

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/268503660>

Sandulli R. (2012) – Biocostruzioni del Mar Mediterraneo: un patrimonio poco conosciuto. Uomo e Natura, 4: 25–38

Article · January 2012

CITATION

1

READS

3,759

1 author:



Roberto Sandulli

Parthenope University of Naples

184 PUBLICATIONS 2,812 CITATIONS

SEE PROFILE

Biocostruzioni del Mare Mediterraneo: un patrimonio poco conosciuto

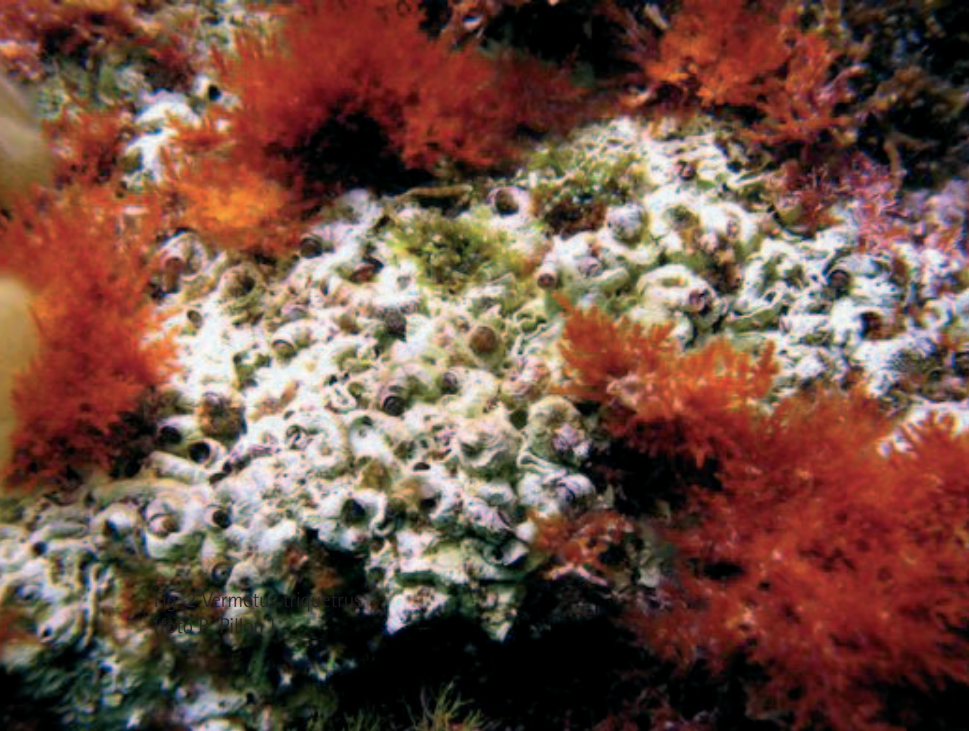
Come le scogliere coralline dei mari tropicali, anche il nostro Mediterraneo custodisce biocostruzioni non meno appariscenti e ricche di specie, che tuttavia sono poco note ai più perché in massima parte raggiungibili solo in immersione con autorespiratori ad aria. Ma anche una passeggiata lungo la costa può riservare interessanti sorprese

Fig. 1. Vermetidi
(foto G. Ippolito)



Nell'aria sono presenti oltre 650 miliardi di tonnellate di CO₂ e nei mari si trova un volume di CO₂, sotto forma di ossidi, pari a 50 volte quello presente nell'aria. Nelle rocce carbonatiche, si trova un volume di CO₂ pari a 40 mila volte quello dell'atmosfera. Quindi, negli oceani abbiamo un sistema tamponante molto efficiente, che bilancia la CO₂ dell'atmosfera, consentendo l'aumento della concentrazione dell'ossigeno fino all'attuale 21% in volume. Il deposito del carbonio nei carbonati è realizzato negli oceani dagli organismi fissatori di carbonati, cioè dai biocostruttori di rocce calcaree. Questo può avvenire soltanto al di sopra dei 4000 metri di profondità poiché, al di sotto di tale quota, i carbonati per leggi chimico-fisiche non possono

formare depositi calcarei, in quanto restano in soluzione come bicarbonati, conferendo il colore latteo alle correnti fredde di risalita profonda, come per esempio nelle isole dei Caraibi o in alcuni tratti delle coste meridionali della Sicilia. Diversi organismi marini possiedono la capacità di costruire strutture permanenti, dette biocostruzioni, che possono incrementare le dimensioni, la complessità e l'eterogeneità degli habitat influenzando marcatamente il paesaggio subacqueo. Tali biocostruzioni, quindi, generano ambienti caratterizzati dalla sovrapposizione di varie specie vegetali e animali che, generazione dopo generazione, crescono gli uni sugli altri portando alla formazione di strutture spesso massicce (Castro e Huber, 2011).



La grande varietà di biocostruzioni mediterranee rappresenta l'equivalente delle barriere coralline estese per migliaia di chilometri nei mari tropicali: un vero e proprio *hotspot* di biodiversità, con un ruolo cruciale nella regolazione della CO₂ e nella regolazione del clima globale (per una trattazione più ampia sulle biocostruzioni mediterranee, vedi Relini, 2009).

L'importanza delle biocostruzioni mediterranee può riguardare diversi aspetti, da quelli biologici ed ecologici (evoluzione, biodiversità, strutturazione della comunità) a quelli ambientali e climatici (eterogeneità, complessità, ciclo della CO₂, cambiamenti climatici e del livello marino) e persino socio-economici (pesca, subacquea, turismo). Si comprende pertanto il ruolo fondamentale da esse svolto per beni e servizi ecosistemistici offerti all'uomo.

Le biocostruzioni sono il risultato di un fenomeno dinamico, risultato dall'equilibrio tra l'azione dei costruttori e quella dei demolitori su scala temporale relativamente ampia e in funzione della durata della vita di alcuni biocostruttori. Questi ultimi, secondo alcuni autori, sarebbero soltanto gli organismi capaci di formare strutture carbonatiche e quindi sarebbero compresi in questa categoria anche mitili, ostriche e balani, ma sarebbero escluse le scogliere a *Sabellaria alveolata* che sono costituite da sabbia agglutinata e le "matte" di *Posidonia oceanica*, strutture formate dagli intrecci di rizomi e radici della fanerogama e da sedimento intrappolato, che può persistere per millenni e giungere anche alla superficie del mare.

Le strategie vitali su cui si basa fondamentalmente la biocostruzione sono due: il gregarismo, cioè la capacità dei nuovi individui di alcune

specie di insediarsi gli uni accanto o sugli altri, come succede nei serpulidi e nei vermetidi; la colonialità, che dipende dalla riproduzione asessuata, come accade nei coralli.

L'importanza dell'azione di questi biocostruttori per gli equilibri del Pianeta è stata evidenziata in Mediterraneo con l'adozione in gennaio 2008 del "Piano di Azione per la Conservazione del Coralligeno e delle altre Biocostruzioni nel Mediterraneo", firmato da tutti i Paesi contraenti la Convenzione di Barcellona. Anche l'Agenzia Europea per l'Ambiente ha incluso nel sistema EUNIS, che sviluppa la rete Natura 2000, le formazioni organogene marine tra gli habitat da conservare negli oceani e nei mari dell'Unione Europea. Negli ambienti marini della fascia temperata e in particolare in Mediterraneo, infatti, gli organismi biocostruttori hanno dato origine nella zona fotica ad alcuni insiemi paesaggistici: le piattaforme carbonatiche ad alghe corallinacee e a molluschi gasteropodi vermetidi in superficie, la biocenosi del coralligeno e i letti a rodoliti in profondità.

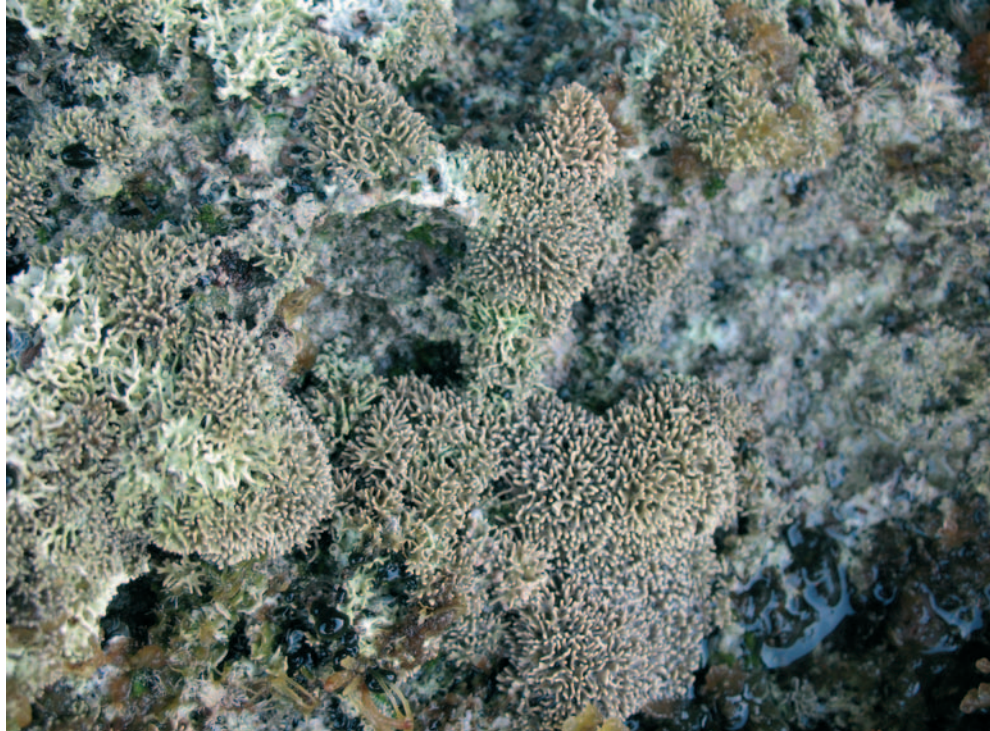
Le formazioni biogeniche in superficie sono il risultato della crescita per sovrapposizione e saldatura di talli di alghe calcaree Corallinacee a forma di cuscini o di cornici o di conchiglie tubolari di molluschi gasteropodi sedentari Vermetidi in spazi tabulari detti anche marciapiedi (*trottoir*). La biocenosi del coralligeno è caratterizzata in profondità nel suo aspetto tipico dal prevalere delle alghe calcaree come agenti costruttori di veri e propri "reefs" attaccati alle rocce del fondo marino. Altre alghe calcaree, dette rodoliti, formano "reefs" mobili e rotolano sui fondi sabbiosi formando letti di noduli calcarei con capacità di accumulare carbonato di calcio e di magnesio in quantità paragonabile a quella delle specie del coralligeno. Tutte queste specie sono chiamate "specie formatrici di habitat" e "specie ingegneri" perché edificano e modificano la struttura biocenotica secondo un modello funzionale allo sviluppo di un popolamento variegato di specie vegetali ed animali. Si tratta quindi di specie capaci di diventare fattori biotici importanti per fare nascere, evolvere e conservare nel tempo una complessa formazione che caratterizza, allo stato vivente, estesi paesaggi sommersi e, allo stato fossile, importanti rilievi montuosi e collinari dei paesaggi emersi nelle epoche geologiche (Ballesteros, 2006).

Principali Biocostruzioni In Mediterraneo

Nel Mediterraneo, le biocostruzioni sono rappresentate in gran parte da:

- 1 - Aggregati di gusci di molluschi (*Vermetidi* e *Ostriche*) o di tubi calcarei di policheti (*Sa-*

Fig. 3. *Lithophyllum byssoides*
(foto G. Giaccone)



- bellaria*, *Ficopomatus*); aggregati di gusci di balani (*Balanus*)
- 2 - Piattaforme carbonatiche ad alghe corallinacee
- 3 - Biocostruzioni a briozoi (*Schizobrachiella*)
- 4 - Formazioni a madreporari di acque superficiali (*Cladocora*)
- 5 - Coralligeno
- 6 - Biocostruzioni dei coralli profondi (*Madrepora*, *Lophelia*)

Aggregati di gusci di molluschi (*Vermetidi* e *Ostriche*) o di tubi calcarei di policheti (*Sabellaria*, *Ficopomatus*)

Piattaforme (reef) a vermetidi. Si tratta di formazioni costruite dal mollusco gasteropode vermetide *Dendropoma* (*Novastoa*) *petraeum* in associazione con alcune alghe rosse incrostanti, come *Neogoniolithon brassica-florida* (Fig. 1). Spesso, alla piattaforma si associa un'altra specie di vermetide, *Vermetus triquetrus*, sia in forma solitaria che gregaria, che occupa le porzioni perennemente immerse della struttura (Fig. 2). Frequentemente, presso il limite superiore del reef, è presente l'alga rodoficea *Lithophyllum byssoides* (Fig. 3). Il vermeto *D. petraeum* è una specie fortemente gregaria che vive nel livello intertidale, al quale è particolarmente ben adattato grazie ad uno spesso opercolo corneo che chiude ermeticamente l'apertura della conchiglia (Fig. 4). Ciò consente all'animale di resistere alle periodiche emersioni durante l'alternanza dei cicli di marea. Lo sviluppo diretto delle uova, incubate nella cavità del mantello e la schiusa di giovanili striscianti (assenza di larve planctoniche), capaci di insediarsi sulla conchiglia materna, conferiscono alla specie un

vantaggio rispetto ai probabili competitori per lo spazio, consentendo una crescita continua della struttura. Le piattaforme a vermetidi si insediano nella fascia intertidale unicamente sulle coste rocciose, con formazioni sempre meno imponenti in funzione del tipo di roccia: calcareniti, calcari, dolomie, basalti e flysch. La presenza di una piattaforma di abrasione diventa, quindi, la condizione fondamentale per la formazione di un reef. Un secondo fattore limitante la distribuzione e la dimensione delle strutture su piccola scala è l'idrodinamismo superficiale: risulta infatti assai difficile trovare delle piattaforme sviluppate in ambienti riparati in cui le acque sono poco mosse. In Sicilia, ad esempio, le piattaforme a vermeti sono presenti lungo tutte le coste esposte a Nord-Ovest e solo formazioni minori si hanno lungo le coste esposte a Nord-Est. Infine, anche l'inclinazione della costa regola la forma e la dimensione del reef. Le piattaforme di dimensioni maggiori si hanno con un profilo costiero con una pendenza compresa tra 15° e 40° rispetto alla linea di orizzonte. La distribuzione geografica in Mediterraneo mostra come i reef a vermeti si ritrovino prevalentemente in acque con temperature medie non inferiori ai 24°C in estate e ai 14°C in inverno, con un limite settentrionale di distribuzione a cavallo del 38° parallelo Nord. I reef sono distribuiti, quindi, nella parte centro-meridionale del bacino, con le strutture di maggiori dimensioni segnalate con maggior frequenza lungo le coste israeliane e libanesi. Per quanto riguarda il settore occidentale del Mediterraneo, le piattaforme a vermeti sono state descritte solamente per l'Algeria, la Spagna e l'Italia insulare. Per l'Italia continentale non so-

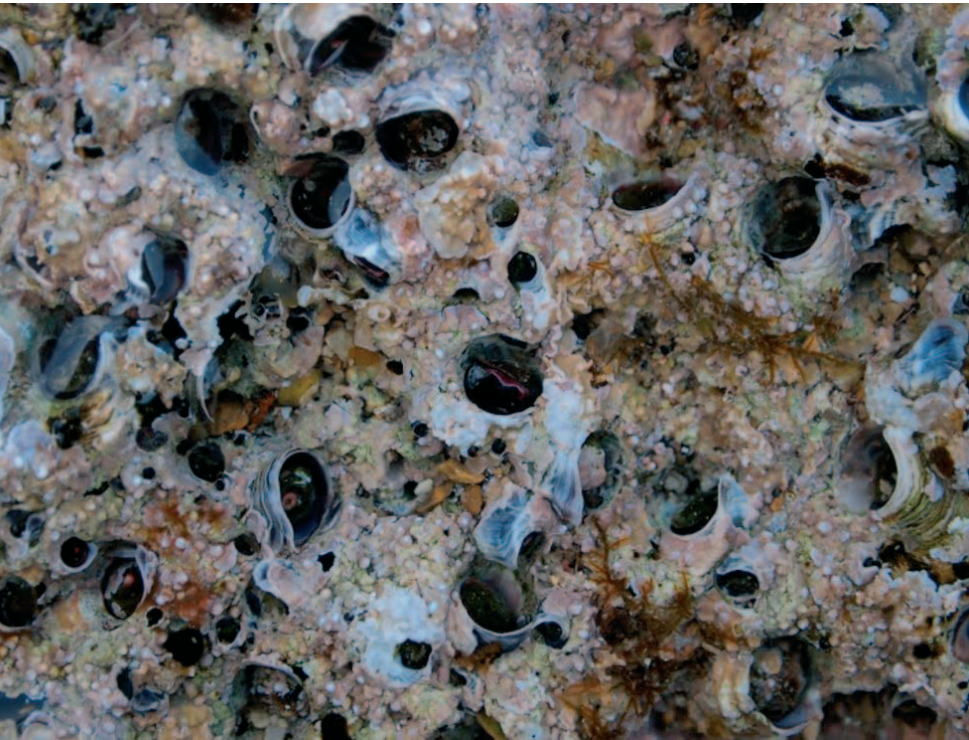


Fig. 4. vermeto (*Dendropoma petraeum*)
(foto G. Ippolito)

no stati descritti dei veri reef a vermeti, sebbene siano note alcune strutture per l'isola di Licoso, in Campania, e la specie sia riportata fino a Ischia, la costiera del Golfo di Napoli e la Sardegna nord-orientale. Le strutture più imponenti si trovano, comunque, nella fascia costiera tirrenica della Sicilia.

Aggregati di tubi calcarei di policheti. Tra i numerosi organismi marini capaci di costruire le strutture note come biocostruzioni, vanno ricordati i policheti, che in particolare con le due specie, *Ficopomatus enigmaticus* e *Sabellaria alveolata*, sono in grado di edificare importanti biocostruzioni rispettivamente in ambienti salmastri e marini costieri. Anche se per molti aspetti il ruolo ecologico svolto dalle due specie è molto simile, essendo entrambe specie "ingegnere", cioè strutturanti per l'ambiente marino, con evidenti parallelismi tra i due tipi di formazioni organogene, la loro diversa ecologia e distribuzione, e alcune caratteristiche dei banchi che formano, richiedono una trattazione separata.

Banchi a Ficopomatus enigmaticus. I policheti appartenenti alla specie *Ficopomatus enigmaticus*, altrimenti nota come *Mercierella enigmatica*, sono vermi marini in grado di edificare estese biocostruzioni, formate dagli ammassi di tubi calcarei prodotti da loro stessi (Fig. 5). Tali tubi, all'interno dei quali vivono i singoli individui, possono aderire, per tutta la loro lunghezza, a un substrato duro, ma possono anche crescere verticalmente intrecciandosi gli uni con gli altri; grazie a questa caratteristica e al suo comportamento gregario, la specie è in grado di dare origine ad ammassi di tubi anche molto estesi. *F. enigmaticus* appartiene alla famiglia dei

serpulidi. La specie è distribuita in tutto il mondo e considerata originaria delle coste australiane dell'Oceano Indiano, da dove si è diffusa in tutte le aree temperate, verosimilmente per trasporto passivo attaccata alle carene delle navi. Nel Mediterraneo è stata trovata per la prima volta nei primi anni '20 e vi si è diffusa negli anni successivi. I tubi sono cilindrici, lunghi generalmente 20-25 mm, ma possono raggiungere i 30-50 mm, hanno un diametro di 1,5-2 mm circa e presentano, negli esemplari più grandi, tipiche svasature ad intervalli irregolari verso l'estremità distale. Aderiscono a vari substrati duri, come conchiglie, pali, canne, moli, banchine, carene di barche, dalla superficie del mare fino ad una profondità massima di 1-2 m. Questa specie è particolarmente tollerante le variazioni di salinità, adattandosi ad acque da oligoaline (con bassi valori di salinità) ad iperaline (con elevati valori di salinità), e sopporta bene anche elevati tassi di eutrofizzazione, mentre è sensibile al moto ondoso e all'idrodinamismo intenso. I banchi a *Ficopomatus* si sviluppano esclusivamente negli ambienti salmastri, dove formano cinture, barriere, piattaforme spesse fino a 1 m circa e larghe da vari decimetri a qualche metro. Tali biocostruzioni possono essere edificate anche al centro dei bacini salmastri poco profondi e assumere la forma di grandi funghi, che aderiscono a qualche frammento di substrato duro (conchiglie, rami, sassi, canne palustri) e arrivano a sfiorare la superficie dell'acqua. L'ampiezza dei banchi può estendersi per centinaia di metri quadrati ed è il risultato dell'opera di numerose generazioni di vermi, che crescono gli uni attaccati agli altri. Il suo comportamento gregario è favorito dallo sviluppo di larve che sono trattenute dai genitori, invece che essere rilasciate liberamente nell'acqua. La formazione del banco è un fenomeno molto veloce e la sua crescita può raggiungere i 30 mm al mese. Dopo una fase iniziale di rapido accrescimento, tuttavia, alcune porzioni esterne della struttura possono collassare sotto il peso eccessivo ma questo momento di fragilità viene presto superato da una nuova veloce colonizzazione da parte di giovani individui che consolidano ulteriormente la parte basale della biocostruzione. Solo lo strato più superficiale, spesso circa 10 cm, infatti, è costituito da tubi che ospitano organismi vivi, mentre al di sotto i tubi, privi di vermi, sono riempiti da sedimento. *Ficopomatus* funge da costruttore primario perché i suoi tubi costituiscono la vera e propria impalcatura della biocostruzione, ma altri organismi contribuiscono alla sua formazione: numerosi balani (*Balanus eburneus*, *B. improvisus*, *B.*

Fig. 5. *Ficopomatus enigmaticus*
(foto M. Marcelli)



amphitrite) si cementano con le loro muraglie; molti individui di mitilidi (*Mytilaster lineatus* e *M. marioni*) si fissano con il loro bisso ai tubi aumentando la superficie della biocostruzione; sono i costruttori secondari; altri organismi concorrono a stabilizzare la struttura: il briozoo *Conopeum seurati* con le sue colonie incrostanti cementa efficacemente l'ammasso dei tubi del polichete aumentando la rigidità e la coesione della costruzione. Questa può ospitare numerosi crostacei isopodi, come *Lekanesphaera hookeri*, *L. monodi*, *Sphaeroma serratum*, *Cyathura carinata*, anfipodi, con varie specie di corofidi (*Corophium insidiosum*, *C. acherusicum*) e gammaridi (*Gammarus aequicauda*, *G. insensibilis*), altri policheti, come *Hediste diversicolor*, *Neanthes succinea*, *Polydora ciliata*, larve di ditteri chironomidi; anche altri organismi coloniali, che aderiscono ai substrati duri, colonizzano questi banchi, come l'idrozoa *Cordylophora caspia*, il briozoo *Bowerbankia gracilis* e il tunicato *Botryllus schlosseri*. Non esistono in questa biocostruzione veri e propri organismi distruttori, ma questo ruolo è svolto dai pesci, soprattutto mugili di e gobidi, che mordono i bordi della concrezione per nutrirsi degli invertebrati che la popolano. Con la loro particolare tecnica di presa del cibo, tipica degli organismi filtratori, i milioni di individui per metro cubo di *Ficopomatus* del banco rimuovono dall'acqua le particelle di materia organica in essa presenti, condizionando la limpidezza e lo stato trofico delle acque lagunari. Ma l'impatto dei banchi si fa risentire a livello dell'intero ecosistema con l'evidente incremento apportato alla biodiversità, che non si realizza soltanto grazie all'inseguimento di piccoli organismi invertebrati, ma

anche alla frequentazione della laguna da parte di specie di pesci di elevato valore conservazionistico come il pesce ago (*Syngnathus abaster*), il nono (*Aphanius fasciatus*) e il caratteristico ghiozzetto di laguna (*Knipowitschia panizzae*, interessante specie endemica del Mediterraneo), che riescono a trovare tra questi banchi uno spazio per vivere e un'abbondante fonte di cibo. *Banchi a Sabellaria alveolata*. I policheti del genere *Sabellaria* appartengono alla famiglia sabellariidi, un gruppo peculiare di policheti tubicoli sessili che possiede la capacità di cementare saldamente la sabbia (Fig. 6). Alcune specie in questo modo sono in grado di dare origine a biocostruzioni anche imponenti, vere e proprie "scogliere" organogene più o meno estese in aree costiere temperate e tropicali di tutto mondo. In Mediterraneo la specie *Sabellaria alveolata* è la sola in grado di costruire formazioni, anche di notevoli dimensioni, che potrebbero rientrare nella definizione di veri e propri reef (Fig. 7). Altre due specie di *Sabellaria*, *S. spinulosa* e *S. balcocki*, sono segnalate nei mari Italiani: non costruiscono scogliere ma solo modesti aggregati. *Sabellaria* è un organismo gregario, come *Ficopomatus*, ed è proprio l'aggregazione di numerosi individui e dei loro tubi che costituisce le tipiche costruzioni massive di sabbia cementata. Queste presentano una struttura alveolare, che ricorda quella di un alveare e da cui deriva appunto il nome specifico. Presentano forma globosa massiva o sono anche più incrostanti e appiattite nel caso di forte idrodinamismo locale. Il tubo di un adulto di *Sabellaria* può raggiungere oltre i 30 cm di lunghezza e circa mezzo centimetro di diametro. Dai limitati dati a disposizione sembra che la di-



Fig. 6. *Sabellaria alveolata*
(foto L. Poux)

mentione dei tubi dipenda comunque dalla loro densità, con valori che variano da 53 a 475 individui/dm³ e che dipendono dall'orientamento della formazione stessa rispetto al substrato: se verticale presenta in genere densità maggiori, mentre in orizzontale le densità sono minori a causa probabilmente del disturbo provocato dalla sedimentazione e abrasione dovuta ai movimenti del sedimento stesso. I singoli tubi si accrescono in verticale e nuovi individui si aggiungono lateralmente o in strati sovrapposti in modo che la struttura si accresce in modo massivo. Questo processo è possibile grazie al fatto che i sabellaridi hanno escogitato un interessante sistema per garantire alle larve di insediarsi sui tubi degli adulti. Gli adulti, infatti, emettono particolari sostanze che stimolano e inducono l'attecchimento delle larve stesse in prossimità dell'adulto, un sistema efficace che è utilizzato anche da altri organismi gregari, come i balani. Per quanto riguarda le coste italiane, banchi a *Sabellaria* sono riportati in alcune aree costiere della Campania (Golfi di Napoli, Salerno e Policastro), in Liguria e Toscana, in Sicilia, e nel Lazio. La specie colonizza aree molto superficiali della costa, dal livello della bassa marea fino a circa 3-5 m di profondità, dove l'energia del moto ondoso è la più elevata e permette la sospensione e mobilitazione delle particelle di sedimento, necessarie al verme per la costruzione del suo tubo, nonché del materiale organico di cui la specie si ciba per filtrazione. In generale quindi le formazioni a *Sabellaria* sono comuni di fronte a coste sabbiose esposte, anche se i banchi a *Sabellaria* attecchiscono utilizzando come supporto iniziale una formazione rocciosa (anche artificiale, come massi foranei e

banchine) o un piccolo sasso. Lungo le coste della Toscana e della Sicilia sono documentati alcuni reef a *Sabellaria* inseriti all'interno della prateria a *Posidonia* che danno luogo così ad un interessante mosaico ambientale. Tra gli organismi associati ai banchi di *Sabellaria* sono documentati sia forme sessili e sedentarie, quali alghe incrostanti, altri policheti, molluschi, briozoi e ascidiacei, sia forme vagili. Sono esempi di organismi sessili e sedentari le macroalghe *Ulva* spp., come invertebrati i policheti *Sabellaria hancocki*, *Lanice conchilega*, *Terebella lapidaria*, *Cirriformia filigera*, *Notomastus lineatus* molti serpulidi come *Pomatoceros lamarckii* e specie del genere *Hydroides*, ma soprattutto i bivalvi *Striarca lactea*, *Arca noae*, *Mytilus galloprovincialis* e *Mytilaster minimus*. Molte di queste specie sono comuni nei substrati duri e trovano quindi in *Sabellaria* un supporto fisso. Contrariamente al caso dei banchi a *Ficopomatus*, sono scarsi gli organismi a loro volta biocostruttori e cementanti, poiché i tubi di sabbia agglutinata hanno una resistenza inferiore e caratteristiche tessuturali diverse da quelle di un substrato calcareo, anche se di tipo biogenico. Tra le forme vagili dominano i policheti, con molti sillidi, fillodocidi (*Eulalia viridis*, *Eumida sanguinea*) nereidi (*Perinereis cultrifera*, *Nereis falsa*), esionidi e lumbrineridi (*Lumbrineris* spp.), ma sono soprattutto i crostacei peracaridi ad essere particolarmente abbondanti, come i tanaidacei *Apsudes latreilli* e *Leptochelia savignyi*, l'isopode *Gnathia phallanajopsis* e soprattutto gli anfipodi *Maera inaequipes*, *Jassa marmorata*, *J. ocia*, *Corophium sextonae*, *C. acherusicum* e *C. acutum*. Queste specie rappresentano forme comuni nei fondi sabbiosi o misti e fortemente esposti al moto ondoso. È stata inoltre notata una relazione inversa tra la densità di *Sabellaria* e l'abbondanza e diversità della fauna associata ai suoi reef. Densità elevate di questi policheti, infatti, competono con gli altri organismi soprattutto per la filtrazione del cibo, mentre con densità più modeste si riduce la competizione, mentre la presenza di tubi vuoti favorisce la colonizzazione da parte di altri organismi. Non esistono infine organismi biodistruttori e i principali agenti distruttivi dei banchi a *Sabellaria* sono l'idrodinamismo eccessivo, l'azione abrasiva del sedimento stesso messo in sospensione dall'energia dinamica delle onde, o al contrario nel caso di un cambiamento di regine dinamico, l'eccessiva sedimentazione. Come è stato anche messo in evidenza riguardo ai banchi a *Ficopomatus*, anche per le formazioni a *S. alveolata* si possono riconoscere alcune funzioni importanti per l'ambiente marino, come la potenziale bio-

Fig. 7. Reef a *Sabellaria alveolata*
(foto J. Ilkins)



rimediazione dell'acqua. *Sabellaria*, infatti, essendo un organismo filtratore rimuove sedimenti e particolato dell'acqua, anche se vivendo in ambiente molto dinamico questa capacità ha una ricaduta ecologica più limitata.

Piattaforme carbonatiche ad alghe corallinacee. Quando talli di alghe rosse calcaree (corallinacee, rodofite) o parte di essi, vengono a contatto tra di loro possono anastomizzarsi, fondendosi almeno apparentemente in ragione della loro mineralizzazione, oppure concreocere e persino sovrapporsi in modo occasionale o elettivo (specie-specificità che però è ancora poco indagata). Quando, in base ad un naturale sinergismo biotico tra le specie componenti, questi talli aderiscono ad un substrato duro, possono edificare, una biocostruzione. Queste, per lo più plurispecifiche, sono dunque il risultato di una lenta crescita, sovrapposizione e successiva fossilizzazione dei talli almeno in alcune parti morte. I talli possono così occupare il più delle volte un volume cospicuo e attribuire caratteristiche morfologiche, biologiche e geologiche particolari all'ambiente colonizzato. Le formazioni a corallinacee possono essere presenti a livello di diversi piani bionomici e quando interessano i piani più superficiali, facilmente visibili (ad es.: "trottoir" o marciapiedi), questi bio-concrezionamenti possono assumere una notevole importanza paesaggistica come veri e propri "monumenti naturali". Si può, quindi, ipotizzare che le piattaforme a vermetidi, i concrezionamenti a *Lithophyllum* e ogni altra bio-costruzione litorale funzionino come "dilatazioni spaziali orizzontali" delle zone superficiali, creando una maggiore disponibilità di nicchie per le specie

preadattate a vivere in condizioni intertidali. La presenza di bio-costruzioni in un punto dato del litorale mediterraneo dipende dalle condizioni climatiche, idrologiche e sedimentarie come anche dall'incidenza della pressione antropica. Le specie che maggiormente concorrono alla costituzione di queste formazioni sono: *Lithophyllum byssoides*, *Neogoniolithon brassica-florida*, *Coralina elongata* tra le bio-costruzioni più o meno evidenti; *Lithophyllum* (*Titanoderma*) *trochanter*, *Tenarea tortuosa*, *Lithophyllum* (*Goniolithon*) *papillosum* tra le biocostruzioni minori. *Lithophyllum byssoides* (in passato citato come *Tenarea tortuosa*) è costituito da talli a forma di cuscinetto (pulvino) emisferico del diametro di 8-15 cm, con superficie alveolata per numerose lamelle avventizie più o meno erette e più o meno saldate tra loro. Il colore va dal rosa al grigio viola. Questi talli si sviluppano incrostando saldamente il substrato roccioso con cuscinetti che possono saldarsi tra loro. Quando l'acqua è calma queste biocostruzioni possono emergere completamente, fino a 20-30 cm al di sopra del livello del mare. *Neogoniolithon brassica-florida* si presenta sotto forma di talli incrostanti, aderenti, semplici o mammellonari, con un diametro di 2-5 cm, talvolta provvisti di protuberanze verrucose. Il margine è lobato, finemente striato con orlo sovente ispessito. Il colore varia dal rosa al violetto al grigio-malva, persino bianco avorio. È specie epilita, presente raramente su vecchie conchiglie, vive dal piano medio- all'infralitorale, ma è segnalata fino a 40 m di profondità, in siti sia riparati che esposti alle correnti. Relativamente euriecia, è in grado di sopportare cambiamenti di salinità, temperatura e luce: può così vivere anche in condizioni



Fig. 8.
(foto Roberto Sandulli)

estreme come nel caso di pozze di marea, anche permanenti; mai epifita, è anche un componente importante dei “trottoir a vermetidi” (Fig. 8). *Corallina elongata* presenta talli eretti, cespugliosi, alti 1.5-5 cm, articolati, con ramificazione pennata, regolare, abbondante. I rami giacciono su un piano, molto densi, più o meno regolari; gli articoli sono compressi. Il colore dei talli varia dal rosa pallido al grigio viola con margini più chiari su campioni freschi, dal grigio viola al bianco avorio su campioni secchi. Questa specie epilita, vive a livello del piano medio- infralitorale, su rocce battute e in pozze di marea dalla superficie fino a 3 m di profondità. *Lithophyllum* (*Titanoderma*) *trochanter* appare sotto forma di talli a cuscinetto emisferico, portamento cespuglioso, con diametro di 2-5 cm e altezza di 5 cm, formati da escrescenze più o meno cilindriche con strie anulari, poco marcate, talvolta ramificate dicotomicamente. Le escrescenze sono sottili, fragili, irte, orientate in tutte le direzioni, talvolta intrecciate. Il colore dei talli varia dal viola al grigio malva, persino al bianco. Vive a livello del piano mediolitorale, incrostante il substrato roccioso, verticale, esposto alle onde o alle correnti in stazioni ben illuminate; può essere presente persino nelle pozze permanenti del sopralitorale, ma anche nella frangia infralitorale. Di solito vive assieme con *Lithophyllum byssoides*, *Tenarea tortuosa*, *Neogoniolithon brassica-florida*. *Tenarea tortuosa* è costituita da talli a forma di cuscinetto emisferico, il cui diametro è di 20-25 (molto raramente 10) cm, e superficie alveolata per numerose lamelle avventizie, erette, fragili, anasto-

mizzate, che si dipartono da una crosta basale incrostante il substrato solo in punti singoli, quindi facilmente staccabile. Il margine delle lamelle è sempre in parte accartocciato, talvolta appena ispessito; bordo biancastro, più chiaro del tallo. Il colore dei talli varia dal rosa pallido al grigio violetto fino al giallo avorio, persino bianco. Vive a livello del piano medio-infralitorale, sempre immersa. I numerosi alveoli della superficie sembrano garantire il mantenimento di un'umettazione necessaria per brevi periodi di emersione. Si trova occasionalmente presente in sottostrato a *Cystoseira amentacea*. Piccole specie di *Ceramium*, *Polysiphonia* e *Laurencia* si trovano spesso come epifiti sul tallo. *Lithophyllum* (*Goniolithon*) *papillosum* si presenta sotto forma di talli incrostanti il substrato roccioso, provvisti di protuberanze regolarmente emisferiche (diametro fino a 2 mm, altezza 3-5 mm). Questi talli si presentano con protuberanze o ben individualizzate (allora più alte che larghe ma fragili), o coalescenti (allora più larghe che alte, con superficie pisolitiforme o a cavolfiore, molto caratteristica).

Biocostruzioni a Briozoi.

Con circa 480 specie, i Briozoi costituiscono un gruppo importante della fauna bentonica del Mediterraneo. Sono particolarmente rilevanti nei piani infralitorale e circalitorale. Molte specie posseggono scheletri carbonatici più o meno mineralizzati e sviluppano colonie di taglia relativamente grande. Sono, pertanto, potenzialmente adatti a formare delle biocostruzioni sia come costruttori primari, costituenti da soli o con altri organismi fra cui principalmente le alghe, i serpulidi e i coralli, l'impalcatura (o frame) della struttura biocostruita, sia svolgendo dei ruoli subordinati che rientrano in differenti categorie funzionali. Le specie più importanti come costruttori primari sono quelle a scheletro eretto rigido (arborescenti) e quelle a scheletro incrostante plurilaminare che, ripiegando e sovrapponendo più strati e talora inglobando altri organismi, formano spesse incrostazioni adattandosi alle irregolarità del substrato. Tra queste ricordiamo alcune specie tendenzialmente perennanti, caratterizzate da crescita continua e rapida come *Pentapora ottomülleriana*, *Schizoporella* spp., *Schizomavella* spp., *Schizobrachiella sanguinea* (Fig. 9), *Parasmittina* spp., *Rhynchozoon* spp., *Calpensia nobilis* e *Reptadeonella violacea*. Nell'infralitorale queste specie incrostanto organismi viventi, roccia, concrezioni organogene e substrati di varia natura. Il genere *Schizoporella* produce biocostruzioni, sia fossili sia attuali, estese anche diversi metri e spesse

Fig. 9. Schizobrachiella sanguinea
(foto C. Richon)



qualche decimetro sia in zone calme a debole profondità arricchite in materia organica (come *S. errata* nelle aree portuali) sia in aree con un certo idrodinamismo. È stato osservato come la specie cambi le modalità di costruzione, passando da spesse incrostazioni a costruzioni erette ramificate in relazione al grado di idrodinamismo e alla presenza di altri organismi eretti carbonatici che vengono ricoperti. Analoga modalità di costruzione è quella di *Calpensia nobilis*, briozoo a crescita molto rapida (circa 8 cm all'anno in estensione lineare), che avvolge i rizomi di *Posidonia* formando spessi e consistenti "manicotti" alti fino a 13 cm e spessi qualche centimetro nelle praterie in corrente. La coalescenza successiva di "manicotti" limitrofi può dar origine a consistenti biocostruzioni. *C. nobilis* costituisce anche delle brioliti libere (analoghe alle rodoliti) accrescendo delle colonie attorno a nuclei organici e inorganici su fondali mobili sabbioso-ghiaiosi. Più in profondità concrezionamenti sono prodotti da specie del genere *Parasmittina*. Biocostruzioni particolarmente interessanti sono quelle formate da grandi briozoi eretti, quali *Pentapora* spp., *Reteporella* spp., *Smittina cervicornis*, *Adeonella* spp., *Myriapora truncata*, che possono accrescersi sia su fondi duri ombreggiati, sia su fondi mobili formando il cosiddetto "coralligeno di piattaforma". In tutti i casi riportati, la presenza delle grandi costruzioni organogene prodotte dai briozoi aumenta la complessità dell'ambiente, consentendo un incremento delle nicchie e della diversità locale. Seppure di piccole dimensioni, infine, sono abbastanza interessanti i ri-

lievi centimetrici nodulari o vermiformi formati sulle pareti delle grotte da *Celleporina mangne-villana* e dall'accrescimento di piccole colonie sovrapposte di diversi briozoi fra cui *Puellina pedunculata*, *P. corbula*, *Plagioecia inoedificata*, *P. platydiscus* e *Setosella cavernicola*. Attualmente le biocostruzioni costituite dai briozoi non sono oggetto di protezione nelle acque italiane e più in generale mediterranee. Tuttavia, la facies a grandi briozoi del detritico costiero (DC/b) è stata associata al coralligeno e fatta afferire, pertanto, alle iniziative per l'attuazione del "Piano UNEP di azione per la protezione del coralligeno e delle altre biocostruzioni calcaree in Mediterraneo", adottato dalle parti contraenti la Convenzione di Barcellona. È da sottolineare come alcune specie, e in particolare quelle erette arboreescenti di taglia elevata presenti a profondità raggiungibili con l'immersione ricreazionistica, siano particolarmente vulnerabili e andrebbero appositamente protette, facendo anche seguito a quanto espresso dal "Programma di azione strategica per la conservazione della diversità biologica".

Formazioni a madreporari di acque superficiali (*Cladocora caespitosa*).

Cladocora caespitosa è un corallo coloniale e zooxantellato appartenente alla famiglia faviide; è uno dei pochi madreporari ermatipici (capaci cioè di formare biocostruzioni cospicue o banchi) del Mediterraneo (Fig. 10). Viene osservato frequentemente lungo le coste mediterranee tra pochi metri e 30-40 metri di profondità. Le sue colonie, normalmente di forma emisferica e



Fig. 10. *Cladocora caespitosa*
(foto F.- Serena)

di dimensioni variabili tra 10 e 30 cm di diametro, si ritrovano su substrati solidi in ambienti molto vari: in vicinanza dell'imboccatura dei fiumi, nelle praterie di *Posidonia oceanica* e in ambienti coralligeni. Solitamente le colonie sono poche e isolate ma quando la loro densità e le loro dimensioni aumentano possono fondersi tra loro e generare delle formazioni molto estese chiamate banchi a *Cladocora caespitosa*. La forma di crescita del corallo è faceloide, cioè i singoli individui che compongono la colonia (polipi) non sono a contatto tra loro e sviluppano uno scheletro (corallite) di forma tubulare e con un diametro di circa mezzo centimetro che cresce verticalmente per la continua deposizione di carbonato di calcio. Le colonie di *Cladocora caespitosa* hanno ritmi di accrescimento molto lenti, da qualche millimetro a mezzo centimetro per anno, quindi colonie di 50 cm di altezza possono superare i 100-150 anni di età. L'età delle colonie è determinata per mezzo di una metodica chiamata sclerocronologia, una tecnica che consiste nel sottoporre ad analisi radiografica i coralliti di *Cladocora caespitosa*. Nelle radiografie il corallo mostra un'alternanza di bande più dense (scure) e meno dense (chiare) corrispondenti ai ritmi di deposizione di carbonato di calcio da parte del polipo nelle varie stagioni dell'anno. Il polipo deposita la banda di carbonato di calcio più denso in autunno-inverno mentre quello meno denso viene depositato in primavera-estate, quindi ogni coppia di bande chiara

e scura corrisponde a circa un anno di età. *Cladocora caespitosa* è uno dei coralli più antichi del Mediterraneo, i suoi resti si rinvenivano nei depositi fossili a partire dal tardo Pliocene e costituisce un buon indicatore climatico caratterizzando le fasi più calde del Mediterraneo. Il più importante giacimento fossile di *Cladocora* in Italia è quello di Taranto, in località S. Tereziola dove, grazie anche a fenomeni geologici di sollevamento è possibile ammirare a cielo aperto una banco di *Cladocora* risalente a circa 125.000 anni fa con una estensione di circa 0,6 Km². Oggi ritrovare banchi viventi di tale entità in Mediterraneo risulta molto raro. Il banco più studiato è in Croazia e ricopre un'area di 0,65 Km² tra 6 e 18 metri di profondità ed è formato dalla fusione di numerose colonie di *Cladocora* alte circa mezzo metro che hanno dato origine ad un tavolato quasi ininterrotto di corallo. Oggi la sopravvivenza di questo banco, che può essere considerato come un vero monumento naturale, appare minacciata da due fattori legati al cambiamento climatico: il proliferare dell'alga verde *Caulerpa racemosa* che nei periodi estivi ricopre in sempre maggiore proporzione le colonie soffocandone i polipi, e l'innalzamento della temperatura che può raggiungere i 29°C causando sofferenza e morte dei polipi, con fenomeni simili allo "sbiancamento" dei coralli tropicali.

Coralligeno.

Il coralligeno può essere considerato come un substrato duro di origine biologica, prodotto principalmente dall'accumulo di alghe calcaree incrostanti che vivono in condizioni di illuminazione ridotta. Queste alghe e gli invertebrati che vivono nelle stesse condizioni di limitata illuminazione sono specie sciafile, diverse da quelle fotofile, più superficiali, che per accrescersi necessitano di livelli maggiori di intensità luminosa (Fig. 11). Una recente definizione, concordata nell'ambito della Convenzione di Barcellona, è la seguente: "Il coralligeno è un complesso di biocenosi ricche in biodiversità che formano un paesaggio di organismi animali e vegetali sciafili e perennanti con un concrezionamento più o meno importante fatto di alghe calcaree". Il nome è stato coniato nel 1883 dal francese Marion il quale, studiando le concrezioni calcaree del Golfo di Marsiglia, trovava nei campioni pezzi di corallo rosso e ha chiamato impropriamente tale formazione "coralligeno" cioè "generatore di corallo". Tale errata definizione si trova ancora in qualche testo. Sappiamo oggi che il corallo rosso appartiene ad un habitat differente, caratterizzato da ambienti se-

Fig. 11. Coralligeno
(foto D. Roscigno D.)

mioscuri spesso frammistati a coralligeno. Il coralligeno è caratterizzato da due aspetti determinanti:

- la biocostruzione è realizzata prevalentemente da alghe calcaree, in condizioni ambientali marcate da irradianza debole, ma sufficiente per la fotosintesi di alghe sciafile, da temperatura relativamente bassa e costante, da salinità uniforme, da acque pulite, da idrodinamismo debole;
- la costruzione organogena si sviluppa sia sui substrati rocciosi (coralligeno dell'orizzonte inferiore della roccia litorale), sia sui substrati mobili del detritico costiero a partire generalmente da una formazione a grosse rodoliti, a ghiaie e sabbie organogene (coralligeno di piattaforma).

Considerando la successione dei piani bionomici che caratterizza i popolamenti bentonici del Mediterraneo, il passaggio dal piano infralitorale a quello circalitorale è strettamente legato alla riduzione dell'intensità luminosa che arriva sul fondo. Formalmente questa transizione si verifica in corrispondenza del limite inferiore della presenza di *Posidonia oceanica* o, in assenza di questa specie, alla profondità oltre la quale scompaiono le alghe fotofile. Quindi il limite tra infra e circalitorale non corrisponde ad una profondità costante, ma è variabile in funzione delle caratteristiche ambientali del singolo tratto costiero e si può assumere che il passaggio tra questi due piani si verifichi tra i -20 e i -45/50 metri, principalmente in funzione della trasparenza media delle acque. Alle profondità alle quali inizia il piano circalitorale la luce ambiente è quindi molto ridotta (0,1-0,02% dell'irradianza superficiale), e il colore dominante è l'azzurro, a causa dell'assorbimento selettivo che lo strato d'acqua soprastante compie sullo spettro luminoso. Un'altra peculiarità di questo piano è la temperatura, che presenta generalmente variazioni molto più ridotte rispetto a quanto avviene nelle acque soprastanti. In queste condizioni, scendendo in immersione lungo pareti rocciose, si incontra il coralligeno, popolamento caratterizzato da formazioni che presentano una straordinaria esuberanza di vita. Come abbiamo accennato, una prima caratteristica è l'importanza che in esso rivestono delle particolari alghe calcaree, le corallinacee. Questo popolamento, oltre a coprire i fondi duri posti al limite inferiore delle scogliere sommerse, è presente anche sulle pareti delle secche site alle profondità interessate dal circalitorale e si può sviluppare anche su fondali pianeggianti. Il coralligeno che caratterizza questo tipo di fondali in questo caso è detto di "piattaforma"; questo appellativo è strettamente limitato a quello che



poggia su concrezioni calcaree di origine biologica, a loro volta poste su di un fondo mobile. Un altro aspetto che conviene rammentare è che per il coralligeno non è del tutto corretto utilizzare il termine di biocenosi, normalmente assegnato ad un popolamento la cui presenza è strettamente legata ad un solo piano bionomico. Infatti le formazioni coralligene non sono esclusive del circalitorale poiché possono essere rinvenute anche nell'infralitorale, ovviamente in siti dove le condizioni di luce, temperatura e concentrazione di materia in sospensione siano ad esse congeniali. Quando presente nell'infralitorale questo popolamento, seppure generalmente caratterizzato da alghe non calcificate, presenta concrezioni che concorrono a costituire strutture stabili simili a quelle presenti nel circalitorale, alla cui creazione concorrono anche specie vistose e molto note ai subacquei come la gorgonia candelabro (*Eunicella singularis*) e la gorgonia gialla (*Eunicella cavolinii*) (Fig. 12). Alcuni autori in passato hanno utilizzato per questo tipo di popolamento il nome di "precoralligeno", con il quale indicare da un parte la forte affinità con i popolamenti del circalitorale e, nel contempo evidenziarne la presenza nel più superficiale piano infralitorale. Altri autori hanno invece preferito considerare il coralligeno una biocenosi (quindi strettamente legata ad un piano, quello circalitorale), caratterizzata però dalla capacità di presentare delle "enclaves", cioè delle isole anche nel soprastante



Fig. 12. Coralligeno
(foto Guido Villani)

piano infralitorale. Questa difficoltà a “catalogare” il coralligeno nell’ambito della classificazione bionomica del Mediterraneo in passato ha in parte nuociuto alla rilevanza che il coralligeno avrebbe meritato dal punto di vista biologico ed ecologico rispetto ad altri popolamenti meglio valorizzati come, ad esempio, quelli associati alle praterie di *Posidonia oceanica*. Negli ultimi anni anche per il coralligeno ha prevalso un approccio di tipo conservazionistico che, indipendentemente dalla “collocazione concettuale” di questo popolamento, ha evidenziato l’importanza di focalizzare l’attenzione sulle caratteristiche comuni delle diverse realtà che lo possono comporre, al fine di identificare specifici strumenti gestionali atti a salvaguardarne la particolare valenza ambientale. Per questi motivi attualmente la definizione di coralligeno quale “popolamento in grado di costruire substrato duro di origine biologica mediante l’accumulo di strutture calcaree (biocostruzioni), costituite in gran parte dalle alghe incrostanti che vivono in condizioni di illuminazione ridotta” può essere considerata la più opportuna.

Nella sola regione di Marsiglia sono state descritte 124 specie di animali biocostruttrici rappresentanti circa il 19% delle specie descritte. I gruppi più numerosi sono quelli dei briozoi (62%) e dei policheti (23,4%), seguiti da cnidari (4%), spugne (4%), molluschi (4%), crostacei (1,6%), e dagli altri. Queste percentuali variano se si prendono in esame tutte le specie finora descritte nel coralligeno mediterraneo che ammontano a 315 alghe, 61 protozoi e 1290 animali di cui 110 pesci (Fig. 13).

Come già detto, il coralligeno è caratterizzato dalla presenza di alghe calcaree, debole intensità luminosa, acque relativamente calme, temperature tra 10 e 23 °C, salinità 37-38‰,

profondità da 20 a 120 m su substrato orizzontale; è presente in tutto il Mediterraneo anche se le maggiori conoscenze sono per il bacino nord-occidentale. È una formazione, quindi, complessa che presenta in superficie le alghe vive concrezionanti, i sospensivori alla base delle concrezioni e sulle pareti delle cavità, i perforanti all’interno delle concrezioni e non manca la fauna dei fondi mobili per la presenza di sedimento depositatosi nelle cavità e interstizi. In base a studi effettuati in Francia con il ^{14}C , l’accrescimento di alcune alghe calcaree, principali costruttori del coralligeno, è stato valutato tra 0,11 e 0,26 mm/anno, mentre l’età in Mediterraneo nord-occidentale è stata stimata tra 640 ± 120 e 7760 ± 80 anni fa. L’accrescimento della concrezione è basso (0,006-0,830 mm/anno) e varia moltissimo nel tempo ma soprattutto con la profondità. I valori più alti sono stati riscontrati nel coralligeno profondo (0,20-0,83 mm/anno) tra 8000 e 5000 anni fa, quando il coralligeno profondo, con ogni probabilità, si trovava a circa 15 m di profondità. A partire da 5000 anni fa solo il coralligeno poco profondo non al di là dei 35 m di profondità, presenta un accrescimento rilevabile tra 0,11 e 0,42 mm/anno. Per quanto riguarda la bioerosione sono tre le categorie di organismi: i brucatori, i macroperforanti, i microperforanti. Il 95% del calcare eroso, secondo alcune stime, è opera dei brucatori e il 5% delle due altre categorie. Uno degli organismi brucatori più attivi è il riccio viola con punte bianche degli aculei *Sphaerechinus granularis*, con una stima di prodotto eroso tra 16 e 210 g di $\text{CaCO}_3/\text{m}^2/\text{anno}$; i valori più alti sono stati misurati in acque meno profonde. Tra i macroperforanti si possono ricordare policheti (*Polydora* spp.), molluschi, spugne e sipunculidi. Secondo alcune stime la bioerosione totale si aggira tra 220 g $\text{CaCO}_3/\text{m}^2/\text{anno}$ in acque poco profonde e 20 g verso i 60 m di profondità. Il coralligeno oltre che nel suo aspetto primario con dominanza di alghe calcaree dell’associazione *Lithophyllo-Halimmedetum tunae*, si può presentare con dominanza di animali biocostruttori e formare varie facies. Le specie algali maggiormente responsabili della biocostruzione appartengono ai generi *Lithophyllum*, *Lithothamnion*, *Mesophyllum*, *Neogoniolithon*, *Peyssonnelia*, *Halimeda*. Le principali facies con dominanza animale sono caratterizzate da: grandi briozoi ramificati (coralligeno di piattaforma); madreporari coloniali e zoantari (coralligeno della roccia inferiore del litorale); gorgonacei su formazioni rocciose con differente inclinazione, profondità e idrodinamismo.



Fig.13.
(foto Roberto Sandulli)

Ci sono molti altri gruppi di organismi costruttori che qui non possono essere trattati per motivi di spazio, come i balani nella fascia intertidale superiore, i mitili e le ostriche che possono dar luogo anche ad imponenti banchi sui quali si insediano altri organismi. I mitili, in particolare, presentano dei ritmi di accrescimento notevoli in Adriatico: sono state segnalate in un anno formazioni che potevano superare i 100 kg/m². Nell'Alto Adriatico si trovano interessanti formazioni organogene simili al coralligeno, chiamate trezze e/o tegnùe, che negli ultimi anni sono state oggetto di studio e pubblicazioni e alcune di queste aree godono di misure di protezione.

Biocostruzioni dei coralli profondi.

I coralli bianchi profondi, rappresentati soprattutto dalle specie *Lophelia pertusa* e *Madrepora oculata* (Fig. 14), sono la complessa base strutturale di una biocenosi presente sui fondi fangosi batiali degli oceani e dello stesso Mediterraneo, rappresentando un *hot spot* di biodiversità, un biota insostituibile nonché molto vulnerabile di queste profondità. A differenza delle specie tropicali, i coralli bianchi si distribuiscono generalmente a elevate profondità e, pertanto, sono privi di alghe simbionti. Nel Mediterraneo, formano banchi a estensione variabile e con strutture tridimensionali in grado di ospitare un gran numero di specie sia di invertebrati che di vertebrati, molti dei quali di notevole interesse scientifico ed economico. La presenza dei coralli bianchi nel Mediterraneo è molto antica e può farsi risalire al Miocene. Alla fine di tale periodo, con l'inizio della crisi Messiniana, molte specie presenti nel bacino si estinsero. Successivamente, il ritorno del collegamento con l'Oceano Atlantico, nel Pliocene, vide anche il ripopolamento del Mediterraneo da parte di numerosissime specie atlantiche fra cui,

quasi certamente, i coralli bianchi. È comunque durante le fasi glaciali del Pleistocene che i coralli bianchi si diffusero ed ebbero modo di svilupparsi nel Mar Mediterraneo. Attualmente, tranne poche eccezioni come il banco di Santa Maria di Leuca, queste colonie di coralli bianchi sono estinte o in forte regressione. Delle tre specie che costituiscono il "core" della biocenosi, vale a dire *Lophelia*, *Madrepora* e *Desmophyllum*, è soprattutto *Lophelia* quella che mostra i segni di un maggior declino. La biocenosi a coralli bianchi profondi, caratterizzata dalla presenza delle tre specie precedentemente citate (*Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata* e *Desmophyllum dianthus*) è molto diffusa in gran parte degli oceani. Nel Mediterraneo, sono conosciuti banchi fossili dal versante occidentale (Spagna) sino a quello orientale (Isola di Rodi). Sebbene i resti fossili o sub-fossili di questi coralli siano quanto mai diffusi, non molto si conosce sui banchi attualmente viventi di *Lophelia* e *Madrepora*. Con molta probabilità le colonie viventi di queste specie sono molto più diffuse in Mediterraneo rispetto alle 2 stazioni riportate in letteratura. A fronte degli studi recenti, sono sicuramente da aggiungere le aree di Santa Maria di Leuca e dello Stretto di Sicilia, dei mari di Toscana e del Golfo di Genova. Con ogni probabilità, la biocenosi a coralli bianchi profondi, sebbene in forte regressione, nel Mediterraneo è diffusa dai 250 m sino ai 2500 m, riducendosi man mano che ci si sposta da Occidente verso Oriente, laddove la temperatura più alta delle acque potrebbe rappresentare il fattore limitante. I banchi a coralli bianchi profondi sono, come detto, veri e propri *hot spot* di biodiversità del piano batiale del Mediterraneo, considerato per secoli un deserto di vita. Il solo banco di Santa Maria di Leuca (Mar Ionio), in un'area di circa mille chilometri quadrati compresi tra i 300 e i 1000 metri di profondità, ha consentito l'identificazione di oltre 220 specie viventi. Poriferi, molluschi e cnidari sono presenti con il numero più elevato di specie, seguiti da briozoi e anellidi che possono rappresentare fonte di nutrimento per i numerosi decapodi bentopelagici nonché per la fauna ittica frequentatrice di questa biocenosi. Fra le specie che più frequentemente si rinvencono all'interno in questa biocenosi, si possono ricordare i poriferi *Desmacella inornata*, *Pachastrella monilifera*, *Pocillastra compressa*, *Spiroxya* sp. e *Cliona* sp., gli cnidari *Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata*, *Desmophyllum dianthus* (=cristagalli) e *Stenocyathus vermiformis*, gli anellidi *Eunice norvegica*, *Filigranula gracilis*, *F. stellata*, *Harmonothoe vesiculosa* e *Subadyte* cfr. *pellucida*, i



Fig.14.
(foto Roberto Sandulli)

bivalvi *Delectopecten vitreus* e *Spondylus gussonei*, i decapodi *Bathynectes maravigna*, *Munida intermedia*, *M. tenuimana*, *Rochinia rissoana*. Fra i pesci cartilaginei sono comuni *Chimaera monstrosa*, *Etmopterus spinax* e *Galeus melastomus*, mentre fra quelli ossei *Caelorynchus caelorhynchus*, *Helicolenus dactylopterus*, *Hoplostethus mediterraneus*, *Micromesistius poutassou*, *Pagellus bogaraveo* e *Phycis blennioides*. C'è da evidenziare la difficoltà oggettiva di conoscere con precisione la struttura e la reale composizione specifica di questa biocenosi, a causa della sua elevata fragilità strutturale che mal sopporta tipologie di campionamento invasive. La biocenosi a coralli bianchi profondi del Mediterraneo funziona come un'oasi nel deserto. In effetti, la struttura tridimensionale delle colonie dei coralli offre una miriade di microambienti, favorendo l'insediamento di numerose specie endo ed epibionti. Inoltre, l'impossibilità di effettuare la pesca a strascico in queste aree, pena la rottura della rete e la perdita delle attrezzature, elegge i banchi a coralli bianchi rifugio per molte specie vagili, comprese anche specie di interesse commerciale, come crostacei e numerosi pesci. Tali aree funzionano pertanto come zone di rifugio e di *spill-over* per le aree circostanti. Saper distinguere coralli bianchi vivi da quelli fossili o sub-fossili risulta quanto mai complesso e difficile anche per gli stessi specialisti. Infatti, è molto comune che pezzi di coralli bianchi risalenti al Pleistocene, essendo stati sepolti in strati di sedimenti fini, possano aver mante-

nuto la loro brillantezza e il loro colore bianco vivo. Viceversa in altre zone, gli stessi scheletri possono aver subito un ricoprimento, totale o parziale, da parte di un film di ferro e manganese, assumendo un colore grigiastro. Al fine di poter riconoscere un corallo bianco vivo occorre poter evidenziare la presenza del tessuto dei polipi. In alternativa, pezzi di corallo vivente, immersi subito dopo il loro campionamento a bordo, in un acquario con acqua di mare, eliminano quasi subito un particolare film mucoso che sale verso l'alto, segno questo inequivocabile della presenza di corallo vivo. In laboratorio è stato possibile mantenere in vita per oltre 3 mesi, alcuni pezzi di corallo bianco tenuti al buio e a temperatura termostata di circa 13° C e nutriti con plancton liofilizzato. Una caratteristica ulteriore di questa biocenosi è rappresentata dalla presenza dell'anellide polichete *Eunice norvegica*, dotato di un tubo papiraceo che, con il tempo, viene completamente ricoperto dalle madrepori, sino a formare delle vere gallerie tubicole nella massa del corallo.

I banchi a coralli bianchi profondi del Mediterraneo rivestono un'importanza considerevole sotto diversi aspetti, tra cui quello paleontologico, quello ecologico e quello produttivo. Infatti, la loro antichità dimostrata dal fatto che hanno attraversato varie epoche geologiche, ne fanno delle specie quanto mai interessanti, soprattutto da un punto di vista genetico. Inoltre, la ricchezza in specie di questa biocenosi è del tutto singolare sul piano batiale in cui essa è diffusa. Infine, il fatto che essa sia caratterizzata anche da specie ittiche di interesse commerciale, associato all'impossibilità di pescarci sopra, ne fa un'area di *spill-over* da cui fuoriescono esemplari nati e accresciuti in questa zona (*spawning* e *nursery area*), con evidente beneficio per i pescatori.

Roberto Sandulli
Facoltà di Scienze e Tecnologie
Dipartimento di Scienze per l'Ambiente
Università degli Studi di Napoli Parthenope

Bibliografia

- Ballesteros, E. (2006). Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, **44**: 123-195.
- Castro P. e Hubert M.E. (2011). *Biologia marina* (edizione italiana a cura di Sandulli R., Giaccone G. e Tursi A.). McGraw-Hill Companies, Milano, pp. 517.
- Relini, G. (a cura di) (2009). Biocostruzioni marine: elementi di architettura naturale. *Quaderni Habitat*, **22**, Ministero Ambiente Tutela Territorio e Mare, pp. 159.