

## **Laghi costieri e stagni salmastri**

**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

*"Laghi costieri e stagni salmastri - Un delicato equilibrio fra acque dolci e salate"*  
a cura di Fabio Stoch

*testi di*

Giovanni Caniglia · Luca Lapini · Giuseppe Muscio · Sergio Paradisi · Fabio Perco · Enrico Ratti ·  
Margherita Solari · Lorenzo Serra · Fabio Stoch

*con la collaborazione di*

Uberto Ferrarese

*illustrazioni di*

Roberto Zanella  
tranne 77, 78, 81, 84, 85, 86 (Andrea Toselli)

*progetto grafico di*

Furio Colman

*foto di*

Archivio Museo Civico di Storia Naturale, Venezia (Paolo Canestrelli) 42, 48, 49/2, 50, 51/1, 51/2, 51/3, 52 ·  
Archivio Museo Friulano di Storia Naturale 30/1, 30/2, 31/1, 32/1, 35, 37/1, 39, 65/2, 65/3, 69/1 ·  
Mauro Arzillo 7, 106, 112/2, 147 · Nicola Baccetti 8, 28, 115, 146 · Marco Basso 102, 103, 104, 105, 107/1,  
107/2, 107/3, 108, 112/1, 113/2, 122, 128, 138 · Mario Bianchi 130 · Giovanni Caniglia 32/2, 33, 37/2 ·  
Compagnia Generale Ripresearee, Parma 10, 142 · Dario Ersetti 17, 27 · Adriano De Faveri 22, 100,  
123, 131 · Uberto Ferrarese 71/1, 71/2 · Tiziano Fiorenza 57, 94/3, 109, 111, 113/1, 124 ·  
Gabriele Fiumi 53 · Gianluca Governatori 31/2 · Luca Lapini 88, 90, 91, 92, 93, 94/1, 95, 96, 97, 98, 125, 126  
· Luca Melega 118 · Ugo Mellone 6, 16, 20, 26, 34, 54, 61, 114, 148 · Eugenio Miotti 73, 83, 87/1, 87/2 ·  
Giuseppe Muscio 15, 29, 38, 43, 44, 47, 55, 101, 127, 128, 129, 133, 134, 140, 144 ·  
Paolo Paolucci 137 · Roberto Parodi 46, 94/2, 99, 116 · Ivo Pecile 49/1, 68 · Fausto Ristori 23 ·  
Margherita Solari 145 · Fabio Stoch 18, 41, 65/1, 66, 67/1, 67/2, 67/3, 89, 141 ·  
Paolo Zappaterra 24, 36, 58, 63, 72, 76 · Roberto Zucchini 69/2

©2004 Museo Friulano di Storia Naturale · Udine

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

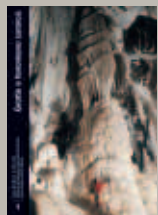
ISBN 88 88192 13 1  
ISSN 1724-7209

*In copertina:* Il Lago Alimini Grande, Puglia (foto Compagnia Generale Ripresearee, Parma)

# Laghi costieri e stagni salmastri

Un delicato equilibrio fra acque dolci e salate

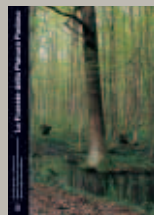
## Quaderni habitat



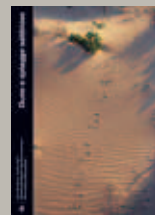
**1**  
Grotte e  
fenomeno  
carsico



**2**  
Risorgive  
e fontanili



**3**  
Le foreste  
della Pianura  
Padana



**4**  
Dune e  
spiagge  
sabbiose



**5**  
Torrenti  
montani



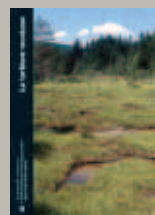
**6**  
La macchia  
mediterranea



**7**  
Coste marine  
rocciose



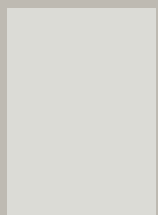
**8**  
Laghi costieri  
e stagni  
salmastri



**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>Aspetti geologici</b> .....	11
Giuseppe Muscio	
<b>Flora e vegetazione</b> .....	27
Giovanni Caniglia	
<b>Invertebrati terrestri e ripariali</b> .....	43
Enrico Ratti	
<b>Invertebrati acquatici</b> .....	55
Fabio Stoch	
<b>Ittiofauna</b> .....	73
Sergio Paradisi	
<b>Erpetofauna</b> .....	89
Luca Lapini	
<b>Ornitofauna e mammalofauna</b> .....	101
Lorenzo Serra	
<b>Aspetti di conservazione e gestione</b> .....	129
Sergio Paradisi · Fabio Perco · Lorenzo Serra	
<b>Proposte didattiche</b> .....	145
Margherita Solari	
<b>Bibliografia</b> .....	151
<b>Glossario</b> .....	153
<b>Indice delle specie</b> .....	155



## Introduzione

FABIO STOCH

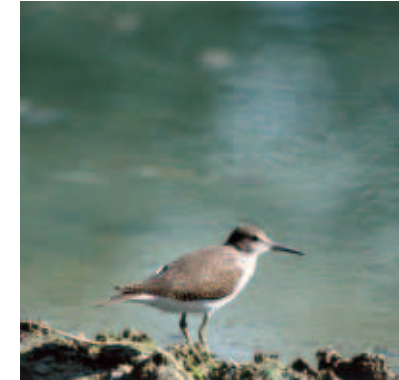
Con i suoi 8000 km di coste, l'Italia mostra una notevole varietà di ambienti litoranei, che possono presentarsi alti e rocciosi, talora a picco sul mare, oppure più spesso bassi, sabbiosi e prossimi agli apparati deltizi dei corsi d'acqua.

Questo semplice scenario ci fa comprendere quali siano le zone in cui possono originarsi i laghi costieri e gli stagni salmastri. Sono infatti proprio gli apparati deltizi gli ambienti nei quali la forza del mare, contrastando il trasporto dei materiali fini da parte dei

corsi d'acqua, favorisce la deposizione di una grande quantità di sedimenti che, in tempi più o meno lunghi, creano lunghe lingue di sabbie e fango parallele alla linea di costa. Sono proprio questi cordoni litoranei che consentono la genesi di lagune, laghi e stagni costieri: la complessa interazione fra sedimenti, salinità delle acque, morfologia dei bacini ed associazioni vegetali diversifica in seguito questi ambienti nei quali due processi geomorfologici, uno dovuto alla forza dei fiumi e l'altro a quella del mare, cercano il loro equilibrio.

È così che, con un processo che si ripete all'infinito, nascono e svaniscono quegli sbarramenti che creano, mantengono o fanno scomparire le zone umide costiere, veri e propri ambienti "in bilico" tra terra e mare.

È proprio la loro complessa natura, il fatto di non essere bene né acque dolci né acque marine - ma acque "salmastre" - che conferisce a questi habitat quella unicità che ne amplifica la valenza paesaggistica e naturalistica. Le complesse caratteristiche morfologiche nonché le ampie variazioni di salinità e di temperatura condizionano però pesantemente la vita degli organismi, animali e vegetali, che popolano questi ambienti. Non si tratta in realtà di luoghi in cui è facile vivere, bensì di habitat severi, fortemente selettivi, talora "estremi": solo le specie che presentano adattamenti fisiologici particolari possono compiere l'intero ciclo vitale.



Piro-piro culbianco (*Tringa ochropus*)

Uno stagno costiero a Villasimius (Sardegna)

La severità delle condizioni ambientali fa sì che la biodiversità della fauna acquatica e ripariale in questi ambienti "difficili" sia modesta. Tuttavia le specie che si sono adattate a queste condizioni di vita proliferano in numero spesso molto elevato di individui, costituendo una risorsa alimentare di eccezionale importanza per altri organismi, più opportunisti, che frequentano le zone umide costiere.

Questa risorsa ha infatti da sempre attratto un elevatissimo numero di specie che, pur non essendo esclusive di questi ambienti, sono così numerose da costituire un insieme unico ed affascinante: parliamo degli uccelli, che con la loro varietà di forme e colori costituiscono senza dubbio l'elemento più appariscente, conosciuto ed apprezzato di queste aree. Ma a queste abbondanti risorse alimentari e territoriali non hanno rivolto il loro interesse solo gli stormi di uccelli palustri; anche l'uomo non è rimasto a guardare, ed ha presto capito la loro importanza per la sua sopravvivenza: la caccia e la pesca in queste aree sono pratiche antiche quanto l'uomo stesso. Lo sfruttamento della risorsa è continuato sino ai giorni nostri, con mezzi sempre più moderni ed impattanti, quali l'itticoltura intensiva e la pesca meccanizzata.

Ma questo è solo un aspetto, ed il meno preoccupante, di quel rapporto che potremmo definire di "amore-odio" che ha sempre legato l'uomo alle aree palustri costiere. Se fino ad un secolo fa paludi, stagni retrodunali e laghi salmastri erano una costante nel paesaggio delle nostre coste basse, l'inizio delle grandi bonifiche ha segnato un mutamento drastico nel rapporto uomo-palude.



Lo stagno costiero di Porto Taverna presso Olbia (Sardegna)

La bonifica, volta a strappare alle acque terre inospitali per coltivarle, volta a combattere la piaga della malaria, è stata senza dubbio per l'uomo una dura lotta contro le zone umide costiere e alla fine una conquista ed un momento importante di crescita economica e sociale. Ma al tempo stesso questa pratica ha portato ad un completo stravolgimento del paesaggio costiero e ad una grave alterazione dell'equilibrio instauratosi in secoli di convivenza tra l'uomo e l'ambiente naturale.

I più recenti risvolti nello snaturato rapporto uomo-zona umida sono purtroppo sotto gli occhi di tutti. Anche dopo la cessazione delle grandi bonifiche verso la metà del secolo scorso le aree umide costiere sono state oggetto di attacchi e manomissioni talora sconsiderati in quanto non pianificati; l'espansione delle zone industriali a scapito della palude, l'intensa urbanizzazione delle coste, il recente sfruttamento turistico che negli ultimi anni si è fatto sempre più remunerativo e pertanto impattante, hanno portato ad una rapida quanto inesorabile distruzione di ciò che restava di questi ambienti. Alle distese di acque salmastre si sono sostituite le industrie ed i complessi turistici, e gli stormi di fenicotteri hanno rivolto altrove il loro volo. Tanto che oggi parlare di laghi costieri e stagni salmastri in Italia significa parlare di ambienti relitti, ultime sparute vestigia lungo quei 8000 km di coste che un tempo ci sembravano infiniti, ma che oggi ci stanno stretti.

Spesso la distruzione di un ambiente è dovuto a carenza di conoscenze, ad un approccio errato ed egoistico verso lo sfruttamento della risorsa, ad errori di valutazione della sua importanza. Di tutto questo vuole parlare il presente volume, che come gli altri Quaderni Habitat sinora pubblicati si propone di far conoscere al grande pubblico gli ambienti a rischio di estinzione sul territorio italiano. Nei capitoli che seguono verranno considerati vari aspetti naturalistici degli stagni salmastri e dei laghi costieri: verranno illustrati la genesi e l'evoluzione, la flora e la vegetazione, la fauna acquatica e quella ripariale, l'ecologia e le strategie di sopravvivenza delle specie che vi abitano.

Scopriremo un mondo complesso ed articolato, un mosaico ambientale che contrasta con l'apparente monotonia delle aree umide costiere. Ma si parlerà anche e soprattutto di tutela e di gestione, di problematiche di conservazione e di sfruttamento sostenibile delle risorse, in pratica di quella disciplina che oggi è nota come "conservazione della natura".

Per finire verranno trattati due argomenti che sono forse i più importanti, poiché carichi di speranze per il futuro. Da un lato verranno esaminate le esperienze di ripristino, cioè di una vera e propria ricostruzione di questi ambienti, nel tentativo di restituire alla natura almeno parte di ciò che l'uomo ha tolto. Dall'altro verranno proposte esperienze didattiche, per insegnare alle nuove generazioni come avvicinarsi a questi ambienti con rispetto e stupore, nel tentativo di far sì che in futuro l'uomo non tolga più.





## Aspetti geologici

GIUSEPPE MUSCIO

11

### ■ Premessa

Il termine lago indica una raccolta d'acqua all'interno di una cavità nel terreno piuttosto profonda ed estesa; quando questi valori di estensione tendono a ridursi si parla infatti di stagni o paludi. Questa classica definizione di un bacino lacustre pone già in rilievo come gli ambienti dei quali andiamo ad occuparci - i laghi costieri - siano in molti casi posti al limite della categoria suindicata. Una delle caratteristiche dei laghi costieri è infatti quella della ridotta profondità, ma non è questa l'unica peculiarità di questi bacini.

La limnologia, la scienza che studia i laghi nei loro molteplici aspetti approfondendone sia le caratteristiche geologiche, fisiche e chimiche che quelle più prettamente biologiche, distingue i laghi in diverse categorie in base alla loro origine, ma una fra le maggiori suddivisioni è quella fra i laghi d'acqua dolce (aperti e in comunicazione con il mare attraverso emissari) ed i laghi salati o chiusi.

Mentre i primi, fra i quali rientrano, ad esempio, i grandi laghi pedemontani dotati di immissari ed emissari di portata significativa, hanno caratteristiche chimiche delle acque piuttosto costanti, i secondi - quelli salati - mostrano un'ampia variabilità nella loro salinità (da pochi grammi per litro agli elevati tenori, ad esempio, del Mar Morto).

Queste poche righe sono già sufficienti a farci capire quali siano le difficoltà legate ad un discorso unitario sui bacini lacustri (ve ne sono di enormi, estesi quanto un mare, e di ridottissimi) e ciò vale ancor di più quando pensiamo di trovarci di fronte ad una unità geomorfologica in rapida evoluzione e dalla vita generalmente piuttosto breve, destinata ad essere riempita dai sedimenti, cancellata dalla scomparsa dello sbarramento o perché privata dell'alimentazione idrica che l'ha generata o infine svuotata per la progressiva perdita di profondità.

Questa condizione di "instabilità" è amplificata per i laghi costieri dalle loro stesse caratteristiche (scarsa profondità e dinamicità dell'ambiente costiero) tanto che gli studi più recenti sulle aree costiere italiane a rischio di inondazione (sulla base dei dati che indicano per il 2050 un innalzamento del livello medio marino di 25-30 cm) includono, fra le 33 aree a maggior rischio, i laghi di Lesina e Varano, la laguna di Orbetello e gli stagni di Cagliari.

Ripresa aerea del lago di Sabaudia (Circeo, Lazio)

## ■ La genesi dei laghi costieri

I laghi costieri derivano dalla “conquista”, da parte delle acque, di spiagge abbandonate e possono essere racchiusi fra dune (più correttamente si parla di stagni retrodunali) o generati dalla formazione di depositi litorali detti cordoni. Questi ultimi possono avere la forma di un’isola allungata, di una penisola (presentando quindi un collegamento con la terraferma, venendo in questo caso definiti come frecce litoranee) o essere collegati alla terraferma ad ambedue le estremità. Nel caso in cui il cordone litoraneo vada a chiudere un’ampia insenatura, si forma un bacino chiuso che contiene acqua marina.

I cordoni litoranei sono formati dall’accumulo di sedimenti, spesso favorito dall’esistenza di rialzi sottomarini in presenza di correnti marine favorevoli e di una buona sorgente di sedimenti più o meno fini, elaborabili dalle acque del mare. Se il cordone litoraneo richiude un bacino piuttosto esteso e profondo si viene a formare un lago costiero, se invece la superficie e la profondità sono ridotte si tratterà di semplici stagni, spesso ad elevata dinamica. La presenza di numerose ed ampie bocche di collegamento fra mare e bacino interno dà invece origine ad una laguna.

Una delle più evidenti caratteristiche morfologiche dei laghi costieri è quella di presentare, in generale, una forma allungata che si sviluppa parallelamente alla linea di costa e ciò è facilmente correlabile alla genesi dei laghi da chiusura di cordoni litoranei.

Un caso particolare di cordone litorale è quello dei tomboli, lunghe linee di sabbia con dune sviluppate che forniscono loro una maggiore stabilità. A volte i tomboli possono anch’essi racchiudere bacini lacustri, come si verifica, ad esempio, nel noto caso della Laguna di Orbetello.

Emerge quindi la difficoltà di fornire un chiaro limite fra il concetto di lago costiero e quello di stagno costiero, mentre per le lagune la presenza di ampie bocche di collegamento fra bacino e mare fornisce una buona chiave di distinzione. Possiamo però tenere conto del fatto che uno stagno presenta un livello fortemente variabile e condizionato, quindi, dall’alimentazione idrica, in alcuni casi legata anche alle piogge. Queste ultime, ad esempio, alimentano spesso i piccoli stagni retrodunali.

Le cose si complicano quando si vanno ad analizzare le aree dei delta fluviali, lungo le quali si possono formare bacini idrici chiusi generati da sbarramenti costieri che vanno ad originare laghi di acqua dolce con morfologie identiche a quelle dei laghi costieri. Un altro caso particolare è quello della presenza di bacini lacustri ad alimentazione carsica nelle zone costiere.

Questa “confusione tassonomica” viene amplificata dall’uso di terminologie diverse: i bacini di Lesina e Varano vengono chiamati generalmente laghi ma, da alcuni autori, anche lagune. Quella di Orbetello viene definita comunemen-

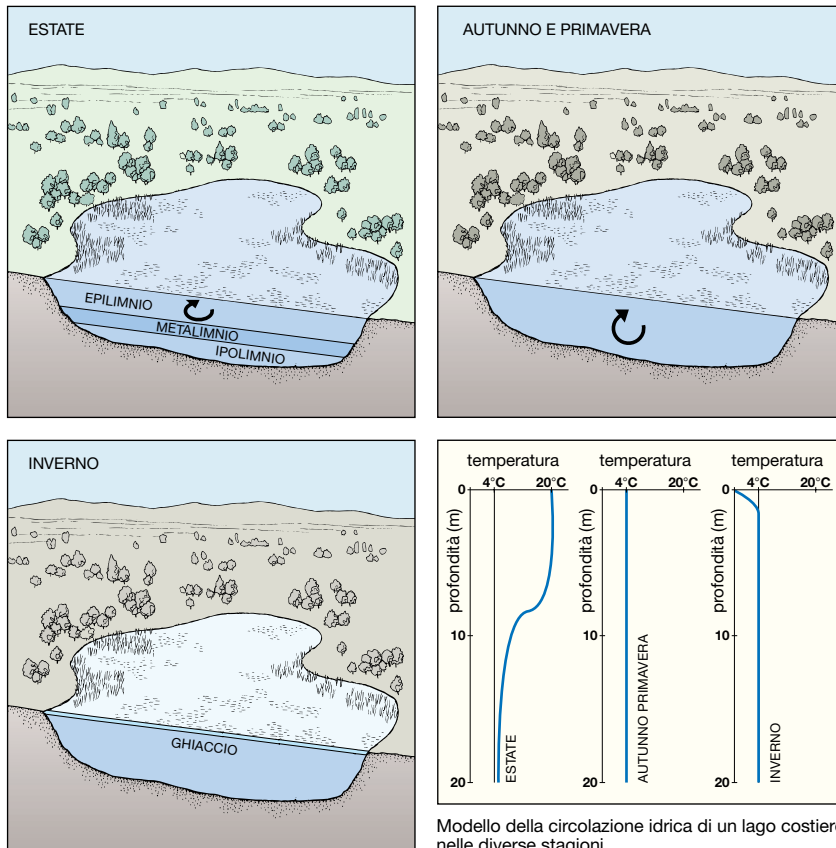


Modello semplificato della genesi dei laghi di Lesina e Varano. All’inizio dell’Olocene, con il rialzarsi del livello marino, l’Adriatico occupa due ampie insenature lungo la costa garganica. L’erosione della costa consente l’accumularsi dei sedimenti sabbiosi e le correnti marine, che nell’area favoriscono trasporto e deposito prevalentemente verso occidente, generano cordoni litoranei che vengono poi a chiudersi. Nel caso del Lago di Lesina la chiusura del bacino è stata favorita anche dall’accumularsi dei depositi alla foce del Fiume Fortore



te laguna pur non presentando le caratteristiche sopra indicate. Questi nomi, però, hanno un tale radicamento che verranno mantenuti in questa sede anche per evitare di aggiungere ulteriore confusione a quella già presente!

In generale, comunque, possiamo considerare lago costiero una insenatura marina isolata da un cordone litoraneo, che può presentare limitate discontinuità che permettono collegamenti, occasionali o periodici, con il mare aperto. Alla complessità dei parametri sinora elencati, si aggiunge un altro elemento di cui tenere conto, cioè quello del pesante intervento antropico che caratterizza i nostri territori costieri. Le ragioni più disparate (itticoltura, agricoltura, bonifica di aree paludose, sfruttamento turistico, impianti industriali) fanno sì che vari laghi costieri italiani abbiano subito modificazioni morfologiche sostanziali, che ne hanno alterato non solo l'aspetto e l'estensione ma, soprattutto, il regime idrico.



## ■ Fattori fisici

Se da un lato l'estensione superficiale dei bacini lacustri costieri italiani è molto varia, dall'altro la loro profondità è sempre limitata a pochi metri: l'enorme bacino di Lesina si estende su oltre 50 kmq e non supera i 2 metri di profondità!

Il ruolo della batimetria in un lago è fondamentale per definirne le caratteristiche, la possibilità di ricambio delle acque, la distribuzione delle temperature alle diverse isobate: è chiaro che per bacini lacustri che hanno profondità ridotte a pochi metri non è possibile parlare di significativa stratificazione delle temperature. La limnologia descrive le proprietà termiche dei laghi proprio in funzione della circolazione delle acque: nella stagione estiva, ad esempio, si ha uno strato superficiale caldo (epilimnio), cui segue uno strato intermedio (metalimnio) ed uno inferiore freddo (ipolimnio), mentre in inverno si ipotizza - per un lago temperato di media profondità (alcune decine di metri) - una temperatura costante a tutte le profondità di circa 4 °C. Il variare della circolazione favorisce anche una certa ossigenazione delle acque; questo fenomeno non può svilupparsi in maniera significativa in bacini così poco profondi.

Nel Lago di Lesina, ad esempio, la temperatura delle acque raggiunge il massimo fra agosto e settembre con valori attorno ai 28°, per scendere attorno ai 5-8° fra febbraio e marzo. Osservando i dati relativi al Lago di Sabaudia si possono già effettuare considerazioni diverse: pur con un'estensione limitata (circa 4 kmq) la profondità media raggiunge i 4,5 m e le temperature dell'acqua possono così diversificarsi alle diverse isobate. Le temperature massime si raggiungono fra luglio ed agosto con circa 30° e le minime fra gennaio e febbraio con circa 6-8°. Il profilo termico è estivo fra marzo ed ottobre ed invernale negli altri mesi con condizioni di omotermia (cioè temperatura costante alle diverse profondità) nei brevi periodi di passaggio. Il massimo del termocline (termine che indica una buona variazione di temperatura con la profondità) si ha in corrispondenza delle temperature massime (luglio-agosto) con un calo di circa 4° a -4 m.



Il Lago di Lesina è separato dal Mare Adriatico da un sottile cordone sabbioso, largo in alcuni punti meno di un chilometro, che favorisce, per vie sotterranee, l'ingresso delle acque marine nel bacino lacustre



Alla scarsa profondità delle acque è collegato anche il fatto che in questi bacini lacustri non si possono sviluppare correnti significative se non quelle superficiali collegate ai venti: in ogni caso si tratta di spostamenti dell'ordine dei centimetri al secondo.

In alcuni casi possono essere significativi i movimenti connessi alle sesse i cui periodi sono, trattandosi di laghi poco profondi, assai lunghi. Con il termine di sessa si indica una oscillazione del livello superficiale con correnti periodiche ad essa collegate; l'origine delle sesse è, in generale, connessa alle variazioni della pressione atmosferica e, in secondo luogo, ai venti. Spesso sottovalutate, per meglio comprenderne il significato basti pensare che esse giocano un ruolo significativo, ad esempio, nelle acque alte a Venezia.

Un caso particolarmente studiato è quello della Laguna di Orbetello, la cui idrodinamica è complicata dall'esercizio di due regimi di circolazione distinti, uno naturale, con le bocche collegate con il mare e regolato dalle maree, ed uno forzato, con due bocche chiuse ed il flusso regolato da idrovore, mentre una bocca rimane libera. Le misure effettuate hanno fatto rilevare valori relativamente elevati di corrente presso le bocche (0,30 m/s) e ridotti al centro (fra 0 e 0,004 m/s) con forte correlazione con i venti. È emerso dagli studi che solo l'area attorno alle bocche è soggetta a forti mescolamenti, mentre quelle distanti già poche centinaia di metri subiscono modificazioni solo in funzione delle condizioni atmosferiche locali.



Il lago di Fogliano presso Sabaudia (Lazio)

## ■ Caratteristiche delle acque

Uno degli elementi più significativi per la descrizione dei bacini chiusi costieri è quello delle caratteristiche chimiche delle acque e fra queste per prima, come già sottolineato più volte, la salinità.

Potrebbe sembrare ovvio che le acque di questi laghi debbano essere salate, ma ciò non è sempre vero. Alcuni dei laghi costieri italiani sono, almeno in parte, di origine carsica o alimentati da acque di tale origine.

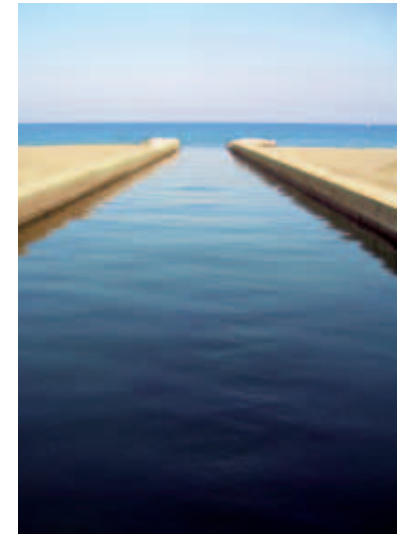
Un esempio è dato dai Laghi Alimini nei dintorni di Otranto (Puglia). Si tratta di due bacini lacustri collegati fra loro; il più settentrionale, Alimini Grande, è classicamente costiero con le acque salmastre, mentre il bacino meridionale, più piccolo, è alimentato anche da

acque carsiche (da cui il nome di Fontanelle). La salinità di questo bacino è nettamente inferiore, anche perché le ridotte dimensioni del canale di collegamento fra i due laghi impediscono una rapida miscelazione delle acque. Questa situazione influenza, ovviamente, anche le biocenosi presenti.

È ovvio che l'idrodinamica di un bacino chiuso ha un forte influsso nell'ossigenazione delle acque (pur non essendone l'unico fattore condizionante). L'alimentazione è quindi un elemento fondamentale tanto più nei laghi costieri che, il più delle volte, privi di immissari classici (cioè fiumi), devono il ricambio delle acque a collegamenti naturali o artificiali con il mare. A volte questo continuo scambio può anche avvenire, se non vi sono sbocchi visibili, solo attraverso passaggi sotterranei: l'acqua marina filtra al di sotto dei cordoni litoranei quando questi sono estremamente esili.

Come detto, inoltre, una fonte di alimentazione importante può essere quella delle acque meteoriche la cui immissione provoca, nei bacini più piccoli, forti variazioni nei livelli di salinità. Questo fatto può avere implicazioni importanti sulle forme di vita presenti, soprattutto quando si pensa alla sensibilità di alcune specie o al fatto che con livelli di salinità al di sotto dei 6-9 gr/l diventano dominanti le specie dulciacquicole.

Per le sue caratteristiche morfologiche il Lago di Sabaudia presenta una casistica più complessa e significativa, che merita di essere esaminata con mag-



Il collegamento con il mare è fondamentale per il movimento delle acque lacustri; spesso questi collegamenti sono stati fortemente modificati dall'intervento umano (Lago Alimini Grande, Salento)

giore dettaglio. In seguito alle opere di bonifica ed all'abbassamento della falda freatica la salinità del lago è andata aumentando sino a valori attorno ai 25-35 gr/l. Nei mesi estivi la forte evaporazione incrementa questi valori mentre in concomitanza con le piogge (gennaio-marzo) i valori superficiali scendono significativamente. Nel mese di ottobre, generalmente, i valori di salinità sono costanti alle diverse profondità (le caratteristiche termiche del lago sono state descritte precedentemente).

Per quanto riguarda i livelli di ossigeno, sino agli anni '80 il forte grado di inquinamento ha fatto sì che in questo bacino lacustre le condizioni di eutrofizzazione fossero molto sviluppate, con tenori di ossigeno particolarmente bassi. Successivamente, il miglioramento delle condizioni ambientali ha fatto sì che i livelli di ossigeno disciolto siano oggi buoni con valori superficiali di 6-12 mg/l; ciò nonostante, nel periodo estivo, al di sotto dei 4 metri di profondità, si possono raggiungere condizioni di anossia.



Lago di Monaci presso Sabaudia (Lazio)

### ■ I laghi costieri in Italia

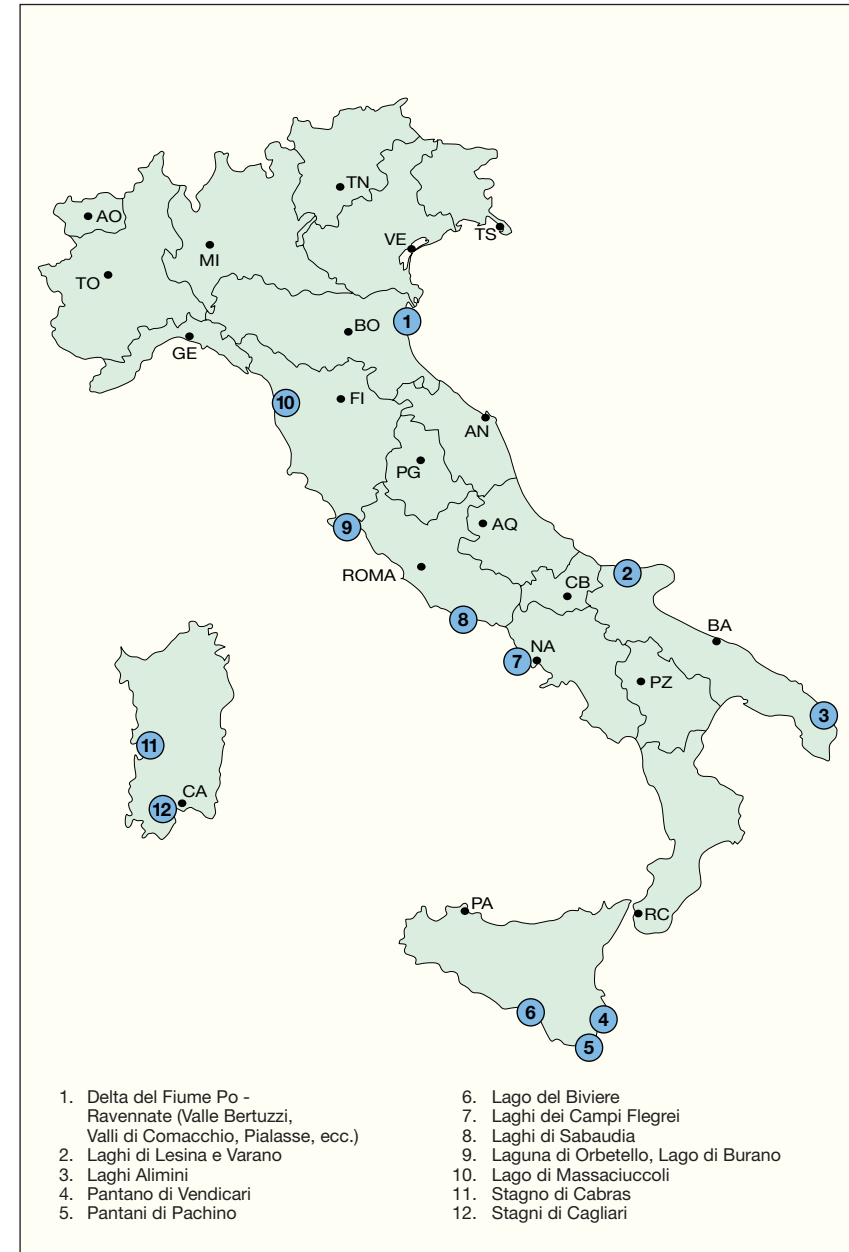
Un viaggio lungo le coste italiane ci permette di evidenziare i bacini lacustri che rientrano in questa categoria anche se, come già evidenziato, il limite fra lago, laguna e stagno è piuttosto labile.

Partendo dalle coste adriatiche settentrionali, sono presenti numerosi stagni costieri connessi alle grandi lagune di Grado-Marano e Venezia-Chioggia, così come estese aree umide sono diffuse lungo il delta del Po:

verso Ravenna si sviluppano interessanti aree di palude e stagni salmastri.

Di grande estensione, e simili per caratteristiche ai laghi costieri, sono gli ampi bacini fortemente modificati dall'uomo per la pesca: oltre alle più note Valli di Comacchio (circa 100 kmq con una profondità media di 0,6 m e massima di 2 m, separate dal mare da un cordone sabbioso largo un paio di km e sul quale corrono paralleli la Statale Romea ed il Fiume Reno), possiamo ricordare Valle Bertuzzi presso il Lido di Volano (tre bacini salmastri collegati fra loro, con una superficie complessiva di 20 kmq).

Bisogna scendere tutto l'Adriatico ed arrivare in Puglia per trovare i primi (ed i maggiori) laghi costieri. Al margine settentrionale del Gargano, fra Lesina, Rodi Garganico e Peschici, si trovano infatti i laghi di Lesina e Varano. Il Lago di Lesina (definito da molti una laguna) ha una forma ellittica allungata e pre-



Localizzazione dei principali laghi costieri e stagni salmastri

senta due collegamenti artificiali con il mare: ad occidente il Canale Acquarotta, modellato sull'antico letto del fiume Fortore, e ad oriente il Canale dello Schiapparo. La sua superficie complessiva è di oltre 50 kmq, ma la profondità massima non supera i 2 metri.

Più ad oriente si trova il Lago di Varano, dalla forma quadrangolare e con una superficie di oltre 60 kmq, ora però in riduzione, poiché la sua parte più orientale è in fase di impaludamento. Anch'esso è collegato al mare con due canali: il più orientale è utilizzato anche come darsena; l'alimentazione avviene anche attraverso sorgenti subacquee.

In Salento, nei dintorni di Otranto, si trovano due bacini lacustri collegati fra loro: i Laghi Alimini. Quello settentrionale, più esteso, è circondato da tre lati da livelli rocciosi formati dal consolidamento delle antiche linee di costa e da una vasta area paludosa, mentre verso il mare il limite è dato dall'area dunale; alcune di queste dune superano i 10 m di altezza. Il cordone costiero, largo in alcuni punti poche decine di metri, è interrotto da un canale che ospita uno stabilimento ittico e permette lo scambio di acque fra il lago ed il mare pur essendo presente anche una alimentazione legata a sorgenti di acqua dolce. Lo stesso lago è collegato attraverso un canale (conosciuto come Lu Strittu, chiuso da uno sbarramento) ad un bacino più piccolo posto a meridione (Alimini piccolo o Fontanelle) dalle caratteristiche differenti in quanto, alimentato da sorgenti carsiche, ha prevalentemente acque dolci. Il lago è circondato da aree paludose.



In Puglia sono presenti alcuni fra i più importanti laghi costieri italiani (Laghi Alimini, Otranto)

Sempre lungo la costa pugliese è presente il Lago Salinella presso la foce del Bradano e lo stesso Mare Piccolo di Taranto era in passato un lago costiero di origine carsica.

La successione più rilevante di laghi costieri e stagni retrodunali era quella che in passato, in particolare prima dei massicci interventi di bonifica, punteggiava la costa tirrenica dalla Campania alla Toscana. Oggi di questi bacini restano solo alcuni frammenti che sono però, in alcuni casi, particolarmente significativi. In Lazio il sistema di dune fossili parallele a quelle attuali è noto con il nome di "duna antica" o "duna rossa" ed ospita una ridotta falda freatica che alimenta anche i laghi costieri.

L'area dei Campi Flegrei a Nord di Napoli accoglie alcuni piccoli bacini residuali come il Lago di Fusaro e quello di Patria.

Nei dintorni di Sabaudia, all'interno del Parco Nazionale del Circeo, sono ancora presenti quattro laghi costieri denominati di Sabaudia (o di Paola), di Caprolace, di Monaci e di Fogliano. Benché di ridotte dimensioni (complessivamente poco più di 10 kmq), hanno grande pregio naturalistico e sono per questo inseriti nel perimetro del parco nazionale: questo insieme di condizioni ha fatto sì che siano oggetto di studi approfonditi.

Il più noto è il Lago di Sabaudia che presenta una forma allungata, dai bordi irregolari, con una superficie di 3,9 kmq ed una profondità massima di 10 e media di 4 m. I bordi irregolari sono le tracce di antichi alvei fluviali mentre oggi, oltre all'alimentazione legata alla Fonte di Lucullo, una modesta sor-

SITO	PROVINCIA	ESTENSIONE	PROFONDITÀ MAX	LUNGHEZZA
LESINA	FG	51,4 kmq	2 m	22,2 km
VARANO	FG	60,5 kmq	5,5 m	10,9 km
ALIMINI GRANDE	LE	1,3 kmq	4 m	2,6 km
ALIMINI PICCOLO	LE	1,0 kmq	1,2 m	2,0 km
SABAUDIA o PAOLA	LT	3,9 kmq	10 m	6,7 km
CAPROLACE	LT	2,3 kmq	3 m	4,6 km
MONACI	LT	0,9 kmq	1,2 m	1,5 km
FOGLIANO	LT	4,0 kmq	2 m	5 km
ORBETELLO	GR	27,7 kmq	2,3 m	8 km
BURANO	GR	1,4 kmq	1,5 m	3,2 km
MASSACIUCCOLI	LU	6,9 kmq	4,4 m	3,6 km
BIVIERE	CL	1,2 kmq	1,5 m	2,4 km

Caratteristiche morfometriche dei principali laghi costieri



gente posta al bordo meridionale del bacino lacustre, lo scambio idrico avviene attraverso due canali, uno di origine romana ed uno costruito durante la bonifica delle paludi pontine.

Il più esteso dei laghi costieri del Circeo è il Lago di Fogliano che ha una superficie di circa 4 kmq, ma una profondità assai ridotta (massima 2 m). Aveva in passato un livello (e quindi una forma) molto variabile, ma è stato poi risistemato e regimato. Riceve acque dal Fosso della Cicerchia ed in estate anche dall'Astura. Il Lago di Caprolace, infine, è collegato a quello di Sabaudia dal Fosso Augusta. Di ridottissima estensione è lo specchio d'acqua noto come Lago dei Monaci.

Risalendo la costa, giunti in Toscana, si incontra quella particolarità morfologica che è la Laguna di Orbetello nel Grossetano. Si tratta in realtà di un grande lago costiero racchiuso dai tomboli della Giannella a Nord e della Feniglia a Sud, mentre all'interno il tombolo su cui sorge Orbetello è in parte di natura artificiale e suddivide lo specchio d'acqua nel lago di levante ed in quello di ponente. Essi presentano la classica alimentazione mista: ricevono infatti acqua sia dal mare che da canali di bonifica e da piccoli torrenti. Un classico esempio di stagno retrodunale è rappresentanto, poco più a Sud, dal Lago di Burano presso Capalbio (Grosseto). Presenta dimensioni relativamente significative (superficie circa 1,4 kmq, profondità media circa 1 m) ed è oggi alimentato dalle acque piovane e da tre canali di bonifica.

Nella piana ad occidente di Pisa si trova il Lago di Massaciuccoli; in origine si



Il Pantano di Venticari (Sicilia)

trattava di un ampio lago retrodunale salmastro, oggi è alimentato scarsamente dall'acqua marina e molto più dai canali di bonifica, pur presentando un canale di collegamento (Burlamacca) con il mare. Come conseguenza di questo variato sistema di alimentazione oggi il lago raggiunge i massimi livelli nei mesi piovosi dell'autunno con una escursione annua che può superare il metro; la salinità è ridotta a circa 1 gr/l.

In Sicilia i laghi costieri sono concentrati nell'area sud-orientale. Presso Gela si trova il Lago Biviere, il maggiore di questi specchi d'acqua: la sua superficie si è fortemente ridotta (attualmente la sua estensione è di 1,2 kmq) dopo che le acque del Fiume Dirillo sono state deviate per creare un invaso artificiale. Di grande interesse naturalistico sono i diversi specchi d'acqua dell'area di Pachino (noti come Pantani), ma quelli che mantengono le condizioni più vicine a quelle naturali sono i piccoli bacini rientranti nella Riserva Naturale di Venticari a sud di Noto.

Un fenomeno particolare, che merita comunque un cenno pur non rappresentando appieno un lago costiero, è quello del piccolissimo Specchio di Venere nell'Isola di Pantelleria. Si tratta di un piccolo bacino che occupa il fondo di una depressione calderica ed è alimentato sia da sorgenti termali che dall'acqua piovana.

In Sardegna le aree salmastre costiere sono molto sviluppate e di enorme interesse, ma più che di veri e propri laghi si tratta di ampi stagni, spesso completamente asciutti nella stagione estiva.



Lo Specchio di Venere nell'Isola di Pantelleria (Sicilia)



Valli di Comacchio (Emilia Romagna)

## ■ Le aree umide costiere

Mentre i laghi costieri rappresentano bacini relativamente ben delimitati, le altre aree umide costiere - genericamente definite come stagni e paludi - costituiscono un'interfaccia assai variabile e mutevole fra area emersa e mare, sia per posizione che per estensione. Una sorta di tassonomia delle aree umide è stata elaborata nell'ambito della Convenzione di Ramsar che, per le fasce costiere, distingue fra lagune e paludi costiere debolmente o fortemente salmastre.

La complessa interazione fra sedimenti, composizione chimica (in particolare salinità) delle acque, profondità, temperatura ed anche associazioni vegetali presenti è la chiave di lettura della variabilità di questi ambienti nei quali due processi geomorfologici cercano il loro equilibrio. Da un lato vi è il deposito dei materiali da parte dei fiumi che sfociano in mare, dall'altro l'azione che può essere sia erosiva che di deposito da parte del mare. È così che, in continuazione, si formano o scompaiono sbarramenti, che favoriscono il mantenimento o meno di queste aree umide.

Un termine particolare è quello di "valle" relativo ai bacini destinati alla itticoltura. Con il termine di Pialasse sono invece noti due estesi specchi di acqua salmastra posti poco a Nord di Ravenna che costituiscono un mirabile esempio della rapida evoluzione di queste aree. In epoca medioevale si era qui formata un'insenatura marina, posta fra la foce del Fiume Primaro ed il delta di Punta Marina, che si è rapidamente evoluta in area lagunare, sulla quale intervenne anche Leonardo da Vinci. La zona venne poi chiusa, nel XIX secolo, con il formarsi di cordoni litorali.

Interessanti esempi di queste ed altre complesse situazioni ambientali simili, sono quelle presenti lungo le coste della Sardegna e nell'area del delta del Po. La Sardegna, in particolare, presenta, lungo le sue coste, decine di stagni e lagune, nessuno dei quali rientra appieno, come detto, nella categoria dei "laghi costieri", anche se alcuni presentano superfici notevoli (Stagno di Cabras e Stagno di Cagliari, ambedue oltre i 20 kmq). Sono concentrati soprattutto attorno ad Oristano, Cagliari e a Sud di Carbonia e rappresentano aree di grande pregio naturalistico: spesso ricordati soprattutto per l'importante ornitofauna nidificante e di passo, hanno un significato ben più ampio per tutta la fauna e la flora ospitata. Un caso esemplificativo è quello dello Stagno di Sale 'e Porcus che si estende su oltre 3,5 kmq con una profondità media di meno di mezzo metro. Non comunica con il mare dal quale dista circa 1 km e, nei mesi estivi, appare spesso come una vasta distesa asciutta, coperta di sale.

Proprio alla raccolta del sale sono da ricondursi numerosi bacini salmastri, in gran parte artificiali, che si sono formati "rioccupando" le molte saline che in passato punteggiavano le coste italiane, in particolare nel Ravennate, a Santa Margherita di Savoia (Puglia), in Sicilia e in Sardegna.





## Flora e vegetazione

GIOVANNI CANIGLIA

27

### ■ Gli adattamenti

I terreni limoso-argillosi che si ritrovano nelle zone prossime al mare o alle lagune salmastre sono ricchi in cloruri. Nonostante l'abbondante presenza di acqua, questa non è utilizzabile direttamente dalle piante, pertanto si tratta di suoli fisiologicamente aridi. Nessuno si sognerebbe infatti di innaffiare il proprio giardino con acqua di mare, perché in breve le piante ne soffrirebbero fino a soccombere.

Tutte le piante necessitano di acqua, perché essa, oltre a sopperire alle necessità fisiologiche cellulari di base, attraverso il sistema conduttore dello xilema arriva agli organi verdi, solitamente le foglie, per entrare in parte nel complesso sistema della fotosintesi e in parte per disperdersi all'esterno contribuendo così, con la traspirazione, a movimentare il flusso idrico.

La maggioranza delle piante per compiere queste funzioni necessita di acqua con basso contenuto salino. Solo poche specie, le alofite (piante "alofile"), sono invece specializzate a sopportare acqua con elevate concentrazioni saline. Esse hanno sviluppato strategie adattative che consentono loro di espellere o di impedire l'ingresso di ioni, oppure di accumulare acqua nei loro tessuti (parenchimi acquiferi) assumendo così un aspetto rigonfio, proprio delle piante grasse o, dette più correttamente, succulente.

Alcune piante alofile posseggono radici poco permeabili al sale e, grazie alla presenza di sostanze osmoticamente attive, riescono ugualmente ad assorbire l'acqua ma, non riescono ad accumularla nelle cellule. Altre, infine, eliminano il sale in continuazione e così appaiono ricoperte da sottili incrostazioni saline.



La cannuccia di palude (*Phragmites australis*) è uno degli elementi più tipici delle fasce di passaggio fra terraferma e bacino lacustre

La vegetazione al bordo dei Laghi Alimini in Salento (Puglia) con il contatto fra la vegetazione climacica e formazioni boschive a quercia spinosa (*Quercus coccifera*)



## ■ Le alofite

Le alofite, pur essendo una sparuta minoranza tra le piante, presentano invece una distribuzione geografica abbastanza ampia in quanto nella loro diffusione sono condizionate in massima parte dalle caratteristiche chimiche dell'ambiente in cui vivono, piuttosto che da altri fattori ecologici. Così la flora alofila delle lagune atlantiche non differisce di molto da quelle delle regioni mediterranee.

Tra le alofite, alcune sono piante erbacee che vivono completamente sommerse formando così praterie sottomarine, ma la maggioranza di queste sono terrestri e affondano i loro apparati radicali su terreni pregni di sale.

Le zone umide litoranee sono solitamente dei bacini poco profondi, raggiungono al massimo pochi metri di profondità, come nel caso dei laghi costieri di Lesina, Varano e Alimini, ma solitamente molto meno nei bacini poco estesi. Proprio le basse profondità dei fondali possono consentire lo sviluppo di praterie di fanerogame sommerse. L'estensione di queste formazioni erbacee subacquee dipende in buona parte dal tipo di substrato, che può essere più o meno sabbioso o decisamente argilloso. In ogni caso la presenza di praterie subacquee contribuisce sensibilmente a diversificare l'ambiente lagunare e a renderlo particolarmente favorevole allo sviluppo della fauna che, proprio



Praterie alofile, tipico ambiente di nidificazione per molti uccelli

all'interno di queste formazioni erbacee, può alimentarsi e riprodursi in un ambiente protetto.

Le praterie sommerse sono solitamente costituite da popolamenti formati da una sola o da poche specie. Queste possono essere piante proprie di ambienti marini, come *Posidonia oceanica*, specie per altro poco frequente all'interno delle lagune e in ogni caso presente, anche in profondità, solo lungo le coste del medio e basso Adriatico, dello Ionio e del Tirreno. Più comuni possono essere *Zostera marina*, *Nanozostera noltii* e *Cymodocea nodosa*; si tratta comunque sempre di specie schiettamente marine, che difficilmente penetrano all'interno di bacini a bassa salinità.

Nelle pozze salmastre poco profonde, con scarso ricambio e spesso anche

con forti escursioni di salinità tra l'estate arida e l'inverno piovoso, non è raro osservare popolamenti a *Ruppia*. Si tratta di piante con sottili fusti allungati e ramificati e con foglie dotate di una caratteristica guaina più o meno rigonfia. In realtà le ruppie che vivono nelle paludi salmastre appartengono a due specie distinte di erba dei chiozzi: *Ruppia maritima* e *R. cirrhosa*, molto simili tra loro e difficili da identificare con certezza.

I popolamenti a *Ruppia*, pur essendo tendenzialmente monospecifici, frequentemente ospitano macroalghe appartenenti per lo più ai generi *Enteromorpha* e *Chaetomorpha*, formando così un'associazione denominata *Chaetomorpha-Ruppium*. Questa vegetazione non è molto diffusa perché le pozze ove si sviluppa (o meglio si sviluppava) sono oggi in gran parte bonificate: pertanto essa si può rinvenire solo nelle aree litoranee maggiormente diversificate in microambienti idonei.

Le macroalghe costituiscono un'altra presenza, talora un po' invadente, negli stagni salmastri e il loro proliferare, che coincide con la presenza abbondante di nutrienti e con l'aumento della temperatura, può portare anche a gravi fenomeni di anossia a danno della fauna.

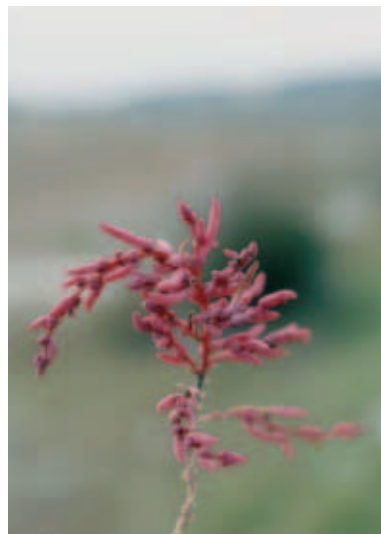
Gli aspetti più interessanti della flora e della vegetazione si ritrovano però sui terreni che circondano gli specchi d'acqua salmastra o che comunque risentono della presenza del sale.



Alghe spiaggiate nel lago di Lesina (Puglia): si riconoscono, fra le altre, le "sfere" formate dalle colonie di *Valonia aegagrophila*, un'alga cloroficea



*Salicornia veneta*



*Suaeda maritima*

Come già accennato questi terreni sono più o meno intrisi di acqua salata oppure, quando sono asciutti, risultano screpolati in superficie con caratteristiche forme poligonali e arricchiti in sale che cristallizza sul suolo. In ogni caso questi terreni differenziano una miriade di microambienti che solo alcune specie, particolarmente specializzate, riescono a colonizzare e a formarvi delle comunità omogenee.

Più l'ambiente è selettivo, minore è il numero delle specie in grado di colonizzarlo, così le comunità formate da specie pioniere sono in realtà delle vegetazioni monospecifiche. Al contrario un ambiente meno selettivo sarà in grado di ospitare un numero maggiore di specie che, aggregandosi in maniera omogenea, formeranno delle vegetazioni più complesse.

Se i bordi degli stagni degradano con una lieve pendenza verso la zona centrale, si possono sviluppare alcune tra le vegetazioni più caratteristiche degli ambienti "alini": i salicornieti. È necessario però dare alcune informazioni generali su queste comunità vegetali che formano degli habitat particolarmente favorevoli alla presenza di uccelli limicoli.

Le salicornie sono piante erbacee succulente annuali, cioè completano tutto il loro sviluppo nell'arco temporale di un anno: dalla germinazione del seme fino alla fioritura e fruttificazione cui segue poi la morte della pianta.

Esistono diverse specie di salicornie non sempre facilmente riconoscibili tra loro; alcune, come *Salicornia veneta*, endemica dell'alto Adriatico, e *S. europaea*, più ampiamente diffusa, presentano un portamento generalmente



*Salsola soda*



*Limonium narbonense*

eretto e colonizzano fanghi per lo più appena sommersi dall'acqua, mentre lungo le screpolature umide, ad andamento poligonale, che ritroviamo comunemente sui terreni argillosi posti in una posizione più arretrata rispetto allo specchio lacustre, sono presenti altre salicornie a portamento più prostrato e che generalmente si colorano con toni rossastri in autunno, come *Salicornia patula*.

Talora alle salicornie si associano anche altre specie alo-nitrofile, come *Suaeda maritima*, la granata irsuta (*Bassia hirsuta*) e il moscano (*Salsola soda*), formando un'associazione denominata *Suaedo-Salicornietum patulae* che, specialmente nell'area mediterranea, colonizza gli aridi terreni argillosi "esopercolativi".

Se invece il bordo dello stagno forma un dente verso lo specchio lacustre, è possibile individuare il *Limonio-Spartinetum maritimi*. Si tratta però di una vegetazione erbacea perenne, praticamente esclusiva delle lagune nord-orientali in cui lo sparto delle barene (*Spartina stricta* = *Spartina maritima*) forma delle strette cinture che orlano i bordi dei canali e degli isolotti.

Allo stesso genere appartiene lo sparto delle dune (*Spartina juncea*). Questa specie, presente in Italia dalla fine del XIX secolo, non ha ancora assunto un ruolo chiaramente definito nella vegetazione italiana; infatti essa tende a svilupparsi sia nelle paludi salmastre, mescolandosi con la vegetazione strettamente alofila, che sulle sabbie litorali umide entrando in competizione con la flora psammofila.



Tra le alofite presenti ai margini delle paludi salmastre, le salicornie sono forse le più rappresentative di questi ambienti. Per il loro aspetto carnoso fanno subito venire in mente che si tratta di piante assai parsimoniose nell'utilizzo dell'acqua: infatti per non sprecarla l'accumulano nei loro tessuti. La fotosintesi è affidata ai fusti succulenti e le foglie, ridottissime, sono impercettibili. I fiori, anch'essi di piccole dimensioni, sono poco appariscenti e infossati nei rami.

Quando comunemente si parla di "salicornie", si fa riferimento a tutte quelle piante alofile che, presentando le caratteristiche suddette, le fanno assomigliare a delle piante grasse, come quelle che vivono negli ambienti aridi subdesertici. Esiste infatti una certa analogia tra gli ambienti desertici e quelli alini; in entrambi l'acqua è il fattore limitante la sopravvivenza delle piante. Nei deserti l'acqua è pressoché assente; negli ambienti alini, invece, l'acqua è presente e talora anche in grande quantità, ma non è facilmente

disponibile a causa dell'alta concentrazione in sali. Viene quindi adottata una strategia di sopravvivenza convergente che porta le piante che vivono in questi ambienti ad accumulare acqua nei tessuti e a limitare al massimo la perdita idrica riducendo l'apparato fogliare e trasferendo la capacità fotosintetica dalle foglie ai giovani fusti verdi.

Nelle Flore italiane anteriori alla prima metà del secolo scorso, il genere *Salicornia* identificava numerose specie aventi questo aspetto, ma in quelle più recenti il genere *Salicornia* era attribuito solo a quelle specie aventi un ciclo biologico annuale. Le altre, quelle perenni, che lignificano e formano densi e bassi cespugli, venivano collocate nel genere *Arthrocnemum*.

Alla luce di una ulteriore revisione delle salicorniaceae, effettuata da A. J. Scott nel 1977, sono emerse altre caratteristiche che consentono di suddividere le salicornie nostrane in tre generi distinti: *Salicornia*, *Sarcocornia* e *Arthrocnemum*.

Il genere *Salicornia*, come detto, comprende esclusivamente piante annue. Si riconoscono facilmente perché germinando a primavera e concludendo il ciclo biologico in autunno, rimangono sempre di consistenza erbacea. Le specie presenti nella flora italiana non sempre sono di facile identificazione perché differiscono per il numero dei cromosomi e questo non è un carattere di facile riconoscimento, anche se le forme tetraploidi solitamente presentano un portamento più sviluppato rispetto a quelle diploidi.

Le salicornie (*Salicornia europaea* s.l.) possono essere striscianti e svilupparsi su suoli alini argillosi, soprattutto lungo quelle linee poligonali, di maggiore umidità, che si evidenziano man mano che questi tendono ad asciugarsi. Oppure crescono su suoli pregni di acqua salmastra, ove formano un denso popolamento monospecifico a portamento eretto, come l'endemica *Salicornia veneta*, specie tetraploide propria del settore nord Adriatico.

Tra le specie a ciclo biologico perenne è la posizione dei minuscoli fiori, più o meno nascosti dalle brattee, che differenzia il genere *Arthrocnemum* da *Sarcocornia*: *Arthrocnemum macrostachium* (= *A. glaucum*) ha fiori nettamente infossati, ma ciò non è sempre facilmente percepibile. L'ecologia della specie, che predilige substrati duri, il colore della pianta (verde-glaucò) e le infiorescenze che a maturità lasciano una profonda cavità indivisa, sono invece dei caratteri che ne agevolano l'identificazione.

*Sarcocornia fruticosa* (= *Arthrocnemum fruticosum* = *Salicornia fruticosa*), che vive spesso associata all'affine *Sarcocornia perennis* con la quale ci si può confondere, si consocia anche con altre alofite e forma estesi tappeti arbustivi alti circa mezzo metro. *S. fruticosa* è quasi sempre la specie dominante e costituisce il tessuto fondamentale dei terreni esopercolativi di margine delle paludi salmastre, generalmente asciutti, ma ad alto contenuto in sali.



*Sarcocornia fruticosa*



*Arthrocnemum macrostachium* (= *A. glaucum*)



*Salicornia patula*



## ■ Le aree perilacustri

Mano a mano che ci si allontana dal bordo lacustre le caratteristiche aline del suolo si fanno sempre meno marcate e, a seconda del luogo ove ci si trova, diventano sempre più determinanti le caratteristiche fitoclimatiche e ambientali. Tuttavia per un buon tratto le caratteristiche pedologiche sono ancora improntate a una discreta salinità; le piante che vi si sviluppano sono ancora schiettamente alofile e, nella formazione di un popolamento vegetale, il loro numero tende ad aumentare.

Vengono così a prendere corpo gli artrocneteti. Si tratta di vegetazioni alofile perenni formate da specie sia arbustive che erbacee che possono costituire una sorta di gariga talora molto fitta, talora alquanto discontinua e con ampi spazi scoperti.

Le specie che entrano nella formazione degli artrocneteti sono al massimo una ventina e tra esse ricordiamo *Sarcocornia fruticosa* (= *Arthrocnemum fruticosum*), *Sarcocornia perennis* (= *Arthrocnemum perennis*) e *Arthrocnemum macrostachyum* (= *Arthrocnemum glaucum*). Queste sono specie proprie di ambienti asciutti, ma con un'elevata percentuale di sale nel suolo. Si distinguono dalle salicornie in senso stretto, con le quali erano un tempo raggruppate, perché sono piante perenni e tutte ad *habitus* arbustivo. Recentemente



Salicornieto in uno stagno costiero (Puglia)

sono state inoltre ulteriormente suddivise nel genere *Sarcocornia* e nel genere *Arthrocnemum*.

Altre specie abbastanza frequenti che si rinvencono negli artrocneteti sono il gramignone marittimo (*Puccinellia palustris*), il giunco marittimo (*Juncus maritimus*), *Halimione portulacoides*, *Suaeda fruticosa*, l'astro marittimo (*Aster tripolium*), *Limonium narbonense* (= *L. serotinum*), *Limonium* sp. pl.

Quando la salinità nel suolo diminuisce, l'ambiente diventa meno selettivo e il numero delle specie che formano il popolamento diventa progressivamente maggiore. Si può inoltre osservare che alcune di esse diventano dominanti rispetto ad altre. Vengono così a differenziarsi all'interno della stessa associazione vegetale (*Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi*) numerose facies, varianti e subassociazioni.

Le cause che portano a queste variazioni sul tema sono normalmente da ricondurre alla presenza di microambienti che portano alla diversificazione del substrato; così le subassociazioni con una significativa presenza di giunco marittimo o *Juncus subulatus* rivelano l'esistenza di depressioni del terreno periodicamente inondate da acqua salmastra oppure l'influenza di acqua freatica soggiacente, mentre lievi rialzi del suolo possono evidenziare nella vegetazione una variante leggermente nitrofila ad assenzio dei litorali (*Artemisia coerulescens*).



Astro marino (*Aster tripolium*)

## ■ Fattori climatici e distribuzione geografica delle associazioni vegetali

Anche se nel condizionare lo sviluppo della flora e della vegetazione degli ambienti alofili il fattore determinante principale è il substrato ricco in sali, dobbiamo tener presente che anche il fattore climatico ha la sua importanza. Infatti nel settore nord-orientale della penisola italiana l'elemento atlantico influisce negativamente nella diversificazione sia floristica che vegetazionale, cosicché certe tipologie sono maggiormente rappresentate nelle aree ad influenza mediterranea.

Alcune associazioni ad *Arthrocnemum* quali: *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci*, *Arthrocnemo glauci-Halocnemetum strobilacei* e *Halimiono-Suaedetum verae* sono, ad esempio, quasi esclusive delle zone salmastre dell'Italia meridionale e insulare ove, oltre al fattore fitoclimatico, contribuisce spesso anche un substrato con affioramenti rocciosi.

Verso il settore settentrionale del bacino adriatico sono invece più frequenti le vegetazioni alofile a *Limonium narbonense* e a *Limonium virgatum* che tendono a svilupparsi soprattutto nelle aree ove i popolamenti a *Sarcocornia fruticos*a sono meno fitti.

Meno steno-mediterranei sono i popolamenti che appartengono alla classe *Juncetea maritimi*. Questi sono probabilmente maggiormente legati a un substrato spesso inondato o comunque con ristagno di acqua.



Un aspetto della vegetazione al margine delle Valli di Comacchio (Emilia Romagna)



*Bolboschoenus maritimus*



*Juncus acutus*

Il gramignone marittimo e il giunco marittimo sono le specie più frequenti e caratterizzanti questi ambienti, ma anche questi popolamenti presentano molte varianti nella composizione floristica, tali da evidenziarne differenti tipologie che rispecchiano sempre le caratteristiche ecologiche ed edafiche.

Tra le specie differenziali che consentono di identificare le principali associazioni di questa classe ricordiamo la carice delle lagune (*Carex extensa*), l'enuola bacicci (*Inula crithmoides*), la piantaggine a foglie grasse (*Plantago crassifolia*), il giunco nero comune (*Schoenus nigricans*), il giunco di Tommasini (*Juncus litoralis*) e *J. acutus*.

Se ci spostiamo ulteriormente dall'area di influenza edafica la vegetazione tenderà ad assumere sempre maggiormente una fisionomia più simile a quella potenziale del sito. I fattori climatici e fitogeografici si fanno più marcati e gli elementi floristici della vegetazione di contorno vanno ad arricchire e a caratterizzare meglio l'ambiente. Nelle lagune in cui abbiamo una salinità piuttosto bassa dovuta alla presenza di corsi d'acqua che vi sfociano, oppure alla presenza di polle di acqua sorgiva, non è infrequente notare anche la presenza di una flora igrofila che persiste nell'intorno ove la salinità rimane contenuta.

La cannuccia di palude (*Phragmites australis*) è uno degli elementi igrofilo che con maggior frequenza possiamo ritrovare nelle zone di ecotono, ma a seconda delle varie situazioni che si creano nelle zone di margine possiamo ritrovare anche numerose ciperacee come ad esempio la lisca marittima (*Bolboschoenus maritimus*), il giunchetto minore (*Holoschoenus romanus*), il giun-





Vegetazione alofila a *Suaeda* nell'area di Chioggia (Veneto)

chetto meridionale (*H. australis*), *Scirpus* sp. pl., il giunco nero comune, *Cyperus* sp. pl. e altre.

Altrove, soprattutto lungo le coste rocciose basse, in cui si alternano piccoli stagni, compaiono anche specie proprie della classe *Crithmo staticetea*, che è una rada vegetazione che si sviluppa lungo le coste rocciose in cui al finocchio marino (*Crithmum maritimum*) e all'enula bacicci, quasi sempre presenti, si associa una specie di *Limonium*, spesso endemica e caratteristica di un particolare sito. Possiamo ritrovare esempi di queste situazioni con una certa frequenza ed esempio in Puglia, lungo la costiera salentina, e lungo i litorali sardi e siciliani.



*Inula crithmoides*

Gli aspetti più interessanti e originali degli ambienti salmastri si possono rilevare nelle zone in cui si ha il contatto con la vegetazione "climacica". Allora potremo fare una breve rassegna di alcuni siti notevoli da questo punto di vista.

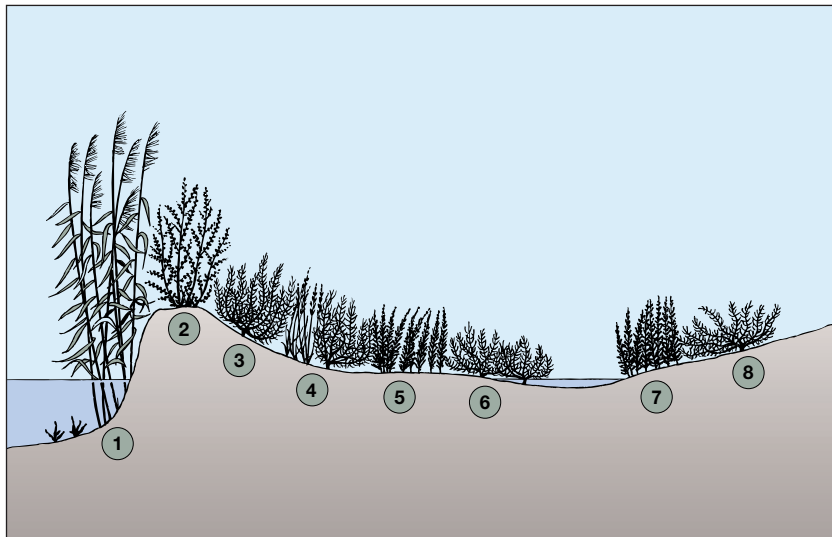
Tralascieremo le lagune nord adriatiche e, percorrendo idealmente la costa adriatica verso Sud, potremo fare una sosta nel tratto tra Termoli e Rodi Garganico ove le alluvioni del fiume Fortore hanno formato i laghi costieri di Lesina, allungato lungo la linea di costa, e di Varano, scavato nella massa rocciosa del Gargano. Qui di notevole interesse è proprio la duna sabbiosa su cui si sviluppa una macchia mediterranea a ginepri (*Juniperus oxicedrus*) che, nonostante la forte pressione antropica, conserva ancora un aspetto selvaggio.

Più a Sud, oltre il promontorio garganico, troviamo una serie di laghi più o meno bonificati o trasformati che costituiscono il complesso delle Saline di Margherita di Savoia. Qui forse l'aspetto più evidente è il contatto con la vegetazione "sinantropica", tuttavia non mancano angoli ove sussiste ancora un certo grado di naturalità, forse legata proprio all'azione selettiva dell'ambiente alino.

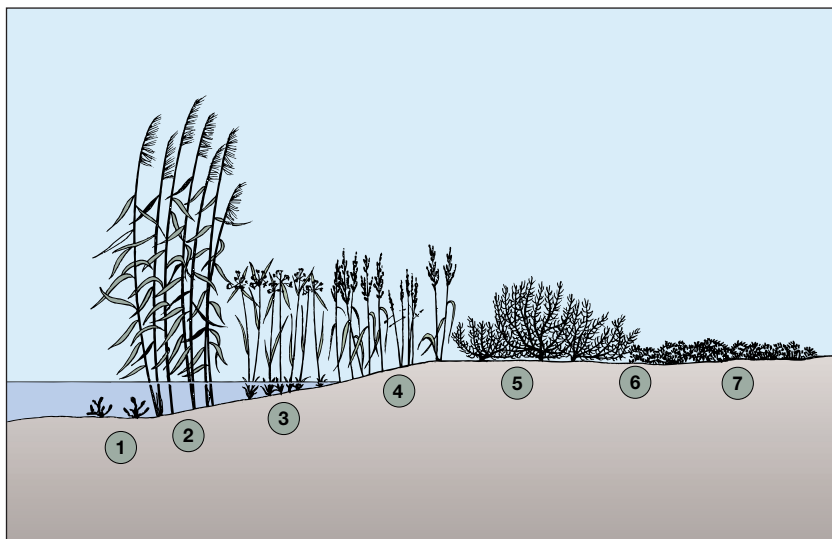
Scendendo ancora più a sud percorriamo la penisola salentina ove l'idrografia superficiale è praticamente assente e quindi le condizioni primarie per la formazione di bacini costieri sarebbero assenti. Nonostante ciò, grazie anche alla presenza di polle di risorgiva, non mancano le zone umide costiere.

Sul versante adriatico, notevoli sono i Laghi Alimini, ove il contatto con la vegetazione climacica avviene con formazioni boschive a quercia spinosa (*Quercus*





Successione della vegetazione nel Lago di Salinella (Taranto, Puglia)  
 1 > Fragmiteti alofili, 2 > Gruppo ad *Atriplex humilis*, 3 > *Puccinellio-Arthrocnemum glauci*, 4 > *Puccinellio-Arthrocnemum fruticosi*, 5 > *Suaedo-Salicornietum patulae*, 6 > *Arthrocnemo-Salicornietum emerici*, 7 > *Suaedo-Salicornietum patulae*, 8 > *Puccinellio-Arthrocnemum fruticosi*



Successione della vegetazione negli stagni di Cagliari (Sardegna)  
 1 > *Chaetomorpha-Ruppia*, 2 > Fragmiteti alofili, 3 > *Scirpetum compacto-litoralis*, 4 > *Puccinellio-Arthrocnemum fruticosi juncetosum subulati*, 5 > *Puccinellio-Arthrocnemum glauci*, 6 > *Puccinellio-Arthrocnemum fruticosi*, 7 > Gruppo a *Frankenietea*

*coccifera*), mentre su quello ionico interessanti sono le numerose paludi, ora in buona parte scomparse, che si sviluppano da Gallipoli verso Taranto. In particolare è da sottolineare la presenza di particolari formazioni costiere, dette spunnulate, nelle quali il mare, in seguito al fenomeno carsico cui sono soggette le piattaforme carbonatiche delle Murge, per sifonamento forma delle caratteristiche piscine. Sui bordi rocciosi e sulle tasche di terra rossa si sviluppa una vegetazione alofila che, verso l'entroterra, sfuma con una gariga arida a timo arbustivo (*Thymus capitatus*) con presenza anche di spinaporci (*Sarcopoterium spinosum*), specie relictiva situata al limite occidentale del suo areale distributivo.

Passando sulla costa tirrenica, brevemente accenneremo all'area paludosa costiera dei campi Flegrei, del Lago di Fondi e dei Laghi di Sabaudia, a stretto contatto con una tipica macchia mediterranea. Più a nord abbiamo il Lago di Burano, gli stagni e le paludi dell'Uccellina, di Bolgheri e infine, alla foce del Serchio e dell'Arno diverse aree paludose e il Lago di Massaciuccoli, che però non ha caratteristiche aline.

Per quanto riguarda i laghi salmastri insulari c'è da dire che sono abbastanza ben distribuiti lungo le coste sarde e sicule. Alcuni, assai estesi, come lo Stagnone di Marsala oppure quelli di Cagliari sono stati trasformati in saline, pertanto presentano gli aspetti più interessanti dal punto di vista della naturalità soprattutto nelle zone di margine. Altri hanno mantenuto una struttura lagunare e sono adibiti alla pesca, come gli Stagni di Cabras, nell'Oristanese, altri ancora sono interessanti biotopi per la presenza di una ricca avifauna, per esempio lo Stagno di Santa Gilla, ma sono in grave pericolo a causa di fenomeni di inquinamento industriale. Altri, infine, come gli stagni costieri situati presso Capo Tindari, in Sicilia, sono di piccole dimensioni e si configurano più come profonde buche nella spiaggia, alimentate direttamente dal mare e popolate da una vegetazione tendenzialmente algale.

Dal punto di vista delle conoscenze floristico-vegetazionali le zone umide costiere sarde e siciliane sono decisamente ben studiate, anche perché l'ambiente insulare, oltre al fascino particolare che emana, proprio per la sua insularità, si presenta ricco in entità endemiche o rare che fanno conferire anche alla vegetazione alofila una composizione particolarmente ricca in specie e forme originali.



La variegata vegetazione che circonda i laghi di Sabaudia (Lazio).

## Invertebrati terrestri e ripariali

ENRICO RATTI

Sono ormai concluse da tempo le grandi opere di bonifica rivolte alla lotta antimalarica ed alla conquista di nuovi territori agricoli, ma prosegue, in modo meno appariscente, il drenaggio e la bonifica di aree umide litorali, che la vicinanza al mare rende pregiate ai fini dello sfruttamento turistico. Se i maggiori laghi costieri sono stati oggetto di recenti azioni di protezione ambientale, per gli stagni salmastri retrodunali la situazione è ancora critica. Le conoscenze faunistiche, per quanto attiene agli invertebrati terrestri, sono - con poche eccezioni - complessivamente ancora modeste.

La fauna che popola la fascia ripariale degli stagni salmastri e dei laghi costieri assume caratteristiche profondamente diverse a seconda della presenza o meno di vegetazione riparia, della composizione del suolo (sabbia, argilla, limo), della salinità, dell'umidità. Il principale fattore limitante per le specie terrestri di questi ambienti è senza dubbio la salinità. In realtà ben pochi sono gli invertebrati terrestri che si possono definire alofili, cioè che dimostrano una predilizione per i terreni salini. L'alofilia degli invertebrati terrestri in realtà è, nella maggioranza dei casi, alotolleranza o eurialinità, anche se molte specie sono in apparenza legate indissolubilmente ai terreni salmastri.

Nei laghi e stagni salmastri situati su suoli sabbiosi o prevalentemente sabbiosi della spiaggia predunale, l'influenza del mare è ancora elevata: l'apporto d'acqua marina avviene regolarmente tramite stretti collegamenti col mare o, saltuariamente tramite mareggiate o alte maree eccezionali. La salinità è quindi prossima a quella marina (a volte addirittura superiore). Normalmente la vegetazione riparia è assente; per l'elevata permeabilità del suolo la fascia umida è poco estesa e confina con terreni sabbiosi ad elevata aridità. La fauna ad invertebrati è povera come numero di specie, anche se talora ricca come numero d'individui. L'origine del popolamento psammofilo è fonda-



La fascia di ecotono tra acqua e terraferma dei laghi e stagni salmastri ospita una ricca fauna ripariale di specie alofile o eurialine



Il coleottero crisomelide *Cylindera trisignata*





Le aree sabbiose emerse, consolidate dalla vegetazione, formano delle piccole isole all'interno del lago

talmente mediterraneo, anche se non mancano elementi d'origine atlantica. Per i suoi rapporti con l'ambiente, il popolamento si distingue in stabile, migrante e occasionale.

Il popolamento stabile ricorda, impoverito, quello della zona sopralitorale della spiaggia, con permanenza di qualche elemento francamente marino. La presenza di invertebrati terrestri è condizionata dalla presenza di accumuli di macroalghe, di fanerogame marine, fonte di rifugio o di cibo per i crostacei anfipodi.

Il popolamento migrante è costituito da insetti, specialmente ditteri (ma anche coleotteri carabidi, stafilinidi, ecc.), che passano la notte infossati nella sabbia delle dune (*Fucellia intermedia*, *Lispe caesia*, *Hecamede albicans*, *Homalomeopus* spp.) o alla base delle piante pioniere e nelle ore calde migrano (micro-migrazione) sulla sabbia bagnata in prossimità dell'acqua.

Il popolamento occasionale è composto infine da insetti che si recano di giorno in cerca di nutrimento, provenienti da svariati ambienti vicini, o semplicemente attirati dall'umidità della sabbia.

Gli invertebrati tipici di questi ambienti umidi di spiaggia sono, naturalmente, psammofili e alofili; molti sono predatori, sia diurni che notturni. I fitofagi sono legati a resti vegetali in decomposizione (fitosaprobi), spesso costituiti da macroalghe o resti di fanerogame marine; alcune specie, a costumi fossori, sembrano nutrirsi di microalghe.

Allontanandosi dalla spiaggia, oltre le dune, vi è generalmente un complesso di laghi, stagni e pozze astatiche retrodunali, di dimensioni e profondità variabili, su suolo da prevalentemente sabbioso (ma con presenza di percentuali sensibili di limi e argille) a prevalentemente limo-argilloso. La salinità è generalmente molto bassa, anche se può variare sensibilmente in funzione di eventi temporanei. L'acqua dolce meteorica, con basse percentuali di salinità dovute ad apporti per capillarità di acque salmastre, si può occasionalmente mischiare ad acqua marina in presenza di eventi climatici eccezionali.

La fauna riparia è di solito più ricca e varia rispetto ai laghi e agli stagni salmastri predunali perché, accanto a specie moderatamente alofile, compaiono anche specie igropsammofile, legate a terreni sabbiosi non solo marini, spesso trasportate dalle alluvioni fluviali ed acclimatate in questo ambiente litorale, favorite dalla bassa salinità del suolo.

Questo fenomeno di colonizzazione di ambienti umidi costieri retrodunali da parte di invertebrati ripicoli fluviali è particolarmente evidente lungo il litorale nord-adriatico, per l'apporto dei grandi fiumi alpini (Po, Adige, Piave, Tagliamento). Gli esempi riguardano parecchi coleotteri, soprattutto carabidi (*Acardystus flavescens*, *Broscus cephalotes*, *Dyschirius* spp.) ma anche un ortottero igropsammofilo (*Xya variegata*).

Con l'aumento della percentuale di limo e argille, e la contemporanea diminuzione di sabbia, la fauna riparia ad invertebrati diviene progressivamente più



ricca e complessa. La permeabilità del suolo diminuisce e la fascia umida ripariale diviene più ampia. Le argille mantengono, ad una certa profondità, l'umidità del suolo anche quando la superficie è secca, offrendo riparo a specie igrofile fossorie o a specie che approfittano delle fessure dei terreni poligonali per introdursi nel terreno fino a trovare le necessarie condizioni d'umidità. La salinità del suolo probabilmente contribuisce a conservare l'umidità, e può essere questo il motivo reale che attira numerose specie terrestri considerate alofile (e, non a caso, tutte igrofile), nonostante i problemi fisiologici creati dalla presenza di quantità più o meno elevate di sale. Gli invertebrati terrestri, infatti, sono di norma sprovvisti di meccanismi fisiologici per la regolazione osmotica e l'eliminazione dell'eccesso di sale. Non è quindi la presenza di cloruro di sodio ad attirare molte specie alofile, bensì la presenza di sali in generale. Un esempio è dato dal laghetto costiero situato nell'Isola di Pantelleria, isolato dal mare ed alimentato esclusivamente da sorgenti termali. Le sue acque fortemente basiche (pH 9.0-9.2) sono molto ricche di alcali e fosfati ma non di cloruro di sodio; la fascia riparia è comunque popolata da diverse specie considerate alofile in senso stretto.

La fauna caratteristica degli ambienti ripariali limo-argillosi (o comunque a scarso contenuto di sabbia) è costituita da elementi luticoli alofili. Il popolamento nel suo complesso ha in genere un'origine composita, con due com-



I laghi costieri possono essere circondati da ambienti molto diversi: in questo caso da un lato la duna costiera che separa questo bacino dal mare e, all'interno, una fascia di rilievi già marcati

ponenti principali, una d'origine mediterranea, l'altra d'origine europeo-centroasiatica o europeo-turanica. A seconda della composizione del suolo e della salinità, la vegetazione è costituita da schoeneti, salicornieti, scirpeti, giuncheti, fragmiteti: la presenza di vegetazione attira numerosi fitofagi e fitosaprofagi, con i rispettivi predatori. Il numero di specie d'invertebrati che frequentano i laghi e gli stagni salmastri è quindi notevole, anche limitandosi a considerare le solo specie alofile: nei successivi paragrafi si cercherà di fornire un panorama sintetico, con particolare riferimento ai gruppi più conosciuti e studiati sotto questo aspetto.



Gli accumuli di macroalghe, di fanerogame marine, di frammenti di crostacei o molluschi, rappresentano una fonte di rifugio o di cibo per gli invertebrati (Lago di Lesina, Puglia).

### ■ Ragni

Il popolamento ripariale dei corpi idrici salmastri è generalmente abbondante, anche se poche sono le specie realmente legate ad ambienti salsi o salmastri. Prevalgono i licosidi dei generi *Arctosa* e *Pardosa*, alcuni dei quali tollerano alte salinità (*Pardosa luctinosa*, *P. cribrata*).

I suoli coperti da vegetazione (come fragmiteti e giuncheti) sono popolati da specie igrofile non alofile, come i licosidi del genere *Pirata*, i clubionidi del genere *Clubiona*, i linifiidi del genere *Gnathonarium*, i salticidi come *Marpissa radiata* e *Mendoza canestrinii*.

Sulla vegetazione bassa in prossimità dell'acqua si trovano filodromidi come *Tibellus maritimus*, e vi costruiscono le loro tele linifiidi del genere *Microlinyphia*, tetragnatidi del genere *Tetragnata*; nei canneti vi sono spesso tele di araneidi, come *Larinoidea folium*.

### ■ Chilopodi

I chilopodi, o centopiedi, sono generalmente poco rappresentati in questi particolari ambienti.

È possibile, comunque, ritrovare, tra i detriti vegetali al bordo delle acque salate, alcune specie appartenenti ai generi *Clinopodes*, *Pachymerium* e *Geophilus*.



*Sympetrum fonscolombi*

## ■ Insetti

Gli insetti sono di gran lunga gli invertebrati terrestri dominanti al bordo o in prossimità di laghi, stagni o pozze salmastri.

**Collemboli.** Tra le specie francamente terrestri o ripariali, laghi e stagni salmastri ospitano diverse specie di collemboli, il cui numero aumenta con l'aumento della copertura vegetale.

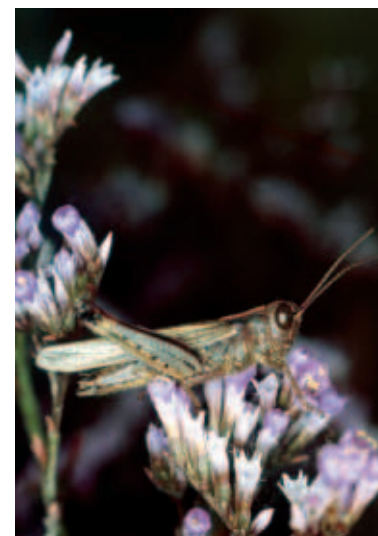
**Odonati.** Tra le libellule non sono molte le specie in grado di svilupparsi in acque a salinità elevata; tra queste *Lestes macrostigma* e *Ischnura fontainei* (quest'ultima si sviluppa anche in acque fortemente basiche).

La presenza abbastanza costante di alcune specie di libellule in acque ferme costiere è di solito dipendente da altri fattori, diversi dalla salinità: elevata temperatura delle acque (in genere poco profonde, e quindi facilmente riscaldate dal sole), ciclo larvale rapido (con sfarfallamento dell'adulto prima del possibile prosciugamento delle acque astatiche). Da ricordare le libellule *Selysiothermis nigra*, *Sympetrum fonscolombi*, *Orthetrum cancellatum*, *O. trinacriae*, *Anax parthenope*, varie specie di *Lestes* e *Lindenia tetraphylla*, rara e vulnerabile in Italia, inclusa nell'allegato II della Direttiva Habitat.

**Ortotteri.** Gli ortotteri sono presenti in ambienti ripariali debolmente salmastri a scarsa copertura vegetale con grillo-talpidi del genere *Grylotalpa*, facilmente individuabili per la traccia lasciata dallo scavo delle loro gallerie più superficiali. Un tridactilide psammofilo, generalmente legato a sabbie fluviali, *Xya variegata*, che vive in pic-



*Lestes viridis*



L'acridide *Epacromius coeruleipes*





Acridide del genere *Aiolopus*

cole gallerie scavate nella sabbia umida, ottimo nuotatore, può talora colonizzare pozze limo-sabbiose salmastre in prossimità della battigia.

La maggior parte degli ortotteri delle zone umide salmastre predilige aree ricche di vegetazione: così il piccolo tetrigide *Tetrix ceperoi* e l'acridide *Chorthippus bicolor* negli schoeneti e giuncheti retrodunali; gli acrididi del genere *Aiolopus* in cariceti e giuncheti salmastri; gli acrididi del genere *Epacromius* prediligono perlopiù ambienti a salinità maggiore.

**Dermatteri.** Tra i dermatteri solo il labiduride *Labidura riparia*, attivo nelle ore notturne, si rinviene spesso in prossimità di acque ferme salmastre, con suoli sabbiosi o comunque sciolti, ma non è certo esclusivo di tale ambiente.

**Eterotteri.** Tra gli eterotteri dei terreni umidi salmastri sono caratteristiche parecchie specie di saldidi, come *Halosalda lateralis*, *Saldula pilosella*, *Saldula pallipes*, *Saldula sardoa* (endemica di Sardegna, descritta per lo Stagno di Chia) e l'euriecta *Saldula palustris*. I saldidi corrono veloci al suolo e talora spiccano brevi voli.

**Omotteri.** Notevoli alcuni omotteri legati alla vegetazione alofila, come il flatide *Cyphopterus difforme*, su salicornie (*Arthrocnemum* spp.) presso stagni salmastri, e l'afidide *Staticobium limonii*.

**Coleotteri.** I coleotteri presentano numerosissime specie riparie o terrestri legate ad acque salmastre. Tra i carabidi, quasi sempre predatori, innanzitutto numerosi cicindelini, come *Cephalota circumdata*, che vive ai bordi di stagni retrodunali e lagune ad alto tenore salino, frequentemente asciutti d'estate e con superficie spesso incrostata di sale, con vegetazione a *Salsola*; *Cephalota litorea goudoti* (diffusa in Sicilia e Sardegna, simpatica con la precedente ma a diversa fenologia); *Cylindera trisignata* (in terreni sabbiosi) e *Myriochile melancholica* (in terreni più limo-argillosi); *Lophyridia littoralis* e *Lophyra flexuosa* non disdegnano anche ambienti ripariali fluviali sino ad alcuni chilometri dal mare. Carabidi alofili a costumi fossori sono *Parallelomorphus laevigatus*, specie brachittera psammofila, legata alla battigia marina, predatrice di crostacei anfipodi, talora presente anche in stagni e pozze della spiaggia predunale; *Parallelomorphus terricola*, macrottero e subalofilo; *Distichus planus*, tipicamente legato a stagni salmastri costieri; varie specie di *Dyschirius* (*D. apicalis*, *D. salinus*, *D. luticola*, *D. longipennis*, legati a terreni salmastri limo-argillosi; *D. bacillus*, *D. rugicollis*, legati a terreni salmastri sabbiosi), per lo più predatori di stafilinidi del genere *Bledius*; alcune *Clivina*. Numerosi anche i carabidi bembidiini, come *Notaphemphanes ephippium*, alcune specie di *Emphanes*; *Talanes aspericollis* e *T. subfasciatus* (legati a giuncheti alofili); *Tachys scutellaris* (che abita terreni anche ad elevata salinità, come i salicornieti) e *T. dimidiatus*. Tra i



*Parallelomorphus laevigatus*



*Parallelomorphus terricola*



*Pogonus riparius*



più caratteristici carabidi ripicoli delle acque salmastre vi sono i pogonini, come *Pogonus chalceus*, *P. gilvipes*, *P. riparius*, *P. littoralis*, *Syrdenus filiformis* (stagni della Sardegna) ed i *Pogonistes*. Alcune di queste specie, oltre a *Dicheirotrichus obsoletus* (ampiamente diffuso) e *D. punicus* (in Italia solo nelle Saline di Cagliari), presentano una grande tolleranza per salinità anche elevate (20 ‰ e oltre) e sono quindi in grado di colonizzare anche ambienti di salina.

I coleotteri stafilinidi sono rappresentati soprattutto da numerose specie di *Carpelimus* e di *Bledius* (questi ultimi a costumi fossori, si nutrono probabilmente di microalghe) come *B. unicornis*, *B. furcatus*, *B. graellsii*, legati a terreni salmastri limo-argillosi, *B. devillei*, *B. verres*, che prediligono in genere terreni almeno parzialmente sabbiosi e poco salati. Frequente anche il predatore *Orthidus cribratus*. Altre famiglie di coleotteri sono rappresentati da poche specie francamente alofile: alcuni piccoli pselafidi del genere *Brachygluta*, eteroceridi (a costumi fossori) come *Heterocerus flexuosus*; i minuscoli limnichidi come *Bothriophorus atomus* (legato soprattutto ai giuncheti alofili); gli anticidi come alcune specie di *Cyclodinus*, gli endomichidi come *Dapsa trimaculata*.

Alcuni coleotteri fitofagi sono legati alla vegetazione alofila che circonda stagni salmastri e laghi costieri: tra i crisomelidi *Chrysolina schatzmayri*, delle coste nordadriatiche, a costumi notturni, legata a *Inula*; gli alticini *Longitarsus absinthii*, frequente su *Artemisia coerulescens*, *Chaetocnema tibialis* su chenopodiacee, *Crepidodera impressa* sul limonio; i cassidini *Cassida nebulosa*, *Cassida nobilis* e *Cassida vittata* (viventi su chenopodiacee); tra i cerambicidi



*Dicheirotrichus obsoletus*

*Agapanthia villosoviridescens*, che può svilupparsi negli steli dell'alofta *Aster tripolium*; tra i curculionidi diverse specie sono legate a chenopodiacee alofile (cleonini, lixini).

**Ditteri.** I ditteri sono rappresentati da molte specie le cui larve si sviluppano in acque salate o salmastre, ed i cui adulti frequentano la vegetazione in prossimità delle rive. Tra i ditteri nematoceri, culicidi dei generi *Culex* e *Aedes* e vari chironomidi. Tra i ditteri brachiceri, stratiomiidi come *Stratiomys cenisia*, *Stratiomys longicornis*, *Stratiomys singularior*, *Odontomyia limbata*, *Oplodontha viridula*, *Nemotelus crenatus* e *N. notatus*; efidridi come *Psilopa nitidula* e *Psilopa polita*; notevoli, anche per le micromigrazioni giornaliere, l'antomiide *Fucellia intermedia*, il muscide *Lispe caesia*, molti altri efidridi e tetinidi.

**Lepidotteri.** Tra le farfalle notturne (lepidotteri eteroceri) che frequentano la vegetazione degli specchi d'acqua salmastra da ricordare il limantriide *Laelia coenosa*, legato soprattutto a canneti e cariceti: il bruco sverna su canne e detriti emergenti dall'acqua e la sua incerta sopravvivenza dipende dalle variazioni invernali del livello dell'acqua (se il livello cresce troppo, il bruco viene sommerso).

I bruchi di alcuni nottuidi si nutrono di piante alofile, come *Discestra sodae* (bruco su *Salsola* e *Chenopodium*), *Discestra dianthi* (su *Aster tripolium*), *Discestra stigmosa*, *Diataraxia blenna* (su *Chenopodium* e *Salsola*).



*Laelia coenosa*