

La fauna: gli invertebrati

MARIA CRISTINA GAMBI · CARLA MORRI

■ La fauna vagile ad invertebrati

Per fauna vagile si intende l'insieme delle forme animali mobili, capaci cioè di attivi spostamenti autonomi, e sedentarie capaci comunque di movimento anche se piuttosto limitato nello spazio o nel tempo. In questa sezione ci occuperemo della componente ad invertebrati della fauna vagile che contiene molte delle specie più tipiche che

sono associate con notevole fedeltà ecologica ai sistemi a fanerogame marine in generale e a posidonia in particolare, soprattutto nel comparto dello strato fogliare. La fauna vagile raggruppa uno spettro molto ampio di organismi appartenenti a diversi phyla con caratteristiche morfologiche e dimensionali, richieste ecologiche e ruolo funzionale, molto diversi tra loro. Molte specie della fauna vagile presenti nei sistemi a fanerogame marine si rinvencono, tuttavia, anche in altri habitat vegetati, quali le macroalghe fotofile o anche il coralligeno e quindi sono organismi altamente criptici e nel complesso ad *habitus* soprattutto erbivoro o erbivoro-detritivoro.

I primi studi relativi alla fauna vagile associata a posidonia e ad altre fanerogame di minori dimensioni, che chiameremo "piccole" fanerogame (*Cymodocea*, *Zostera*, *Nanozostera* e *Halophila*), sono stati condotti dalla scuola francese intorno alla metà degli anni '60. A queste ricerche si affiancano attualmente una serie di numerosi studi effettuati soprattutto lungo le coste di Italia e Spagna. Ancora poco conosciuta è la fauna associata a questi sistemi nel Mediterraneo orientale, anche se ultimamente alcuni nuovi dati sono disponibili per le coste di Grecia, Turchia e Tunisia. Dal punto di vista metodologico il campionamento della fauna vagile è molto complesso, a volte poco selettivo, e molto variabile e difforme tra i diversi ricercatori. Per lo strato fogliare il metodo più usato è il retino manovrato da un operatore in immersione che con dei colpi energici alla base dei rizomi viene passato sul manto fogliare. Il retino rappresenta una metodologia semi-quantitativa che una volta standardizzata permette di effettuare analisi comparative affidabili. Per la fauna di maggiori dimensioni o a notevole



Antedon mediterranea su posidonia



Il riccio *Sphaerechinus granularis* e alghe sciafile su rizomi di *Posidonia oceanica*



La stella marina *Ophidiaster ophidianus*

mobilità (es. grandi decapodi, misidacei) è stata molto utilizzata anche la gangamella (una piccola rete a strascico, conosciuta anche come gangamo, o con il termine francese di "chalut") e la slitta epibentica. Per la fauna associata ai rizomi e al fondo, la tecnica della sorbona o aspiratore subacqueo è la più utilizzata e sicuramente la meno distruttiva. Questo metodo, inoltre, se effettuato su superfici fisse, permette di

ottenere campioni quantitativi. Altre tecniche, infine, come i carotatori, le benne o il taglio diretto di pezzi di "matte" con seghe, coltelli o pale, sono metodi decisamente distruttivi e più impattanti. In generale si deve far presente che non esiste un metodo di campionamento univoco per la fauna vagile e che in rapporto al tipo di organismi di studio, alla loro mobilità, cripticità, comportamento ed ecologia, si dovrebbe elaborare un sistema di campionamento *ad hoc*.

Da un punto di vista tassonomico i principali gruppi della fauna vagile associati ai sistemi a fanerogame appartengono soprattutto a molluschi, crostacei, e anellidi policheti, e in misura minore a nematodi, platelminti ed echinodermi. Platelmini, o vermi piatti, e nematodi sono rappresentati soprattutto da animali di dimensioni molto ridotte, i nematodi in particolare fanno parte di quella che è definita come "meiofauna" (animali al di sotto di 0,5 mm di lunghezza) e sono altamente criptici nei sistemi a fanerogame anche se presentano livelli elevati di diversità. I policheti, o vermi segmentati, sono molto diversificati e ben rappresentati nella fauna associata a posidonia, soprattutto nello strato dei rizomi e nella "matte", dove costituiscono il gruppo di invertebrati dominante. I policheti presentano una organizzazione del corpo di tipo metamerico, cioè una ripetizione seriale di segmenti uguali lungo l'asse antero-posteriore, struttura che si osserva anche negli artropodi, e che viene riproposta nel corso dell'evoluzione nei vertebrati.

I molluschi, che rappresentano un phylum molto ampio di organismi e comprendono anche numerose specie terrestri e d'acqua dolce, sono caratterizzati nella maggioranza delle forme da un involucro calcareo esterno, la conchiglia, che racchiude il corpo dell'animale e che può essere formato da un solo pezzo, spesso avvolto a spirale come in molti gasteropodi, o da due o più pezzi articolati (come nei bivalvi e poliplacofori). Sono invece privi di conchiglia esterna i nudibranchi, tra i gasteropodi, e i cefalopodi (seppie, polpi e calamari) molti dei quali hanno però un sostegno interno (il famoso "osso di seppia"). Nei sistemi a fanerogame sono particolarmente diversificati i gasteropodi, inclusi diversi nudibranchi, e alcuni cefalopodi.

I crostacei (phylum Artropodi) sono uno dei gruppi più diversificati della fauna vagile, e per molti aspetti svolgono un ruolo simile a quello degli insetti (loro parenti prossimi) nei sistemi terrestri e d'acqua dolce. I crostacei associati alle fanerogame sono soprattutto peracaridi, un gruppo che comprende forme di piccole dimensioni (anfipodi, isopodi, tanaidacei, cumacei e misidacei) e con una morfologia peculiare dei pezzi boccali; sono inoltre tutti a sviluppo diretto (incubano le uova in sacche esterne, dette marsupi, da cui escono direttamente i piccoli).

Molto diffusi e abbondanti anche i crostacei decapodi, che presentano invece dimensioni più grandi, 5 paia di zampe ambulatorie (da cui il nome), e forme che sono sia natanti, quali gamberi e gamberetti, che reptanti sul substrato, quali granchi e i comuni paguri. Fanno infine parte della fauna vagile anche i crostacei copepodi arpatocoidi, appartenenti alla meiofauna e gli unici a vita bentonica, rispetto alla maggior parte degli altri copepodi che sono invece tipicamente planctonici.

Gli echinodermi sono infine un gruppo piuttosto frequente nei sistemi a fanerogame anche se con poche specie tutte però molto caratteristiche e ben conosciute; fanno parte infatti di questo phylum le popolari stelle marine e i ricci, nonché le ofiure (o stelle serpentine), le oloturie e i crinoidi (gigli di mare). Nel complesso gli echinodermi hanno una simmetria raggiata del corpo, uno scheletro esterno caratteristico, che nei ricci è il popolare guscio e che si riduce a piccole placche o scleriti nelle stelle marine e nelle oloturie.



Il gasteropode *Gibbula ardens*, tipico pascolatore sulle foglie di *Posidonia oceanica*



La stella marina *Astropecten spinulosus*

Fauna vagile ad invertebrati associata allo strato fogliare di *Posidonia oceanica*.

La fauna mobile associata al manto fogliare di posidonia è caratterizzata soprattutto da forme di piccole dimensioni, la maggior parte delle quali è erbivora o erbivora-detritivora e trova rifugio e si alimenta sfruttando il variegato e complesso feltro vegetale epifita presente sulla superficie fogliare stessa. Agli organismi che presentano questo tipo particolare di *habitus* di vita viene dato il nome di "mesoerbivori", forme tipiche anche di molti altri sistemi vegetati costieri. È tra le forme

vagili dello strato fogliare che ritroviamo molte tra le specie più caratteristiche associate alle fanerogame poiché è proprio nel manto fogliare che si instaurano quelle condizioni microclimatiche peculiari e uniche che selezionano forme di vita più tipicamente adattate a questi sistemi. È importante evidenziare il fatto che è proprio nella maggioranza dei gruppi della fauna vagile associata allo strato fogliare (crostacei, molluschi, echinodermi) che si osserva il fenomeno delle migrazioni giornaliere lungo l'asse verticale della prateria; il corredo di specie e i valori di abbondanza nelle ore notturne e diurne è quindi molto diverso, ed è anche difficile distinguere per molte forme la loro affinità e appartenenza allo strato fogliare o a quello dei rizomi.

La fauna vagile, legata nel complesso e in vario modo alla dinamica del manto fogliare e dei suoi epifiti vegetali e animali, presenta una notevole variabilità nella composizione e nella struttura dei popolamenti sia nello spazio che nel tempo in dipendenza appunto della elevata dinamica dell'habitat di vita stesso. Gli studi disponibili in Mediterraneo sulle relazioni tra struttura della prateria e fauna vagile, ancora relativamente limitati, suggeriscono una relazione positiva tra densità dei fasci, e quindi anche del manto fogliare, e diversità/abbondanza della fauna, almeno nel corso dello sviluppo stagionale del manto fogliare. Tuttavia, per molti gruppi principali che compongono la fauna vagile si osservano fenomeni di distribuzione a macchie (*patchiness*), mentre non è ancora chiara la scala di variabilità nello spazio, e i fattori ambientali abiotici e biotici che la determinano.

Dal punto di vista funzionale, la fauna vagile possiede un ruolo importante, anche se spesso sottovalutato nel sistema a posidonia, dove maggiore importanza è stata data alla catena o via del detrito, che sembra prevalere in termini energetici e di biomassa. L'insieme degli organismi della fauna vagile costitui-

sce invece la "catena del pascolo", che sfruttando gli epifiti vegetali delle foglie trasferisce materia e energia ai livelli trofici superiori, consumatori secondari e grandi predatori (grandi decapodi, polpi, pesci). Anche se in termini di biomassa la fauna vagile presenta valori nettamente inferiori ai grandi invertebrati detritivori del sistema posidonia (ricci, oloturie, diversi grandi decapodi) o ai filtratori epibionti dei rizomi (spugne, ascidie, briozoi, policheti sabellidi), il più elevato turn-over (ricambio ciclico) dei mesoerbivori, dovuto alle piccole dimensioni e a cicli vitali brevi,

compensa la loro produzione netta, per cui le due principali vie di trasferimento energetico nel posidonieto, detrito e pascolo, probabilmente si equivalgono.

I policheti sono piuttosto scarsi nello strato fogliare (anche nelle ore notturne), sia come numero di specie, sia soprattutto come individui. Si stima che a fronte di una diversità elevata di questo gruppo nello strato dei rizomi e nella "matte" (oltre 250 specie censite in alcune praterie del Tirreno e delle coste spagnole), circa il 5% delle specie è presente anche nel manto fogliare. Tra le specie che si rinvencono con una maggiore frequenza sono degne di nota il nereidide *Platynereis dumerilii*, specie erbivora che si alimenta di macroalghe epifite, l'ofelide *Polyoethalmus pictus*, e diverse specie di piccoli sillidi di tipo interstiziale, quali *Sphaerosyllis* spp., *Exogone* spp., che attaccano il feltro di diatomee epifite, o macrobentonici, quali il genere *Syllis*, che sono in maggioranza carnivore e attaccano epifiti animali, soprattutto colonie di idroidi. I policheti, pur scarsi nel manto fogliare, presentano una maggiore frequenza e diversificazione nelle porzioni intermedie e profonde delle praterie.

I molluschi, soprattutto gasteropodi prosobranchi, sono invece uno dei gruppi dominanti sul manto fogliare e sono rappresentati in maggioranza da mesoerbivori pascolatori, che si nutrono degli epifiti grazie al loro apparato boccale, la radula, specializzato per il raschiamento del substrato. Pur essendo quasi tutti erbivori, ogni specie sembra essersi specializzata per un gruppo particolare di epifiti vegetali in modo da limitare la competizione e sfruttare al massimo la disponibilità trofica del sistema. Tra le forme più tipiche e frequenti dominano sicuramente i rissoidi, un gruppo di piccole dimensioni e a forma globosa tra cui le specie più caratteristiche sono *Rissoa variabilis*, *R. ventricosa* e *R. violacea*. Altri rissoidi comuni appartengono al genere *Alvania*, con *Alvania discors*, *Alvania lineata* e al genere *Pusillina*. Altri gasteropodi, caratteristici soprattutto



Paguro e idrozo sopra l'apice di una foglia di posidonia



Il gasteropode *Tricolia tenuis* che pascola su una foglia di posidonia

delle praterie superficiali, sono *Gibbula ardens* e *G. umbilicalis*, i trochidi *Jujubinus striatus* e *J. exasperatus* e i turbinidi *Tricolia pullus*, *T. speciosa* e *T. tenuis*. Si devono anche menzionare specie più ubiquiste e che compiono anche migrazioni verticali tra le foglie e i rizomi, come *Bittium reticulatum*, *B. latreilli* e *Columbella rustica*. Vanno inoltre considerati anche alcuni opistobranchi (gasteropodi a conchiglia ridotta) e nudibranchi (forme senza conchiglia) che si possono incontrare occasionalmente tra le foglie e che sono forme carnivore piuttosto specia-

lizzate, nutrendosi di epifiti animali sessili, quali i generi *Doto*, *Eubranchus* e *Cuthona* che predano gli idroidi, i generi *Polycera* e *Janolus* che attingono a briozoi epifiti, mentre *Goniadoris* e *Berthella* prediligono le forme di tunicati (ascidie) coloniali, e anche forme specializzate nella predazione delle uova di altri invertebrati, quali *Chauvetia mamillata* e *Favorinus branchialis*. Tra i molluschi cefalopodi, infine, natanti a volte tra le foglie non è raro incontrare seppie (*Sepia officinalis*) e sepiole (*Sepioloa* sp.) che entrano nelle praterie a scopo alimentare o come rifugio a loro volta dai predatori.

I molluschi rappresentano il gruppo che meglio evidenzia una zonazione dei popolamenti caratteristica lungo la profondità a cui si accompagnano anche peculiari adattamenti morfo-funzionali delle specie (forma della conchiglia, forma del piede e locomozione, dimensioni, tipo di riproduzione, trofismo) collegati con il gradiente ambientale complessivo. In generale le porzioni più superficiali delle praterie (0-5 m) possiedono meno specie, ma più caratteristiche e di maggiori dimensioni (*Gibbula*, *Jujubinus*); nelle porzioni intermedie (10-15 m circa) si osserva la ricchezza e diversità maggiore, mentre nelle porzioni più profonde (>15-20 m circa) aumentano le specie ubiquiste e l'intrusione di specie provenienti da ambienti limitrofi (fondi molli, detritico costiero, coralligeno ecc.).

Questi organismi presentano quindi una elevata biodiversità e una notevole variabilità nella composizione e struttura delle popolazioni in base all'area geografica, alla stagione, alla profondità e ad altre caratteristiche edafiche, nonché in base anche al ritmo circadiano che alcune forme possiedono. Tuttavia, i generi e alcune delle specie che abbiamo sopra indicato costituiscono un "nucleo" costante che si riscontra in varie situazioni ambientali e aree geografiche del Mediterraneo, pur con molte vicarianze. Nel complesso la maggior parte delle specie di molluschi presenta un ciclo di vita breve (1-2 anni), e un

tipo di riproduzione a sviluppo diretto con deposizione di masserelle di uova e superamento degli stadi larvali all'interno dell'uovo con schiusa diretta di giovanili, una modalità che sembra comunque da mettere in relazione anche con le limitate dimensioni di questi animali nei sistemi a fanerogame.

I crostacei che colonizzano lo strato fogliare sono caratterizzati in prevalenza da peracaridi nell'ambito dei quali predominano gli anfipodi, che per la loro abbondanza rappresentano una delle prede preferenziali di diversi cefalopodi e pesci costituendo un anello cruciale nella rete alimentare del sistema a posidonia che raccorda i produttori primari (pianta-epifiti vegetali) ai livelli trofici superiori. Gli anfipodi, presenti in posidonia con oltre 80 specie, rappresentano uno dei gruppi che va incontro al fenomeno di migrazione giornaliera più evidente e cospicua, con abbondanze nel manto fogliare che nelle ore notturne sono anche un ordine di grandezza superiore rispetto a quelle diurne. Anche se non esiste una comunità ad anfipodi con un corredo di specie e una struttura esclusiva di posidonia e costante nelle diverse praterie studiate, le specie che si incontrano con maggiore frequenza nello strato fogliare sono *Dexamine spinosa*, *Apherusa chierghinii*, *Aora spinicornis*, *Ampithoe helleri*, *Caprella acanthifera*, *Hyale schmidtii*, *Phtisica marina*, *Eusiroides dellavallei*, *Ampelisca pseudospinimana*, *Maera inaequipes*. La maggior parte di queste specie sono erbivore o erbivore-detritivore, potendo utilizzare anche in questo caso diverse specie di epifiti vegetali, dalle diatomee alle macroalghe filamentose, che vengono rimosse e come spazzolate con le loro antenne munite di



Seppia (*Sepia officinalis*)



Il decapode *Hippolyte inermis*, mimetizzato su una foglia di posidonia

sottili filamenti a formare come dei pettini. Gli anfipodi, come tutti i peracaridi, sono a sviluppo diretto e gli adulti incubano le loro uova; si ritiene che l'elevata diversità di questo gruppo di crostacei in questi sistemi sia stata favorita proprio da questo tipo di riproduzione, che limitando la dispersione nello spazio aumenta la probabilità di isolamento riproduttivo e processi di speciazione e adattamento a condizioni locali particolari.

Gli isopodi sono un altro gruppo di crostacei peracaridi che mostra livelli di diversità inferiori rispetto agli anfipodi, ma un corredo di specie con affinità più marcata per *Posidonia oceanica* e per lo strato fogliare in particolare. È il caso di *Idotea hectica* che rappresenta

una delle poche specie erbivore dirette, capaci cioè di attaccare i tessuti viventi delle foglie di posidonia. Altre specie tipiche sono *Astacilla mediterranea* e alcune specie dei generi *Gnathia*, *Cymodoce* e *Cleantis*. Anche gli isopodi vanno incontro a migrazioni giornaliere cospicue con maggiori abbondanze nelle ore notturne.

Tra i peracaridi natanti tra le foglie è degno di nota il gruppo dei misidacei, dei microgamberetti che formano densi sciame che si muovono rapidissimi, e sono anch'essi prede preferenziali di numerosi pesci. Le specie associate alle fanerogame sono rappresentate soprattutto da *Siriella clausii* e *Mysidopsis gibbosa*, alcune specie del genere *Leptomysis*, con *Leptomysis posidoniae* e *L. buergii*, nonché la specie descritta di recente proprio in una prateria italiana *Heteromysis riedli*, dedicata alla memoria di uno dei maggiori biologi marini mediterranei, il viennese Rupert Riedl, antesignano dell'immersione subacquea nella ricerca in biologia marina e dello studio delle grotte sottomarine, oltre che ideatore di un originale schema di zonazione del benthos basato sul gradiente idrodinamico.

Altri gruppi minori di crostacei peracaridi sono tanaidacei e cumacei, presenti con un corredo molto limitato di specie piuttosto ubiquiste, come ad esempio *Leptochelia savignyi*, specie associata a detrito vegetale comune in molti dei sistemi vegetati costieri.

I crostacei decapodi sono un gruppo ben rappresentato sia da forme natanti tra le foglie, sia da forme reptanti che si "arrampicano" sul manto fogliare. La

famiglia più diversificata e abbondante tra le forme natanti è quella degli ippolitidi con varie specie del genere *Hippolyte*. *Hippolyte inermis* in particolare è una specie fortemente mimetica caratterizzata da una brillante colorazione verde ma capace di modificare la propria livrea; se ne conosce anche una varietà cromatica di colore rosato che imita il cromatismo degli epifiti, in particolare delle corallinacee incrostanti (*Hydrolithon*). Studi *in situ* e in laboratorio hanno inoltre messo in evidenza il peculiare ciclo vitale e la biologia riproduttiva di questa specie in cui la dieta a diatomee che le post-larve consumano nello strato fogliare, favorisce un'inversione precoce del sesso trasformando i maschi, che rappresentano la totalità degli esemplari alla nascita, in femmine e riequilibrando quindi il rapporto dei sessi nella popolazione.

Altre specie di decapodi tipiche del manto fogliare sono *Thoralus cranchii*, *Palaemon xiphias* e specie del genere *Processa*; queste ultime sono forme carnivore che migrano sulle foglie nelle ore notturne per nutrirsi di altri piccoli invertebrati. Altre specie particolarmente abbondanti, soprattutto durante la notte, sono le forme reptanti dei paguri *Cestopagurus timidus* e *Calcinus tubularis*, e i galateidi *Galathea bolivari* e *Galathea squamifera*.

Tra gli echinodermi, l'unica specie che si possa considerare tipica dello strato fogliare è l'asteroideo *Asterina pancerii*, molto simile alla più comune *Asterina gibbosa*, da cui si differenzia per le dimensioni maggiori e il colore rosato, mentre *A. pancerii* ha una tipica colorazione mimetica verdognola, legata appunto all'habitat di vita. *A. pancerii* rappresenta inoltre un tipico endemismo del Mediterraneo (una specie ristretta cioè al nostro bacino), è una specie strettamente notturna e carnivora che come molte altre stelle si nutre di piccoli molluschi. È una specie che incuba le uova, una caratteristica poco comune negli echinodermi del Mediterraneo e che si potrebbe interpretare come un adattamento alla vita nei sistemi a fanerogame. Tra gli echinodermi presenti nello strato fogliare si deve menzionare anche il comune riccio edule, *Paracentrotus lividus*, che può essere presente con popolazioni molto numerose dentro le praterie di posidonia dove si rifugia tra i rizomi di giorno, mentre nelle ore notturne si sposta lungo le foglie per brucare il feltro epifita, soprattutto con individui giovanili. Caratteristi-



Il decapode paguro *Calcinus tubularis*

che a questo proposito sono le “impronte” della sua brucatura sull’apice delle foglie più vecchie. Infine è frequente incontrare, posati sulle foglie, esemplari di crinoidi (gigli di mare), *Antedon mediterranea*, che presentano una notevole varietà cromatica e che sono forme anche queste che incubano le uova.

La fauna vagile associata al manto fogliare dei prati formati dalle piccole fanerogame marine (*Zostera marina*, *Cymodocea nodosa*, *Nanozostera noltii*) è stata nel complesso meno studiata in Mediterraneo; informazioni maggiori sono disponibili per *Cymodocea nodosa* che dopo posidonia è la pianta marina più ampiamente distribuita anche lungo il gradiente di profondità, potendo raggiungere i 30 metri.

La fauna mobile delle foglie di *Cymodocea* non differisce da quella rilevata in posidonia, se non per il numero inferiore di specie che si riscontra a livello di tutti i gruppi più caratteristici (anfipodi, isopodi, molluschi, policheti), cioè una comunità impoverita rispetto a quella di posidonia. È il caso degli echinodermi che sono quasi assenti nei sistemi a piccole fanerogame ad eccezione del minuto riccio *Psammechinus microtuberculatus* che proprio per le dimensioni ridotte può brucare sulle foglie di *Cymodocea* mentre è assente su posidonia. A fronte tuttavia di una minore biodiversità complessiva, alcune specie possono mostrare abbondanze maggiori. È il caso di alcuni policheti sillidi interstiziali dei generi *Sphaerosyllis* spp. ed *Exogone* spp., del mollusco *Bittium reticulatum* o di *Jujubinus gravinae* che sembra un vicariante ecologico di *J. exasperatus* e *J. striatus* tipici di posidonia, nonché di alcuni peracaridi (come il tanaidaceo



Asterina pancerii, la stella marina tipica del posidonieto

Leptochelia savignyi, gli anfipodi *Synchelidium haplocheles* e *Pariambus typicus*). In generale, la minore complessità del manto fogliare di questa pianta, dovuta alle ridotte dimensioni delle foglie e alla dinamica temporale più accentuata, sembrano favorire specie di dimensioni inferiori e ad *habitus* interstiziale. La fauna vagile in *Cymodocea* presenta variazioni stagionali di abbondanza molto più evidenti e marcate rispetto a *Posidonia*, in relazione alle maggiori variazioni della densità dei fasci nei prati e della morfologia del manto fogliare durante l’anno. L’entità della colonizzazione della fauna dipendono quindi in larga misura dalla densità del prato e dalle condizioni ambientali complessive. In condizioni idrodinamiche di forte esposizione, ad esempio, i prati di *Cymodocea* scompaiono in inverno poiché i fasci vengono scalzati e rimossi dal moto ondoso: si può quindi immaginare la dinamica estrema di questi sistemi e le implicazioni per le comunità associate.

In uno dei pochi studi sperimentali manipolativi disponibili in Mediterraneo, la riduzione e la rimozione progressiva e completa del manto fogliare in *Cymodocea* provocano effetti drammatici sulla struttura della fauna, con il crollo dell’abbondanza e della presenza stessa di alcuni gruppi. In condizione di forte idrodinamismo o con densità ridotte dei fasci, come nei prati più profondi (15-20 m) o in inverno, i sistemi a *Cymodocea* non differiscono da un fondo molle nudo; è coerente quindi che nell’ambito della bionomia bentonica della scuola francese, questi sistemi siano definiti come “facies ad epiflora” delle sabbie fini.



Il riccio di mare *Psammechinus microtuberculatus*

La fauna vagile ad invertebrati associata ai rizomi e al fondo. La fauna associata allo strato dei rizomi di *Posidonia* e al fondo è rappresentata da specie appartenenti a numerosi phyla, molti dei quali sono stati menzionati prima poiché presenti anche nello strato delle foglie. Le forme vagili associate ai rizomi sono costituite nel complesso da organismi di maggiori dimensioni, forme meno specializzate e più ubiquiste, che si possono rinvenire anche in altri habitat vegetati, o anche in biotopi di fondo molle poiché legati al tipo di sedimentazione in cui si impianta la posidonia. Oltre ad alcuni dei gruppi caratteristici del manto fogliare, che, come abbiamo visto prima, compiono notevoli migrazioni diurne tra i rizomi e le foglie (anfipodi, isopodi, tanaidacei, molluschi), le forme che più di frequente si rinvenivano nello strato dei rizomi-fondo sono soprattutto, policheti, crostacei decapodi, molluschi ed echinodermi. Una notevole presenza e importanza hanno anche alcuni gruppi meno cospicui come i platelminti, o della meiofauna, quali nematodi e copepodi arpatocoidi. Nel complesso, come osservato per la fauna sessile, si deve notare come anche per la fauna mobile presente nel fondo e nei rizomi si rilevi una affinità inferiore per il sistema a posidonia, rispetto a quella che vive in permanenza sulle foglie o vi si sposta soprattutto nelle ore notturne. A livello dei rizomi e del fondo si verifica una riduzione dell'idrodinamismo e della luce, mentre aumenta la sedimentazione del particolato sospeso che viene come catturato dal manto fogliare. L'attenuazione di questi fattori, che si riducono ulteriormente lungo la profondità, e la presenza di sedimentazione fanno sì che la fauna associata ai



Il decapode *Pilumnus hirtellus*

rizomi presenti una zonazione meno evidente, più sfumata o in alcuni casi del tutto assente sia lungo il gradiente di profondità, sia tra praterie diverse. Inoltre, in rapporto al tipo di substrato in cui la prateria è insediata (roccia, fondo detritico, sabbia grossolana, sabbia-fangosa ecc.), e ai diversi tassi di sedimentazione locali, la fauna associata può arricchirsi in varia proporzione di specie di fondo duro o tipiche di sedimenti di natura molto diversa. L'abbondanza della fauna associata a questi comparti della prateria è anche in questo caso influenzata dalla densità



Un isopode sopra una foglia di *Posidonia oceanica*

dei fasci, cioè dal grado di disponibilità effettiva di substrato per la colonizzazione, e dalla tipologia a grande scala dei prati. La distribuzione più o meno continua o a macchie del prato e la presenza di radure, canali o altre interruzioni della continuità del prato stesso, instaura una situazione a mosaico che favorisce la presenza di altre specie e aumenta la biodiversità complessiva.

I policheti presentano nello strato dei rizomi e nel fondo la loro massima diversificazione, anche se non si può identificare una comunità tipica di posidonia. Il popolamento a policheti associato alle fanerogame marine è più che altro caratterizzato dalla commistione di specie a diversa ecologia, provenienti da ambienti vegetati, habitat di fondo duro o di fondo molle, che non da specie esclusive. Fanno eccezione alcune forme che sembrano più fedelmente associate a *Posidonia*, quali *Pontogenia chrysocoma*, *Pholoe minuta*, *Kefersteinia cirrata*, o la specie sedentaria *Polyophthalmus pictus*. In generale circa un terzo delle specie di policheti in questo comparto della prateria appartiene alla famiglia dei sillidi, sia con forme macrobentoniche come *Syllis garciai*, *S. columbretensis* e *S. gerlachi*, che interstiziali come *Sphaerosyllis* spp., *Exogone* spp. e *Salvatoria* spp..

Altre famiglie molto diversificate nello strato dei rizomi sono i fillodocidi, i poliroidi, i nereididi e gli esionidi, e alcune specie cospicue, quale l'afroditide *Laetmonice hystrix* (verme di fuoco), un predatore che dai fondi fangosi limotrofi frequenta la prateria probabilmente per alimentarsi. Una menzione a parte meritano alcune forme di eunicidi che vivono all'interno delle scaglie di posidonia (basi delle foglie cadute che permangono nel rizoma stesso a formare un tipico rivestimento a manicotto) in cui scavano gallerie sinuose caratteristiche. Queste forme costituiscono una categoria particolare, quella dei perforatori, e rappresentano tra i pochi metazoi che riescono a perforare il



Lysidice ninetta, polichete perforatore delle scaglie di *Posidonia oceanica*



Nematoneis unicornis, polichete perforatore delle scaglie di *Posidonia oceanica*

coriaceo tessuto delle scaglie e ad utilizzare e rimobilizzare un tipo di detrito alquanto inappetibile nel sistema posidonia, attaccato solo da flora fungina e batteri. Fanno parte dei perforatori le specie *Lysidice ninetta*, *Lysidice collaris*, *Nematoneis unicornis* e *Marphysa fallax*. Le forme perforatrici dei policheti sono state descritte per la prima volta nelle praterie lungo le coste italiane e sono state poi rinvenute in altre aree del Mediterraneo (Spagna, Francia, Croazia, Turchia, Grecia). Esse colonizzano i rizomi di posidonia in tutta l'area di distribuzione della pianta, con maggiore frequenza nelle porzioni intermedie e profonde delle praterie dove si insediano di preferenza fra le scaglie di 2-4 anni di età (intesi come anni lepidocronologici).

All'interno delle scaglie queste specie sono presenti durante tutto l'anno: vi raggiungono anche la maturità sessuale nel periodo estivo e si riproducono generando larve pelagiche che favoriscono la loro dispersione su larga scala.

I molluschi associati allo strato dei rizomi sono caratterizzati, oltre che da molte delle specie presenti anche nello strato fogliare appartenenti ai generi *Alvania*, *Gibberula*, *Jujubinus*, *Pusillina* e *Bittium*, che come abbiamo prima accennato si spostano attivamente tra rizomi e foglie durante il giorno, anche da forme di maggiori dimensioni come i ceritidi, *Cerithiopsis tubercularis*, *C. minima* e *Cerithium vulgatum*, i muricidi *Hexaplex trunculus* (murice tronco) e *Bolinus brandaris* (murice spinoso) e rappresentanti di altre famiglie quali *Conus mediterraneus* e *Calliostoma laugeri*.

In praterie impiantate su roccia, come gran parte dei sistemi lungo le coste siciliane ad esempio, non è raro rinvenire tra i rizomi anche molte specie di fondo duro come le orecchie di mare (*Haliotis tuberculata*), e le cipree (*Erosaria spurca* e *Luria lurida*) i cui gusci vuoti è dato spesso di osservare nelle radure e nei canali alla base delle "matte", mentre attaccati ai rizomi o nei ciottoli sul fondo si osservano anche le forme sedentarie dei chitoni (molluschi poliplacofori quali *Lepidopleurus cajetanus*). Nelle radure "intermatte" non è raro incontrare specie vistose come l'opistobranco *Umbraculum mediterraneum*, o

il tritone (*Charonia lampas*), questo ultimo incluso anche nel catalogo delle specie minacciate e protetto dalla Direttiva Habitat. Infine, tra i cefalopodi si devono ricordare il comune polpo (*Octopus vulgaris*) e la polpessa (*Octopus macropus*) di cui è comune osservare le tipiche tane al limite delle praterie o nelle radure e nei canali "intermatte". Questi cefalopodi sono fra i predatori più attivi e voraci all'interno delle praterie, attaccando in prevalenza crostacei decapodi e altri molluschi (come orecchie di mare e molti bivalvi) ed essendo attivi soprattutto di notte.

Tra i crostacei peracaridi, che come abbiamo visto prima rappresentano gli animali che compiono le maggiori migrazioni verticali tra rizomi e foglie, meritano una menzione speciale alcuni isopodi poichè più legati allo strato dei rizomi come *Cleantis prismatica* che vive inserendo parte del corpo all'interno di pezzi di radice di *Posidonia* portandosi in giro e rifugiandosi all'interno in caso di bisogno, e il limnorie associato alle scaglie *Limnoria mazzellae*, specie dedicata alla memoria della botanica studiosa di posidonia, Lucia Mazzella. Questa specie in particolare costituisce, assieme ai policheti eunicidi di cui abbiamo parlato sopra, il gruppo delle specie perforatrici delle scaglie. *Limnoria mazzellae* costruisce gallerie alveolari complesse nelle scaglie più recenti dei rizomi (0-1 anno di età) e iniziando in genere dalla ligula della scaglia stessa. In tali gallerie la specie vive con vere e proprie famiglie costituite da due o più adulti e numerosi giovanili presenti soprattutto nel periodo estivo. *Limnoria mazzellae*, particolarmente abbondante in estate e soprattutto nelle porzioni più superficiali delle praterie con condizioni idrodinamiche più forti, rappresenta un caso emblematico di speciazione legata a posidonia, la specie si è differenziata infatti rispetto alle altre del genere *Limnoria*, che sono forme perforatrici del legno, probabilmente proprio in relazione all'adattamento ad un microambiente così peculiare come le scaglie di questa fanerogama. Lo sviluppo diretto, comune a tutti gli isopodi, è senza dubbio un adattamento che ha favorito questo processo di speciazione. I peracaridi dominano inoltre in un microambiente molto particolare che si forma stagionalmente nelle praterie, i banchi di detrito, cioè accumuli sul fondo di foglie, fasci e talee di posidonia, che si concentrano in radure e canali, o sui limiti superiori e inferiori della prateria. Tali microhabitat hanno un carattere piuttosto effimero, essendo correlati con la massiccia caduta delle foglie in autunno e con le condi-



Polpo (*Octopus vulgaris*)

zioni idrodinamiche locali che ne favoriscono la formazione o la repentina rimozione (mareggiate, correnti di fondo). I limitati studi su questi banchi di detrito hanno messo in evidenza la presenza di densi popolamenti di anfipodi gammaridi del genere *Gammarus*, con specie che sono assenti dallo strato fogliare (*G. aequicauda*, *G. subtypicus*, *G. crinicornis*) e che sembrano quindi legate in modo specifico a questo habitat. Altre specie tipiche sono gli anfipodi *Atylus* spp. e *Melita hergensis*, e gli isopodi *Idotea hectica* e *I. baltica*. Il ruolo di questi piccoli crostacei detritivori nella frammentazione del detrito fogliare è fondamentale per riciclare nel sistema una fonte di carbonio altrimenti inutilizzata e che andrebbe perduta. Riducendo meccanicamente la pezzatura e dimensione del detrito questi organismi ne favoriscono la degradazione ulteriore, da parte di batteri e di flora fungina, e ne permettono anche l'utilizzo da parte di altri detritivori, quali le oloturie come vedremo in seguito.

La maggior parte degli altri crostacei associati allo strato dei rizomi e al fondo è costituita da decapodi, soprattutto forme reptanti, che raggiungono in questo comparto livelli di diversità e di abbondanza di un ordine di grandezza superiore a quelli rilevati nel manto fogliare. Anche a livello dei rizomi le specie di paguri dominanti sono *Cestopagurus timidus* e *Clibanarius erythropus*, che utilizzano le conchiglie morte di numerosi gasteropodi associati anch'essi a posidonia.

Altre specie frequenti sono *Athanas nitescens*, *Pisidia longimana*, *Alpheus dentipes*, *Processa edulis*, *Galathea* spp., e tra i granchi diverse specie di por-



Il decapode *Processa* sp. su un prato di *Cymodocea nodosa*

tunidi, xantidi e maidi che possono raggiungere dimensioni ragguardevoli (come *Macropipus* spp. e *Maja* spp.). I decapodi reptanti sono in generale forme detritivore che consumano il detrito fogliare e i suoi epibionti e sono molto mobili e attive sposandosi in continuazione sia sul fondo che tra rizomi e le foglie. Non mancano tuttavia anche specie predatrici di altri invertebrati (*Processa* spp., *Galathea* spp.), alcune delle quali come *Dromia personata* e *Scyllarus arctus* provenienti da altri habitat limitrofi; questi animali sono a loro volta prede di pesci (triglie, scorfani) e cefalopodi (polpi e polpesse) e svolgono quindi anch'essi un ruolo essenziale nella rete trofica del posidonieto.

Tra gli organismi vagili comuni tra i rizomi, le specie cospicue più frequenti sono senza dubbio gli echinodermi, in particolare i ricci e le oloturie. Tra i ricci le specie più tipiche sono il riccio edule *Paracentrotus lividus* e il riccio di prateria *Sphaerechinus granularis*, quest'ultima specie presenta un'ampia variazione cromatica delle spine che vanno dal viola scuro al bianco. Entrambe le specie di ricci brucano prevalentemente sui rizomi (anche se piccoli di *Paracentrotus* possono arrampicarsi a brucare sulle foglie), rimuovendo sia detrito che gli epifiti vegetali, e lasciando caratteristiche "impronte" anche sulle scaglie.

Le oloturie sono organismi tipici dei limiti o delle zone di confine in generale dei prati, incluse radure e canali "intermatte", nonché si rinvencono spesso nei banchi di detrito di cui si è accennato prima: sono infatti dei divoratori continui di sedimento e fine detrito fogliare da cui ricavano l'energia necessaria per



L'oloturia *Holothuria tubulosa*



La stella marina *Echinaster sepositus*



Il mollusco gasteropode *Hexaplex trunculus*

vivere e che ri-espellono in forma di caratteristici cordoncini di sedimento compattato dal loro muco intestinale. Questa incessante attività alimentare fa delle oloturie i maggiori organismi "bioturbatori" delle praterie, in grado di rimaneggiare giornalmente grandi quantità di sedimento. Le specie più comuni su posidonia sono *Holothuria polii* e *H. tubulosa*. Queste specie, che nella fase adulta non hanno predatori naturali, danno luogo inoltre ad una curiosa simbiosi con un pesciolino, il *Carapus acus*, che vive all'interno del loro intestino.

Merita infine ricordare altri echinodermi che occasionalmente frequentano le praterie di posidonia, come le stelle marine *Echinaster sepositus*, *Marthasterias glacialis* e *Ophidiaster ophidianus*, specie che sono molto più comuni nei fondi duri superficiali associati alle alghe fotofile; e le ofiure o stelle serpentine, *Acrocrida brachiata* e *Amphipholis squamata* forme che trovano all'interno della prateria, nel denso intreccio dei rizomi, le condizioni di vita criptiche che prediligono. Questi

organismi sono tutti attivi predatori soprattutto di bivalvi e ricci associati ai rizomi e al sedimento.

Nei sistemi formati dalle altre piccole fanerogame, i rizomi sono sempre ipogei e quindi non si può individuare uno strato specifico. Le piccole fanerogame si insediano in genere su substrati incoerenti di sabbia più o meno infangata, o di fango (in aree di laguna, di estuario o portuali) e quindi ospitano molte delle specie tipiche di questi ambienti. L'epifauna associata al fondo è quindi molto ridotta, poiché così è in genere nei fondi molli. Risultano molto ridotti sia i crostacei decapodi, ad eccezione di qualche paguro, sia gli echinodermi, ad eccezione del già citato *Psammechinus microtuberculatus* e di qualche ofiura. Tra le specie cospicue di molluschi che si incontrano più di frequente su *Cymodocea* e *Zostera*, ricordiamo solo i gasteropodi *Bolinus brandaris* ed *Hexaplex trunculus*.

Vale la pena menzionare che esistono anche limitate osservazioni sulla fauna associata ad un'altra piccola fanerogama, *Halophila stipulacea*. I pochi studi disponibili mostrano una fauna associata molto simile a quella di *Cymodocea*, che risente molto delle condizioni sedimentarie ed ecologiche locali e con alcune specie più abbondanti, quali il gasteropode *Bittium reticulatum* e gli anfipodi *Caprella acanthifera* e *Gammarella fucicola*.

L'infauna della "matte", delle radure e del "turf". La "matte" costituisce, come già descritto nei capitoli precedenti, una biocostruzione tipica di posidonia, e deriva dalla crescita orizzontale e verticale dei rizomi di questa pianta e dal sedimento e dai detriti organogeni che si accumulano sul fondo e nell'intreccio di radici e rizomi. La "matte" rappresenta quindi un substrato peculiare in quanto possiede caratteristiche sia di fondo duro (radici, porzione ipogea dei rizomi, resti calcarei di organismi, ciottoli ecc.) che di fondo molle; possiede inoltre un livello di compattezza e penetrabilità molto variabile in base alle condizioni ambientali a cui la prateria è sottoposta in termini di bilancio sedimentario e di idrodinamismo. La "matte" può quindi svilupparsi per pochi centimetri fino ad alcuni metri e in base al tipo di sedimento e alle condizioni di compattezza può risultare più o meno favorevole e idonea alla colonizzazione da parte della fauna.

La complessità e compattezza della "matte" rendono il prelievo e lo studio di questo ambiente particolarmente difficoltoso e ad elevato impatto. Anche per



Fasolara (*Callista chione*), mollusco bivalve tipico della "matte" di posidonia

questi motivi, la fauna della “matte” è la meno studiata e conosciuta rispetto ad altri comparti del sistema *Posidonia*.

La fauna che vive all'interno della “matte” fa parte dell'infauna, cioè l'insieme degli animali che vivono all'interno del substrato. La “matte” inoltre persiste lungamente alla morte dei fasci e di intere porzioni di prateria e viene definita come “matte” morta; anche nel caso della “matte” morta la colonizzazione della fauna persiste. A causa della presenza di sedimento fine e dell'azione compattante dei rizomi, la “matte” presenta condizioni di ossigenazione solo nei livelli più superficiali del sedimento, in genere nei primi 5-10 cm, mentre al di sotto di questo strato le condizioni si fanno sempre più anossiche (mancanza di ossigeno). Questo aspetto ha notevoli ripercussioni per la fauna che nella “matte” si concentra nei primi centimetri e si riduce drasticamente in profondità. Fanno eccezione alcune forme tubicole o che scavano gallerie e che possono penetrare nei livelli più profondi, perché riescono comunque a mantenere un contatto esterno cioè con la superficie del sedimento.

L'infauna della “matte” è dominata da policheti e da poche specie di altri gruppi, quali molluschi, soprattutto bivalvi, e alcuni tra decapodi ed echinodermi. Molto ben rappresentati anche alcuni gruppi della meiofauna come nematodi e crostacei arpatricoidi, concentrati soprattutto nei primissimi centimetri del sedimento (1-2 cm).

I policheti nella “matte” presentano un corredo di specie caratteristiche dei sedimenti misti sabbio-fangosi con forme detritivore scavatrici che ingeriscono sedimento, quali capitellidi e maldanidi, e forme detritivore superficiali quali spionidi, paraonidi, cirratulidi, lumbrinerididi e nereididi. Nel complesso oltre 180 specie di policheti si rinvenivano nella “matte”.

Tra i molluschi dominano i bivalvi, che sono il gruppo più tipico dei fondi molli, assieme agli scafopodi. Specie preferenziali per questo tipo di ambiente sono le specie eduli del tartufo di mare (*Venus verrucosa*) e della fasolara (*Callista chione*), il cui prelievo a scopi commerciali implica l'uso di sistemi di pesca distruttivi per la “matte” e la prateria stessa. Tra le specie più ubiquiste associate alla “matte” ricordiamo anche *Plagiocardium papillosum*, *Tellina balaustina*, *Lucinella divaricata*, *Glans trapezia*, *Venericardia antiquata*, e lo scafopode *Antalis vulgaris*. Tra i gasteropodi, anche se meno frequenti ricordiamo alcune specie carnivore che vivono parzialmente infossate nel sedimento e si nutrono di bivalvi, come *Tectonatica filosa*, *Lunatia poliana*, *Nassarius (Hima) incrassatus*. Si deve ricordare inoltre un solo decapode caratteristico della “matte”, *Upogebia deltaura*, una specie detritivora che forma gallerie profonde e molto articolate e complesse attraverso le quali comunica con la superficie del sedimento. Nel complesso, il popolamento della “matte” viva non differisce molto da quello della “matte” morta, gli studi in proposito sono però piuttosto limitati e questo tipo di confronto necessiterebbe di approfondimenti ulteriori.

Un ambiente particolare che si riscontra infine nelle praterie di posidonia è costituito dalle tasche di sedimento detritico presenti nelle radure e nei canali, strutture di discontinuità della prateria e in genere circondate da “matte” esposta e ben sviluppata. In questi ambienti il sedimento è piuttosto grossolano e costituito in gran parte da detrito organogeno, derivato cioè dai gusci calcarei degli organismi che vivono nella prateria stessa, quali molluschi, echinodermi, briozoi, madreporari. Queste zone rappresentano aree di erosione della prateria, dove si scarica e si concentra gran



Spatangus purpureus, riccio irregolare tipico delle radure del posidonieto

parte dell'energia idrodinamica ambientale, le correnti di fondo e l'azione del moto ondoso sono quindi particolarmente forti e formano spesso sul fondo i tipici ripple-mark (onde di sabbia). È a causa di queste particolari condizioni dinamiche che nelle radure e nei canali si accumulano anche i banchi di detrito di cui si è fatto cenno prima. L'infauna di queste tasche di sedimento grossolano è costituita da forme tipiche dei sedimenti detritici costieri, tra cui segnaliamo solo gli elementi più caratteristici e vistosi, i bivalvi del genere *Glycymeris* (piede d'asino) e *Tellina*, e i ricci irregolari *Brissus unicolor* e *Spatangus purpureus*, i cui gusci vuoti è dato spesso di osservare sulla superficie del sedimento.

La fauna associata al sedimento dei prati formati dalle altre piccole fanerogame marine presenta le specie caratteristiche dei comuni fondi incoerenti la cui composizione è essenzialmente funzione delle caratteristiche granulometriche del sedimento stesso. La presenza della copertura vegetale e di rizomi e radici ipogei tuttavia, influenza in qualche misura le caratteristiche del sedimento. Ad esempio, in prati misti superficiali di *Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii*, con densità dei ciuffi che per la presenza di entrambe le specie superano i 2000 fasci per metro quadro, si può formare uno spesso e compatto scaglino costituito da sedimento, radici e rizomi denominato “turf” che presenta percentuali di fango molto elevate rispetto alla limitata profondità. Nel “turf” si instaurano condizioni anossiche (prive di ossigeno) dopo i primissimi centimetri di profondità (0-5 cm). In questo ambiente la fauna, anche in questo caso per la maggioranza policheti, si concentra nello strato più superficiale del sedimento, mentre più in profondità rimangono solo poche specie adattate ai bassissimi tassi di ossigeno, quali alcuni policheti capitellidi (*Heteromastus filiformis*, *Capitella* sp.) e il bivalve *Lucinella divaricata* che possiede nei tessuti del mantello dei batteri simbiotici chemiosintetici.

Il termine sessile indica organismi che vivono fissi ad un substrato, senza possibilità di distaccarsene: in generale, sono molto rappresentati in mare sui fondi rocciosi e ovunque vi siano substrati duri cui aderire fermamente. Sui fondi di sabbia e fango, gli organismi sessili sono ovviamente limitati a quei piccoli substrati duri (pietre, conchiglie, ecc.) dispersi tra i sedimenti. Le foglie e i rizomi delle fanerogame marine offrono alla fauna sessile un substrato del tutto particolare, che spesso richiede specifici adattamenti. Le foglie delle fanerogame, in particolare, ondeggiano e si rinnovano periodicamente; le loro dimensioni permettono l'insediamento solo di organismi di piccola taglia. I rizomi sono relativamente più stabili, ma comunque selettivi rispetto ai fondi rocciosi da cui proviene la fauna sessile che li può colonizzare. L'adattamento a queste condizioni fa sì che le specie sessili delle fanerogame, e che quindi vengono più propriamente chiamate epifite, siano spesso differenti da quelle che si trovano su altri substrati: questo è particolarmente vero per le foglie di *P. oceanica*, un po' meno per i rizomi e per le altre fanerogame, dove la fauna epifita è meno caratteristica.

Le fanerogame giocano quindi un ruolo estremamente importante nell'ecologia e nell'evoluzione della fauna sessile. I substrati duri rocciosi rappresentano infatti una porzione minima dei fondi marini litorali, occupati per lo più da distese sedimentarie, ovviamente inospitali per la fauna sessile, che può riuscire a colonizzarle secondo due principali modalità: "saltando" da una piccola "isola"



Electra posidoniae, briozoo epibionte esclusivo delle foglie di posidonia

di substrato duro ad un'altra, evitando così il contatto diretto con il sedimento; oppure affrontando direttamente l'ambiente ostile, sviluppando adattamenti per non sprofondare nel sedimento. Quest'ultima modalità è quella adottata da specie di più grossa taglia, originando, ad esempio, le attinie fossorie e le pennatule, mentre la modalità di saltare di isola in isola è stata adottata soprattutto da specie opportuniste, di piccola



Idrozo epibionti su foglie di posidonia

taglia e con ciclo vitale breve: tuttavia questa necessità ha portato a fenomeni di specializzazione ecologica nel caso di epibiosi di organismi viventi, come sui molluschi (alcuni idroidi, ad esempio, vivono esclusivamente su bivalvi, gasteropodi o paguri in conchiglie di gasteropodi) o, appunto, fanerogame. In Mediterraneo, *P. oceanica* è la fanerogama che forma le praterie più vaste e stabili, offrendo quindi un'opportunità concreta e affidabile di evitare l'ambiente sedimentario: non deve quindi stupire se gli unici veri casi di epifitismo specializzato si trovano proprio sulle posidonie. Nella maggior parte dei casi, le specie sessili che colonizzano le fanerogame sono coloniali: le colonie si originano per gemmazione da un individuo fondatore, sviluppandosi a partire da una singola, minuscola larva insediatasi sul substrato. La colonialità può essere considerata una strategia vincente per monopolizzare un substrato adatto, una volta trovato. In generale, gli epifiti delle fanerogame appartengono a diversi gruppi tassonomici, dai più semplici come i protozoi, fino ai più evoluti, come i cordati.

I protozoi sono organismi unicellulari un tempo classificati tra gli animali ma oggi ascritti ad altri regni: hanno generalmente dimensioni microscopiche, ma alcune specie sono visibili ad occhio nudo. Sulle fanerogame, sono rappresentati soprattutto dalla classe dei foraminiferi.

I poriferi o spugne rappresentano il tipo di animali più primitivo. Comprendono quasi esclusivamente specie sessili, di dimensioni e forme molto varie. Le specie osservabili nelle praterie di fanerogame appartengono a due classi: le calci-sponge, che comprendono poche specie solitamente di piccole dimensioni, e le demosponge, che comprendono la stragrande maggioranza dei poriferi.

Gli cnidari sono un vasto tipo di animali, caratterizzati dalla presenza di cellule urticanti (cnidocisti) e di due morfologie alternative: polipo e medusa. Sono i polipi ad essere in molti casi sessili, mentre le meduse sono di solito liberamente natanti. I polipi possono essere solitari o coloniali, a seconda delle specie. Sulle fanerogame, la classe più rappresentata è quella degli idrozo (sia con polipi sia, più raramente, con meduse), ma sono presenti anche alcune specie di antozoi.

Gli anellididi comprendono per la maggior parte forme vagili. Alcune specie di policheti, tuttavia, sono sessili in quanto vivono all'interno di tubi da esse stesse secreti e fissi al substrato; i tubi possono essere di consistenza mucosa, fangosa, pergamenacea, gommosa, come nella famiglia dei sabellidi, o essere addirittura calcarei, nei serpulidi e negli spirorbidi. Alcuni rappresentanti di queste famiglie si possono trovare anche sulle fanerogame.

Può sorprendere che gli artropodi, rappresentati in mare soprattutto dai crostacei, comprendano specie sessili: queste si trovano nei cirripedi, cui appartengono i noti "denti di cane". Talvolta si possono ritrovare sulle fanerogame.

I briozoi sono un tipo di animali quasi tutti coloniali. Ogni colonia è costituita da numerosi individui, detti zoidi, di minuscole dimensioni. Le colonie possono invece essere anche molto grandi e sono tipicamente sessili, incrostanti o erette. Sulle fanerogame si rinvencono specie appartenenti a tre ordini: ciclostomi, con zoidi calcificati e tubulari; cheilostomi, con zoidi anch'essi calcarei e a forma per lo più di scatola; ctenostomi, con zoidi a sacchetto non calcificati.

Infine anche il tipo dei cordati comprende alcune specie sessili: si tratta di rappresentanti dei tunicati appartenenti alla classe degli ascidiacei. Vi appartengono sia specie solitarie o "semplici" sia specie coloniali: i minuscoli individui che compongono le colonie prendono il nome di ascidiozoidi e possono rimanere uniti solo da uno stolone basale, e si parla quindi di ascidie "sociali", oppure essere completamente inglobati in una tunica comune, originando così le ascidie "composte". Alcune specie possono colonizzare le fanerogame.



Aglaophenia harpago, idrozoa epibionte su foglie di posidonia

Fauna epifita delle foglie di *Posidonia oceanica*. Tra gli epifiti delle foglie delle posidonie è possibile trovare rappresentanti di moltissimi tipi animali: solo tra gli cnidari e i briozoi, tuttavia, si trovano alcune specie così altamente specializzate che non si rinvencono su nessun altro tipo di substrato. Tali specie vengono quindi definite "caratteristiche esclusive". Il loro livello di specializzazione fa sì che esse risultino dominanti rispetto ai numerosi altri colonizzatori delle foglie, tanto da arrivare spesso a costituire il 95% dell'intero popolamento animale epifita. Poiché *P. oceanica* è una fanerogama endemica del Mediterraneo, risulta inevitabile che anche queste specie siano a loro volta endemiche. Per contro, esse sono similmente ripartite in tutto il bacino: salvo pochissime eccezioni, la fauna epifita esclusiva delle posidonie è sempre la stessa, indipendentemente dalla posizione geografica all'interno del Mediterraneo.

I briozoi sono generalmente gli animali più abbondanti, in termini di superficie fogliare ricoperta, e ciò in particolare ad opera di una singola specie caratteristica esclusiva: *Electra posidoniae*. Si tratta di un cheilostomo dalle colonie incrostanti, nastriformi, debolmente calcificate. Anche gli altri briozoi esclusivi delle foglie di *P. oceanica* appartengono ai cheilostomi e hanno colonie incrostanti, che sono però tondeggianti anziché nastriformi: si tratta di *Collarina balzaci*, *Fenestrulina joannae* e *Ramphostomellina posidoniae*. Quest'ultima è per ora nota solo per il Mar Egeo e potrebbe dunque rappresentare un'eccezione al fatto che la fauna epifita delle posidonie sia diffusa in tutto il Mediterraneo.

Molti altri briozoi sono comuni sulle foglie, senza però esserne esclusivi. Si possono ricordare, tra gli ctenostomi, *Mimosella verticillata*, *M. gracilis* e *Pherusella tubulosa*; tra i cheilostomi, le specie del genere *Aetea* (*A. anguina*, *A. lepadiformis*, *A. sica*, *A. truncata*), *Celleporina caliciformis*, *Chorizopora brongniartii*, *Fenestrulina malusii*, *Haplopoma impressum* e *Microporella ciliata*; tra i ciclostomi *Disporella hispida*, *Patinella radiata* e *Tubulipora plumosa*.

Anche gli idroidi possono essere quantitativamente e qualitativamente molto importanti. Quattro specie sono caratteristiche esclusive: *Aglaophenia harpago*, dalle colonie a forma di piuma alta circa 15 mm, *Orthopyxis asymmetrica*, dalle colonie stoloniali alte qualche millimetro, *Pachycordyle pusilla*, anch'essa con piccole colonie stoloniali ma polipi nudi, e *Sertularia perpusilla*, con colonie erette alte fino a circa 7 mm. L'esclusività di *Aglaophenia harpago* e *Pachycordyle pusilla* non è strettissima in quanto entrambe sono state rinvenute anche su *Cymodocea nodosa*. Esiste inoltre una specie di *Sertularella* che sembra essere esclusiva delle foglie di *P. oceanica* ma che ancora attende una descrizione formale da parte degli specialisti.

Un caso interessante dal punto di vista ecologico evolutivo è rappresentato da *Monothecha obliqua*. Si tratta di una specie con colonie pennate alte fino a 40 mm, comune su diversi substrati e sulle foglie delle posidonie: alcune differen-

ze morfologiche hanno fatto distinguere una forma *typica*, con ampia distribuzione ecologica sui fondi duri tra 5 e 30 m di profondità, e una forma *posidoniae*, esclusiva delle foglie di *Posidonia oceanica*. La specializzazione dell'habitat potrebbe portare all'isolamento genetico delle due forme, e quindi *Monotheca posidoniae*, come è talvolta chiamata, potrebbe rappresentare un esempio di speciazione incipiente.

Numerose altre specie di idroidi si possono trovare frequentemente sulle foglie delle posidonie, senza però mostrarne una particolare predilezione. Tra le specie più citate nella letteratura specialistica, si possono ricordare *Aglaophenia picardi*, *Antennella secundaria*, *Campanularia hincksi*, *Clytia hemisphaerica*, *Dynamena disticha*, *Eudendrium simplex*, *Halecium pusillum*, *Obelia dichotoma* e *Obelia geniculata*. Gli idroidi tipici delle posidonie non hanno la fase di medusa: questo è stato considerato come un adattamento che consente loro di rimanere all'interno dell'habitat per il quale si sono specializzati; le meduse, infatti, potrebbero essere allontanate dalle correnti e finire in aree prive di posidonie. Come sempre succede quando si ha a che fare con la biodiversità, ci sono però curiose eccezioni; una di queste è *Cladonema radiatum*. I polipi sono riuniti in piccole colonie, semplici o poco ramificate che si innalzano da una idroriza reptante. Non sono esclusivi delle foglie di *P. oceanica* ma vi sono frequenti e talvolta abbondanti. Le meduse, a forma di campana e grosse 3 o 4 mm, anziché essere liberamente natanti strisciano sulle foglie, aderendovi con speciali dischi adesivi posti sui tentacoli. Anche *Olindias phosphorica* e *Scolionema suvaense* mostrano adattamenti simili.

Anche tra gli antozoi esiste una specie caratteristica esclusiva delle foglie di *P. oceanica*: la piccola attinia *Paractinia striata*, il cui polipo è di colore marroncino con striature longitudinali. A voler essere pignoli, le attinie non sarebbero da annoverare tra la fauna sessile, in quanto il loro disco basale, pur aderendo fermamente al substrato, non vi si salda, consentendo all'animale piccoli spostamenti. La specializzazione di *P. striata* per le foglie delle posidonie, resa possibile da un disco basale adesivo ampio e corpo appiattito, la accomuna per molti versi ai tipici epifiti sessili.

Altre specie più o meno caratteristiche si trovano tra i foraminiferi sessili, quali ad esempio *Cibicides lobatulus*, *Iridia serialis* e *Rosalina globularis*. Tutti i rimanenti animali che colonizzano, a volte anche in abbondanza, le foglie delle posidonie non ne sono però caratteristici: tra i più frequenti spirorbidi e ascidie.

Gli spirorbidi sono rappresentati sia da specie con il tubo avvolto in senso orario (*Pileolaria militaris*, *Simplaria pseudomilitaris*) sia da specie col tubo avvolto in senso antiorario (*Janua pagenstecheri*, *Neodexiospira pseudocorrugata*); hanno diametro generalmente inferiore a 2 mm.

Gli ascidiacei sono sempre rappresentati sulle foglie da specie composte: la più comune è sicuramente *Botryllus schlosseri*, di consistenza gelatinosa e di colo-

re vivace e vario. *Botrylloides leachi*, forse più frequente su altre fanerogame, si distingue per gli ascidiozoidi disposti in serie lineari anziché a rosetta.

Gli epifiti delle foglie di *P. oceanica* si trovano a vivere su un substrato in continuo divenire: le foglie si accrescono a partire dalla base ma gli apici sono soggetti a continue rotture, sia per azioni meccaniche sia per la brucatura da parte di organismi erbivori; nuove foglie si producono all'interno dei fasci, mentre quelle più vecchie, e quindi esterne, vengono via via perse. La struttura e la dinamica della comunità epifita ne risultano condizionate di conseguenza.

Le specie caratteristiche esclusive si insediano prevelentemente sulle foglie interne, e quindi più giovani, in modo da evitare la competizione con specie più agguerrite che possono installarsi sulle foglie esterne, più vecchie, già abbondantemente colonizzate. Questo è stato osservato sia per il briozoo *Electra posidoniae*, sia per gli idroidi *Aglaophenia harpago*, *Monotheca obliqua*, *Orthopyxis asymmetrica* e *Sertularia perpusilla*. Studi sperimentali hanno dimostrato che le planule di questi idroidi si insediano solo sulle foglie verdi, e quindi non colonizzate da altri organismi, come sono tipicamente le foglie giovani. Similmente, le specie caratteristiche esclusive sembrano colonizzare le foglie a partire dalla loro base, così da occupare nuovi settori di foglia man mano che si formano. Tale comportamento è mostrato in particolare dal briozoo *Fenestrulina joannae* e dagli idroidi *Monotheca obliqua*, *Orthopyxis asymmetrica* e *Sertularia perpusilla*. Tuttavia, l'idroide esclusivo *Aglaophenia harpago* si trova soprattutto sulla parte apicale delle foglie, così come il briozoo non esclusivo *Aetea truncata*;



Medusa dell'idrozoa *Cladonema radiatum*



Briozoi

per contro, la parte centrale è preferita dal briozoo esclusivo *Electra posidoniae* e dall'idroide non esclusivo *Antennella secundaria*. L'insediamento apicale da parte di specie non specializzate è da interpretarsi come un esempio di acrofilia, cioè della tendenza, da parte dei filtratori passivi, ad insediarsi in posizioni che consentano di attingere più facilmente alle risorse alimentari sospese nella colonna d'acqua. Per monopoliz-

zare più rapidamente la superficie disponibile, le colonie di molte specie si sviluppano parallelamente al bordo della foglia, in modo di potersi accrescere maggiormente nel senso della lunghezza. Questo fenomeno è illustrato in maniera particolarmente evidente da *Electra posidoniae* e da *Sertularia perpusilla*.

Sono note anche differenze di insediamento tra le due facce delle lamine fogliari, legate al fatto che la colonizzazione sulla faccia esterna procede di solito più lentamente. È possibile che ciò dipenda dal fatto che le facce esterne sono meno protette e quindi più esposte ad abrasioni che possono complicare l'adesione e lo sviluppo di organismi appena insediati. Molti idroidi, sia caratteristici (*Monothea obliqua* e *Orthopyxis asymmetrica*) sia non caratteristici (*Antennella secundaria*), prediligono la faccia interna, così come alcuni briozoi non caratteristici (*Aetea* e *Mimosella*); l'idroide caratteristico *Sertularia perpusilla* sembra invece preferire la faccia esterna. Nella colonizzazione di un substrato flessibile e caduco come le foglie delle posidonie sono importanti alcuni adattamenti, che si riscontrano soprattutto nelle specie esclusive.

La flessibilità del substrato richiede inevitabilmente altrettanta flessibilità da parte delle colonie degli epifiti, spesso molto lunghe o estese. Questo rappresenta indubbiamente un problema per i briozoi cheilostomi: non a caso gli zoidi di *Electra posidoniae* sono solo debolmente calcificati e i delicati peduncoli degli zoidi eretti di *Aetea anguina* e *A. sica* hanno speciali anellazioni che li rendono flessibili. *Fenestrulina joannae*, una specie crostosa con zoidi ben calcificati, si sviluppa maggiormente in acque calme o più profonde, dove l'idrodinamismo è comunque minore. Per contro, il continuo fluire delle foglie richiede da parte degli epifiti irrobustimenti di alcune strutture, che potrebbero essere facilmente logorate dalle continue sollecitazioni meccaniche o abrase dallo sfregamento delle foglie: negli idroidi si assiste alla formazione di particolari inspessimenti o setti con funzione di rinforzo, e questo soprattutto in ambienti soggetti a maggiore idrodinamismo.

La caducità delle foglie fa sì che gli idroidi delle posidonie abbiano una vita più corta dei loro consimili che vivono su altri substrati. Le foglie più esterne diventa-

no brune e si distaccano: gli idroidi che vi sono insediati non sopravvivono a lungo perché le foglie distaccate rotolano o si accumulano sul fondo, in condizioni ambientali del tutto sfavorevoli. Una riproduzione precoce è l'unica possibilità per il mantenimento della specie. La riproduzione sessuale è poco frequente e le specie affidano la loro persistenza soprattutto alla riproduzione vegetativa. Una delle specie epifite

Idroidi epifiti sulle foglie di *Posidonia oceanica*

strette più abbondanti, *Orthopyxis asymmetrica*, ha un periodo di riproduzione sessuata molto breve in estate, con scarsa produzione di gonoteche (cioè di organi sessuali). Come altri idroidi, ha invece molto sviluppato il fenomeno della stolonizzazione: una parte appositamente modificata della loro colonia è in grado di "agganciare" una foglia limitrofa e di aderirvi, staccandosi poi dalla colonia originaria. Questi stoloni propagulari sono prodotti abbondantemente in tutte le stagioni. In *Monothea obliqua*, *Orthopyxis asymmetrica* e *Sertularia perpusilla*, questi stoloni hanno l'aspetto di un semplice prolungamento flessibile con un rigonfiamento apicale; in *Aglaophenia harpago* e in una specie, ancora non descritta, di *Sertularella* hanno forme più complesse, rispettivamente ad uncino o a chela. La grande diffusione della stolonizzazione comporta spesso casi di concentrazione: una specie può essere abbondante in una data zona e completamente assente nelle immediate vicinanze. La capacità di persistenza e la riduzione della sessualità fa sì che molti degli epifiti di *Posidonia oceanica* siano presenti tutto l'anno. Questo è stato constatato in particolare sia per alcuni idroidi (*Aglaophenia harpago*, *Monothea obliqua*, *Sertularia perpusilla*) sia per alcuni briozoi (*Mimosella verticillata*, *Chorizopora brongniartii*, *Electra posidoniae*). Quasi altrettanti, però, sembrano invece essere più frequenti in precisi momenti stagionali: primavera (*Clytia hemisphaerica*, *Disporella hispida*, *Dynamena disticha*, *Pachycordyle pusilla*), estate (*Eudendrium simplex*, *Halecium pusillum*, *Paractinia striata*) o autunno (*Orthopyxis asymmetrica*), senza che sia possibile stabilire corrispondenze tra stagionalità e livello di specializzazione per le foglie di *P. oceanica*. È da sottolineare, tuttavia, che gli studi sono troppo scarsi per poter trarne conclusioni generali.

La superficie fogliare varia tipicamente con la profondità, risultando maggiore presso la superficie. Anche la comunità epifita si modifica con la profondità, dal punto di vista sia qualitativo sia quantitativo.

L'abbondanza totale degli epifiti è solitamente maggiore a bassa profondità, ma il numero di specie è minore. La maggior ricchezza specifica in profondità è però dovuta soprattutto a specie a larga ripartizione ecologica. Le caratteristi-

che esclusive di *P. oceanica* sono in genere più rappresentate a bassa e media profondità: questa constatazione viene considerata una prova a supporto della teoria che vede *P. oceanica* originaria di acque basse e presente anche a maggiori profondità solo a causa dell'abbassamento del livello marino nell'ultimo periodo glaciale.

Scendendo più nel dettaglio, prediligono profondità non superiori ad una quindicina di metri *Aglaophenia harpago*, *Collarina balzaci*, *Electra posidoniae*, *Orthopyxis asymmetrica* e *Sertularia perpusilla*. *Monothea obliqua* ha solitamente un'ampia distribuzione batimetrica, mentre le specie che sembrano preferire le maggiori profondità sono *Antennella secundaria*, *Clytia hemisphaerica*, *Halecium pusillum* e *Pachycordyle pusilla*. Queste tendenze generali possono essere contraddette in situazioni locali, in relazione ad esempio all'esposizione al moto ondoso. La distribuzione batimetrica degli epifiti è infatti dettata principalmente dall'idrodinamismo: è così che molti idroidi si insediano alla base delle foglie, più riparata, presso la superficie e sugli apici, più esposti, in profondità.

Lo studio della fauna epifita delle foglie di *P. oceanica* affianca ad aspetti scientifici di grande interesse, legati soprattutto ai problemi di adattamento e di ecologia evolutiva, importanti aspetti applicativi. Gli epifiti sono infatti indicatori sensibili di disturbi naturali o antropici, in grado di registrare più precocemente della pianta ospite le alterazioni ambientali derivanti dallo scadimento della qualità delle acque.



Il briozoo *Margaretta cereoides*

Fauna epifita dei rizomi di *Posidonia oceanica*. La fauna epifita dei rizomi è più eterogenea e generalista rispetto a quella delle foglie, essendo composta da specie che popolano anche i substrati duri dell'infralitorale e del circolitorale. Ne risulta una comunità che presenta una elevata ricchezza specifica ma in generale una minore abbondanza. Le specie presenti sono, con rare eccezioni, differenti da quelle delle foglie. Anche sui rizomi, tuttavia, i gruppi dominanti sono gli idroidi e i briozoi.

L'idroide più comune è *Sertularella ellisii*. Le sue colonie, che possono raggiungere i 50 mm di altezza, hanno idrocauli eretti semplici o ramificati, dal caratteristico andamento a zig-zag. Oltre che sui rizomi, si rinviene in ambienti diversi, dai prati algali al coralligeno e alle grotte sottomarine, dalla superficie fino a circa 100 m di profondità. Presenta aspetto molto variabile a seconda dell'habitat, tanto che in passato ne furono descritte diverse varietà. Tra le numerose altre specie di idroidi rinvenibili sui rizomi, si possono citare *Cladocoryne floccosa*, *Kirchenpaueria pinnata*, *Sertularia distans* e *Aglaophenia picardi*; le ultime due specie sono tra i pochi esempi di idroidi che colonizzano sia i rizomi sia le foglie, limitatamente alla parte basale.

Molte specie di briozoi si trovano, oltre che negli ambienti rocciosi, nei fondi detritici, caratterizzati dall'abbondanza di piccoli substrati duri sparsi nel sedimento. Non deve pertanto stupire la loro abbondanza sui rizomi delle posidonie, generalmente sottoposti ad una sedimentazione più o meno intensa. Se la sedimentazione è elevata, possono abbondare alcuni ctenostomi, quali *Nolella stipata*, *N. dilatata*, *Bowerbankia imbricata*, *Amathia lendigera* e *Pherusella tubulosa*, quest'ultima comune anche sulle foglie. Anche il piccolo cheilostomo *Aetea truncata* può rinvenirsi sia sulle foglie sia sui rizomi. Ma sono soprattutto i cheilostomi di grande taglia a caratterizzare i rizomi, specialmente se la sedimentazione non è eccessiva; si tratta sempre di specie più facilmente rinvenibili nel coralligeno e/o sui fondi detritici. Uno degli esempi più significativi è *Margaretta cereoides*, dalla colonia arborescente alta fino a 5 cm, molto ramificata e fissata debolmente al substrato; i rami sono a forma di bastoncino e sono collegati tramite un corto e stretto peduncolo corneo che li rende snodati. Il colore è roseo o beige. Oltre che alla base dei rizomi delle posidonie vive su fondi detritici, per lo più da 10 a 50 m.

Reteporella grimaldii, conosciuta col nome comune di trina di mare, predilige invece i fondi coralligeni. Le sue colonie, alte fino a 10 cm, sono costituite da espansioni laminari erette, ondulate e variamente ripiegate; le lamine sono fenestrate come reti e sono fragilissime. Hanno colore rosa brillante o arancio, ma decolorano rapidamente a secco. *Turbicellepora magnicostata* e *Calpensia nobilis* hanno colonie incrostanti che possono formare spessi manicotti intorno ai rizomi; quest'ultima specie è più abbondante nel sud del Mediterraneo.



Il policheto tubicolo *Sabella spallanzanii*

Miniacina miniacea è una piccola (circa 1 cm) specie coloniale che può a prima vista essere scambiata per un briozoo: si tratta in realtà di un foraminifero. Le sue colonie hanno forma irregolarmente ramificata e colorazione rossa. Si trovano nel coralligeno, nelle grotte e in altri ambienti rocciosi, ma sui rizomi delle posidonie possono essere così abbondanti che gli scheletri calcarei delle colonie morte si accumulano talvolta in quantità notevoli sulle spiagge antistanti grandi praterie di posidonie, originando vistose fasce rosate sul bagnasciuga. Tra gli altri invertebrati epifiti dei rizomi, sono i poriferi a comparire col maggior numero di specie. Ciononostante, il popolamento di spugne che



L'attinia *Alicia mirabilis*

vive nelle praterie di posidonie è eterogeneo, e rappresenta una selezione impoverita di quello dei fondi duri litorali: mancano ad esempio le specie endolitiche (all'interno della roccia) e quelle insinuanti. Non si può quindi parlare di un popolamento di poriferi tipico delle posidonie. Tra le specie che più frequentemente vi si ritrovano, si possono innanzitutto menzionare alcune calcisponge, quali *Leucosolenia botryoides* e *L. variabilis*, dall'aspetto di masserelle tubulose ramificate e biancastre, e *Sycon raphanus*, dalla forma a barilotto. Grazie alle loro piccole dimensioni (1-2 cm) possono talvolta insediarsi anche sulle foglie, soprattutto in acque ricche di particellato sospeso. Tra le numerose demosponge, *Mycale contarenii* sembra prediligere profondità ridotte ed è stata ritrovata anche sulle foglie. *Hymeniacidon perlevis* ha forma incrostante e colore arancio-rossastro. Una comune e curiosa specie è *Chondrilla nucula*, dall'aspetto di cuscineti sferici o allungati, uniti tra loro in insiemi che possono superare i 20 cm; tali cuscineti hanno superficie liscia e colore variabile tra il violaceo e il bruno-verdastro per la presenza di cianobatteri fotosintetici simbiotici ("zoocianelle"). Infine, deve essere ricordata *Calyx nicaeensis*: ha tipicamente forma di coppa, alta 5-20 cm, con consistenza fibrosa e colore bruno. Comunissima fino agli anni '60-'70 del XX secolo, è oggi diventata estremamente rara; non sono note le cause della sua rarefazione, forse legate ad una malattia.

Tra gli antozoi che abitano i rizomi delle posidonie si possono citare tre specie che preferiscono le praterie più profonde. La prima è l'attinia *Alicia mirabilis*,

dal forte potere urticante: il polipo contratto appare come una piccola masserella ma quando espanso può superare i 50 cm d'altezza, mostrando una colonna verde-giallastra con grappoli di vescicole gialle o arancioni e numerosi tentacoli. Gli esemplari piccoli possono anche aderire alle foglie. La seconda è la gorgonia *Eunicella singularis*, dalle colonie erette, alte fin oltre 50 cm e con ramificazioni strette e parallele che le conferiscono una caratteristica forma a candelabro; ha colore bianco sporco o grigio-giallastro per la presenza di microalghe simbiotiche ("zooxantelle"). La terza, infine, è la madrepora coloniale *Cladocora caespitosa*: le colonie hanno forma di cuscinetti globosi e incrostanti, grossi mediamente una ventina di centimetri; i polipi hanno una colorazione bruno-verdastra dovuta anche in questo caso a zooxantelle. Mentre la stragrande maggioranza degli animali sessili si nutrono filtrando o catturando le particelle organiche sospese nell'acqua, queste ultime due specie sono capaci, insieme alla già citata *Chondrilla nucula*, di integrare la loro dieta con i prodotti dei loro microsimbionti: questi ultimi forniscono soprattutto carboidrati, mentre la filtrazione permette di ottenere proteine e lipidi.

I policheti sessili che più facilmente si possono trovare sui rizomi delle posidonie appartengono ai sabellidi e ai serpulidi. I primi sono rappresentati da una specie ben nota a tutti i subacquei e agli acquariofili: *Sabella spallanzanii*, dal caratteristico pennacchio branchiale avvolto a spirale e vistosamente variopinto, comunemente bruno-giallastro striato di viola, di bruno-arancio, di blu, a volte bianco. Due altre comuni specie sono *Bispira mariae*, con due lobi bran-



Il tunicato coloniale *Aplidium conicum*

chiali avvolti a spirale, e *Sabella pavonina*, col ciuffo branchiale ad imbuto, non spiralato. Diversi serpulidi, tutti non caratteristici, possono insediarsi sui rizomi; tra le specie più vistose vi sono *Serpula vermicularis*, dal tubo rosa o giallastro, lungo circa 5 cm, rugoso o spesso carenato; *Protula tubularia*, dal tubo cilindrico e liscio, di colore bianco candido e lungo anche più di 20 cm; *Salmacina dysteri*, che si presenta solitamente in ammassi friabili di tubicini lisci e bianchi, ognuno lungo al massimo 6-7 mm.

Un cirripede che può occasionalmente trovarsi sui rizomi delle posidonie è *Verruca spengleri* (in passato confusa con la simile specie extramediterranea *V. stroemia*): si riconosce per il guscio di forma irregolare, grigiastro o brunoastro, di circa 5 mm di diametro.

Per quanto riguarda gli ascidiacei, diverse specie possono colonizzare i rizomi delle posidonie. Le ascidie composte sono rappresentate sia da forme massive come *Aplidium conicum* sia, e soprattutto, da forme incrostanti come *Diplosoma listerianum*, *Didemnum fulgens* e *D. coccineum*. Occasionalmente si può trovare l'ascidia sociale *Clavelina lepadiformis*, diffusissima in vari altri ambienti. Tra le ascidie semplici, infine, *Phallusia mammillata* e *Halocynthia papillosa* possono essere comuni. La prima, volgarmente chiamata pigna di mare, ha tunica consistente e mammellonata di colore biancastro traslucido, con lunghezza anche superiore a 15 cm. La seconda, chiamata patata di mare, è di poco più piccola e ha colore rosso carminio nella parte superiore e giallo arancio verso la base.



Il tunicato coloniale *Didemnum fulgens*

L'idroide *Laomedea angulata*

Fauna epifita delle altre fanerogame.

La fauna epifita delle altre fanerogame è molto più povera in specie, e più rarefatta, rispetto a quella delle posidonie: mentre è quasi impossibile trovare un fascio di posidonie privo di epifiti, questa situazione è comune per le altre fanerogame. Forse anche per questo motivo, le conoscenze sugli epifiti delle altre fanerogame sono nel complesso scarse: la maggior parte degli studi

riguarda *Cymodocea nodosa*, qualcosa si sa su *Nanozostera noltii*, poco su *Zostera marina*, nulla sugli esemplari mediterranei di *Halophyla stipulacea*.

Contrariamente a quanto visto per *P. oceanica*, sulle foglie delle altre fanerogame marine non si trovano vere specie esclusive, ma tutt'al più preferenziali. È significativo che anche quando *P. oceanica* forma praterie miste con altre fanerogame, i relativi popolamenti epifiti rimangono distinti, composti da specie diverse che mostrano stringenti parallelismi negli adattamenti morfo-funzionali ai gradienti ambientali, in primo luogo all'idrodinamismo.

I rizomi delle altre fanerogame sono generalmente poco cospicui rispetto a quelli delle posidonie, e spesso sono del tutto o in parte infossati nel sedimento; sono pertanto scarsamente colonizzati, spesso dalle stesse specie presenti sulle foglie. In questi casi, si verifica un fenomeno di nanismo, con riduzione della taglia delle colonie insediate sulle foglie rispetto a quelle insediate sui rizomi: i migliori esempi si trovano negli idroidi, e in particolare nelle colonie di *Eudendrium* che mantengono sui rizomi il loro portamento eretto, mentre sulle foglie appaiono prostrate e prive di ramificazioni verticali. Un aspetto ecologico importante consiste nel fatto che le altre fanerogame, e soprattutto *Zostera marina* e *Nanozostera noltii*, sono più eurialine di posidonia e possono quindi penetrare nelle lagune salmastre: la fauna epifita si può quindi trovare composta da specie tipiche di questi ambienti, già adattate a vivere in condizioni ambientali severe e capaci di colonizzare vari tipi di substrato.

Nonostante tutte queste differenze, i gruppi principali di epifiti sono ancora una volta cnidari e briozoi. Gli idroidi sono senz'altro il gruppo più studiato. Le specie censite sulle diverse fanerogame sono relativamente numerose, ed è pertanto possibile abbozzare alcune considerazioni generali.

Il maggior numero di specie di epifiti è stato rinvenuto su *Cymodocea nodosa* (peraltro la specie più studiata). È da ricordare la presenza di *Aglaoophenia harpago* e di *Pachycordyle pusilla*, due specie che vivono soprattutto sulle foglie di *P. oceanica* e che colonizzano *C. nodosa* solo occasionalmente. La maggioranza delle altre specie, invece, ha ripartizione ecologica più ampia: molte sono comu-

ni costituenti del fouling, come *Clytia hemisphaerica* e *Obelia dichotoma*, oppure sono epibionti di vari organismi, come *Campanularia volubilis*. Il maggior numero di specie, e anche la maggiore abbondanza, sono state osservate in autunno; si è riscontrato inoltre un cambiamento della specie dominante con la stagione: *Clytia hemisphaerica* in inverno e primavera, *Campanularia volubilis* in estate, *Laomedea angulata* in autunno. *L. angulata* è l'unico idroide che mostra una certa preferenza per le foglie delle fanerogame, mentre l'affine *L. calceolifera* prediligerebbe i fondi rocciosi: talvolta, tuttavia, le due specie sono state trovate insieme sulle fanerogame. *L. angulata* è l'unica a essere presente su tutte le fanerogame studiate ma è particolarmente frequente su *C. nodosa*. Ha colonie non ramificate, alte circa 1 cm, di colore bianco sub-trasparente; mostra una capacità di stolonizzazione comparabile a quella delle specie esclusive di *P. oceanica*. Un'altra specie rinvenuta su diverse fanerogame, seppur più comune su altri substrati, è *Ventromma halecioides*, dalle colonie pinnate ed erette che possono superare i 10 cm di altezza ma che rimangono più piccole e più gracili sulle fanerogame.

Quando le fanerogame penetrano in acque salmastre, alle specie già citate si può aggiungere anche *Pachycordyle napolitana*, le cui colonie, di dimensioni inferiori al centimetro, si possono riconoscere anche sulle tipiche fanerogame lagunari del genere *Ruppia*. Se la salinità diventa particolarmente bassa, l'unico idroide epifita che si può rinvenire (ad esempio su *N. noltii*) è *Cordylophora caspia*, simile alla specie precedente ma capace di tollerare acque quasi dolci, dove colonizza le foglie di *Potamogeton*, presentandosi con colonie non ramificate, alte 0,5-1 cm. Oltre agli idroidi, sulle fanerogame lagunari si può trovare un altro cnidario che offre lo spunto per illustrare un caso di vicarianza ecologica: l'antozoo *Paranemonia cinerea*. Si tratta di un'attinia di piccole dimensioni (circa 1 cm di diametro e 6 mm d'altezza), il cui colore verde oliva con fasce longitudinali più chiare la rende particolarmente mimetica sulle foglie di *Zostera* e *Ruppia* su cui si insedia. Su queste fanerogame, *P. cinerea* assume in pratica lo stesso ruolo che ha *Paractinia striata* su *Posidonia*.

Ancora più interessante è il caso del briozoo *Electra pilosa*, che su *Cymodocea* e *Zostera* rimpiazza l'affine *E. posidoniae*, penetrando occasionalmente anche in laguna. Più strettamente lagunare è invece *Tendra zostericola*, un altro cheilostomo incrostante, che si insedia preferenzialmente sulle foglie di *Zostera*. Spirorbidi e ascidiacei, spesso con le stesse specie che si trovano sulle foglie delle posidonie, colonizzano occasionalmente anche le altre fanerogame.

L'attinia *Paranemonia cinerea*



La fauna: vertebrati

PAOLO GUIDETTI

91

■ Premessa

Affrontare l'argomento relativo ai vertebrati associati alle fanerogame marine mediterranee significa sostanzialmente trattare della fauna ittica associata alle praterie sommerse che tali piante marine formano in ambiente costiero.

Nel Mar Mediterraneo, infatti, non esistono i grandi mammiferi erbivori o rettili (come dugonghi o tartarughe marine) che vivono in stretta associazione con le praterie di fanerogame marine e

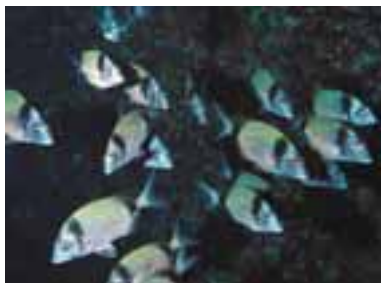
che da queste traggono nutrimento come accade in aree extramediterranee. La fauna ittica associata in particolare a *Posidonia oceanica* è stata studiata da molti biologi marini principalmente lungo le coste francesi, italiane e spagnole. Per contro, la fauna ittica associata ad altre fanerogame marine ha ricevuto una minore attenzione, sebbene vi sia stato in anni recenti un crescente interesse.

Come accennato in capitoli precedenti, *P. oceanica* differisce dalle altre fanerogame marine mediterranee (le più comuni sono *Cymodocea nodosa* e *Nanozostera noltii*, le quali possono formare prati misti a bassa profondità) per la maggiore complessità strutturale (es. in termini di struttura tridimensionale e altezza dei fasci fogliari, presenza dell'apparato dei rizomi e della "matte", varietà dei substrati di impianto), per il maggiore intervallo batimetrico attraverso il quale si possono sviluppare le sue praterie, per la tipologia degli ambienti colonizzati (ambienti tipicamente marini per *P. oceanica*; ambienti riparati, incluse lagune costiere con acque salmastre per le altre fanerogame) e anche per la diversa dinamica temporale su scala annuale (*P. oceanica* mantiene sostanzialmente la sua architettura, mentre *C. nodosa* e *N. noltii* possono ridurre anche drasticamente la copertura e la densità dei fasci fogliari durante la stagione invernale). Tutto ciò, come facilmente immaginabile, influisce sulla composizione e dinamica annuale del popolamento ittico associato



Tanuta (*Spondyllosoma cantharus*)

Salpe (*Sarpa salpa*)

Menole (*Spicara maena*)Sarago fasciato (*Diplodus vulgaris*)

nonché sul ruolo che tali sistemi a fanerogame possono svolgere durante alcune fasi cruciali del ciclo di sviluppo di molte specie ittiche (es. nell'ospitare le fasi giovanili).

Prima di entrare nel merito della fauna ittica associata alle fanerogame marine mediterranee, va premesso che il termine "associato" verrà usato in questo capitolo *sensu lato* per definire le specie ittiche che si possono trovare, con maggiore o minore frequenza, in sistemi a fanerogame e che possono frequentare tali sistemi per scopi differenti. Le specie ittiche definite come "associate" in qualche modo operano una scelta tra habitat differenti, selezionando le fanerogame marine per usi specifici durante gli stadi adulti e/o giovanili, per es. come habitat in cui predare o brucare, nascondersi dai predatori, riprodursi,

etc. Questa grande varietà di "usi" che tali specie fanno dei sistemi a fanerogame è alla base del ragguardevole numero di specie ittiche che tali sistemi possono ospitare. Ciò implica che i sistemi a fanerogame contribuiscono in modo essenziale al mantenimento della biodiversità ittica in ambiente costiero mediterraneo.

Tale varietà di specie ittiche associate alle fanerogame marine mediterranee si realizza, in maggior dettaglio, in relazione ad un legame più o meno stretto con le praterie di fanerogame e all'uso dello spazio: vi sono specie che popolano la colonna d'acqua al di sopra del manto fogliare, specie che nuotano poco sopra o all'interno del manto fogliare e specie che si situano alla base delle piante, sui rizomi o sul substrato su cui le piante stesse si insediano. Dal punto di vista trofico, le praterie di fanerogame ospitano pesci erbivori, detritivori (o meglio pesci che si nutrono anche di detrito) e carnivori di diverso ordine e tipologia (es. zooplanctonofagi e piscivori), i quali per altro possono stabilmente frequentare le praterie di fanerogame oppure recarsi in tali habitat solo per fare brevi escursioni finalizzate alla ricerca di prede; altre ancora seguono un più preciso ciclo nittemerale (i.e. giorno/notte), per cui si possono osservare in praterie di *P. oceanica* prevalentemente o esclusivamente di notte o di giorno.

■ I pesci associati alle praterie a fanerogame

Tra le specie ittiche che comunemente occupano la colonna d'acqua al di sopra delle praterie di *P. oceanica* si può certamente annoverare la castagnola (*Chromis chromis*), un piccolo pesce planctonofago che forma di giorno banchi anche immensi. Durante la notte gli individui adulti di questa specie scendono tra le foglie di *P. oceanica* per cercare rifugio. Sebbene l'ambiente più adatto per la ricerca di rifugi notturni sia rappresentato dai fondali rocciosi infralitorali ricchi di anfratti, adulti e giovanili di questa specie (questi ultimi colorati di blu elettrico) possono trovare riparo adeguato anche nelle praterie di *P. oceanica*. Oltre alle castagnole, anche zerri (*Spicara smaris*), menole (*Spicara maena*), boghe (*Boops boops*) e occhiate (*Oblada melanura*), tutti pesci essenzialmente planctonofagi, possono frequentemente essere osservati nella colonna d'acqua al di sopra delle praterie di *P. oceanica*. In siti particolarmente riparati dal moto ondoso è possibile osservare anche banchi di latterini (*Atherina* sp.) stazionare al di sopra delle foglie di *Posidonia*.

Tra i pesci che si possono riscontrare sulle praterie di *P. oceanica* vi sono anche i cefali o i muggini (come *Liza aurata*), caratterizzati da una dieta almeno parzialmente costituita da detrito. Alcuni ritengono che i mugilidi frequentino le praterie di *P. oceanica* soprattutto in estate per poi abbandonarle in inverno, ma non pare che questo sia valido ovunque. I muggini possono nuotare in acqua libera, anche poco al di sotto della superficie, così come è possibile

Dentice (*Dentex dentex*)

osservarli sul fondo, soprattutto nei punti in cui il detrito di *P. oceanica* e gli invertebrati ad esso associati tendono ad accumularsi in grandi quantità (es. nei canali "intermatte" o negli avvallamenti dei substrati sabbiosi nei pressi delle praterie di *P. oceanica*).

Il dentice (*Dentex dentex*), uno dei più grandi ed efficienti pesci predatori dei sistemi costieri mediterranei, è sicuramente tra le specie di maggiori dimensioni che è possibile incontrare, anche in sciame di decine di individui, al di sopra del manto fogliare di *P. oceanica*. Il dentice può raggiungere 1 m di lunghezza totale, è spiccatamente gregario ed è un predatore essenzialmente piscivoro (ovvero un pesce che si ciba soprattutto di altri pesci). L'arrivo di un banco di dentici (così come di altri grandi predatori) è spesso preannunciato dalla fuga in massa dei piccoli pesci (es. castagnole, boghe) che occupano la colonna d'acqua sopra le praterie sommerse. Oltre ai dentici, non è raro osservare nelle praterie di *P. oceanica* altre specie di pesci predatori, come il barracuda (*Sphyaena viridensis*) e *S. sphyaena*, le ricciole (*Seriola dumerill*) e le spigole o branzini (*Dicentrarchus labrax*). I barracuda solitamente sostano in banco al di sopra delle foglie di *P. oceanica*, sono ritenute specie ad affinità per le acque più calde e il loro aumento in molte aree del Mediterraneo è da molti studiosi imputato al noto fenomeno del riscaldamento delle acque marine. Le due specie di barracuda si differenziano, come è stato evidenziato di recente da ricercatori dell'Università di Genova, macroscopicamente sia per la taglia massima che possono raggiungere, sia per la colorazione. *Sphyaena*



Barracuda (*Sphyaena viridensis*)

viridensis, infatti, può superare il metro di lunghezza, mentre *S. sphyaena* supera appena il mezzo metro. La prima, inoltre, ha una serie di inconfondibili bande scure trasversali sul corpo, mentre la seconda ha generalmente una livrea scura sul dorso e argentata nella parte ventrale. Le ricciole sono in costante movimento quasi sempre imbrancate, in particolare quando la loro taglia è ridotta. La spigola, anche essa sempre in movimento a mezz'acqua alla ricerca di prede sopra il manto fogliare di *Posidonia*, frequenta non solo habitat a fanerogame, ma la si può trovare anche in ambienti rocciosi, su substrati incoerenti, in zone esposte al moto ondoso, così come in zone riparate, in acque salmastre e perfino in ambiente portuale.

Molte specie ittiche vivono più strettamente associate al manto fogliare di *P.*

oceanica. Si tratta di specie che nuotano poco al di sopra delle foglie e/o tra le foglie, come molti pesci appartenenti alla famiglia dei labridi. Tra questi il tordo nero (*Labrus merula*) e il tordo marvizzo (*Labrus viridis*), tra i più grandi tordi mediterranei, che possono assumere una grande varietà di livree, ma che tuttavia tendono ad assumere una livrea verdastra quando vivono associati a *P. oceanica*. Si tratta di specie di una certa dimensione (circa 45-50 cm di lunghezza massima) con abitudini alimentari predatorie (si cibano di invertebrati e, in minor misura, di piccoli pesci). A questi si aggiungono pesci come il tordo pavone (*Symphodus tinca*), la donzella (*Coris julis*), il tordo ocellato (*Symphodus ocellatus*) e, soprattutto nelle aree più meridionali del Mediterraneo, la donzella pavonina (*Thalassoma pavo*). Si tratta di specie di dimensioni massime inferiori rispetto ai labridi del genere *Labrus* (dai 40 cm di lunghezza massima del tordo pavone ai 12 del tordo ocellato) e caratterizzate da spiccate differenze nella livrea, nelle dimensioni e nella morfologia del corpo in relazione al sesso (dimorfismo sessuale). Generalmente gli individui di sesso maschile sono più grandi e hanno una colorazione più vistosa, soprattutto durante la fase riproduttiva. Un labride piuttosto comune su *P. oceanica* è anche il tordo codanera (*Symphodus melanocercus*). Questo pesce di piccole dimensioni (lunghezza massima pari a 14 cm) è un caratteristico pesce pulito-



Donzella (*Coris julis*)



Donzella pavonina (*Thalassoma pavo*)

Salpa (*Sarpa salpa*)

re che interagisce con tantissime altre specie ittiche, tra cui il tordo pavone, diversi saraghi (sparidi del genere *Diplodus*) e piccoli serranidi come lo sciarrano (*Serranus scriba*) e la perchia (*Serranus cabrilla*). Il tordo codanera, come tutti i pesci pulitori, si ciba di ectoparassiti, muco, squame, tessuti infetti e residui di cibo che rimuove dal corpo di altri pesci. Viene definita “stazione di pulitura” un punto in cui tali

labridi pulitori vengono “invitati” ad operare da altri pesci secondo rituali comportamentali specifici: il pesce che si vuole fare pulire invita il pulitore assumendo posture particolari, per es. ponendosi semi-verticalmente o verticalmente con la testa in giù o in su, immobile, spesso con la bocca spalancata e tutte le pinne e le branchie aperte.

Altri labridi di piccole dimensioni (tra i 12 e i 18 cm di lunghezza totale a seconda della specie) che comunemente si possono trovare su *P. oceanica* appartengono sempre al genere *Symphodus* e sono essenzialmente pesci carnivori che si cibano di piccoli invertebrati vagili (es. echinodermi, molluschi, policheti, crostacei) che si trovano tra le foglie, sui rizomi e nel sedimento alla base dei fasci fogliari di *P. oceanica*. Tra questi ricordiamo il tordo fasciato (*Symphodus doderleini*), il tordo rosso (*S. mediterraneus*), il tordo musolungo (*S. rostratus*) e il tordo verde (*S. roissali*). Il tordo grigio (*S. cinereus*), per contro, lo si ritrova più comunemente nei tratti di fondale sabbioso confinanti con *P. oceanica* o nei pressi delle praterie in cui si accumula detrito fogliare. Sia il tordo musolungo, sia il tordo grigio possono assumere livree varie, ma mostrano spesso una livrea verde chiaro quando vivono in praterie di *P. oceanica*.

Molte sono le specie di sparidi che si possono trovare associate al manto fogliare di *P. oceanica*. Prima di tutte va rammentata la salpa (*Sarpa salpa*), che rappresenta la più importante specie ittica essenzialmente erbivora (almeno da adulta) del sistema litorale mediterraneo. Le salpe, che possono raggiungere fino a 50 cm di taglia massima, sono pesci che sovente formano banchi costituiti anche da centinaia di individui. Tale gregarismo si riscontra sia nei giovanili (che hanno una dieta onnivora), sia negli adulti. Come molti vertebrati erbivori terrestri, le salpe si spostano imbrancate e nel momento in cui un individuo percepisce la possibile presenza di un predatore, uomo compreso, l'intero sciame fugge velocemente in maniera coordinata. Sebbene le salpe siano presenti anche in ambiente roccioso (dove brucano le macroalghe), è comune osservarle mentre brucano le foglie di *P. oceanica* lasciando sulle foglie stesse il classico segno a mezza luna del loro morso (vedi fig a pag 41).

Quel che ancora non è del tutto chiaro, dal momento che le salpe brucano spesso gli apici epifittati delle foglie di *P. oceanica*, è se la loro dieta sia essenzialmente erbivora (tenuto presente che i tessuti vegetali vivi delle foglie di *P. oceanica* non hanno un grande valore energetico) o se nella dieta entrino in proporzione non trascurabile anche gli epifiti, cioè i vegetali (alghe) e gli animali del benthos

Sarago (*Diplodus annularis*)

sessile che si insediano, crescono e vivono sulle foglie di *P. oceanica*. Tali epifiti, per altro, risultano particolarmente abbondanti sugli apici delle foglie più vecchie. È fuori di dubbio, tuttavia, che l'erbivoria delle salpe può essere così intensa da determinare differenze nell'altezza media delle foglie di *P. oceanica* tra le praterie in cui le salpe sono abbondanti (e grandi) e quelle in cui le salpe sono pressoché assenti.

Tra gli sparidi del genere *Diplodus* (che include pesci comunemente definiti come saraghi), lo sparaglione (*D. annularis*) è sicuramente quello che più di tutti si trova associato a *P. oceanica*. È il più piccolo tra i saraghi (ha una lunghezza massima pari a 25 cm) e ha una colorazione argentea con sfumature giallo-verdastre grazie alla quale si mimetizza bene tra le foglie di *P. oceanica*. Si nutre essenzialmente di piccoli invertebrati sessili e vagili che trova anche sulle foglie di *Posidonia*. Gli altri saraghi, cioè il sarago maggiore (*D. sargus*), il sarago pizzuto (*D. puntazzo*) e il sarago fasciato (*D. vulgaris*), si incontrano frequentemente in associazione a *P. oceanica*, sebbene siano molto frequenti anche sui fondali rocciosi. Queste tre specie hanno un valore economico per la pesca di molto superiore allo sparaglione e raggiungono taglie di gran lunga maggiori (il sarago maggiore e il fasciato raggiungono i 45 cm di taglia massima, il sarago pizzuto può arrivare fino a 60 cm). Sebbene le loro diete non siano del tutto simili (soprattutto per il sarago pizzuto), tutti e tre si cibano di invertebrati in alcuni casi anche di dimensioni relativamente grandi, come i ricci di mare adulti. Un altro sparide che si trova tipicamente associato a *P. oceanica* è la tanuta (*Spondyllosoma cantharus*). La tanuta può raggiungere i 60 cm di lunghezza massima e si nutre di invertebrati e di meduse. Sebbene gli esemplari di grosse dimensioni siano presenti soprattutto in ambiente roccioso (principalmente sulle secche profonde), gli esemplari giovanili e di taglia media si possono osservare spesso mentre nuotano in acque libere sopra le praterie di *Posidonia*. Tra gli sparidi che è possibile incontrare su *P. oceanica* sono ancora da ricordare l'orata (*Sparus auratus*) e il pagello fragolino (*Pagellus erythrinus*).



Un esemplare femminile di pesce pappagallo (*Sparisoma cretense*)

Un'altra specie comunemente associata a *P. oceanica* è la corvina (*Sciaena umbra*). Si tratta di un pesce che può raggiungere dimensioni cospicue (circa 70 cm di lunghezza totale), spesso gregario e che si ciba soprattutto di invertebrati. Solitamente poco mobile per il fatto che lo si ritrova aggregato nei pressi delle tane, se disturbato, oltre ad emettere suoni, si rifugia negli anfratti rocciosi o tra le foglie di *P. oceanica*.

Nelle aree più a sud del Mediterraneo è possibile osservare i pesci pappagallo (*Sparisoma cretense*) nuotare solitari o



Corvina (*Sciaena umbra*)

in piccoli gruppi in vicinanza del manto fogliare di *P. oceanica*. Questi pesci, dotati di un robusto becco, hanno una dieta che comprende spesso foglie di *P. oceanica* epifitate nelle parti più apicali. Anche in questo caso, così come per la salpe, non si sa ancora bene l'importanza degli epifiti in termini energetici rispetto al tessuto vegetale, tenuto presente che in ambiente roccioso i pesci pappagallo mediterranei brucano alghe calcaree (come *Halimeda tuna*, anche essa spesso epifitata) così come piccoli invertebrati sessili dotati di strutture calcaree (come i briozoi).

La cernia bruna (*Epinephelus marginatus*) è un grosso pesce predatore stanziale e territoriale, che può superare abbondantemente il metro di lunghezza totale e vivere fino a 50 anni. Si può osservare su *P. oceanica* soprattutto quando le praterie sono frammiste a substrati rocciosi che offrono tane adeguate. La cernia bruna e la corvina sono prede ambite dei pescatori subacquei. La loro tendenza a non fuggire velocemente in acqua libera, ma a rifugiarsi all'interno delle tane nei pressi delle zone in cui sono avvistate, fa sì che queste specie siano particolarmente a rischio di estinzione locale nelle aree in cui la pesca subacquea è particolarmente intensa. Tale situazione ha spinto paesi come la Francia ad adottare una moratoria su queste specie, la quale prevede il divieto di cattura da parte dei pescatori non professionisti.

Oltre alla cernia, le praterie di *P. oceanica* sono frequentate da altri due serranidi di dimensioni decisamente più piccole (intorno ai 35 cm di taglia massima), già prima menzionati per essere spesso associati a labridi pulitori. Si tratta dello sciarrano e della perchia, anche esse specie territoriali e piscivore (data la loro mole ridotta le loro attenzioni sono rivolte a specie ittiche di piccole dimensioni o, nella maggior parte dei casi, a forme giovanili). Solo in alcune praterie di *P. oceanica* dell'Adriatico centro-settentrionale, lungo la sponda orientale croata, è riportato anche il sacchetto (*Serranus hepatus*).

La triglia di scoglio (*Mullus surmuletus*), malgrado il nome, si può spesso trovare in habitat a *P. oceanica* così come in fondali rocciosi frammisti a sabbia. Si possono osservare triglie di scoglio nuotare al di sopra del manto fogliare di *Posidonia*, ma è sicuramente più facile incontrare triglie intente a cercare i piccoli invertebrati di cui si nutrono nelle chiazze sabbiose all'interno delle praterie di *Posidonia*, seguite spesso da una corte di altre specie (es. tordi e piccoli saraghi) che sfruttano il polverone alzato dalle triglie per afferrare qualche piccolo invertebrato reso facilmente disponibile. La triglia di fango (*Mullus barbatus*), per contro, è più comunemente associata a fondali incoerenti, sebbene alcuni Autori la riportino come presente (ma non in abbondanza e soprattutto come stadi giovanili) nelle praterie di *Posidonia* non superficiali.

Il grongo (*Conger conger*) e la murena (*Muraena helena*) sono tipicamente associati a substrati rocciosi ricchi di anfratti. Durante la notte, tuttavia, questi voraci predatori si muovono verso le praterie di *P. oceanica* situate nei pressi dei fondi rocciosi alla ricerca di prede. All'interno delle praterie nuotano alla base dei fasci fogliari, in vicinanza quindi del substrato su cui *P. oceanica* è insediata. Altre specie che, soprattutto di notte, si trovano all'interno delle praterie di *Posidonia* sono i piccoli gadidi come la motella mediterranea (*Gaidropsarus mediterraneus*) e la motella comune (*G. vulgaris*), gli ofididi come il galletto pinnegialle (*Ophidion rochei*) e il galletto rosso (*Parophidion vassali*) e, infine, il gattuccio (*Scyliorhinus canicula*).



Pesce ago (*Syngnathus typhle*) perfettamente mimetizzato

Alcune specie ittiche si sono per così dire evolute sulla base della loro associazione con *P. oceanica*. Si tratta in particolare dei pesci ago (*Syngnathus acus* dal muso più appuntito e *S. typhle* dal muso più alto e un profilo più verticale), i quali si nutrono soprattutto di piccoli invertebrati vagili. Questi pesci possono presentare sia una colorazione verde chiaro, sia marrone, imitando in tal modo nel colore le foglie di *Posidonia* vive (verdi) e morte (che assumono una colorazione marrone). Per mimetizzarsi meglio, in aggiunta, i pesci ago stazionano spesso in posizione verticale, parallelamente alle foglie di *Posidonia* all'interno delle praterie, ondeggiando insieme alle stesse foglie messe in movimento dal moto ondoso o dalle correnti. Altri famosi rappresentanti dei signatidi che si possono osservare nelle praterie di *Posidonia*, spesso attaccati con la coda ai rizomi o alle foglie, sono i cavallucci di mare (*Hippocampus* spp.).

Diverse sono le specie appartenenti ai gobiesocidi (detti succiascoglio) che sono riportate come specie associate a *P. oceanica*. Tra di esse si può ricordare il succiascoglio comune (*Lepadogaster candollei*) e il succiascoglio verde (*Opeatogenys gracilis*). Questo ultimo è un piccolo pesce di colore verde che aderisce alla foglie di *Posidonia*, mimetizzandosi perfettamente.

Appoggiato alla base dei fasci fogliari o direttamente sul substrato di impianto dei fasci fogliari di *P. oceanica* si trovano spesso lo scorfano nero (*Scorpaena porcus*) e, in minor misura, lo scorfanotto (*S. notata*) e lo scorfano rosso (*S. scrofa*). Tutti gli scorfani sono pesci predatori che attendono le prede acquatate sul fondo, le risucchiano aprendo velocemente la grossa bocca dotata di



Scorfano nero (*Scorpaena porcus*)



Pesce coniglio scuro (*Siganus luridus*)

denti con cui le afferrano saldamente prima di ingoiarle. Appoggiati sul fondo al di sotto del manto fogliare possono essere osservati anche i ghiozzi, come il ghiozzo geniporo (*Gobius geniporus*), il ghiozzo bocca rossa (*G. cruentatus*) e il ghiozzo paganello (*G. paganellus*), alcuni blennidi (volgarmente detti bavose) come la bavosa gattorugine (*Parablennius gattorugine*) o pesci piatti come il rombo di rena (*Bothus podas*). Tra i gobiidi va anche annoverato il ghiozzetto quagga (*Pomatoschistus quagga*), un piccolo ghiozzo che è caratteristico per il fatto che viene spesso osservato elevarsi dal fondo e permanere in acqua libera, a non molta distanza (circa 1 metro) dal substrato. Più di rado sono stati

osservati anche triglidi come il cappone ubriaco (*Chelidonichthys lastoviza*). Nei punti in cui la prateria presenta una "matte" alta che ad un certo punto va incontro ad un processo di erosione per il subentrato deficit di sedimentazione si può creare un microhabitat particolare, rappresentato da piccoli anfratti semibui costituiti dagli spazi liberi tra i rizomi. In questo microhabitat, oltre ai piccoli di castagnola, è possibile in alcuni casi osservare anche il re di triglie (*Apogon imberbis*), piccoli pesci spiccatamente sciafili (attirati dagli ambienti bui) e tipicamente associati a substrati rocciosi ricchi di anfratti o ad ambienti di grotta sommersa. Nelle sabbie all'interno o nei pressi delle praterie di *P. oceanica* è possibile osservare altre specie ittiche come le tracine (*Trachinus* spp.), il pesce prete (*Uranoscopus scaber*) o il pesce lucertola (*Synodus saurus*), i quali passano gran parte del loro tempo infossati in attesa che le loro prede passino nelle vicinanze.

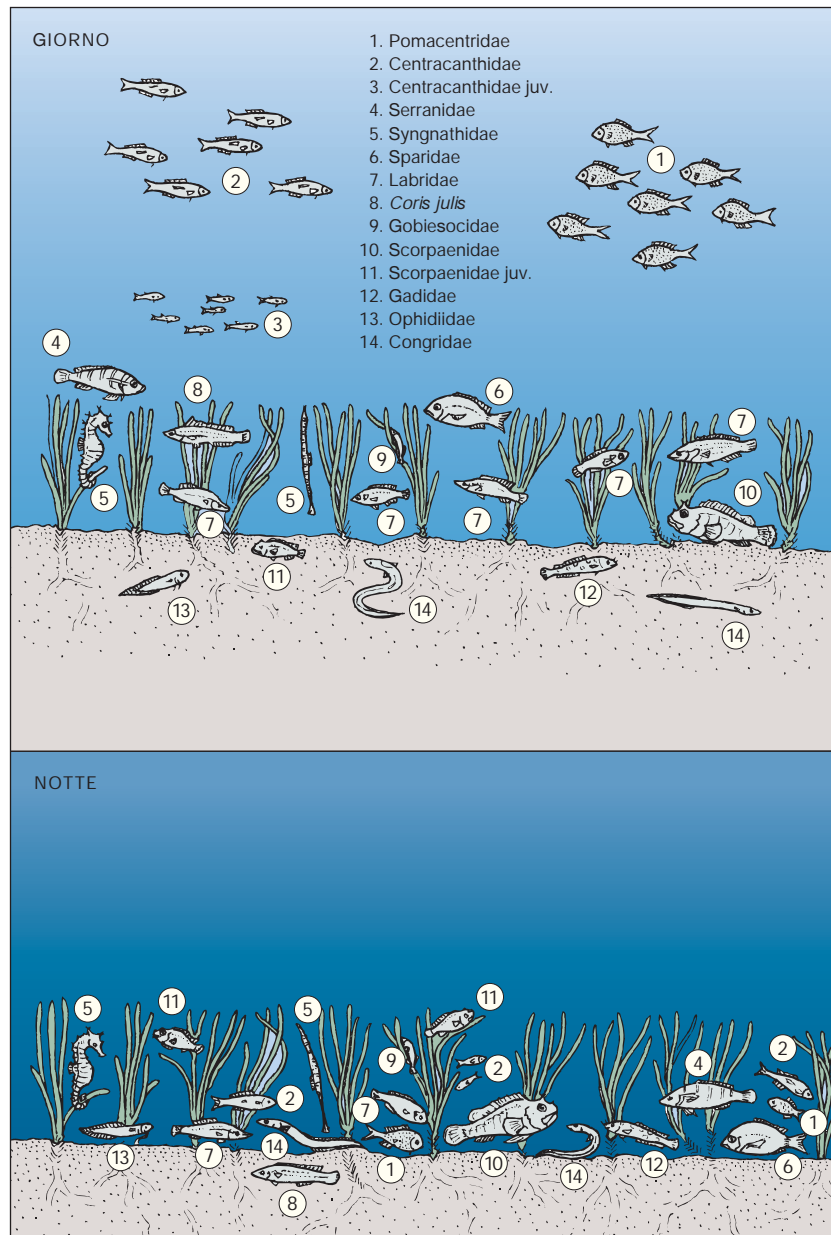
Va ricordato che la fauna ittica mediterranea è in continua evoluzione e che alcuni cambiamenti sono dovuti all'azione dell'uomo, come nel caso delle specie ittiche che sono entrate in Mediterraneo in seguito all'apertura del canale di Suez e che si stanno espandendo velocemente attraverso la progressiva colonizzazione di nuove aree. Tra le specie che si possono trovare associate a *P. oceanica* in alcune zone del mediterraneo meridionale e che non sono native del bacino vi è il pesce coniglio scuro (*Siganus luridus*). Questo pesce è essenzialmente erbivoro e si può osservare mentre nuota o brucia sulle foglie di *P. oceanica*, a volte imbrancato con salpe o pesci pappagallo.

■ Variazioni temporali

La descrizione della fauna ittica necessita ancora di qualche elemento al fine di comprenderne la dinamica nel tempo. L'ittiofauna di *P. oceanica*, infatti, può cambiare su scala stagionale, ma anche sulla più breve scala giornaliera. Durante l'anno i cambiamenti possono essere legati ai cicli di vita di molte delle specie ospitate nelle praterie di *Posidonia*. Per esempio, alcune specie che sfruttano *P. oceanica* come habitat per l'insediamento o il reclutamento degli stadi giovanili, possono mostrare abbondanze totali maggiori (dovute spesso alla presenza di classi di taglia relative ad individui di piccole dimensioni) solo in specifici periodi dell'anno (in *Posidonia* ciò avviene soprattutto in primavera e inizio estate). Per quel che concerne la composizione in specie dei popolamenti ittici così come le abbondanze relative, non sono state osservate grosse differenze tra inverno ed estate a Port Cros (Francia) considerando la sola porzione adulta dei popolamenti. A Ischia, invece, si è osservata in inverno una riduzione del numero di specie e delle abbondanze dei pesci, escludendo quelli più legati alla colonna d'acqua. Non è noto, tuttavia, se queste differenze siano attribuibili ad una effettiva emigrazione dalla prateria di *P. oceanica* in inverno oppure ad una minore mobilità dei pesci durante la stagione più fredda.

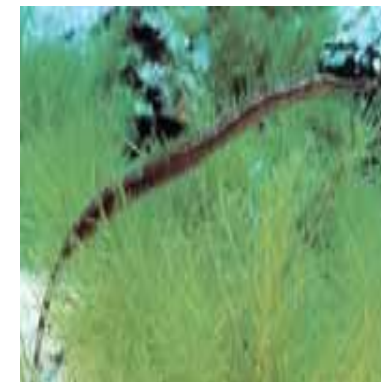
Di gran lunga più marcati sono i cambiamenti che possono verificarsi tra giorno e notte. Sia la ricchezza di specie, sia il numero complessivo dei pesci presenti nelle praterie di *P. oceanica*, infatti, aumentano di notte. Ciò è dovuto principalmente alla presenza durante la notte di congridi, gadidi e ofididi, tutti pesci predatori notturni che abbandonano i rifugi diurni all'interno della "matte", nei concrezionamenti o tra le rocce presenti all'interno delle praterie di *Posidonia*. Per contro, castagnole, menole e zeri tendono a scendere tra le foglie di *Posidonia* durante la notte. Gli scorfani presentano il loro picco di attività alimentare durante la notte e tendono a salire sulle foglie di *Posidonia* (soprattutto gli esemplari di taglia contenuta). Di giorno gli adulti stanno sul fondo o sui rizomi, mentre i piccoli si infilano all'interno della "matte" o altri anfratti naturali. I labridi di notte sono quasi del tutto inattivi, scendono verso il fondo tra le fronde di *Posidonia* e restano pressoché immobili. In generale i vari studi riportano un numero piuttosto variabile di specie ittiche associate a *P. oceanica*, dell'ordine di 30-50 specie. Tale variabilità è dovuta da una parte a differenze nella composizione specifica dei popolamenti tra differenti settori del Mediterraneo, ma è in parte attribuibili anche al metodo utilizzato in ogni singolo studio.

Dal punto di vista del popolamento complessivo, i labridi dominano certamente in termini di numero di specie, seguiti dagli sparidi. In termini di numero di individui, invece, sono le specie gregarie e planctonofaghe che occupano la colonna d'acqua (castagnole, menole, boghe) a risultare dominanti (possono rappresentare fino al 90% degli individui).



Schema della distribuzione verticale delle principali famiglie di pesci nelle praterie a posidonia di giorno e di notte

Dal punto di vista dell'organizzazione trofica della fauna ittica va detto che, come già accennato, gran parte delle specie ittiche più strettamente associate a *P. oceanica* si nutrono di piccoli invertebrati e questi sono sostanzialmente legati alla catena del detrito piuttosto che a quella dell'erbivoria. La porzione di produzione primaria che viene utilizzata dagli erbivori e quindi veicolata ai livelli trofici superiori è, infatti, trascurabile. Molti invertebrati rappresentano le prede di un gran numero di pesci associati alle praterie di *P. oceanica*. A loro volta, questi pesci sono le prede di grossi predatori piscivori.



Pesce ago (*Syngnathus acus*)

Per quel che concerne le forme giovanili, è noto che in molte regioni temperate le praterie di fanerogame svolgono un ruolo di cruciale importanza, quello cioè di costituire i cosiddetti asili nido (nurseries) in cui gli stadi giovanili di molti pesci, incluse molte specie di importanza economica (ad esempio per la pesca), trascorrono i periodi più precoci della loro vita. Dal punto di vista del ciclo vitale, dopo la fecondazione le uova di gran parte delle specie ittiche costiere restano nelle acque del largo, sebbene vi siano diverse specie ittiche (come i ghiozzi) che hanno uova bentoniche. Dopo un certo tempo avviene la schiusa delle uova da cui escono le larve che, dopo un tempo variabile (in genere qualche settimana), si dirigono verso la costa. Alla fase larvale pelagica segue la metamorfosi durante la quale le post-larve si adattano via via ad una fase più spiccatamente bentonica. A seconda della specie, questi stadi precoci mostrano delle chiare preferenze per habitat differenti. Avendo piccole dimensioni (a volte inferiori a 2 cm), i giovanili sono spesso soggetti ad intensa predazione per cui necessitano di habitat in cui trovare rifugio oltre che cibo.

Per dovere di chiarezza, va detto che molti ittiologi sono soliti definire "insediamento" la transizione tra la fase pelagica e quella bentonica, mentre il "reclutamento" è la fase in cui gli individui di una nuova generazione di una certa specie si aggiungono alla popolazione adulta. Queste due fasi sono distinte per le specie i cui giovanili si insediano in habitat differenti da quelli in cui si trovano gli adulti, mentre si sovrappongono per le specie le cui post-larve selezionano o prediligono lo stesso habitat in cui si trovano gli adulti della stessa specie. Tali termini non sono da confondere con "colonizzazione" che, invece, identifica il processo con cui una specie va ad occupare un'area geografica in cui non era presente in precedenza (come le specie entrate in Mediterraneo attraverso il canale di Suez).

Le praterie di fanerogame, a livello globale, sembrano essere particolarmente adatte a svolgere il ruolo di nursery, soprattutto dove esse si sviluppano in acque basse, spesso anche all'interno di ambienti salmastri come le lagune costiere o le foci dei fiumi. In Mediterraneo molti hanno trasposto questo ruolo a *P. oceanica* come fosse un automatismo, mentre i dati sono disponibili solo per un numero piuttosto ristretto di località del Mediterraneo nord-occidentale. Di certo è che la lista delle specie che usano le praterie di *P. oceanica* come nursery ne contiene molte di scarso interesse per la pesca, tra cui diversi tordi del genere *Symphodus* (come tordo ocellato, tordo rosso) e *Labrus* (tordo nero). Tra gli sparidi, lo sparaglione e la tanuta (in minor misura il pagro, *Pagrus pagrus*) sembrano prediligere le praterie di posidonia durante le fasi giovanili. Durante la fase giovanile, per altro, la colorazione di molte specie è particolarmente appropriata per il mimetismo tra le foglie di *Posidonia*. La triglia di scoglio è, per contro, una specie di rilevante interesse economico la quale sfrutta anche le praterie di posidonia durante le fasi giovanili, così come lo scorfano nero e la menola. Gran parte dei giovanili delle specie citate sono presenti nella tarda primavera o estate, mentre poche sono le specie i cui giovanili sono osservati durante le stagioni in cui le acque sono più fredde. Oltre ai giovanili, che identificano una fase particolarmente precoce del ciclo vitale, molte specie frequentano le praterie di *P. oceanica* come subadulti; sono spesso le stesse specie i cui adulti vivono associati alle praterie (come salpa, perchia, tordo rosso, donzella).



Sarago fasciato (*Diplodus vulgaris*)

La fauna ittica associata ad altre fanerogame marine mediterranee ha ricevuto sicuramente una minore attenzione rispetto ai popolamenti ittici associati a *P. oceanica*. Scarsissime sono le conoscenze sulla fauna ittica associata a *Zostera marina*. Un vecchio studio condotto sulle praterie di *Z. marina* e *Nanozostera noltii* nei pressi di Rovigno (Croatia) ha permesso di elencare oltre 30 taxa della fauna ittica associati a



Tordo marvizzo (*Labrus viridis*)

queste fanerogame. Gran parte di questi taxa sono già stati menzionati per *P. oceanica*, mentre la presenza di taxa come alcuni gobidi (ghiozzi come il ghiozzo nero, *Gobius niger*) e soleidi (sogliole) rivela la natura sabbiosa o sabbiosa-fangosa dei substrati di impianto dei prati formati da queste fanerogame minori. In ambienti riparati a profondità bassa, sia in ambienti tipicamente marini come la baie riparate, sia in acque salmastre come nelle lagune costiere, è possibile osservare la presenza di prati misti di *C. nodosa* e *N. noltii*. La fauna ittica associata a questi prati, tuttavia, ha ricevuto una certa attenzione solo negli ultimi anni e, attualmente, gli studi disponibili sono pochi e localizzati.

Una serie di studi condotti in alcune baie del Golfo di Olbia (Sardegna) caratterizzate da acque leggermente dissalate rispetto alle condizioni tipicamente marine (intorno al 36‰) ha messo in evidenza quanto sia importante la copertura a *C. nodosa* e *N. noltii* (da qui in poi chiamate "piccole fanerogame") per la fauna ittica associata. All'interno dei prati studiati sono stati censiti 23 taxa della fauna ittica campionando ogni mese con censimenti visuali durante il ciclo di un intero anno. I latterini risultano i più frequenti e abbondanti durante tutto l'anno, seguiti da alcuni labridi come il tordo grigio, il tordo pavone e il tordo marvizzo, e alcuni sparidi come l'orata, il sarago fasciato, lo sparaglione e la salpa. Gran parte delle altre specie sono risultate essere meno abbondanti o occasionali. Relativamente frequenti sono risultati essere sia l'aguglia (*Belone belone*), sia lo sciarra-no. Per le due specie si trattava di individui di taglia media rispetto al massimo raggiunto. Entrambe sono specie predatrici piscivore: le aguglie sono state a volte osservate inseguire e catturare i latterini, mentre gli sciarrani sono stati osservati mentre tendevano agguati ai giovanili di altre specie. Per le specie ittiche associate ai prati di piccole fanerogame non è possibile fare una distinzione tra le specie associate al fondo o ai rizomi, rispetto alle specie che nuotano tra le foglie o poco al di sopra del manto fogliare, come visto per la fauna ittica associata a *P. oceanica*. Le piccole fanerogame, infatti, hanno una struttura meno complessa, foglie più basse e più sottili, l'apparato dei rizomi è più lasso e non formano "matte". Diversamente da *P. oceanica*, quindi, non si identifica un ambiente

meno illuminato alla base dei fasci fogliari per cui non vi sono habitat adatti per esempio a specie ittiche tipicamente sciafile (re di triglie). Diversamente da *P. oceanica*, inoltre, le piccole fanerogame si insediano solo su substrati incoerenti. Questo fa sì che tra le specie che si possono trovare associate a prati di piccole fanerogame, soprattutto quando tali prati si sviluppano in ambienti costieri molto riparati e con l'afflusso di acque dolci, vi siano anche specie tipicamente associate ai substrati sabbiosi o fangosi-sabbiosi, come la mormora (*Lithognathus mormyrus*), il ghiozzo nero e il ghiozzo rasposo (*Gobius buccichii*), quest'ultimo spesso associato ad anemoni di mare (*Anemonia viridis*).

Per quel che concerne la dinamica temporale della fauna ittica bisogna tenere presente che i prati di piccole fanerogame vanno incontro ad una maggiore variabilità nella loro struttura durante l'anno rispetto alle praterie di *P. oceanica*. Per esempio, i prati a piccole fanerogame studiati nel Golfo di Olbia hanno mostrato un chiaro ciclo annuale della densità di fasci fogliari che è passata dai quasi 2000 fasci/m² dell'estate ad un numero di fasci inferiore a 1000 nell'inverno. Ciò ha implicato una notevole riduzione della complessità dell'habitat a fanerogame e una minore disponibilità di rifugi per i pesci associati. Parallelamente al ciclo della densità dei fasci fogliari, si è assistito anche ad un cambiamento della temperatura dell'acqua tra i 25 °C dell'estate e i 13-14 °C dell'inverno. Questi cambiamenti nelle condizioni ambientali e nella densità dei fasci sono risultati essere correlati a variazioni importanti della fauna ittica durante l'anno. La ricchezza di specie tra l'estate e l'inverno è scesa da 15-18 a 3-4. Il numero totale



Mormora (*Lithognathus mormyrus*)

di pesci non cambia molto nel complesso, ma solo perché la stragrande maggioranza di individui è rappresentata dai latterini, per i quali è forse più importante la protezione offerta contro i pesci predatori dalla bassa profondità (dove tuttavia divengono più vulnerabili per altri predatori, come gli uccelli marini) che non la copertura vegetale. Se si osservano per contro le abbondanze di pesci senza il contributo dei pesci



Occhiata (*Oblada melanura*)

planctonofagi, l'immagine che ne scaturisce è molto diversa. Il numero medio di pesci censiti sulla superficie standard di 150 m², infatti, varia tra circa 20-100 individui in estate-autunno (quando la densità dei fasci fogliari è alta) per scendere a pochi individui (anche meno di 5) tra dicembre e aprile (in corrispondenza di valori minori di densità dei fasci fogliari). Le specie le cui abbondanze aumentano o diminuiscono in relazione all'aumento o alla diminuzione della densità dei fasci fogliari sono il tordo pavone, il tordo grigio, il tordo marvizzo, la triglia di scoglio, lo sparaglione, il sarago fasciato, la salpa e l'orata.

Un fatto importante è che la stragrande maggioranza degli esemplari osservati era rappresentata da giovanili o subadulti. Questo suggerisce che le piccole fanerogame possano avere un più specifico ruolo di nursery rispetto alla stessa *P. oceanica*. La totalità degli individui osservati appartenenti a specie importanti economicamente come l'orata, il pagro, la mormora e l'occhiata, così come una proporzione non trascurabile delle triglie di scoglio, saraghi fasciati e saraghi maggiori erano rappresentati da esemplari giovanili. Nel complesso, la triglia di scoglio e lo sparaglione sono parsi utilizzare questi prati di piccole fanerogame alla stregua delle praterie di *P. oceanica* per l'insediamento dei giovanili e le prime fasi di sviluppo dei subadulti. Bassa profondità e presenza del manto fogliare rendono questi habitat particolarmente adatti per i giovanili di specie ittiche.

Tra le specie ittiche osservate, quelle che mantengono anche una cospicua proporzione della popolazione adulta come associata ai prati di piccole fanerogame sono il tordo verde (20% di adulti), il tordo grigio (12%), la triglia di scoglio (7%) e lo sparaglione (6%). Il maschio del tordo grigio, in particolare, è stato osservato costruire i propri nidi all'interno dei prati a piccole fanerogame studiati utilizzando fronde di macroalghe alla deriva, sassolini e foglie di piccole fanerogame. Molti degli esemplari di tordo verde sono stati osservati in presenza di accumuli di ciottoli e piccoli sassi all'interno dei prati. Giovanili e adulti di triglia di scoglio erano quasi sempre osservati mentre ricercavano le loro piccole prede sondando con i barbigli tra la sabbia alla base dei fasci fogliari delle piccole fanerogame o nelle chiazze sabbiose all'interno o ai margini dei prati.

Studi condotti sui popolamenti ittici associati a prati a fanerogame marine (*C. nodosa*, *N. noltii* e *Zostera marina*) della Laguna di Venezia hanno evidenziato una situazione molto differente rispetto a quella del Golfo di Olbia. La ricchezza specifica è risultata essere dell'ordine dei 30-40 taxa associati. Le specie ittiche dominanti sono risultate essere il pesce ago di rio (*Syngnathus abaster*), il pesce ago cavallino, i latterini (*Atherina boyeri*) e il ghiozzo go (*Zosterisessor ophiocephalus*). Da notare che gran parte delle specie censite erano rappresentate quasi esclusivamente da esemplari adulti. I prati a fanerogame della Laguna di Venezia, da questa prospettiva, sembrano svolgere un ruolo importante in termini di habitat in cui avviene la riproduzione (soprattutto per i pesci ago e i go), mentre il ruolo di nursery pare essere trascurabile. In generale, la funzione di nursery delle fanerogame è spesso attribuita alla riduzione della mortalità da predazione dei giovanili grazie alla protezione fornita dal manto fogliare. Esistono, tuttavia, dei limiti alla complessità architeturale e alla omogeneità di habitat oltre i quali non si realizza più un bilanciamento ottimale tra la riduzione del rischio di predazione e l'ottimizzazione della attività di ricerca delle proprie prede, spesso assicurata dalla presenza di habitat di diverso tipo nelle vicinanze di quello che meglio offre protezione dai predatori. L'omogeneità dei prati a fanerogame della Laguna di Venezia rispetto ad altri habitat può essere alla base della scarsità di forme giovanili di pesci, maggiormente presenti in zone in cui le fanerogame sono disposte a chiazze su fondi incoerenti non vegetati. C'è da dire per altro che i prati a fanerogame ospitano anche abbon-



Tordo pavone (*Symphodus tinca*)

danti adulti appartenenti a diverse specie di pesci predatori dei giovanili, come il go e i pesci ago, in grado di cibarsi sia di invertebrati vagili, sia di larve e giovanili di teleostei.

Oltre alle fanerogame native del mar Mediterraneo va aggiunta un'altra specie entrata nel bacino attraverso il Canale di Suez, si tratta di *Halophila stipulacea*. L'unico studio condotto sulla fauna ittica ad essa associata è stato



Tordo grigio (*Symphodus cinereus*)

eseguito in Sicilia orientale, in un sito in cui il prato si sviluppava intorno ai 20 m di profondità, e ha consentito di censire 30 specie. Le specie più frequentemente osservate sono risultate essere la donzella pavonina e lo sparaglione, seguite dalla donzella, il tordo musolungo, la triglia di scoglio, il sarago fasciato, l'occhiata, la perchia e il ciarrano. In termini di abbondanza, sebbene la frequenza di osservazione non sia stata molto elevata, la salpa è risultata essere mediamente la specie più abbondante, seguita dalla donzella, l'occhiata e la triglia di scoglio. La struttura di taglia del popolamento ittico associato non ha mostrato la presenza di individui di grandi dimensioni per le specie censite, mentre per 8 specie più del 25% degli individui registrati era costituito da esemplari di piccola taglia o giovanili, in particolare per scorfano nero, occhiata e sarago fasciato.

Nel complesso, così come osservato per la fauna ittica delle piccole fanerogame del Golfo di Olbia, è stata osservata una maggiore ricchezza specifica in estate e autunno, mentre i valori minimi sono stati registrati in inverno. La densità totale ha seguito un andamento stagionale simile, con valori massimi in estate-autunno e valori minimi in inverno. Questo pare essere piuttosto interessante tenuto presente che *H. stipulacea* mantiene una architettura strutturale elevata e comunque stabile durante l'anno, il che suggerisce che le differenze stagionali osservate siano attribuibili ad altri fattori (ad esempio la temperatura dell'acqua).

La fauna ittica associata a *H. stipulacea* campionata nella Sicilia orientale ha rivelato similarità e differenze rispetto ai popolamenti associati ad altre specie di fanerogame. In tutti i sistemi a fanerogame risulta palese la dominanza di pesci appartenenti alle famiglie di labridi e sparidi. *Halophila stipulacea*, differentemente dalle altre fanerogame, ha mostrato una fauna ittica caratterizzata da una certa scarsità di pesci planctonofagi e dalla presenza di specie come lo scorfano di fondale (*Helicolenus dactylopterus*) e la bavosa ocellata (*Blennius ocellaris*), le quali sono specie tipiche di ambienti incoerenti più profondi. Essendo, tuttavia, l'unico studio disponibile non si può concludere se tali differenze siano realmente dovute alla presenza di *H. stipulacea* oppure alle caratteristiche locali del sito studiato, influenzato dalle particolari condizioni del vicino Stretto di Messina.