

Distribuzione delle piattaforme a molluschi vermetidi nel Mar Mediterraneo

TIZIANA DIELI, DARIO PELLINO, SILVANO RIGGIO
*Dipartimento di Biologia Animale, Università di Palermo,
Via Archirafi, 18 - I-90123 Palermo (Italia)*

INTRODUZIONE

Un tipico *reef*¹ è una formazione rocciosa “vivente” formata dalla stretta aggregazione di organismi animali e vegetali muniti di rivestimenti scheletrici esterni, che si eleva da un basso fondo marino, a volte emergendo sulla superficie in forma di scogliera. Nel corso della sua crescita, legata allo sviluppo degli organismi costruttori, ogni *reef* modifica progressivamente l'ambiente locale, sia fisicamente, in quanto crea nuovi spazi su scala tridimensionale, che ecologicamente, in virtù della moltitudine di microambienti che si segregano nelle varie parti della struttura e che ospitano popolamenti diversi (Fagerstrom, 1987; Bianchi e Morri, 1996). Lungo l'estensione delle scogliere le associazioni biotiche si distribuiscono e selezionano in funzione della distanza relativa dall'acqua, della profondità e/o dell'altezza relativa sul livello medio del mare, e del substrato di impianto. Ogni *reef* crea nuove nicchie, con l'effetto di aumentare sia *l'eterogeneità spaziale* che la *biodiversità locale*

Indipendentemente dalle loro origini e posizioni geografiche, le biocostruzioni mostrano alcune caratteristiche comuni. Queste possono riassumersi nelle seguenti: rilievo topografico positivo; deposizione di materiale scheletrico; tasso di crescita più o meno elevato; erosione che può essere pari al tasso di crescita; struttura complessa; profilo orizzontale fittamente dentellato; alto tasso di formazione di sedimento detritico; elevata diversità dei popolamenti associati.

¹ In italiano traducibile - anche se impropriamente - con barriera.

La dinamica di una scogliera può riassumersi nelle seguenti relazioni:

- 1) barriera allo stato giovanile: $Cd/E > 1$;
- 2) barriera in stato stazionario (steady state): $Cd/E = 1$;
- 3) barriera in regressione: $Cd/E < 1$,

in cui Cd è il tasso di deposizione del carbonato ed E è l'erosione o tasso di distruzione a opera degli agenti naturali.

Sulla base di queste relazioni si può giudicare lo stato di crescita e di salute di un reef, normalmente espressivo delle condizioni ambientali generali.

Nelle regioni tropicali i biocostruttori per antonomasia sono i madreporari coloniali. Gruppi tassonomici diversi dominano quei reef non ascrivibili alle barriere coralline. Nelle aree estreme, al limite delle fascia temperato-calda, gli organismi biocostruttori sono essenzialmente le alghe calcaree e i molluschi vermetidi. Questi ultimi sono stati per anni oggetto di ricerca, in quanto componenti normali del paesaggio costiero della parte più calda della Sicilia, e segnatamente della costa meridionale del Mediterraneo (Badalamenti et al., 1990a, 1990b, 1992a, 1992b, 1997; Chemello et al., 1990a, 1990b, 1997, 2000; Dieli et al., 1998, 2000a, 200b, 2001; Pandolfo et al., 1992, Riggio et al., 1974; 1979). Essi saranno trattati in dettaglio nei paragrafi seguenti.

Generalità sui vermetidi

I vermetidi sono una famiglia di molluschi cenogasteropodi marini, con abitudini gregarie, capaci di costruire reef. La loro distribuzione è cosmopolita e comprende le acque subtropicali e tropicali con limiti compresi tra i 44° di latitudine Nord e i 44° Sud.

Nel Mar Mediterraneo, due specie sono capaci di edificare piattaforme: *Vermetus triquetrus* (Bivona, 1832) e *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1892), entrambe caratterizzate da robuste conchiglie tubolari a sviluppo irregolare cementate tra di loro e strettamente aderenti al substrato roccioso.

Le piattaforme a vermetidi

Le biocostruzioni a vermetidi si sviluppano in forma di piattaforme orizzontali, nelle quali la crescita in larghezza supera di gran lunga l'accrescimento in parete. A questa caratteristica si deve il termine francese di *trottoir*, usato per primo dal Quadrefage nella descrizione delle piattaforme di Isola delle Femmine (1854).

Se si traccia un gradiente latitudinale di distribuzione delle concrezioni biogeniche costiere, nell'emisfero settentrionale le piattaforme a vermetidi si collocano a sud rispettivamente delle concrezioni algali (gli *encorbeillements* e le *corniches littorales* degli autori francesi) e delle costruzioni a policheti serpulidi e a nord delle barriere coralline. Nell'emisfero sud ovviamente la distribuzione è

speculare. La presenza di una piattaforma di abrasione (e quindi la capacità della roccia di formare una piattaforma di abrasione in soprastrato) è la condizione fondamentale per la formazione di un *reef* vermetidi. Gli altri fattori ambientali che ne influenzano lo sviluppo sono nell'ordine:

–il substrato. I *reef* a vermeti sono strutture tipiche dei litorali rocciosi, dove crescono al livello intermareale (Chemello et al., 1990). Il loro sviluppo si attenua passando dai substrati di natura calcarenitica, e calcareo-dolomitica a quelli granitici e basaltici – dove si osservano costruzioni minori riferibili a semplici “incrostazioni” – e al flysch numidico, per il quale è stata descritta una formazione apparentemente in regressione (Russo, com. pers.).

–l'idrodinamismo. Un altro importante fattore limitante la distribuzione e la dimensione delle strutture su piccola scala è l'azione del moto ondoso, dipendente a sua volta dall'esposizione geografica. L'idrodinamismo non deve essere troppo violento né troppo calmo, ma moderatamente intenso: in ambienti riparati con acque poco mosse le piattaforme sono poco o nulla sviluppate; sono del pari assenti alla base di falesie sub verticali con idrodinamismo dirompente, come sono i capi e le punte rivolte a tramontana. Nella parte occidentale della costa tirrenica siciliana, le piattaforme a vermeti sono correlate a un'esposizione compresa fra ovest/nord/ovest e nord/est. Nelle coste rivolte a levante le formazioni sono appena accennate.

–la morfologia costiera. L'inclinazione della costa regola la forma e la dimensione della biocostruzione. Le piattaforme più estese sporgono da un litorale con una pendenza compresa tra 15° e 40° rispetto alla linea di orizzonte, considerata come 0°. Tra 0° (coste piatte) e 15° le formazioni sono ridotte di spessore e ampiezza e si trovano sotto forma di cornici o concrezioni sottili mentre oltre i 40° (coste a falesia), le formazioni si riducono rapidamente e già a 50° non sono più presenti.

STRUTTURA DELLE PIATTAFORME

Dall'osservazione dei *reef* siciliani è possibile definire uno schema morfologico generale, descrivibile con un transetto trasversale. Lungo questo transetto procedendo dalla costa verso il mare aperto si osservano:

a) una cresta rocciosa prossimale formata dal concrezionamento di conchiglie e alghe calcaree ad andamento subverticale in continuità con il substrato roccioso originario. In questo tratto il *trottoir* trapassa nel piano mesolitorale di Pérès e Picard (1952) e il popolamento mostra i tipici indicatori del mesolitorale: l'alga rossa *Spongites notarisii*, i gasteropodi *Littorina neritoides* e *Monodonta turbinata* e le patelle;

b) la piattaforma vera e propria, formata generalmente dalla crescita orizzontale delle popolazioni di *D. petraeum*, interrotta nella sua parte centrale da una o più depressioni che si estendono tra il suo margine esterno e interno. Il diametro

delle pozze, denominate *cuvette* dai primi descrittori (Molinier e Picard, 1953; Pérès e Picard (1964), varia da alcuni centimetri fino a oltre un metro con una profondità in genere inferiore ai 50 cm; al fondo sono tappezzate dalle conchiglie tubolari di vermetidi della specie *Vermetuus triquetrus*, meno adatta alla vita intertidale per via della mancanza di un opercolo funzionale. I due margini sono costituiti, invece, da un'incrostazione spessa alcuni centimetri della specie *Dendropoma petraeum*:

c) un bordo esterno formato da popolamenti misti di *D. petraeum* e alghe calcaree. Quest'ultima specie di vermeto è particolarmente ben adattato alla vita livello intermareale in quanto l'estremità distale della conchiglia è chiusa da uno spesso opercolo corneo, che lo protegge dal disseccamento prolungato. Questa condizione diventa proibitiva per la maggior parte delle specie intertidali in primavera, in coincidenza con le grandi maree sizigiali.

d) formazioni isolate esterne. Oltre il margine distale della piattaforma, talvolta, è possibile anche identificare emergenze tondeggianti simili a funghi, denominate anche isole o atolli, sulla cui formazione esistono due ipotesi: una prevede la colonizzazione di vermetidi di scogli isolati, mentre l'altra, invece, ritiene che siano un residuo di vecchie piattaforme (Antonioli et al. 1999).

Alle due principali specie biocostruttrici, nell'ordine di importanza, *Dendropoma petraeum* e *Vermetus triquetrus*, si associano numerose specie di alghe rosse coralline, tra cui *Spongites notarsii*, che cementa tra loro le conchiglie di vermeto, e *Lithophyllum lichenoides*, che forma dei cercini alle due estremità della costruzione. Queste caratteristiche consentono di considerare un *reef* a vermeti l'omologo di acque temperato-calde di una barriera corallina di tipo "frangente".

La loro importanza è legata alla loro capacità di modulare i processi geomorfologici della linea di costa. In tal modo essi producono una variabilità nelle condizioni fisiche (eterogeneità e complessità del substrato), che fornisce risorse e habitat nuovi a organismi detti interstiziali; ciò si traduce in un incremento del livello di biodiversità dei popolamenti associati, che ne fa un biotopo caratteristico del Mar Mediterraneo. Per tale motivo le piattaforme a vermetidi sono tra gli habitat inclusi nelle liste delle specie protette: Annex II, list of Biological Diversity in the Mediterranean (Barcelona Convention) e lista Natura 2000 (codice 1170).

I REEFA VERMETI NEL MEDITERRANEO

Lo studio delle formazioni a vermeti consente di raccogliere informazioni preziose che vanno oltre la biologia della specie e la bionomia bentonica, investendo i settori più vasti della biogeografia, dei cambiamenti climatici (Laborel et Laborel, 1994), delle variazioni del livello dei mari nelle epoche recenti (Antonioli et al., 1998) e l'interesse per la conservazione dell'ambiente naturale costiero.

In Mediterraneo le piattaforme hanno una distribuzione che comprende l'intero bacino, anche se la maggiore frequenza si registra nel bacino orientale. Si ritrovano esclusivamente sulle coste bagnate da acque con temperature non inferiori ai 24° C in estate e ai 14° C in inverno: il limite settentrionale di distribuzione sembra non superare il 38° parallelo e Scuderi et al. (1997) rilevano che *Dendropoma petraeum* non è mai stato segnalato a una latitudine superiore all'Isola di Ischia sebbene Laborel (1987) citi dei ritrovamenti per la Corsica, non confermati.

Lungo le coste di Israele e del Libano sono state descritte le strutture più imponenti sia in termini di estensione lineare che di ampiezza costa-largo (Safriel, 1966; 1974; 1975; 1991; Dalongeville, 1977; Bitar et Bitar-Kouli, 1995a; 1995b). Altre biocostruzioni sono state segnalate per le coste meridionali della Turchia (Laborel, 1987); per l'isola di Creta (Kelletat, 1979; Laborel, 1987); per Malta (Azzopardi, 1992); l'Algeria (Molinier e Picard, 1953); la Corsica (Molinier, 1955a; 1955b) e il sud est della penisola iberica (Templado et al., 1992).

In Sicilia le piattaforme a vermeti rappresentano l'aspetto più interessante del sistema litoraneo, e sono localizzate quasi esclusivamente nella parte nord-occidentale dell'isola che si affaccia sul Tirreno meridionale. I suoi limiti a ovest sono le isole Egadi, dove sono presenti nella parte sud-ovest e sud-est dell'Isola di Marèttimo, a nord e a sud di Favignana e sulla costa a est di Levanzo. Procedendo da ovest verso est queste biocostruzioni sono notevolmente sviluppate e complesse a partire dalle località di Monte Cofano (costa della *Calazza*) e San Vito (in provincia di Trapani) fino a Capo Zafferano, estremità di levante del Golfo di Palermo. La successione lineare dei *trottoir* mostra numerosi tratti di discontinuità, riferibili a substrati mobili (sabbie e ghiaie) o di natura silicica (quarzareniti su flysch numidico). Le formazioni stesse sono assenti dalla parte centrale, concava, delle insenature maggiori. Sono perciò assenti dalla sezione mediana della baia di Carini, del golfo di Castellammare e di Palermo, probabilmente a causa dell'inquinamento delle acque e del fortissimo degrado del litorale.

Le piattaforme litoranee a vermeti scompaiono definitivamente a est del Golfo di Palermo, anche in quei luoghi dove esistono formazioni carbonatiche (ad esempio, costa di Trabia, presso Termini Imerese); fa eccezione un lembo residuo di *trottoir* che ancora incornicia la rocca dolomitica di Cefalù, e che sopravvive al fortissimo inquinamento cloacale.

Alcune spesse incrostazioni sono segnalate sulla costa ionica di sud-est, in provincia di Siracusa, mentre un terzo rinvenimento puntiforme, di medie dimensioni, riguarda il versante sud dell'isola di Lampedusa. In quest'ultimo caso, tuttavia, la piattaforma è sommersa e mostra caratteri del tutto diversi da quelli evidenziati nella costa tirrenica. Formazioni limitate sono presenti anche nella Riserva Naturale dell'isola di Ustica (*Balata piatta*, a Cala Sidoti, sezione di nord ovest dell'isola), mentre sembrano del tutto assenti dalle Eolie e dalle altre piccole isole circumsiciliane.

Datazioni effettuate sui reef considerati *marker paleoclimatici* (Antonoli et al., 1998), hanno permesso di individuare nelle piattaforme a vermeti del Mediterraneo le formazioni in assoluto più antiche. In particolare, alla porzione più sud-orientale del Mediterraneo appartengono le barriere primigenie (Siria, 6.086 yrs cal BP), mentre quelle del bacino centrale forniscono datazioni sub-attuali (San Vito, 2350 yrs cal BP), e nella zona settentrionale risultano pressoché assenti.

Questi dati hanno consentito la formulazione di un'ipotesi riguardante la distribuzione dei reef (Antonoli et al., 1999), che prevede un'apparente "migrazione" della specie verso nord- ovest in seguito al forte e documentato riscaldamento della SST del Mediterraneo, che ha avuto luogo tra il Tardiglaciale e l'Olocene (12 Ka cal Bp).

Un'altra ipotesi alquanto intrigante, ma tutta da dimostrare, metterebbe in relazione la distribuzione delle attuali piattaforme con le rotte dei primi navigatori Cretesi (2700 a.C.) e Fenici (1200 a. C.). Secondo questa ipotesi la diffusione dei vermetidi litoranei potrebbe essere avvenuta a opera dei primi navigatori, che, inizialmente, potrebbero avere utilizzato blocchi rocciosi naturali per zavorrare le navi. Essi lungo le loro rotte commerciali potrebbero aver determinato in tal modo la diffusione di tali specie da est a ovest lungo il Mediterraneo (Chemello, com. pers).

BIBLIOGRAFIA

- AZZOPARDI L. 1992 - Aspects of the ecology of vermetid Gastropods on maltese rocky shores. Dissertatio Thesis, Department of Biology, University of Malta, pp. 163.
- ANTONOLI F., CHEMELLO R., IMPROTA S., RIGGIO S. 1998 - I reef a vermetidi ed il loro uso come Marker paleoclimatico in Aree temperate: 66-69. In: G. Lo Cicero (ed.), La Sicilia, un laboratorio naturale nel Mediterraneo. Strutture, Mari, risorse e rischi. Società Geologica Italiana, Atti del 79° Congresso Nazionale.
- ANTONOLI F., CHEMELLO R., IMPROTA S., RIGGIO S. 1999 - Dendropoma lower intertidal formations and their paleoclimatological significance, NW Sicily. Mar. Geol. (in press).
- BADALAMENTI F., CHEMELLO R., GRISTINA M., RIGGIO S. 1992a - Caratterizzazione delle piattaforme a molluschi vermetidi lungo la costa della Riserva Naturale dello Zingaro (Sicilia, TP). Mar. Geol., 543-545.
- BADALAMENTI F., CHEMELLO R., GRISTINA M., RIGGIO S., TOCCACELI M. 1992b - Caratterizzazione delle piattaforme a molluschi vermetidi lungo la costa fra Capo Gallo ed Isola delle Femmine (PA): area proposta come riserva naturale marina. Mar. Geol., 547-549.
- BIANCHI C.N., MORRI C. 1996 - Ficopomatus "Reef" in the Po River Delta (Northern Adriatic): their constructional Dynamics Biology, and influences on the Brackishwater Biota. Mar. Biol., 17 (1-3): 51-66.
- BITAR G., BITAR-KOULI S. 1995a - Aperçu de bionomie benthique et répartition des différents faciés de la roche littorale à Hannouch (Liban, Méditerranée orientale). Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 34: 19.
- BITAR G., BITAR-KOULI S. 1995b - Impact de la pollution sur la répartition des peuplements de substrat dur à Beyrouth (Liban, Méditerranée orientale). Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 34: 19.
- CHEMELLO R., PANDOLFO A., RIGGIO S. 1990a - Le biocostruzioni a Molluschi Vermetidi nella Sicilia Nord-Occidentale. Atti 53° Congresso UZI, Palermo, pp. 60.
- CHEMELLO R., GRISTINA M., TOCCACELI M., BADALAMENTI F., RIGGIO S. 1990b - Distribuzione delle formazioni a molluschi vermetidi lungo le coste siciliane. Atti 53° Congresso U.Z.I., Palermo, 1-5 ottobre 1990, pp. 60.
- CHEMELLO R., CIUNA I., PANDOLFO A., RIGGIO S. 1997 - Molluscan assemblages associated with intertidal vermetid formations: a morpho-functional approach. In: R. Chemello, G.F. Russo (eds.), Bollettino Malacologico, Roma, 1997-98, 33 (5-8): 105-114.
- CHEMELLO R., DIEI T., ANTONOLI F. 2000 - Il ruolo dei "reef" a molluschi vermetidi nella valutazione della biodiversità. Mare e cambiamenti globali, Aspetti scientifici e gestione del territorio, ICRAM Roma, pp. 105-118.

- DALONGEVILLE R. 1977 - Formes littorales de corrosion dans les roches carbonatées du Liban: étude morphologique. *Méditerranée*, 3, 21-33.
- DIELI T., CHEMELLO R., CIUNA I., RIGGIO S. 1998 - Descrittori morfo-funzionali di Molluschi Gasteropodi nello studio di comunità bentoniche. 4° Conv. Società Italiana di Malacologia, Abstract, 1-4 ottobre 1998, Firenze, pp. 10-11.
- DIELI T., CHEMELLO R., RIGGIO S. 2000a - Studio delle formazioni a vermeti lungo le coste siciliane. Atti del XXXI° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina. Sharm El Sheikh (Egitto): *Biol. Mar. Medit.*, Vol. 8, fasc. 1 (in press).
- DIELI T., CHEMELLO R., RIGGIO S. 2000b - La conservazione delle piattaforme a vermeti. Atti del X° Congresso S. It. E., 14-16 settembre 2000, Pisa, pp. 61.
- DIELI T., PELLINO D., CHEMELLO R., RIGGIO S. 2001 - Analisi temporale della malacofauna associata alle piattaforme a vermeti siciliane. Atti del XXXIII° Congresso della Società Italiana di Biologia Marina, Abstract, 4-9 giugno 2001, Numana, pp. 94.
- FAGERSTROM J.A. 1987 - The evolution of reef communities. John Wiley & Sons, New York, pp. 628.
- KELLETTAT D. 1979 - Geomorphologische Studien Den Kusten Kreras. Abhandl. Akad. Wissensch. Gottingen, Math. Phys. Klasse, 3° Folge, pp. 32.
- LABOREL J. 1977 - Are reef-building vermetids disappearing in the south Atlantic? *Proc. Third Int. Coral Reef Symp.*, Miami, pp. 233-237.
- LABOREL J. 1987 - Marine biogenic constructions in the Mediterranean. A review. *Sci. Rep. Port Cros natl. Park, Fr.*, 13: 97-126.
- LABOREL J., LABOREL-DEGUEN F. 1994. Biological Indicators of Relative Sea-level Variations and of Co-Seismic Displacements in the Mediterranean Region. *J. Coastal Res.*, 10 (2): 395-415.
- MOLINIER R. 1955a - Les plateformes et corniches récifales de Vermets (*Vermetus cristatus* Biondi) en Méditerranée occidentale. *C. R. Acad. Sci. Oaris*, 240: 361-363.
- MOLINIER R. 1955b - Deux nouvelles formations organogènes biologiques construites en Méditerranée occidentale. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 240: 2166-2168.
- MOLINIER R., PICARD J. 1953 - Notes biologiques a propos d'un voyage d'étude sur les côtes de Sicile. *Ann. Inst. Océanograph.*, 28 (4): 163-188.
- MONTEROSATO T.A., 1892 - Monografia dei vermeti del Mediterraneo. *Boll. Soc. Malacol. Ital.*, 17: 7-48.
- PANDOLFO A., CHEMELLO R., RIGGIO S. 1992 - Notes sur la signification Ecologique de la malacofaune d'un "trottoir à vermetes" jelsong de la cote de Palerme (Sicile). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, XXXIII CIESM, 33 (1992): 47.
- PERES J.M., PICARD J. 1952 - Les corniches calcaires d'origine biologique en Méditerranée occidentale. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 4 (1): 2-34.
- QUADREFAGES A., 1854 - Souvenirs d'un naturaliste. 1. Paris.
- RIGGIO S., MASSA E.B. 1974 - Problemi di conservazione della natura in Sicilia. Dati preliminari per un'analisi della degradazione ambientale ed elenco delle aree dell'isola di maggiore interesse naturalistico. Atti del IV Simposio Nazionale sulla Conservazione della Natura, Bari, 23-28 aprile 1974, pp. 299-425.
- RIGGIO S., ARDIZZONE G.D. 1979 - Prospettive dell'impiego di substrati artificiali per il ripopolamento e la protezione dei fondali costieri della Sicilia nord occidentale. Atti del Convegno Scientifico Naz. P.F. Oceanografia e Fondi Marini, Roma 5-7 marzo 1979, pp. 157-184.
- SAFRIEL U. 1966 - Recent vermetid formation on the Mediterranean shore of Israel. *Proc. Malacol. Soc. London*, 37: 27-34.
- SAFRIEL U. 1974 - Vermetid Gastropods and Intertidal Reef in Israel and Bermuda. *Scienze*, 186: 1113-1115.
- SAFRIEL U. 1975 - The role of Vermetid Gastropods in the formation of Mediterranean and Atlantic Reefs. *Oecologia*, 20: 85-101.
- SAFRIEL U.N., BEN-ELIAHU M.N. 1991 - The influence of habitat structure and environmental stability on the species diversity of polychaetes in vermetid reef. In: S.S. Bell, D.E. McCoy, H.R. Mushinsky (eds.), *Habitat structure*, Chapman & Hall, London, pp. 349-372.
- TEMPLADO J., TEMPLADO D., CALVO M. 1992 - The formation of vermetid gastropod *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1892) on the coast of the Iberian Peninsula (Western Mediterranean). *Abstr. 11th Intern. Malac. Congr.*, Siena, F. Giusti, G. Manganeli (eds.), pp. 514-515.