



Università di Bologna

Applicazione degli indici biotici all'analisi delle comunità bentoniche degli ambienti lagunari costieri: la "Pialassa Baiona" (Ravenna)



XII Congresso S.it.E.
Urbino 16-18 Settembre 2002

PONTI M., C. CASSELLI, M. ABBIATI

Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali in Ravenna, Università di Bologna.
Via Tombesi dall'Ova 55, 48100 Ravenna. ponti@ambra.unibo.it

Introduzione

Gli indici biotici sono strumenti di sintesi, calcolati sulla base di diverse misure dirette operate sulle comunità, finalizzati a meglio interpretare lo stato dell'ambiente. Alcuni indici derivano dalla combinazione di parametri quali abbondanza, biomassa, diversità specifica, altri ponderano la presenza di specie indicatrici oppure l'abbondanza reciproca di gruppi tassonomici a cui vengono assegnati differenti livelli di sensibilità o tolleranza a determinate tipologie di disturbo (inquinamento organico, inquinamento da metalli, perdita di substrato, ecc.). Sviluppati inizialmente per le comunità fluviali e lacustri, gli indici biotici possono trovare una applicazione anche nello studio delle comunità marine costiere ed estuarine. Sebbene vi siano alcune esperienze condotte negli Stati Uniti, sono ancora rari i tentativi di sviluppare indici specifici per gli ambienti costieri e di transizione europei e mediterranei in particolare. Pur coi loro limiti, derivanti essenzialmente dall'estrema sintesi a cui tendono, lo sviluppo di indici biotici, tali da fornire informazioni originali con un elevato significato ecologico e a costi contenuti, potrebbe dare risposta alla crescente esigenza di efficaci strumenti di biomonitoraggio. Lo sviluppo e la messa a punto di questi indici non può però prescindere da un'approfondita conoscenza delle comunità biotiche a cui dovranno essere applicati. Conoscenza che deve includere le dinamiche temporali, l'eterogeneità spaziale e le risposte specifiche ed aspecifiche alle diverse tipologie di disturbo, sia naturale sia antropico.

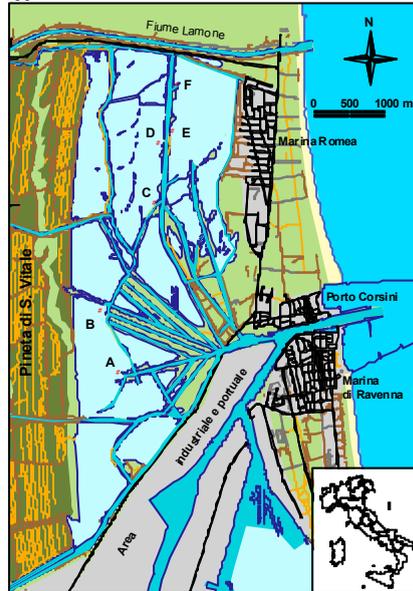


Fig. 2. Mappa della Pialassa Baiona (Ravenna), sono indicati i 6 siti di campionamento (A, B, C, D, E, F).

sostanzialmente costanti nei siti A ed E, calano a luglio nei siti B, D ed F, aumentano ad ottobre nei siti C, D ed F, infine tornano a calare a novembre nei siti C e D (Fig. 3). L'eterogeneità complessiva (N1) mostra variazioni temporali sostanzialmente legate all'andamento dell'equidistribuzione.

L'analisi degli andamenti dei diversi taxa mostra nella maggior parte dei casi una interazione significativa (ANOVA, $P < 0.01$) tra i siti e le date. Tutti i crostacei e gli anfipodi in particolare, analizzati sia singolarmente sia cumulativamente, mostrano una riduzione di densità nel tempo, più marcata tra prima e dopo la crisi distrofica (Fig. 4).

Il grafico nMDS mostra una maggiore somiglianza delle comunità macrobentoniche inizialmente presenti nei siti B, D, E e F, rispetto a quelle di siti A e C (Fig. 5). Col passare del tempo le comunità tendono a differenziarsi maggiormente tra loro ma tutte mostrano tra prima e dopo la crisi distrofica un'evoluzione più o meno marcata nella medesima direzione, contraddistinta da uno spostamento verso destra dei punti sito nel grafico.

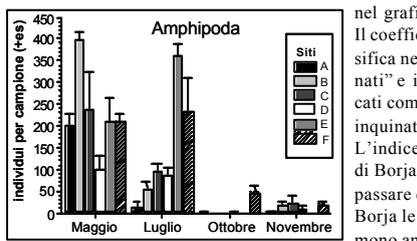


Fig. 4. Abbondanza media degli anfipodi.

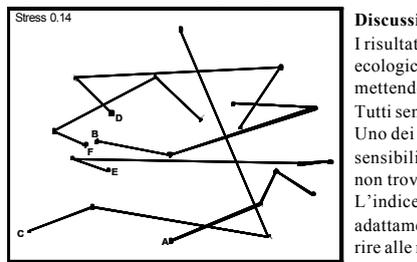


Fig. 5. nMDS eseguito sui valori di abbondanza media per sito e data, le linee indicano la sequenza temporale.

	A	B	C	D	E	F
Maggio	N1 = 63 CB = m DWQ = o	N1 = 4.9 CB = m DWQ = o	N1 = 22 CB = l DWQ = m	N1 = 81 CB = l DWQ = m	N1 = 40 CB = l DWQ = m	N1 = 6.2 CB = l DWQ = m
Luglio	N1 = 38 CB = l DWQ = o	N1 = 3.5 CB = l DWQ = o	N1 = 42 CB = l DWQ = m	N1 = 34 CB = l DWQ = m	N1 = 4.4 CB = l DWQ = m	N1 = 3.3 CB = l DWQ = m
Ottobre	N1 = 33 CB = l DWQ = o	N1 = 1.7 CB = l DWQ = o	N1 = 62 CB = m DWQ = m	N1 = 57 CB = l DWQ = m	N1 = 4.0 CB = l DWQ = m	N1 = 8.0 CB = m DWQ = o
Novembre	N1 = 28 CB = l DWQ = o	N1 = 3.6 CB = l DWQ = o	N1 = 31 CB = l DWQ = o	N1 = 44 CB = l DWQ = m	N1 = 24 CB = l DWQ = m	N1 = 6.8 CB = l DWQ = o

Tab. 1. Confronto tra i valori di eterogeneità (N1) e le classificazioni del livello di disturbo ottenute mediante l'indice di Borja (CB) e quello di Eaton (DWQ): l = leggero, m = medio, o = elevato, s = severo.

Materiali e metodi
Nel presente studio, 2 diversi indici biotici proposti da Borja *et al.* (2000) e da Eaton (2001) sono stati adattati ed applicati alle comunità bentoniche della "Pialassa Baiona", una laguna salmastra ampia circa 11 km² (Fig. 1 e 2). Le comunità macrobentoniche sono state studiate in 6 siti in quattro date: maggio, luglio, ottobre, novembre 2000. Ad agosto si è verificata una crisi distrofica. Per ogni stazione e data sono state raccolte 3 repliche mediante benna Ekman e misurati i principali parametri chimico fisici dell'acqua. Sono stati calcolati gli indici di diversità specifica (S, N1 di Hill e N10 di Hill; Gray, 2000). È stata inoltre analizzata la distribuzione dei singoli taxa mediante analisi della varianza (Winer, 1971) e dell'intera comunità mediante nMDS (Clarke, 1993). Il coefficiente biotico di Borja (CB), messo a punto per le acque di transizione europee, valuta la tolleranza delle specie all'arricchimento organico dei sedimenti secondo il modello classico di Pearson e Rosenberg (1978). L'indice multimetrico di Eaton (DWQ), sviluppato per le aree costiere ed estuarine della Carolina del Nord (USA), è invece il risultato di una combinazione di tre aspetti: la tolleranza all'inquinamento dei diversi taxa, la ricchezza specifica e l'abbondanza degli anfipodi.

Risultati
Complessivamente, sono stati identificati 32 taxa, tra cui dominano per abbondanza l'anfipode *Corophium insidiosum*, il gasteropode *Hydrobia cf. ventrosa*, l'isopode *Idotea baltica* e il polichete *Capitella capitata*. La comunità del sito F sono quelle mediamente più ricche in specie (Fig. 3). Nei siti B, D ad ottobre e nei siti A ed E a novembre si sono osservate delle riduzioni significative (ANOVA, $P < 0.05$) nel numero di taxa (S) rispetto ai campionamenti precedenti. Nella stazione B si osserva un significativo aumento di specie nell'ultima data di campionamento. I valori di equidistribuzione (N10) mostrano andamenti caratteristici per ciascun sito: restano sostanzialmente costanti nei siti A ed E, calano a luglio nei siti B, D ed F, aumentano ad ottobre nei siti C, D ed F, infine tornano a calare a novembre nei siti C e D (Fig. 3). L'eterogeneità complessiva (N1) mostra variazioni temporali sostanzialmente legate all'andamento dell'equidistribuzione.

Il grafico nMDS mostra una maggiore somiglianza delle comunità macrobentoniche inizialmente presenti nei siti B, D, E e F, rispetto a quelle di siti A e C (Fig. 5). Col passare del tempo le comunità tendono a differenziarsi maggiormente tra loro ma tutte mostrano tra prima e dopo la crisi distrofica un'evoluzione più o meno marcata nella medesima direzione, contraddistinta da uno spostamento verso destra dei punti sito nel grafico.

Il coefficiente biotico (CB) sviluppato da Borja *et al.* applicato alle comunità bentoniche classifica nella prima data di campionamento i siti C, D, E e F come ambienti "leggermente inquinati" e i siti A e B come "mediamente inquinati" (Fig. 6). A luglio tutti i siti vengono classificati come leggermente inquinati mentre dopo l'estate i siti B, C, D ed F risultano mediamente inquinati. Il peggioramento più marcato, secondo questo indice, appare quello del sito F. L'indice di Eaton (DWQ) appare più pessimistico nella classificazione dei siti rispetto a quello di Borja (Tab. 1). Entrambi indicano un certo peggioramento delle condizioni ambientali col passare del tempo anche se quest'ultimo indica condizioni peggiori a luglio mentre quello di Borja le evidenzia ad ottobre e novembre. Rispetto ai valori di eterogeneità i due indici assumono andamenti discordanti.

Discussione
I risultati ottenuti consentono una prima valutazione del contenuto informativo e della valenza ecologica dei diversi approcci. Ciascuno di essi fornisce indicazioni diverse e non sovrapponibili, mettendo in evidenza aspetti e comportamenti diversi a livello di popolazione e/o di comunità. Tutti sembrano risentire comunque dell'elevata eterogeneità riscontrata in quest'ambiente. Uno dei punti critici per entrambi gli indici risiede nell'attribuzione dei livelli di tolleranza o sensibilità ai fenomeni di disturbo da parte dei diversi taxa. Questa attribuzione infatti spesso non trova fondamenti in misure sperimentali ma solo in osservazioni sul campo. L'indice multimetrico proposto da Eaton, messo a punto nel nord America, ha richiesto alcuni adattamenti per la sua applicazione alle comunità bentoniche della Pialassa Baiona. Per sopprimere la ridotta corrispondenza tra le specie rinvenute nella Pialassa Baiona e quelle elencate da Eaton, i livelli di tolleranza sono stati attribuiti mediando a livello di famiglia. Inoltre il peso assegnato alla ricchezza specifica appare inadeguato per le comunità di questa laguna. Gli adattamenti introdotti suggeriscono molta cautela nell'interpretazione dei risultati. Questo pone l'accento sull'esigenza di indici a validità più generale e che consentano confronti anche tra aree geografiche differenti.

Lo sviluppo di un indice biotico per gli ambienti lagunari costieri del Mediterraneo trova le maggiori difficoltà nella mancanza di siti di riferimento "inalterati". A questo si potrebbe sopprimere attraverso una adeguata definizione delle condizioni "accettabili" sulla base delle conoscenze disponibili. L'alternativa migliore potrebbe venire dalla valutazione mediante studi a carattere sperimentale delle relazioni che intercorrono tra qualità ambientale e composizione del popolamento.

Bibliografia
Borja A, Franco J, Pérez V. 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100-1114.
Clarke KR. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.
Eaton L. 2001. Development and validation of biocriteria using benthic macroinvertebrates for North Carolina estuarine waters. *Marine Pollution Bulletin* 42: 23-30.



Fig. 1. Foto aerea della Pialassa Baiona (Foto Biserni).

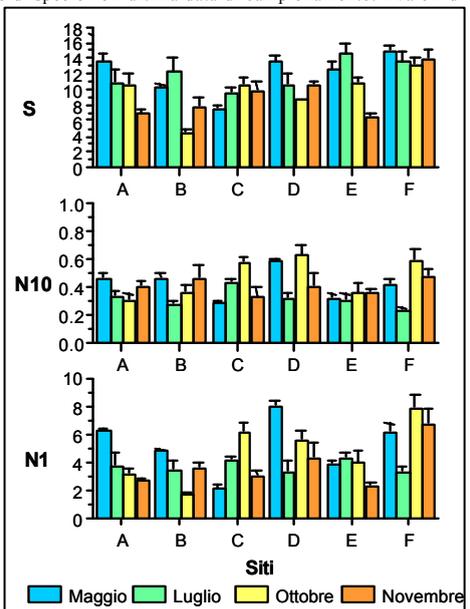


Fig. 3. Indici di diversità specifica (S, numero di taxa; N10 equidistribuzione di Hill; N1 eterogeneità di Hill; + e.s.).

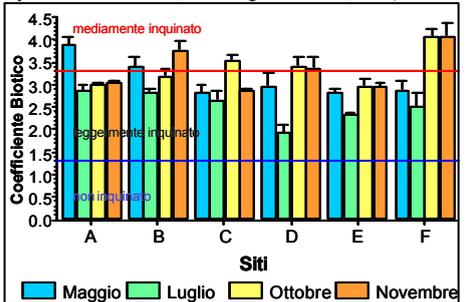


Fig. 6. Coefficiente Biotico (+es) calcolato secondo il metodo di Borja *et al.* (2000).

Gray JS. 2000. The measurement of marine species diversity, with an application to the benthic fauna of the Norwegian continental shelf. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 250: 23-49.
Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 16: 229-311.
Winer BJ. 1971. *Statistical principles in experimental designs*. McGraw-Hill: Kogakusha, Tokyo.