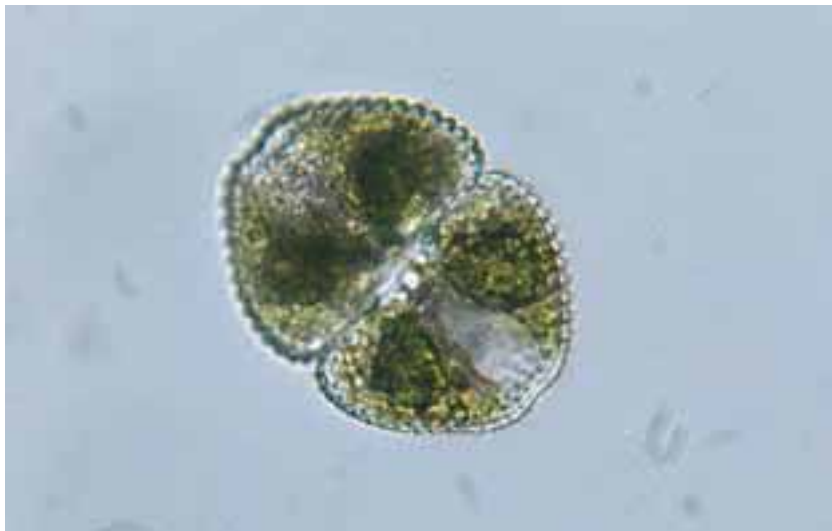
Diatomee del genere *Fragilaria*



una parte le alghe microscopiche che vivono in acqua libera (fitoplancton) e dall'altra le macrofite. Oltre ai due diretti contendenti, sono poi attori di primo piano nello scontro competitivo le alghe microscopiche che si sviluppano sulle macrofite (epifite), i crostacei planctonici che controllano lo sviluppo del fitoplancton filtrandolo per nutrirsi, i pesci planctofagi che predano a vista soprattutto i crostacei, i pesci ittiofagi che si nutrono delle specie planctofaghe.

Tutte le situazioni che consentono il persistere di acque limpide e quindi una più facile penetrazione della luce fin sul fondo dello stagno favoriscono l'insediamento e la permanenza di numerose piante acquatiche sommerse sulle quali si sviluppa anche un ricco perifiton; questi produttori primari utilizzano in questo caso la maggior parte dei sali nutritivi disponibili a scapito del fitoplancton che potrà svilupparsi solo moderatamente. Al contrario, tutte le situazioni che comportano un aumento della torbidità dell'acqua sono sfavorevoli alle macrofite e possono spostare l'equilibrio competitivo a favore del fitoplancton: si avrà così uno stagno privo di piante acquatiche sommerse con acque torbide e verdastre.

**Le alghe degli stagni da pesca.** A volte le macrofite vengono eliminate intenzionalmente dall'uomo. È questo il caso degli stagni da pesca, utilizzati cioè per l'allevamento di specie ittiche, nei quali le macrofite vengono tagliate o ne viene addirittura inibita la crescita con erbicidi. Il fitoplancton può così svilupparsi quasi senza competitori tra i produttori primari, spesso in grossi quantitativi vista la frequente aumentata disponibilità di sali nutritivi, determinata dal-

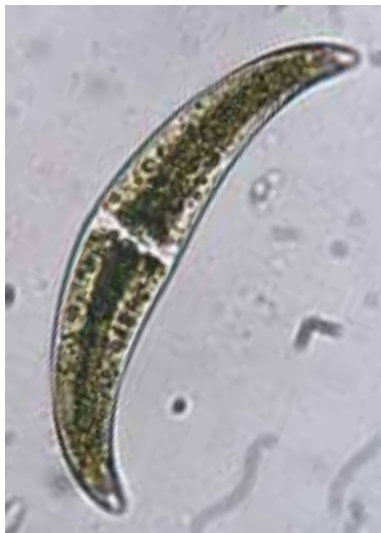


Desmidiaceo del genere *Cosmarium*

l'alta densità dei pesci alimentati con mangimi, cui si associa sovente la minor densità dei macrofiltratori, eliminati dai pesci planctofagi. In queste condizioni possono verificarsi massicce fioriture di alghe verdi-azzurre (cianobatteri). Queste talvolta sono così intense da dare origine a chiazze e colorazioni vistose (*flos aquae*, fior d'acqua). Le specie di cianobatteri che più comunemente sono protagoniste di questi fenomeni sono *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena* spp., *Planktothrix* (*Oscillatoria*) *rubescens*.

**Le alghe degli stagni-abbeveratoi.** Per motivi diversi è interessante (e purtroppo a rischio di estinzione) anche un'altra tipologia di stagni molto particolare: gli stagni-abbeveratoi. I popolamenti algali di questi ambienti sono ricchi e nettamente dominati dalle alghe verdi. Peculiari sono le alghe verdi filamentose degli ordini delle zignemali (genere *Spirogyra*, con i cloroplasti disposti a spirale, e genere *Zygnema*, in cui il cloroplasto è a forma di stella) e delle edogoniali (genere *Oedogonium*, in cui le cellule presentano a un'estremità una serie di singolari "calotte" derivanti dal particolare meccanismo di divisione cellulare e di accrescimento della parete cellulare bistratificata e il cui numero corrisponde a quello delle divisioni cellulari). Esse formano densi popolamenti di fondo, dai quali possono staccarsi masse aggrovigliate galleggianti che spesso ricoprono gran parte della superficie libera dello specchio d'acqua. Negli stagni studiati *Spirogyra* è il genere più diffuso e forma densi popolamenti natanti a diverse profondità, *Zygnema* è prevalentemente galleggiante in superficie, mentre *Oedogonium* è più spesso epifita, formando dense coperture filamentose sui fusti delle piante superiori. Anche l'alga gialla (xantofita) filamentosa non ramificata *Tribonema* forma matasse natanti a varie profondità negli stagni-abbeveratoio. Caratteristica tipica di quest'alga è la parete formata da due pezzi che si incastrano uno sull'altro, per cui i filamenti risultano costituiti da pezzi di parete a forma di "H". Nel plancton di questi stagni sono frequenti le alghe verdi coccali, alcune delle quali possono addirittura dare luogo a *flos aquae*, analogamente a quanto precedentemente descritto per alcuni cianobatteri. Non mancano infine cianobatteri (*Microcystis*, *Chroococcus* e *Nostoc* che forma colonie sferoidali gelatinose marroni galleggianti o addossate ai fusti delle piante), diatomee (bacillariofite), alghe verdi desmidiacee ed euglenofite, nonché più raramente le volvocali (generi *Pandorina* e *Volvox*).

**Le alghe degli ambienti marginali fluviali.** Una categoria di stagni con una dinamica ambientale molto particolare e biodiversità algale elevata è rappresentata dalle lanche o bracci morti dei grandi fiumi di pianura. Uno studio recente ed esauriente sulle alghe di ambienti marginali fluviali del fiume Oder (Brandenburgo) eseguito da Juliane Kasten (Università di Berlino) ha dimostrato che l'inondazione rappresenta un momento di ringiovanimento o, come si



Desmidiale del genere *Closterium*

dice talora, di “vivificazione”, di questi sistemi. La turbolenza generata dalla corrente del fiume può consentire anche a cellule prive di capacità di movimento autonomo, come quelle delle diatomee centriche (cioè dotate di simmetria radiale e quindi di forma circolare), di rimanere in sospensione nell’acqua. Nelle fasi di inondazione il fitoplancton di questi stagni si presenta, come quello del fiume, dominato da diatomee centriche e alghe verdi clorococcali. La diminuzione della corrente al ritirarsi delle acque del fiume condanna le diatomee centriche, in particolare quelle di grandi dimensioni, a una lenta ma inesorabile sedimentazione e nel plancton divengono più importanti alghe dotate di mezzi di

locomozione (flagelli). Le acque dello stagno isolato dal corso del fiume possono essere rimescolate dal vento più o meno frequentemente, con l’instaurarsi rispettivamente di fasi di stagnazione brevi, generalmente con fitoplancton dominato da criptofite, o lunghe (almeno un mese e mezzo) con prevalenza nel fitoplancton di alghe dinoflagellate sviluppatesi da cisti, seguite da specie di cianobatteri. Questi ultimi includono specie dotate di particolari cellule, dette eterocisti, che consentono la fissazione dell’azoto molecolare atmosferico e che rendono queste specie particolarmente competitive quando l’acqua dello stagno è carente di azoto inorganico (questo si verifica per esempio quando l’azoto è stato consumato dal precedente sviluppo di alghe di altri gruppi, quali le clorofite). Una successiva inondazione porta all’inizio di un nuovo ciclo.

In Italia, in uno studio condotto dallo scrivente su una lanca nelle immediate vicinanze di Pavia interessata solo marginalmente e raramente dalle acque del fiume Ticino, è stato osservato come le diatomee (*Fragilaria* spp., *Melosira varians*, *Asterionella formosa*) costituissero il gruppo dominante alla fine dell’inverno e all’inizio della primavera, in quanto favorite dalle basse temperature, dal rimescolamento dell’acqua da parte del vento e dai maggiori quantitativi di silice (di cui sono costituiti i loro frustoli). In tarda primavera e all’inizio dell’estate divenivano preponderanti i dinoflagellati (*Ceratium hirundinella*), seguiti in piena estate dalle alghe verdi (*Pediastrum* spp.) e a fine estate-inizio autunno dai cianobatteri (*Microcystis aeruginosa*).

## ■ Le alghe delle pozze

La flora algale delle pozze comprende elementi provenienti dal suolo (per esempio diatomee del genere *Hantzschia* e diverse clorofite) e specie in grado di perdurare come cisti nel sedimento che si accumula sul fondo (le alghe dorate, o crisofite, per esempio, hanno una marcata propensione a formare cisti e possono colonizzare pozze con acque limpide). Altre alghe devono essere in grado di produrre forme di resistenza che possono essere trasportate dal vento per colonizzare queste piccole raccolte d’acqua. Un particolare adattamento ai periodi di prosciugamento può essere considerata la capacità tipica di numerose alghe delle acque effimere di produrre zigoti con pareti cellulari spesse e robuste. Ben note sono le cosiddette zigospore di diverse alghe verdi (zignematali, *Oedogonium*, ecc.).

**Le alghe delle pozze temporanee di montagna.** Il fitoplancton delle pozze temporanee di alta montagna interessate solo marginalmente da apporti di nutrienti dovuti alla frequentazione da parte del bestiame risulta dominato dalle clorofite. In termini di abbondanze numeriche (densità) sono nettamente preponderanti forme flagellate di dimensioni assai piccole (ultra- e nanoplancton). Dopo la fusione delle nevi predominano dinoflagellati, alghe verdi-azzurre e, in termini di biovolume, le diatomee (per lo più taxa acidofili, di generi quali *Eunotia* e *Pinnularia*, coerentemente con il substrato litologico del territorio studiato composto da arenarie quarzoso-feldspatiche del Macigno toscano). Successivamente divengono più importanti i dinoflagellati (*Peridinium umbonatum*) e le alghe verdi (la volvocale *Hafniomonas montana*).

Significativa in questi ambienti anche la presenza di desmidiali (*Cosmarium*, *Staurastrum*), di alghe verdi filamentose (*Ulothrix* appartenente alle ulotricali e le zignematali *Mougeotia* e *Zygnema*) e talora di cianobatteri (*Pseudoanabaena*, *Planktothrix*) e crisofite (*Mallomonas*). Dopo il periodo di disseccamento estivo, il fitoplancton è generalmente dominato numericamente dalle alghe verdi.

**Le alghe delle pozze d’alpeggio.** Sempre nell’ambiente montano la categoria delle pozze d’alpeggio è resa speciale dal fatto che alle caratteristiche di temporaneità e di esiguità di dimensioni si unisce un tenore elevato di nutrienti algali. Studi classici furono svolti nelle Alpi occidentali e orientali dal Baldi, che ne evidenziò la singolarità, derivante soprattutto dall’inusuale combinazione di caratteri di ambienti di pianura (ricchezza e varietà di vita dovuta all’apporto di sostanza organica da parte degli animali al pascolo) e di montagna (basse temperature e lunghi periodi di congelamento, caratteristiche qualitative delle acque di alimentazione, possibilità di popolamento uniche offerte dall’ambien-

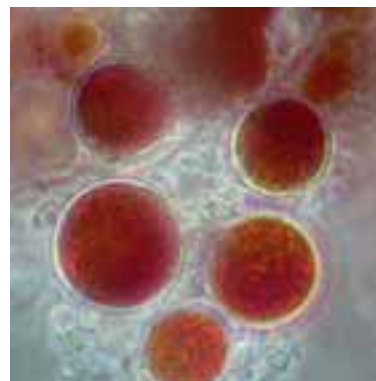


te alpino). La flora algale di queste pozze è dominata da desmidiati, alghe verdi filamentose (in particolare zignematali) e clorofitee clorococcali (*Scenedesmus*, *Pediastrum*). Nel corso di una ricerca sulle pozze d'alpeggio del Monte Baldo sono risultate assai comuni le desmidiati, le clorofitee volvocali, le euglenofite (osservate anche colorazioni rosse dovute a *Euglena sanguinea*), i dinoflagellati, le criptofite e le alghe dorate (*Kephyrion*). Tra le clorofitee volvocali è stata rinvenuta anche *Volvox*, in grado di produrre dense coperture verdi in alcuni punti di una pozza. Quest'alga presenta un'interessante e assai peculiare organizzazione coloniale. Le singole cellule biflagellate, collegate tra loro da connessioni plasmatiche, sono infatti riunite in una struttura sferica e, pur essendo apparentemente simili dal punto di vista morfologico, vi è una suddivisione funzionale dei compiti (per esempio soltanto alcune sono adibite alla riproduzione, mentre la maggior parte serve per la fotosintesi e per il movimento). Questa suddivisione è così pronunciata che la colonia di *Volvox* andrebbe più propriamente considerata un individuo pluricellulare. Caratteristico è lo svilupparsi, possibile sia per via asessuale che sessuale, di piccole colonie figlie che si possono intravedere all'interno della colonia madre. Infine in uno studio su 64 pozze d'alpeggio nelle Alpi austriache furono riconosciuti anche elementi aerofili, cioè particolarmente adattati a sopportare i periodi di prosciugamento (per esempio la desmidiale *Cosmarium nasutum*) ed elementi sfagnofili acidofili (per esempio la desmidiale *Euastrum denticulatum*). Inoltre è stato scoperto che l'insediamento dei popolamenti algali in primavera è molto



*Euglena sanguinea*

rapido (in una pozza libera dalla neve da pochi giorni sono state rinvenute 30 specie di desmidiati); in questo periodo le alghe verdi volvocali ed euglenofite sono poco abbondanti in relazione alla maggior purezza dell'acqua non ancora interessata dall'eutrofizzazione dovuta alla presenza del bestiame, che in questa regione non sale all'alpeggio prima di metà giugno.



Cisti di *Haematococcus pluvialis*

**Le alghe dei litotelmi.** Nel paesaggio di alta montagna (ma anche nelle aree carsiche di bassa quota) si possono talora osservare i litotelmi. La loro natura è in genere estremamente effimera e sono popolati da poche alghe altamente specializzate, come le alghe verdi volvocali *Haematococcus pluvialis* (vedi la scheda sugli arrossamenti) e *Stephanosphaera*. Talora in queste piccole vaschette sulla roccia carbonatica si possono scorgere "palline" color marrone scuro: si tratta di colonie di cianobatteri del genere *Nostoc*.

**Le alghe delle pozze temporanee della Sardegna.** Di grande interesse, forse anche a causa del ridottissimo numero di ricerche finora eseguite su questo argomento, è risultato lo studio delle diatomee bentoniche di pozze temporanee della Sardegna. Gli autori hanno preso in considerazione diverse tipologie di ambienti acquatici, ma le comunità diatomeologiche più interessanti sono state rinvenute nelle pozze. In pozze più o meno grandi inondate da acqua piovana che va a coprire terreno erboso (tipica può essere la Pozza Dorgali sulla costa orientale dell'isola), accanto a diatomee ben conosciute di ambienti con caratteristiche analoghe, sono state trovate numerose specie nuove per la scienza appartenenti ai generi *Hantzschia* e *Stauroneis*. Tuttavia il reperto più interessante di questo studio è stato senza dubbio la microflora a diatomee dei Paulis, che sono caratteristiche pozze scavate nella roccia basaltica dell'altopiano della Giara di Gesturi. È stata anche rinvenuta, per la prima volta in Sardegna, una diatomea, *Pinnularia atlasi* (vedi foto), finora nota solo dai Monti dell'Atlante. Essa, per le grandi dimensioni e la morfologia molto particolare, non può essere stata trascurata o confusa con altre in precedenti studi; rappresenta quindi, con ogni probabilità, un interessante elemento biogeografico dell'area in questione (Alto e Medio Atlante del Nord-Africa e Sardegna).



Le pozze d'alpeggio, piccole raccolte d'acqua di modesta profondità, spesso ben approvvigionate di sostanza organica e quindi di nutrienti algali dal bestiame al pascolo, possono talora tingersi di un rosso vivo a fine primavera-inizio estate. La colorazione, assumendo toni più scuri (violacei), può perdurare per tutta la stagione estiva e oltre. Un caso particolarmente interessante, che sembra ripetersi ogni anno, è stato studiato dettagliatamente nell'Appennino centrale, ma diverse sono le segnalazioni anche per le Alpi e altre zone montuose d'Italia (Monti Nebrodi, Sicilia). In questi ambienti, le alghe unicellulari responsabili delle fioriture che generano la colorazione sono euglenofite del genere *Euglena*, in particolare *E. sanguinea*.

Le cellule vegetative sono allungate, affusolate e appuntite all'estremità posteriore e mobili per la presenza di un lungo flagello (un secondo flagello presente all'interno di una profonda invaginazione anteriore, detta citofaringe, è rudimentale e molto corto). Nelle ore centrali, in particolare delle giornate calde e assolate, queste alghe tendono ad aggregarsi presso la superficie dello stagno, nel velo generato dalla tensione superficiale dell'acqua. Le cellule di euglena, in particolare quelle in fase neustonica (vedi foto), contengono una miscela di carotenoidi (un tempo detta ematocroma). L'ematocroma si trova nel citoplasma in minutissime goccioline, che comunemente sono ammassate al centro della cellula. Quando però l'intensità della luce e la temperatura dell'acqua aumentano, le goccioline lipidiche si diffondono in tutta la cellula rendendola rossa. Questa colorazione e l'ammassarsi delle cellule in un denso strato sottosuperficiale (decine di milioni di individui per litro) possono generare vistosi arrossamenti di queste piccole raccolte d'acqua.

Quando, sempre in ambiente montano, ad arrossarsi sono piccole o minuscole raccolte d'acqua, sempre temporanee, l'alga protagonista è la clorofita volvocale *Haematococcus pluvialis*. Questa alga popola anche raccolte d'acqua tanto che è nota anche con il nome comune di "alga delle acquasantiere". Le cellule vegetative sono mobili grazie a due flagelli, ma, quando le condizioni ambientali si fanno sfavorevoli, tendono a incistarsi, trasformandosi in cisti sferiche immobili dotate di robusta parete cellulare. Queste cisti si caricano del carotenoide astaxantina colorandosi di un rosso intenso. Il loro accumularsi sul fondo può generare una colorazione rossa delle acque quando le densità sono molto elevate. I fattori che scatenano l'accumulo di astaxantina e l'incistamento sono la carenza dei principali nutrienti algali (azoto inorganico e, in seconda battuta, fosforo, e l'elevato irraggiamento).

Questi meccanismi sono stati studiati in dettaglio e l'alga viene coltivata in grosse quantità in bioreattori. L'astaxantina è infatti un composto di interesse economico: viene già utilizzata nell'industria alimentare (è per esempio un componente dei mangimi dati a trote e salmoni perché rende più gradevole il colore delle carni) e pare abbia capacità antiossidanti cento volte superiori a quelle della vitamina C!

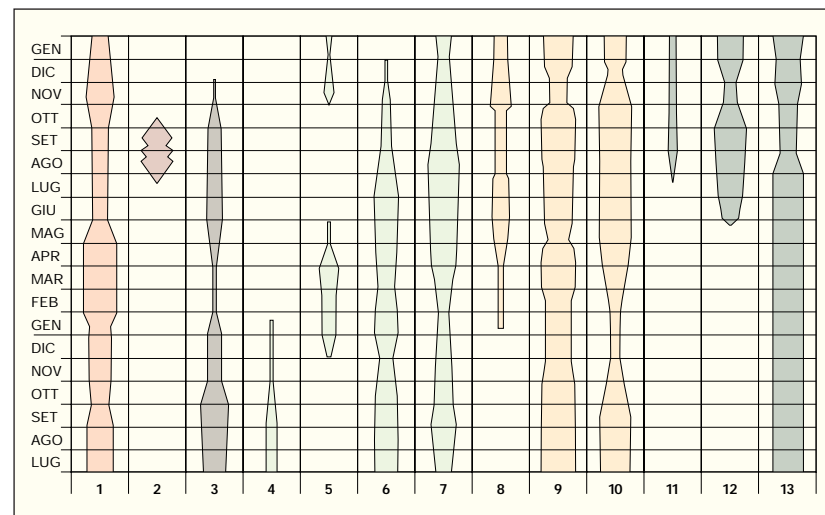


## Le alghe delle risaie

Le risaie sono caratterizzate da un regime idrico che seleziona i taxa presenti e in cui si possono rinvenire alghe rare in altri contesti, come le alghe verdi *Sphaeroplea* e *Hydrodictyon*. Quest'ultima, nota anche come "rete d'acqua", è tipica di acque ricche di nutrienti. Le singole cellule costituiscono i lati di strutture poligonali (di solito pentagoni ed esagoni) e la colonia assume l'aspetto di una rete con maglie finissime. La colonia può raggiungere la dimensione di diverse decine di centimetri (secondo antichi testi cinesi addirittura due metri).

## Le alghe delle fontane

Non priva di interesse risulta anche essere la flora algale di ambienti artificiali creati dall'uomo in contesto urbano o agricolo. Grazie alla stabilità che possono offrire rispetto agli ambienti trattati in precedenza, fontane e stagni ornamentali possono ospitare comunità piuttosto strutturate con numerosi taxa. Ramón Margalef, per esempio, ha studiato la composizione della flora algale di una piccola fontana del diametro di un metro e mezzo, evidenziandone i cambiamenti stagionali. Difficilmente colonizzabili da parte degli autotrofi risultano invece ambienti chiusi o poco illuminati, come le cisterne.



Stagionalità delle alghe in una fontana (la larghezza della fascia indica l'abbondanza della specie):  
 1 *Cryptomonas erosa* (criptofite); 2 *Peridinium pusillum* (dinoflagellati); 3 *Cosmarium laeve* (desmidiati);  
 4 *Pandorina morum*; 5 *Gonium sociale*; 6 *Scenedesmus quadricauda*; 7 *Pediastrum boryanum* boryanum  
 (volvocali e clorococcali); 8 *Fragilaria construens*; 9 *Achnanthes minutissima*; 10 *Synedra radians*  
 (diatomee); 11 *Spirogyra nivularis*; 12 *Mougeotia* sp.; 13 *Cladophora crispata* (zignematali e cladoforali)





## Flora e vegetazione

GIUSEPPE ORIOLO · MICHELA TOMASELLA

39

### ■ Caratteristiche generali

La suddivisione degli habitat acquatici sulla base della flora e della vegetazione dipende da alcuni fattori che non sempre sono rilevanti per gli animali. Per questo motivo, mentre dal punto di vista geomorfologico e faunistico risulta abbastanza agevole l'individuazione e suddivisione di pozze, stagni, laghi, laghetti alpini, pozze d'alpeggio e paludi, dal punto di vista vegetazionale tale distinzione è meno immediata in quanto spesso le piante presentano una distribuzione trasversale a queste diverse tipologie ambientali.

Una prima grande suddivisione è quella fra gli habitat acquatici con disponibilità idrica perenne e quelli anfibì che si disseccano completamente in alcuni periodi dell'anno. La velocità della corrente è un altro fattore ecologico molto importante che seleziona le specie delle acque ferme o calme e quelle delle acque fluenti. La profondità del corpo idrico dà poi luogo alla formazione di diverse fasce ecologiche. Un'ulteriore selezione è causata dalla temperatura e dal suo chimismo: poche piante specializzate riescono a tollerare prolungate coperture di neve e ghiaccio, così come solo alcuni organismi sopportano un forte riscaldamento dell'acqua. La flora è inoltre molto sensibile alle variazioni della composizione chimica delle acque, il cui pH dipende dal substrato geologico e dal contenuto in minerali disciolti. Il livello trofico (dis-, oligo-, meso- ed eutrofia) indica la concentrazione di composti organici ed inorganici. Nelle acque ferme diventano piuttosto rilevanti e selettivi l'intensità di decomposizione, nota con il termine di saprobia, e il contenuto in gas disciolti. L'assenza di turbolenza dell'acqua impedisce infatti il ricambio idrico e il rimescolamento dei fondali, così che la sedimentazione diventa preponderante e il carico organico supera l'apporto di ossigeno.

Mentre i fattori ecologici principali, quali permanenza, velocità e profondità dell'acqua, creano una macrosuddivisione che si basa sulla struttura della vegetazione, la temperatura e il chimismo inducono variazioni, anche graduali, nella composizione floristica e sono quindi responsabili di differenziazioni più fini (a volte anche di vicarianze fra specie appartenenti allo stesso genere). La composizione floristica e l'assetto vegetazionale sono il risultato del preciso adattamento dei vegetali a diverse condizioni macro e micro-ecologiche. Spesso la loro risposta a modificazioni dei parametri chimico-fisici è assai

Le foglie galleggianti di *Potamogeton natans* rappresentano un elemento tipico delle piccole acque



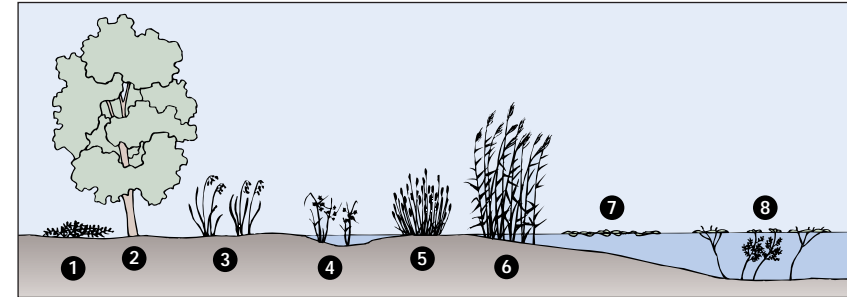
sensibile e per questo molte specie acquatiche e palustri sono considerate ottimi indicatori ambientali.

Il livello idrico di stagni e pozze varia nel tempo e nello spazio. Nel primo caso, nello stesso sito si sviluppano diverse cenosi che formano una serie vegetazionale (successione): ad esempio, per interrimento, si può passare da associazioni francamente acquatiche a cespuglieti e boschi igrofili. Nel secondo caso la presenza e disponibilità di acqua determinano una zonizzazione spaziale abbastanza netta e caratterizzata dalla dominanza di forme biologiche diverse. Spesso gli elementi di questi due distinti processi coincidono e la differenza sta nell'approccio sincronico o diacronico con cui si considera il fenomeno.

La suddivisione a scala maggiore è quella strutturale e fisionomica che si basa sulla dominanza di una determinata forma biologica. In ecologia vegetale con questo termine si intende la modalità che una specie adotta per superare la stagione avversa (inverno per rigidità del clima o estate per scarsa disponibilità idrica) ed in particolare ci si riferisce alle relative strategie di protezione delle gemme. Le piante superiori vengono quindi suddivise in una serie di categorie funzionali che forniscono un sistema piuttosto comodo nell'analisi delle relazioni che intercorrono tra clima, fattore acqua e formazioni ecologiche. Esse sono: terofite (specie annuali che passano la stagione avversa sotto forma di seme), geofite (con organi sotterranei), emicriptofite (con gemme a livello del suolo), elofite (alte erbe palustri), idrofite (piante che mantengono le gemme sott'acqua), camefite (suffruttici, parzialmente lignificati) e fanerofite (arbusti ed alberi).



La fitta vegetazione riparia di uno stagno



Le forme biologiche: 1 camefite, 2 fanerofite, 3 geofite, 4 terofite, 5 emicriptofite, 6 elofite, 7 idrofite non radicanti, 8 idrofite radicanti

Se si immagina un asse longitudinale (transetto) che si sviluppa dal centro di uno stagno verso le sue sponde si possono osservare delle formazioni con struttura omogenea. La parte centrale, dove l'acqua permane durante tutto l'anno, è dominata dalle idrofite perennemente sommerse; avvicinandosi alla sponda è presente una fascia caratterizzata generalmente da alte erbe palustri (elofite). La superficie anfibia di una pozza, laddove cioè si verificano variazioni di livello tali da far emergere il substrato fangoso o limoso, può essere colonizzato anche da specie annuali (terofite). A volte si sviluppa una fascia di erbe perenni cespitose o rizomatose (grandi carici) a cui fa idealmente seguito la fascia della vegetazione legnosa a salici, ontani o frassini nel cui sottobosco mancano generalmente le geofite, caratteristiche dei boschi mesofili.

Oltre a questo schema ecologico di valenza generale va considerata anche la grande articolazione bioclimatica della penisola italiana che fa sì che la flora e le cenosi dell'Italia continentale e di quella mediterranea siano almeno in parte differenti. L'Italia, a causa della sua collocazione geografica, della sua forma allungata nella direzione dei meridiani e della distribuzione dei rilievi è interessata da una forte varietà di tipi bioclimatici; in particolare, oltre ai rigidi climi alpino e appenninico, si possono distinguere i due grandi sistemi: quello mediterraneo e quello temperato. Il clima mediterraneo è caratterizzato da una temperatura media compresa tra i 14 e i 18°C con inverni miti, durante i quali raramente la temperatura scende al di sotto di 0°C. Le precipitazioni sono concentrate nei mesi freddi, mentre l'estate è secca e caratterizzata da temperature elevate. Il periodo di aridità estiva, che può durare anche fino a quattro mesi, sottopone gli organismi vegetali ad un forte stress idrico a tal punto che nella maggior parte dei casi essi sono in "riposo vegetativo".

L'Italia settentrionale (Alpi escluse) è caratterizzata da un clima temperato dove le precipitazioni sono meglio distribuite, con picchi primaverili ed autunnali. Le temperature medie variano tra i 7 e i 13°C e le estati possono essere comunque calde. Tipicamente nelle aree a clima temperato la fioritura avvie-

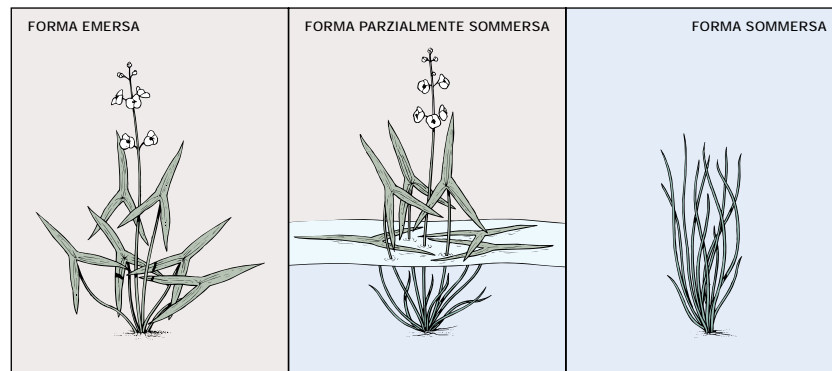
ne in più fasi dalla prima primavera alla tarda estate-inizio autunno ed il riposo vegetativo è comunemente concentrato in inverno.

La distribuzione delle precipitazioni e le variazioni della temperatura media stagionale condizionano la distribuzione stagionale delle pozze effimere. Infatti il Nord Italia è caratterizzato da pozze primaverili ed autunnali, mentre nel Sud e nelle isole la concentrazione aumenta nel periodo invernale fino all'inizio della primavera, quando ormai la bassa piovosità e l'aumento delle temperature non consentono più il ristagno d'acqua.

In queste due diverse regioni biogeografiche si nota una forte differenziazione nella flora e nella vegetazione delle pozze effimere e degli habitat anfibi, mentre quelle strettamente acquatiche sono assai più omogenee. Ad esempio la partecipazione di specie annuali di sponda nell'area mediterranea è assai più elevata che nella Pianura Padana. Al contrario, molte delle idrofite hanno una distribuzione quasi omogenea in tutto il territorio nazionale.

Le specie vegetali che vivono negli ambienti acquatici sono generalmente molto specializzate perché devono vivere in condizioni estreme: problemi meccanici, difficoltà a reperire gas per la fotosintesi, scarsità di luce hanno indotto numerosi adattamenti, che rendono la flora acquatica del tutto peculiare e differente da quella degli ambienti circostanti. Netta è pure la distinzione fra le specie strettamente acquatiche e quelle anfibe.

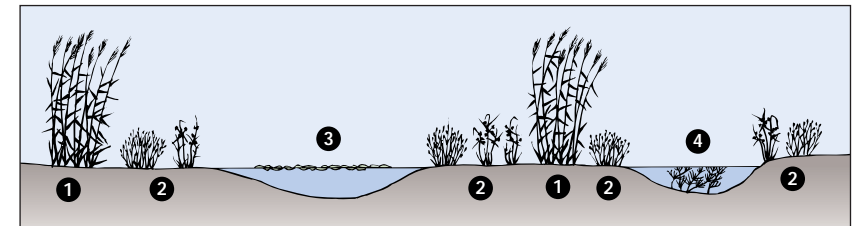
Oltre ad un insieme di caratteristiche anatomiche e fisiologiche, quali per esempio la presenza di tessuti speciali per il sostegno e l'assorbimento dei nutrienti, poco visibili ad una prima analisi, le idrofite hanno spesso apparati florali poco evidenti. Infatti in esse predomina la riproduzione vegetativa su quella sessuata, ed in ogni caso utilizzano il vettore acqua (e non gli insetti) per l'impollinazione e la dispersione dei semi. Non mancano le eccezioni come le ninfee, che si basano sul trasporto del polline da parte degli insetti.



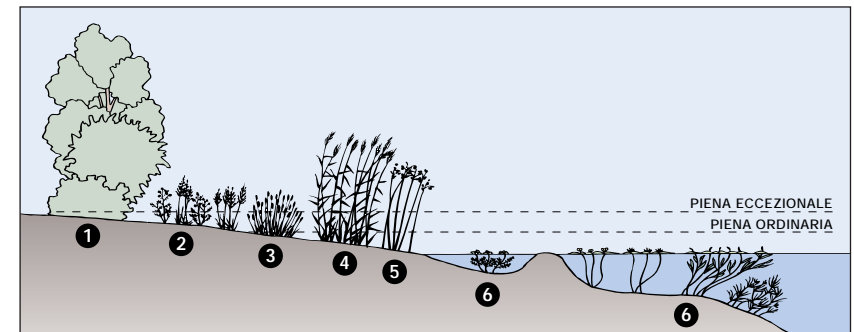
*Sagittaria sagittifolia* sviluppa foglie astate (a punta di freccia) fuori dall'acqua e nastriformi sott'acqua

## ■ Vegetazione

Come anticipato, la formazione e la distribuzione dei diversi tipi di vegetazione sono condizionate dai parametri ecologici principali quali la permanenza e la profondità dell'acqua, la velocità della corrente, la temperatura ed il chimismo. L'ambiente acquatico è in generale selettivo per gli organismi vegetali e questo fatto determina alcune peculiarità. Sono, ad esempio, molto frequenti i casi di monodominanza, e perfino di cenosi monospecifiche, fatto dipendente dalla frequenza della riproduzione vegetativa che favorisce la formazione di popolazioni pure. Altro aspetto tipico è la diffusione di micromosaici in cui le diverse fitocenosi si compenetrano e si stratificano (fattore che rende assai difficile anche il rilevamento e il riconoscimento di questi tipi di vegetazione). Nelle situazioni anfibe invece sono diffuse diverse strategie adattative legate anche alle condizioni del suolo e del clima: si possono trovare grandi erbe in popolamenti compatti, ma anche piccole specie annuali che compiono il loro ciclo vitale in poche settimane. La descrizione della flora e dell'ecologia segue un criterio strutturale più che le differenziazioni in habitat.



Transecto tipico della vegetazione di una pozza effimera: 1 vegetazione elofitica, 2 cenosi a piccoli giunchi e zigoli, 3 popolamenti a lenticchia minore, 4 popolamenti ad alghe a candelabro (caracee)



Transecto tipico della vegetazione di uno stagno: 1 bosco igrofilo a salice bianco, 2 comunità di specie pioniere annuali, 3 cenosi dominate da *Carex elata*, 4 canneto, 5 comunità a *Scirpus lacustris*, 6 cenosi a idrofite radicate

**Vegetazione acquatica non radicante.** I corpi idrici a carattere lentico sono l'habitat ideale per la vegetazione acquatica non radicante che non sopporta lo scorrimento dell'acqua, le turbolenze legate all'azione del vento ed il disturbo dei mezzi meccanici comunemente utilizzati dall'uomo.

Le fitocenosi che caratterizzano la vegetazione pleustofitica formano generalmente una pellicola bi- o monostratificata natante sul pelo dell'acqua, costituita da poche specie.

Le lenticchie d'acqua spesso dominano questi habitat e in particolare la lenticchia minore (*Lemna minor*) tende a ricoprire completamente la superficie dello specchio d'acqua. Laddove vi è un'elevata concentrazione di sostanze nutrienti (eutrofia), ad esempio vicino agli scoli dei seminativi, di reflui urbani o di allevamenti animali, domina la lenticchia spugnosa (*Lemna gibba*), dalla caratteristica forma a timpano, che diventa competitiva nei confronti delle altre specie natanti. Le vegetazioni a lenticchie d'acqua sono piuttosto comuni in tutta la penisola.

Al di sotto dello strato superficiale pressoché compatto, a causa della mancanza di luce e dell'ambiente asfittico presente, è difficile trovare altre fanerofite, eccezion fatta per il ceratofillo comune (*Ceratophyllum demersum*). Tale specie, provvista non di un vero e proprio apparato radicale ma di rizoidi che svolgono la semplice funzione di ancoraggio e non di assimilazione di nutrienti, è sciafila e riesce ad effettuare la fotosintesi anche con intensità luminose molto ridotte; grazie a questa peculiarità fisiologica, il ceratofillo



Lenticchia minore (*Lemna minor*)

contribuisce a mantenere un ecosistema maggiormente articolato e rende l'ambiente meno inospitale a forme di vita animali.

Negli stagni maturi la vegetazione pleustofitica è maggiormente articolata, inoltre, il numero di specie natanti e non radicanti aumenta in quelli della pianure e, in generale, nelle aree con estati ed autunni piuttosto caldi ed umidi. Una fra le più caratteristiche e dall'aspetto particolare è l'erba ranocchia o morso di rana (*Hydrocharis morsus-ranae*) dalle tipiche foglie a lamina cuoriforme e dai fiori bianchi leggermente screziati di giallo; questa idrofita, a distribuzione eurasiatica, cresce in acque calme e fossi soggetti a riscaldamento estivo in tutta la Pianura Padana e fino all'Italia centrale.



*Hydrocharis morsus-ranae*

Ancora piuttosto comune nelle pozze più mature e nelle acque stagnanti è la lenticchia d'acqua maggiore (*Spirodela polyrrhiza*), molto simile alle altre lenticchie d'acqua ma che si differenzia per un maggior diametro fogliare e per un numero più elevato di radichette galleggianti che formano una caratteristica struttura a pennello.

Gli ambienti ad acque stagnanti ospitano inoltre anche specie sistematicamente meno evolute (muschi, epatiche e felci) che sono in grado di formare vere fitocenosi; fra queste sono piuttosto rilevanti alcune epatiche e felci. La riccia (*Riccia fluitans*) è un'epatica che si rinviene facilmente in acque fresche, ombreggiate e non eccessivamente inquinate. Assieme alla lenticchia d'acqua spatolata (*Lemna trisulca*), forma un intreccio tridimensionale nella parte superiore della colonna d'acqua.

Le zolle galleggianti di ricciocarpio (*Ricciocarpus natans*) sono piuttosto rare in quanto si tratta di una specie con nicchia ecologica ristretta. Attualmente ne sono note con certezza solo alcune stazioni dell'Italia centrale (Umbria e Marche).

Le felci acquatiche sono idrofite galleggianti non radicanti che stanno ad indicare una fase di senescenza dello specchio d'acqua. Fino agli anni sessanta nelle acque stagnanti e nelle risaie di quasi tutto il territorio italiano (tranne che nelle isole maggiori) non era difficile incontrare l'erba pesce (*Salvinia natans*). Tale specie spesso si associa ad un'altra piccola felce di origine neotropica, nota come azolla maggiore (*Azolla filiculoides*); essa è un valido



Fra le macrofite acquatiche (vegetali di grandi dimensioni, ben osservabili a occhio nudo) che colonizzano pozze e stagni, sono spesso rilevanti e/o dominanti le caracee. Dal punto di vista filogenetico sono le alghe strutturalmente più complesse, studiate in fisiologia vegetale per la grandezza delle cellule. Per le dimensioni e la sensibilità alle condizioni ambientali sono in grado di formare densi ammassi sommersi.

Sono organismi eucarioti, con un tallo senza differenziazione in veri tessuti; comprendono 300 specie appartenenti a 6 generi diversi. Il tallo è dato da una porzione strisciante (protonema) dal quale, tramite accrescimento apicale, si sviluppa la pianta adulta composta da un asse principale diviso in nodi (cellule nodali molto piccole) ed internodi (cellule internodali allungate); lungo l'asse si sviluppano ramificazioni verticillate. La riproduzione vegetativa avviene attraverso bulbilli ascellari alle ramificazioni oppure da formazioni del protonema che diventano autonome.

Nella riproduzione sessuata le cellule maschili (anterozoidi) sono ciliate e vanno a fecondare la cellula femminile (oosfera). La cellula fecondata (zigote) si avvolge di una spessa parete per affrontare un periodo più o meno lungo di quiescenza, dopo il quale germina, dando origine ad un nuovo protonema. Le caracee crescono generalmente sommerse, ancorate al substrato grazie ai rizoidi in acque calme. I rizoidi svolgono anche la funzione di scambio gassoso ed assorbimento dei nutrienti. In acque basse ed in habitat oligomesotrofici non riescono a competere con le fanerogame, ma riescono a dominare in acque profonde dove l'intensità della luce è molto bassa ed il pH può raggiungere anche valori elevati. In questo contesto assumono un'enorme importanza ecologica quali indicatori di particolari ambienti chimico-fisici.

Le caracee, oltre a vivere in ambienti stabili, colonizzano con successo biotopi sottoposti a drastici cambiamenti; spesso sono le prime macrofite in grado di colonizzare corpi idrici di recente formazione. Alcune specie, quali *Chara vulgaris* (vedi foto) e *Chara globularis*, sono proprio caratteristiche di ambienti effimeri che si prosciugano completamente, mentre altre, quali *Chara canescens* e *Chara hispida*, crescono anche ad elevate profondità (anche fino a 10 metri) nei laghi con acque limpide.

Grazie all'elevata biomassa possono essere considerate i maggiori produttori primari nelle zone marginali dei laghi, fornendo anche fonte di sostentamento per numerosi invertebrati.

All'interno della famiglia delle caracee, il genere *Chara* è presente in acque ricche in calcio e con un basso contenuto in fosfati, mentre *Nitella* predilige acque oligotrofiche ma generalmente non calcaree. La specie che tollera meglio una leggera salinità è *Lamprothamnium papulosum*, nota dalla Sicilia, dalla Puglia e dall'Italia centrale.

Questa famiglia è stata poco studiata in Italia sia per la difficoltà di raccolta degli esemplari che per la non facile determinazione. Per questo sono poco note l'ecologia e la distribuzione delle specie sul territorio nazionale: una maggiore conoscenza porterebbe a comprendere meglio l'ecologia fine dei corpi idrici anche perché queste specie sono molto sensibili e validi indicatori ambientali.



indicatore ecologico di acque fortemente eutrofiche, in certi casi anche salmastre, delle aree planiziali dal clima particolarmente caldo-umido.

Nell'ambito delle specie non radicanti non va dimenticata l'erba vescica delle risaie (*Utricularia australis*) che generalmente vive in ambienti paludosi a substrato torboso o comunque organico. Può essere presente anche in paludi di risorgiva insieme all'erba vescica minore (*Utricularia minor*), ma non è difficile incontrarla in stazioni mature di zone a maggiore termofilia dove l'acqua supera anche il mezzo metro di profondità e sono presenti anche alcuni potamogeti e miriofilli. Il genere *Utricularia* è costituito solo da specie carnivore: le foglie finemente suddivise provviste di vescicole consentono la cattura di piccoli invertebrati che vengono poi digeriti attraverso enzimi. In tal modo queste piante sono in grado di procurarsi composti azotati anche in situazioni particolarmente oligotrofiche ed asfittiche.



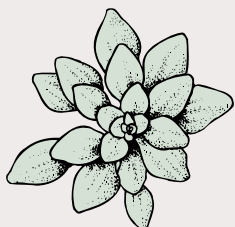
Erba vescica comune (*Utricularia vulgaris*)

**Vegetazione acquatica radicante.** Nonostante stagni e pozze siano l'ambiente elettivo per le specie non radicanti, sono comunque presenti anche cenosi dominate da specie radicanti (rizofite).

Le specie acquatiche radicate al suolo più comunemente riscontrabili nella fascia perennemente inondata sono i potamogeti (*Potamogeton* spp.). La loro plasticità ecologica ne permette la colonizzazione di numerosi habitat, dai fiumi di risorgiva ai laghi alpini, ma uno dei fattori limitanti è la permanenza dell'acqua.

La suddivisione delle comunità vegetali caratterizzate dai potamogeti è ancor oggi controversa. Secondo una suddivisione proposta da autori del nord Europa si considerano due macrocategorie: i parvopotamidi e i magnopotamidi che generalmente colonizzano ambienti acquatici rispettivamente lotici e lenticci. I primi, infatti, sono caratterizzati da foglie strette e si adattano ad una velocità di corrente maggiore, mentre i secondi hanno almeno alcune foglie a lamina espansa, adatte anche al galleggiamento. Fra questi ultimi è diffusa la brasca lucente (*Potamogeton lucens*), tipica di acque particolarmente ricche in nitrati e fosfati, e la brasca natante (*Potamogeton natans*). Quest'ultima spe-

Al genere *Callitriche* appartengono numerose specie diffuse praticamente in tutto il mondo. Sono piante soprattutto acquatiche generalmente perenni, dal fusto esile che si sviluppa fino a 40 cm. Le foglie giovani sono sommerse e sottili, di colore verde chiaro; crescendo le foglie sono sempre più larghe fino a quelle che raggiungono la superficie e sono quindi galleggianti. Queste ultime hanno una forma generalmente più tondeggiante e si riuniscono in rosette. La distinzione fra specie è possibile soprattutto grazie ai frutti maturi, ma anche per il portamento dei rametti o la forma delle rosette galleggianti.



*Callitriche obtusangula*



*Callitriche cophocarpa*



*Callitriche stagnalis*



*Callitriche palustris*

cie, grazie alla plasticità ecologica che la contraddistingue, colonizza sia olle di risorgiva ad acque oligotrofiche che stagni non eccessivamente profondi a maggior concentrazione di nutrienti.

In ambienti meno disturbati, ma non per questo meno inquinati, sono individuabili zattere natanti di poligono anfibio (*Persicaria amphibia* fo. *aquatica*), mentre più rare sono le popolazioni a castagna d'acqua (*Trapa natans*), dal caratteristico apparato fogliare ad ampie rosette natanti, che attualmente sono note esclusivamente da poche zone della Pianura Padana, in particolare nei "bodri" cremonesi.

Mentre le cenosi puramente idrofittiche sono costituite da specie ad ampio areale di distribuzione, negli ambienti accomunati da una variazione del livello idrico si osserva una maggiore differenziazione specifica, dovuta anche al maggior influsso delle variazioni climatiche. La vegetazione acquatica è composta in questi casi da specie che sopportano sia l'immersione che un leggero prosciugamento. Fra queste le più comuni

sono le gamberaie (*Callitriche* spp.) e, in stazioni ombreggiate, l'erba scopina (*Hottonia palustris*) primulacea dalle incantevoli fioriture primaverili. La maggiore differenziazione corologica è data però dai diversi e rari ranuncoli acquatici di acque ferme: mentre l'ofioglossa (*Ranunculus ophioglossifolius*) e il ranuncolo di Baudot (*Ranunculus baudotii*) sono a gravitazione mediterranea, il tipico ranuncolo acquatico (*Ranunculus aquatilis*) è più frequente nelle pianure temperate.

Un'ecologia intermedia fra le idrofite radicanti e le specie effimere è quella delle macroalghe appartenenti alla famiglia delle caracee. Anche all'interno della medesima specie, sulla base delle condizioni ecologiche, si possono osservare popolamenti perenni ed altri effimeri. Queste alghe, presenti soprattutto sui fondali di alcuni laghi, spesso sono le prime colonizzatrici di pozze temporanee a scarso contenuto di nutrienti, in acque sia dolci che salmastre.



Brasca natante (*Potamogeton natans*)



Castagna d'acqua (*Trapa natans*)



**Vegetazione igrofila effimera.** Le pozze effimere e gli stagni temporanei, che subiscono cioè periodi anche prolungati di disseccamento, sono prevalentemente colonizzati da specie annuali, accompagnati da specie perenni sempre di piccole dimensioni. La vegetazione è infatti caratterizzata da specie di piccola taglia del genere *Cyperus* (*Cyperus fuscus* e *Cyperus flavescens*), noti come zigoli, presenti in tutto il territorio italiano; essi vivono su piccole lenti di fanghiglia o sabbia che rimangono sempre umide. In habitat simili erano un tempo diffuse anche numerose giunchine (*Eleocharis atropurpurea*, *E. multicaulis*, *E. parvula*, *E. carniolica*), oggi quasi ovunque scomparse a causa della contrazione di questi ecosistemi di transizione. Nelle aree a clima strettamente mediterraneo, in particolare quelle che si affacciano sul Mar Tirreno, comprese quindi anche Sicilia e Sardegna, le calamarie (*Isoetes* spp.), dai fusti non articolati e ridotti ad un breve bulbo, colonizzano stagni effimeri, su terreni silicei, primaverili e della prima estate. Le due specie più importanti sono la calamaria istrice (*Isoetes hystrix*) e la calamaria di Durieu (*Isoetes durieu*). Sempre nelle aree tirreniche in pozze su substrato acido si rinvenivano comunità igrofile dominate dalla piccola cicendia comune (*Cicendia filiformis*) che presenta un ciclo estivo-autunnale ed è in grado di colonizzare anche sentieri e suoli umidi.

Un altro genere tipico di questi habitat è il pepe d'acqua (*Elatine* spp.). Mentre le acque stagnanti povere in sostanze nutritive delle regioni tirreniche sono colonizzate dal pepe d'acqua maggiore (*Elatine alsinastrum*), nella Pianura Padana fino a trenta anni fa era comune il pepe d'acqua a sei stami (*Elatine*



Giunchina (*Eleocharis carniolica*)



Zigolo (*Cyperus fuscus*)



Forbicina comune (*Bidens tripartita*)

*hexandra*), oggi probabilmente scomparso. Nell'ambito di questo genere si sono specializzate anche entità rare rinvenibili solo in pozze effimere: il gracile pepe d'acqua a otto stami (*Elatine hydropiper*), che vive nelle pozze effimere su silice in Piemonte e Lombardia, e il corrispettivo pepe d'acqua meridionale (*Elatine macropoda*) degli ambienti leggermente acidi dell'area più mediterranea. Fra questi merita una nota il pepe d'acqua *Elatine hydropiper* var. *gussonei*, dai petali interamente rossi, che è esclusivo delle isole di Lampedusa e di Malta.

La lisca delle pozze (*Isolepis cernua*) è frequente nelle regioni dell'Italia centrale e meridionale su sabbie umide silicee; tale specie viene sostituita in Piemonte, Friuli e Toscana dalla lisca natante (*Isolepis fluitans*) dai fusti sottili, gracili e molli che vive nelle acque stagnanti; sempre alla famiglia delle ciperacee appartiene anche lo zigolo annuale (*Fimbristylis annua*) che predilige pozze su silice in alcune regioni dell'Italia settentrionale.

Tutta la vegetazione effimera è oggi piuttosto rara, poiché l'assetto e la razionalizzazione nell'uso del territorio hanno portato ad una forte contrazione di questi habitat anfibi. La progressiva eutrofizzazione, poi, favorisce altre erbe annuali, quali forbicina comune (*Bidens tripartita*), poligono pepe d'acqua (*Polygonum hydropiper*) e crescione palustre (*Rorippa palustris*), che formano spesso popolazioni dense paucispecifiche come quelle presenti in tutti i bordi di stagni e lungo gli alvei fluviali ricchi in nutrienti. In alcuni casi sono diffuse anche specie ruderali quali il farinello (*Chenopodium album*), il poligono nodoso (*Polygonum lapatifolium*) e la forbicina pedunculata (*Bidens frondosa*).





Vegetazione elofitica perenne lungo le rive di uno stagno

**Vegetazione elofitica perenne.** A mano a mano che ci si sposta dal centro dello stagno verso riva, compaiono le specie che caratterizzano la vegetazione palustre erbacea. Si tratta di elofite e di emicriptofite presenti in ambienti leggermente sommersi per tutto l'arco dell'anno o solo temporaneamente prosciugati, quali bordi di laghi, di stagni, di corsi d'acqua lentamente fluenti e di paludi salmastre o stagni costieri. Una delle caratteristiche di queste cenosi è il fatto di formare delle vere e proprie cinture, che tendono alla monodominanza attorno ai corpi idrici. Queste specie e le loro associazioni sono ben diffuse nell'intero emisfero boreale.



Sedano d'acqua (*Apium nodiflorum*)

Le elofite semisommerse sono specie a foglie tenere legate ad acque per lo più eutrofiche. Fra queste domina il sedano d'acqua (*Apium nodiflorum*), presente in tutta Italia, ma che viene sostituito nelle acque più fresche dalla sedanina d'acqua (*Berula erecta*). Entrambe le specie sono limitate a tratti ghiaioso-sabbiosi o limosi poiché necessitano di una concentrazione di ossigeno delle acque piuttosto elevata. La profumata menta acquatica (*Mentha aquatica*) forma comunità stabili assieme alla carice falso cipero (*Carex pseudocyperus*), note fino ad ora per l'Italia centrale.

Altre entità colonizzano questa fascia ecologica senza formare cenosi stabili; fra queste vi sono le mestolacce con la vistosa infiorescenza emergente dal pelo dell'acqua. La più diffusa è la mestolaccia comune (*Alisma plantago-aquatica*), mentre sono più mediterranee le mestolacce stellate (*Damasonium alisma* e *Damasonium bourgae*) e la rara mestolaccia siciliana (*Damasonium polyspermum*) limitata a stagni del litorale siciliano.

Molto più diffuse sono le elofite di taglia maggiore. La lisca lacustre (*Scirpus lacustris*) dai lunghi fusti giunchiformi è in grado di effettuare la fotosintesi anche in stato di completa sommersione e per questo motivo può vivere anche in acque profonde. La cannuccia di palude (*Phragmites australis*) è forse la specie igrofila più diffusa e forma popolamenti quasi puri che si sviluppano dalla fascia costiera a quella montana.

Nelle aree prettamente mediterranee questa specie è sostituita dalla cannuccia maggiore (*Phragmites maxima*), che forma popolamenti anche su

Le caratteristiche chimico-fisiche che definiscono e differenziano l'ambiente acquatico rispetto a quello subaereo assumono una notevole importanza, in quanto influenzano adattamenti morfologici e fisiologici delle specie vegetali che lo colonizzano. Ad esempio la densità dell'acqua a 0°C è 775 volte maggiore rispetto a quella dell'aria. Tale condizione permette alle piante di galleggiare, cosicché i tessuti meccanici assumono minor importanza.

Uno dei fattori maggiormente limitanti per i vegetali è la disponibilità di luce. La trasmissione dell'energia luminosa in acqua varia sia in qualità che in intensità. Sulla superficie dell'acqua arriva la stessa quantità di luce che nell'ambiente terrestre, ma si manifestano fenomeni di riflessione, intensificati dalla turbolenza dell'acqua e dalle sostanze in sospensione presenti nell'acqua.

Scendendo in profondità la luce varia sia in frequenza che in lunghezza d'onda perché si verificano fenomeni di assorbimento o dispersione da parte delle molecole organiche, dal silt in sospensione e dal fitoplancton. Se si tiene inoltre conto che le idrofite con foglie galleggianti sono in grado di utilizzare solo una quantità pari a 1-4% dell'energia luminosa, solamente uno strato molto sottile della superficie acquatica può essere popolato dai produttori primari.

Anche la disponibilità dei gas fondamentali per le comuni attività metaboliche varia notevolmente: importanza particolare viene assunta dalla bassa solubilità dell'ossigeno e dalla ridotta velocità di diffusione dei gas. In conseguenza ai processi putrefattivi l'ossigeno diventa un fattore limitante. La concentrazione di CO<sub>2</sub> è direttamente proporzionale a quella presente nell'aria sovrastante, però si trova in maggior parte in forma libera (molecole disciolte) in acque molto acide.

Nonostante la quantità solubile di CO<sub>2</sub> nell'acqua pura sia relativamente elevata, i processi di diffusione non sono sufficienti e la concentrazione di questo gas rimane un fattore limitante.

Le idrofite presentano numerosi adattamenti morfologici per compensare queste difficili condizioni chimico-fisiche. Generalmente le foglie sommerse sono suddivise o nastriformi e presentano una superficie estesa che facilita lo scambio gassoso. La superficie superiore delle foglie natanti presenta invece degli stomi funzionanti, una cuticola molto sviluppata che funziona da idropellente (come in *Nymphaea*, vedi foto). Questo effetto viene ottenuto anche mediante gruppi di peli (ad esempio in *Salvinia*) che servono ad evitare il blocco degli scambi gassosi.

Per quanto riguarda l'apparato radicale le radici possono essere assenti (come in *Utricularia* e nel ceratofillo) oppure ridotte. In questo caso gli organismi, oltre ad effettuare gli scambi gassosi, sono in grado di approvvigionarsi delle sostanze minerali di cui necessitano attraverso fusto e foglie.

Nelle idrofite solitamente il tessuto aereo è ben sviluppato. Nelle specie radicate si sviluppa dalle foglie fino all'apparato radicale e serve al trasporto e alla riserva di gas: infatti permette la diffusione dell'ossigeno in tutto l'organismo. L'aerenchima è presente anche nelle elofite; infatti quando il substrato è sommerso anche queste specie soffrono per carenza di ossigeno. Questo tessuto inoltre diminuisce il peso della pianta in modo tale che le foglie natanti riemergono velocemente in caso di immersione fortuita.

La riduzione dei tessuti meccanici porta ad un risparmio di materiale ed un aumento della flessibilità nell'acqua corrente; inoltre è così possibile che i piccioli delle foglie si allungino seguendo le variazioni del livello del-

l'acqua. In situazioni di forte corrente e turbolenza troviamo le idrofite dotate di una notevole capacità di resistenza alla trazione. Questo spiega la disposizione centrale degli elementi sclerenchimatici (non anulare come è invece nelle piante terrestri che sono a rischio di piegamento e rottura).

Per superare la stagione avversa (invernale), spesso vengono prodotte gemme invernali dello spessore di alcuni cm (turioni); esse sopravvivono, nel caso non vengano mangiate da uccelli, sul fondo dell'acqua.

L'insieme di tutti questi adattamenti anatomici e fisiologici presenti nelle idrofite è alla base di un fenomeno di convergenza evolutiva; infatti specie appartenenti anche a famiglie diverse tendono a sviluppare apparati fogliari molto simili (per esempio foglie sommerse, strette e allungate nel caso di idrodinamismo) o a presentare apparati fiorali poco vistosi per il ricorso all'idrogamia. L'insieme di questi adattamenti costituisce senza dubbio un ostacolo ad una agevole identificazione delle specie acquatiche.







Giaggiolo acquatico (*Iris pseudacorus*)

substrati interessati da prosciugamenti estivi. Insieme alla cannuccia è facile trovare il coltellaccio comune (*Sparganium erectum*), il gramignone comune (*Glyceria plicata*) e quello natante (*Glyceria fluitans*). Queste specie generalmente non sopportano il prosciugamento temporaneo e indicano la presenza di suoli piuttosto ricchi in composti azotati.

Facilmente individuabili sono le formazioni tipiche delle acque eutrofiche, dominate dalla lisca maggiore (*Typha latifolia*), alla quale generalmente si accompagnano specie dalla fioritura vistosa quali il giunco fiorito (*Butomus umbellatus*) ed il giaggiolo acquatico (*Iris pseudacorus*).

Oltre alla lisca maggiore, negli ambienti umidi con abbondante presenza di composti organici si possono riscontrare anche cenosi dominate dalla lisca a foglie strette (*Typha angustifolia*), mentre rare sono le cinture a lisca minore (o mazzasorda, *Typha minima*) e quelle a lisca di Laxmann (*Typha laxmannii*).

Oltre alle graminacee, in questi habitat sono molto diffuse le ciperacee. Le due famiglie sono accomunate da apparati florali poco appariscenti. Il genere *Carex* è il più ricco di specie che vengono considerate ottimi indicatori ambientali in quanto colonizzano ambienti molto diversi fra loro e presentano una buona specializzazione ecologica. Fra queste le carici di maggiori dimensioni sono fra le più tipiche delle acque stagnanti ricche di composti organici dove formano i cosiddetti magnocariceti. La carice spondicola (*Carex elata*) sviluppa grandi cespi e mantiene le radici immerse nell'acqua; questi cariceti si sviluppano generalmente più verso terra rispetto ai canneti e permettono il consolidamento delle sponde. Questa carice è anche in grado di sopportare l'ombreggiamento e diventa quindi una specie caratteristica del sottobosco di alcuni boschi igrofili.

Anche la carice maggiore (*Carex pendula*) è abbastanza diffusa pur non costituendo una vera associazione. Lungo le sponde di stagni e paludi con poche variazioni di livello sono presenti comunità dominate dalla lisca marittima (*Bolboschoenus maritimus*). Ecologicamente simile, ma in grado di sopportare anche periodi di disseccamento, è il giunchetto comune (*Scirpoides holoschoenus*).



Carice spondicola (*Carex elata*)





Lisca a foglie strette (*Typha angustifolia*)

Fra le cenosi pioniere di fondali fangosi disturbati da azioni umane, per esempio dal pascolamento, sono diffusi in tutta Italia i popolamenti quasi puri della giunchina comune (*Eleocharis palustris*), sostituita nelle pozze montane della Calabria e della Sicilia dalla giunchina dei Nebrodi (*Eleocharis nebrodensis*).

In alcuni stagni è presente anche una fascia con giunchi perenni (*Juncus inflexus*, *Juncus articulatus*) che subiscono sommersioni solo periodiche e che possono essere favoriti dal calpestio degli animali.

Importanti sono pure le elofite anfibie di piccola taglia che vivono in ambienti oligotrofici. Nonostante la gravitazione nell'area atlantica e boreo-atlantica, vi

sono significative penetrazioni in Italia. Ad esempio nelle acque stagnanti della catena alpina e appenninica sono molto rare le comunità della giunchina aghiforme (*Eleocharis acicularis*) che formano pratelli verdi lungo i bordi umidi, a volte calpestati, di acque stagnanti non inquinate.

**Vegetazione boschiva palustre.** La vegetazione palustre comprende anche arbusteti e boschi, oggi assai rari e di superficie limitata. Non sono comunque molte le specie arboree in grado di tollerare una forte imbibizione del suolo o il susseguirsi di fasi di allagamento molto prolungate; questi fenomeni inducono infatti asfissia e facili marcescenze delle radici. Alcune, come salici e pioppi, riescono infatti a svilupparsi solo su suoli a granulometria non troppo fine e quindi parzialmente areati; altre, come l'ontano nero (*Alnus glutinosa*), possiedono simbiosi micorriziche che facilitano l'assorbimento di sostanze azotate.

Il salice cenerino (*Salix cinerea*) è forse la specie legnosa più igrofila e riesce a costruire intricati arbusteti a pelo dell'acqua, ricetto di numerose specie animali. Il salice bianco (*Salix alba*) è invece legato alle aree golenali e, assieme al pioppo nero (*Populus nigra*), forma veri boschi d'umidità su suoli quasi privi di sostanza organica.

Gli ambienti torbosi vengono colonizzati invece dalla frangola (*Frangula alnus*), che può resistere anche a periodi di secca e quindi a cambiamenti del livello freatico. Anche l'ontano nero è in grado di sopportare terreni asfittici,

periodicamente allagati, e in queste condizioni riesce ad edificare dei boschi. Queste due specie legnose sono spesso le prime a incespugliare canneti, cariceti e torbiere. I boschi ad ontano nero, sia su suoli minerali che su suoli torbosi, risultano oggi piuttosto rari e caratterizzano stazioni interessate da temporanei allagamenti; nel sottobosco sono spesso presenti la rara felce di palude (*Thelypteris palustris*), la carice spondicola e la calta palustre (*Caltha palustris*).

Mentre tutte queste specie sono distribuite quasi in tutta l'Italia, lungo l'Appennino campano-lucano-calabrese è tipica la presenza dell'ontano napoletano (*Alnus cordata*), essenza che tende a costituire boschi quasi puri con uno strato arbustivo composto da specie più comuni quali la fusaggine (*Euonymus europaeus*), il sambuco (*Sambucus nigra*) e la sanguinella (*Cornus sanguinea*).

Il frassino ossifillo (*Fraxinus oxycarpa*), a gravitazione mediterranea, forma vari tipi di boschi igrofili ed umidi. Verso nord la sua presenza si spinge fino alla Pianura Padana e al Carso dove forma una rara cenosi a gravitazione illirica con il sottobosco caratterizzato dalla presenza del raro campanellino maggiore (*Leucojum aestivum*).

Man mano che ci si allontana dall'area umida ed i terreni diventano più asciutti ma anche più profondi, si rinvencono specie a cosiddetti legni duri quali l'olmo campestre (*Ulmus minor*) e la farnia (*Quercus robur*), che vanno in realtà anche a caratterizzare i boschi planiziali.



Una pozza all'interno di un'area con vegetazione boschiva (Bosco di Foglino, Lazio)