



Struttura dei popolamenti subtidali di fondo roccioso della baia di Fetovaia: ruolo dell'esposizione e della scala spaziale

Barbanti C., Caruso L., Colosio F., Di Placido R., Di Totto L., Felloni M. L., Roncarati F., Viridis F., Ponti M., Abbiati M.

Corso di Laurea in Scienze Ambientali - Università degli Studi di Bologna
Via Tombesi dall'Ova 55, I-48100 RAVENNA

Introduzione

La composizione e la struttura delle comunità macrobentoniche che si sviluppano su fondali rocciosi sono influenzate da numerosi fattori sia biotici che abiotici che interagiscono tra loro con diverse intensità e a differenti scale spaziali. Numerosi studi, sia descrittivi sia sperimentali, hanno messo in evidenza l'importanza di fattori abiotici quali orientamento, esposizione e natura del substrato (Breitburg 1987, Bavestrello et al. 2000). In considerazione di questi effetti, sui due lati interni della baia di Fetovaia (Isola d'Elba) sono state rilevate le caratteristiche geomorfologiche e bionomiche dei fondali ed inoltre è stata quantificata la distribuzione delle specie macrobentoniche più abbondanti in funzione della diversa esposizione e considerando differenti scale spaziali.

Materiali e metodi

All'interno di ciascuno dei due lati della baia, con esposizione Sud e Nord, sono stati individuati in modo casuale due siti di studio distanziati di alcune centinaia di metri. Per ogni sito sono state scelte casualmente due aree distanti alcune decine di metri all'interno delle quali sono state investigate due stazioni separate di qualche metro (Fig. 1). Le principali caratteristiche geomorfologiche e bionomiche del fondale sono state rilevate in corrispondenza di ciascuna stazione lungo transeiti di cinquanta metri orientati perpendicolarmente alla costa (Heine 1998). Inoltre, sulle pareti verticali in corrispondenza di ciascuna stazione a circa 4 metri di profondità è stata stimata visivamente la percentuale di ricoprimento degli organismi sessili più abbondanti utilizzando quadrati di 50 cm di lato, replicati 3 volte (Dethier et al. 1993). Ciascuna misura è stata ottenuta mediando le stime indipendenti di due diversi osservatori (Benedetti-Cecchi et al. 1996).

Per l'analisi multivariata i dati sono stati trasformati con la radice quadrata e la matrice di similarità è stata costruita con l'indice di Bray-Curtis. I risultati sono stati rappresentati mediante MDS non metrico. Le differenze tra i diversi fattori sono state analizzate a partire da quello inferiore con il test ANOSIM a due vie secondo il disegno nested. Il contributo di ciascun taxon alla similarità osservata è stato stimato con la procedura SIMPER (Clarke et al. 1993). Per l'analisi della varianza (ANOVA) è stato utilizzato un modello gerarchico a quattro fattori: esposizione, fisso e ortogonale con due livelli; sito, random e nested in esposizione con due livelli; area, random e nested in sito con due livelli; stazione, random e nested in area con due livelli. L'omogeneità delle varianze è stata verificata mediante il test C di Cochran e, ove necessario, sono state applicate le opportune trasformazioni (Underwood 1997).

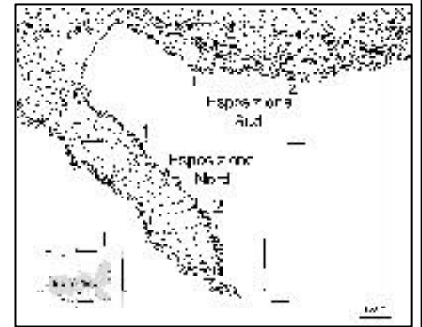


Fig. 1 - Localizzazione ed esposizione dei siti di campionamento.

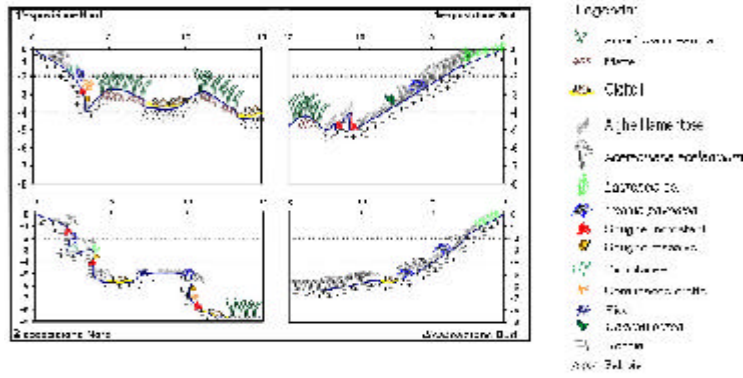


Fig. 2 - Rappresentazione grafica di alcuni transeiti rappresentativi dei quattro siti. La rappresentazione è stata limitata ai primi 15 metri di profilo dove il fondale è più articolato. Il tratto compreso tra le linee tratteggiate rappresenta la fascia tra i 2 e 4 metri di profondità dove è stato eseguito il campionamento quantitativo.

Andamenti distributivi delle singole specie

I popolamenti subtidali di fondo roccioso della baia di Fetovaia sono dominati dalla componente vegetale. *Acetabularia acetabulum* e le alghe filamentose (Tab. 1; Fig. 4), raggiungono valori di ricoprimento percentuale anche dell'80-90%. *Dasycladus vermicularis* Corallinacee articolate in alcune stazioni rappresentano il 50%. La maggior parte degli altri taxa presenta valori del 10-20%. L'analisi degli andamenti osservati dai grafici unitamente all'applicazione dell'ANOVA ha permesso di quantificare la distribuzione delle singole specie presenti. I valori di abbondanza mostrano livelli di eterogeneità che variano in funzione dell'esposizione e della scala spaziale analizzata, dalla maggiore alla minore: sito, area, stazione. In particolare Spugne incrostanti, Corallinacee incrostanti, Corallinacee articolate (Tab. 1; Fig. 4), Dictiotacee, *Codium bursa* e *Peyssonnelia* spp. sono presenti quasi esclusivamente nella costa esposta a Nord, mentre *Acetabularia D. vermicularis* caratterizza la costa esposta a Sud. Queste osservazioni sono state confermate dall'ANOVA che ha rilevato come tali differenze siano statisticamente significative. L'eterogeneità delle varianze rilevata per *C. bursa* e *Peyssonnelia* spp. non ha permesso l'effettuazione dei test statistici. Una distribuzione eterogenea a livello dei siti si osserva per Spugne massive e alghe filamentose, mentre *Halimeda tuna* e Alghe verdi mostrano differenze significative a livello delle aree. La maggior parte dei taxa analizzati (Serpulidi, *Padinapavonica*, *Laurencia* sp., *Flabellia petiolata*, *H. tuna*, Dictiotacee) ha una distribuzione eterogenea a livello delle stazioni, distanti tra loro solo pochi metri. Tale differenza è risultata altamente significativa per alghe filamentose, *A. acetabulum*, Corallinacee articolate, Corallinacee incrostanti e *D. vermicularis*, infatti tutti questi organismi presentano valori di ricoprimento percentuale molto variabile anche tra stazioni interne ad una stessa area. L'analisi ha messo in evidenza come le differenze significative nella distribuzione degli organismi siano principalmente associate all'esposizione ed alla più piccola scala spaziale considerata in questo studio.

Rilievi geomorfologici e bionomici

Il profilo del fondale della baia di Fetovaia si presenta globalmente poco scosceso con alcune differenze geomorfologiche tra le coste dei due lati (Fig. 2). Nel lato esposto a Sud la scogliera è composta da rocce intrusive granodioritiche e degrada dolcemente fino ad interompersi con una stretta fascia di massi che nel sito 1 è situata ad una profondità di 5 m e ad una distanza dalla linea di costa di 10 m. Proseguendo verso il sito 2, la fascia di massi si allontana gradualmente dalla linea di costa sino a raggiungere una distanza di 20 m ed una profondità di 10 m. I massi terminano su un fondale sabbioso con una estesa ma non uniforme prateria di *Posidonia oceanica*. Nel lato esposto a Nord la scogliera è composta da rocce metamorfiche e si presenta frastagliata e scoscesa nei primi 4-5 m, per poi continuare con una stretta fascia di *Posidonia oceanica* e "matte" morte che raggiungono in alcuni casi anche 1 m di spessore. Segue un fondale sabbioso con ripples e, in alcune zone più interne della baia, con megaripples. In tutta la baia si nota la presenza abbondante sulle rocce di alghe filamentose. Nelle zone più pianeggianti della scogliera sono evidenti ampie praterie di *Acetabularia acetabulum* (Fig. 3) e, in modo particolare nei primi due metri del lato esposto a Sud, di *Laurencia* spp. Le zone a pendenza maggiore sono caratterizzate dalla presenza di spugne incrostanti e massive, corallinacee articolate, *Padinapavonica* e serpulidi (Fig. 3). Inoltre alcune rocce nella fascia compresa tra 2 e 10 m di profondità presentano aree non molto estese completamente private della vegetazione probabilmente a causa del pascolo dei ricci.

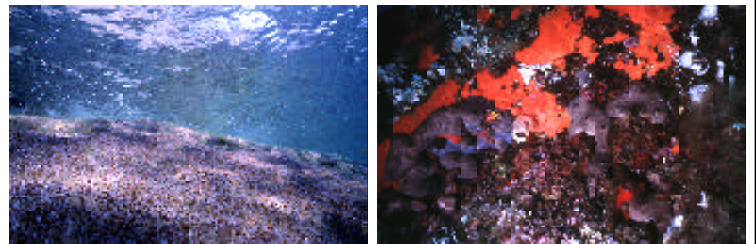


Fig. 3 - Prateria di *Acetabularia acetabulum* (a sinistra); spugne incrostanti e massive, serpulidi e numerose alghe (a destra).

Distribuzione dei popolamenti

L'analisi multivariata è stata effettuata per valutare il grado di differenziazione dei popolamenti tra le diverse esposizioni della baia e per caratterizzare le diverse comunità. L'ordinamento mediante MDS non metrico (Fig. 5) mostra una netta separazione tra i popolamenti esposti a Nord e quelli esposti a Sud. La maggiore dispersione dei punti campione relativi al lato esposto a Nord indica la presenza di popolamenti più eterogenei. La rappresentazione grafica non mostra invece una chiara separazione tra i popolamenti dei siti interni a ciascuna esposizione. L'analisi statistica (ANOSIM) evidenzia invece differenze significative già tra le stazioni all'interno delle aree ($R=0.778 P=0.001$). Questo risultato non consente di procedere nell'analisi dei fattori superiori per mancanza di un numero adeguato di repliche. Le specie caratterizzanti e la similarità media interna ai lati sono state determinate con la procedura SIMPER. I risultati indicano: a) una maggiore similarità fra le comunità rinvenute nel lato esposto a Sud (74.41%) rispetto a quelle del lato esposto a Nord (54.59%), fatto evidenziato anche nell'MDS dalla diversa dispersione delle repliche relative ai due lati; b) una differenza nella numerosità e nella composizione delle specie rappresentative nei due lati (Tab. 2).

Discussione

I risultati dell'indagine mettono in evidenza un'elevata eterogeneità dei popolamenti subtidali di baia Fetovaia. Le differenze riscontrate, sia negli andamenti distributivi delle singole specie sia a livello di comunità, risultano più marcate ed evidenti fra i due lati esposti a Nord e Sud. All'interno di questi, l'eterogeneità è maggiore alla scala spaziale più piccola fra quelle considerate (stazioni).

Le differenze riscontrate nei popolamenti fra i due lati della baia potrebbero essere ricondotte sia alla diversa esposizione, che sottintesa tra l'altro diversa illuminazione ed idrodinamismo, sia alla diversa natura morfologica e litologica del substrato osservata tra i due lati della baia.

Nell'ambito dell'analisi l'elevata variabilità potrebbe essere ricondotta alla complessa interazione di fattori biotici e abiotici, che si osserva man mano che si riduce la scala spaziale d'analisi (Blanchart & Bourget 1999).

Ringraziamenti

L'iniziativa è stata possibile grazie al sostegno finanziario del Corso di Laurea e della Fondazione Flaminia. Si ringrazia l'istituto HYDRA per le informazioni riguardanti l'area di studio e per l'appoggio logistico.

Bibliografia

- Benedetti-Cecchi L., Clacini B., Cattaneo-Vietri R., Carraro C., Morri C., Pucci S., Sada M. (2000) Bio-mineralogy as structuring factor for marine epibenthic communities. Marine Ecology Progress Series 193:241-249.
- Benedetti-Cecchi L., Airolidi, M. Abbiati & F. Cinelli (1996) Estimating the abundance of benthic invertebrates: a comparison of procedures and variability between observers. Mar Ecol Prog Ser 138:93-101.
- Blanchart D. & Bourget (1999) Scales of coastal heterogeneity: influence on intertidal community structure. Mar Ecol Prog Ser 179: 163-173.
- Breitburg DL (1987) Development of a subtidal epibenthic community: factors affecting species composition and the mechanisms of succession. Oecol 65: 173-184.
- Carrara M., L. Mascardi, F. Camerani, N. Liverani, F. Costantini, F. Foschini, E. Cortesi, C. Cagliola, M. Ponti, M. Abbiati (2000) Descrizione quantitativa dei popolamenti subtidali di fondo roccioso del promontorio di Punta di Fetovaia (Isola d'Elba). X Congresso Nazionale S. N. E. Pisa.
- Clarke KR (1993) Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Aust J Ecol 18: 117-143.
- Connell JH (1974) Ecology: field experiments in marine ecology. In: Mariscal RN (a cura di) Exp Mar Biol. Academic Press, New York: 21-54.
- Dethier MN, Graham ES, Cohen ST, Carr LM (1993) Visual versus random-point percent cover estimations: 'objective' is not always better. Mar Ecol Prog Ser 110: 9-18.
- Heine JN (1998) Scientific Diving Techniques. A practical guide for the research diver. Best Publishing Company, Arizona.
- Underwood AJ (1997) Experiments in ecology. Cambridge University Press, Cambridge.

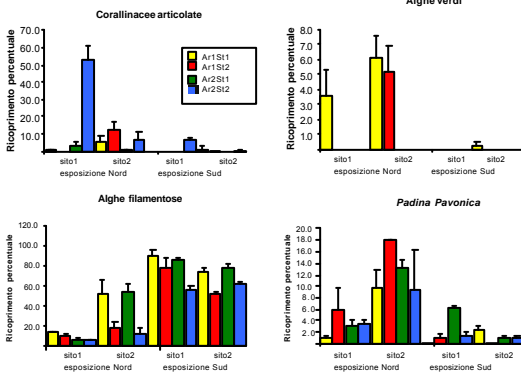


Fig. 4 - Valori medi (+ ES) di ricoprimento percentuale di alcuni taxa.

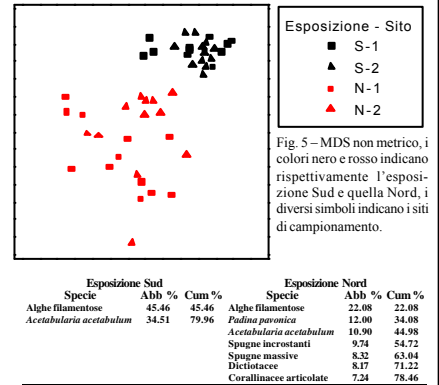


Fig. 5 - MDS non metrico, i colori nero e rosso indicano rispettivamente l'esposizione Sud e quella Nord, i diversi simboli indicano i siti di campionamento.

Tab. 2 - Risultati del SIMPER: per ogni esposizione sono riportati in ordine di abbondanza percentuale i taxa che contribuiscono cumulativamente ad almeno l'80% della similarità tra le repliche.

Fattori	gl	Corallinacee articolate				Alghe verdi				Alghe filamentose				Padina pavonica			
		MS	F	P	P	MS	F	P	P	MS	F	P	P	MS	F	P	P
Esposizione	1	19.2263	33.56	0.0285	38.3208	3.33	0.2094	30150.1875	13.81	0.0654	14.1832	3.52	0.2014				
Sito	2	0.5729	0.06	0.9457	11.5521	0.44	0.6734	2182.8542	11.18	0.023	4.0284	4.07	0.1084				
Area	4	10.1209	1.56	0.2754	26.4271	10.44	0.0029	1953.125	0.21	0.9241	0.989	1.16	0.3957				
Stazione	8	6.5072	12.53	0.0000	2.5313	1.77	0.1209	919.9167	8.36	0.0000	0.8518	2.51	0.0304				
Residuo	32	0.5195			1.4323			110.0781			0.3389						

Tab. 1 - Analisi della varianza sul ruolo dei quattro fattori (esposizione, sito, area, stazione) nella distribuzione di corallinacee articolate, alghe verdi, alghe filamentose e *Padina pavonica*.